ITEA

Volumen Extra, Número 16 - Tomo I (1995)

VI JORNADAS SOBRE PRODUCCION ANIMAL

ASOCIACION INTERPROFESIONAL
PARA EL DESARROLLO AGRARIO



CIHEAM

CENTRO INTERNACIONAL DE ALTOS ESTUDIOS AGRONOMICOS MEDITERRANEOS
INSTITUTO AGRONOMICO MEDITERRANEO DE ZARAGOZA
CIHEAM/IAMZ - Cursos 1994-95-96

	CURSOS	FECHAS	LUGAR	ORGANIZACION
PRODUCCION VEGETAL	* CITRICULTURA	3 Oct. 94/ Abr. 95	Valencia	UPV/IVIA/INIA/ IAMZ
	* CURSO SUPERIOR DE MEJORA GENETICA VEGETAL	3 Oct. 94/ 9 Jun. 95	Zaragoza	IAMZ
	PRODUCCION Y ECONOMIA DE FRUTOS SECOS	7-18 Nov. 94	Reus	IAMZ/IRTA/FAO
	METODOS DE MUESTREO EN AGRICULTURA Y EN LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA	28 Nov./ 3 Dic. 94	Beirut	IAMZ/Univ. Libanesa/ ICARDA
	CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN CULTIVOS PROTEGIDOS	19-30 Jun. 95	Zaragoza	IAMZ/OILB
	* OLIVICULTURA Y ELAIOTECNIA	5 Oct. 95/ 19 Abr. 96	Córdoba	UCO/CA-JA/CSIC/ INIA/COI/IAMZ
	UTILIZACION DE MARCADORES MOLECULARES EN MEJORA VEGETAL	20 Nov./ 1 Dic. 95	Barcelona	IAMZ/IRTA
	AGRICULTURA SOSTENIBLE EN SISTEMAS DE PRODUCCION DE SECANO	15-26 Ene. 96	Zaragoza	IAMZ
	RECURSOS FITOGENETICOS	Feb. 96	Rabat	IAMZ/IAV Hassan II/ IPGRI/ICARDA
	SELECCION Y MEJORA DE ESPECIES FORESTALES	11-22 Mar. 96	Zaragoza	IAMZ
	METODOS ESTADISTICOS Y MATEMATICOS PARA LA MODELIZACION EN AGRICULTURA	6-17 Mayo 96	Zaragoza	IAMZ
PRODUCCION ANIMAL	CALIDAD DE LA CANAL Y DE LA CARNE EN RUMIANTES	19-30 Sep. 94	Zaragoza	IAMZ
	MODELOS Y METODOS CUANTITATIVOS EN EPIDEMIOLOGIA VETERINARIA	17-28 Oct. 94	Zaragoza	IAMZ/EPIDECON/ PHLO-WAU
	APLICACIONES DE LA TECNOLOGIA NIRS PARA LA EVALUACION DE PRODUCTOS AGRARIOS	28 Nov./ 2 Dic. 94	Córdoba	IAMZ/Univ. Córdoba
	PRODUCCION CAPRINA	6-17 Feb. 95	Zaragoza	IAMZ
	VALORIZACION DE RECURSOS ALIMENTICIOS MEDITERRANEOS PARA RUMIANTES	12-23 Mar. 95	Aleppo	IAMZ/MAAR/ ICARDA
	DIAGNOSTICO Y CONTROL DE ENFERMEDADES DE PECES CULTIVADOS EN EL MEDITERRANEO	20-24 Mar. 95	Malta	IAMZ/MEDRAP II/NAC
	DIVERSIFICACION DE ESPECIES DE PECES EN ACUICULTURA MARINA	14-17 Jun. 95	Nicosia	IAMZ/MANRE
	MODELOS Y METODOS CUANTITATIVOS EN EPIDEMIOLOGIA VETERINARIA	27 Jun./ 5 Jul. 95	Wageningen	PHLO-WAU/IAMZ/ EPIDECON
	* CURSO SUPERIOR DE PRODUCCION ANIMAL	2 Oct. 95/ 14 Jun. 96	Zaragoza	IAMZ
	ACUICULTURA MEDITERRANEA	Mayo 96	Alejandría	IAMZ/Univ. Alejandría

	CURSOS	FECHAS	LUGAR	ORGANIZACION
MEDIO AMBIENTE	FUNCION DE LOS HUMEDALES EN EL CONTROL DE LA CONTAMINACION EN ZONAS RURALES. DISEÑO Y USO DE HUMEDALES ARTIFICIALES	19-30 Sep. 94	Zaragoza	IAMZ
	* CURSO SUPERIOR DE ORDENACION RURAL EN FUNCION DEL MEDIO AMBIENTE	3 Oct. 94/ 9 Jun. 95	Zaragoza	IAMZ
	ECONOMIA DE LOS RECURSOS NATURALES	12-22 Dic. 94	Zaragoza	IAMZ
	GESTION DE RECURSOS CINEGETICOS	8-19 Mayo 95	Zaragoza	IAMZ
	LOS LAGOS COMO SENSORES DE CAMBIOS AMBIENTALES Y CLIMATICOS	18-29 Sep. 95	Zaragoza	IAMZ
	GESTION DE AGUAS SUBTERRANEAS	6-17 Nov. 95	Zaragoza	IAMZ/FCIHS
	LA ZONA NO SATURADA Y LA CONTAMINACION DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS	27-30 Nov. 95	Barcelona	IAMZ/DGOH-MOPTMA/AIH(E)
	ESTRATEGIAS DE REPOBLACION FORESTAL	5-16 Feb. 96	Zaragoza	IAMZ
	PROTECCION CONTRA LOS INCENDIOS FORESTALES	15-26 Abr. 96	Zaragoza	IAMZ/ICONA/FAO
	RESTAURACION DE SUELOS EN ZONAS AFECTADAS POR INCENDIOS	20-24 Mayo 96	Zaragoza	IAMZ
COMERCIALIZACION	MODELIZACION ECONOMETRICA DE LOS MERCADOS AGRARIOS	7-18 Nov. 94	Zaragoza	IAMZ
	MARKETING INTERNACIONAL DE PRODUCTOS AGRARIOS MEDITERRANEOS	16-27 Ene. 95	Zaragoza	IAMZ
	LA CALIDAD EN LA COMERCIALIZACION DE PRODUCTOS AGROALIMENTARIOS	27 Feb./ 9 Mar. 95	Zaragoza	IAMZ
	DISTRIBUCION AGROALIMENTARIA	27 Mar./ 7 Abr. 95	Zaragoza	IAMZ
	ECONOMIA DE LA PRODUCCION ACUICOLA	17-19 Mayo 95	Montpellier	IAMZ/MEDRAP II/ IFREMER
	* CURSO SUPERIOR DE COMERCIALIZACION DE PRODUCTOS AGRARIOS Y ALIMENTARIOS	2 Oct. 95/ 7 Jun. 96	Zaragoza	IAMZ
	COMERCIALIZACION DE LOS PRODUCTOS DE LA ACUICULTURA	19-22 Oct. 95	Irakilo	IAMZ/IMBC
	DESARROLLO DE ESTRUCTURAS COMERCIALES EN EL SECTOR AGROALIMENTARIO	Mar. 96	Irrane	IAMZ/ Univ. Al Akhawayn

(*) Los cursos de larga duración se desarrollan cada dos años en las áreas de:
- MEDIO AMBIENTE: 94-95/96-97
- PRODUCCION VEGETAL
  - MEJORA GENETICA VEGETAL: 94-95/96-97
  - CITRICULTURA: 94-95/96-97
  - OLIVICULTURA Y ELAIOTECNIA: 95-96/97-98
- PRODUCCION ANIMAL: 95-96/97-98
- COMERCIALIZACION: 95-96/97-98

Los cursos de larga duración se destinan primordialmente a titulados superiores en vías de especialización postuniversitaria. No obstante, se estructuran en ciclos independientes para facilitar la asistencia de profesionales interesados en aspectos parciales del programa. El plazo de inscripción para los cursos de larga duración de Producción Animal, Comercialización de Productos Agrarios y Alimentarios y Olivicultura y Elaiotecnia finaliza el 15 de Mayo de 1995. El plazo de inscripción para los cursos de larga duración de Ordenación Rural en Función del Medio Ambiente, Mejora Genética Vegetal y Citricultura finaliza el 15 de Mayo de 1996.

Los cursos de corta duración están orientados preferentemente a investigadores y profesionales relacionados en el desarrollo de sus funciones con la temática de los distintos cursos. El plazo de inscripción para los cursos de corta duración finaliza 90 días antes de la fecha de inicio del curso.

Para mayor información dirigirse a:

Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza
Apartado 202 - 50080 ZARAGOZA (ESPAÑA)
Teléfono (976) 57 60 13 - Télex 58672 IAMZ E - Fax (976) 57 63 77

ASOCIACION INTERPROFESIONAL

PARA EL DESARROLLO AGRARIO

(A.I.D.A.)

(XXVII JORNADAS DE ESTUDIO)

VI JORNADAS

SOBRE PRODUCCION ANIMAL

25, 26 y 27 de abril de 1995

Zaragoza (España)

TOMO I

PATROCINADAS POR:

- Centre International de Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes (Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza)
- Comisión Interministerial para la Ciencia y la Tecnología
- Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias
- Diputación General de Aragón (Servicio de Investigación Agraria)
- Consejo Superior de Investigaciones Científicas (Estación Experimental de Aula Dei)
- Universidad de Zaragoza

I T E A

Información Técnica Económica Agraria
Revista de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario

SECRETARIO:

BEATRIZ AMORENA ZABALZA

COORDINADORES DE SECCION:

JOSE FOLCH, JOSE L. ALABART, SANTIAGO MARTIN (Reproducción)
GERARDO CAJA, PERE ALBERTI, Mª ANGELES OLIVER
(Productos: Canales/carne, leche)
JUAN ALTARRIBA (Genética)
CARLOS CASTRILLO (Alimentación)
RICARDO REVILLA (Sistemas)
JOSE A. GARCIA DE JALON (Patología)
EMILIO MANRIQUE (Economía)
JUAN GALVEZ (Producción Monogástricos)

Secretaría: Mercedes Ferruz

ABRIL, 1995 Volumen Extra Número 16, Tomo I	**DIRECCION Y REDACCION** Montañana, 176-Apartado 727 50080 - ZARAGOZA	Depósito Legal: Z-577--82 ISSN: 1130-6009 INO Reproducciones, S.A. Polígono Miguel Servet, nave 13 50013 - Zaragoza

Prohibida toda reproducción total o parcial sin autorización expresa de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario

ITEA no se solidariza necesariamente con las opiniones en los artículos firmados que publica, cuya responsabilidad corresponde a sus autores

PRESENTACION

El crecimiento científico-tecnológico que está exprimentando el área de Producción Animal en España queda ampliamente reflejado en el contenido de las VI Jornadas de Producción Animal (XVII Jornadas de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario, AIDA), aglutinándose en estas Jornadas una gran parte de los esfuerzos realizados en dicha área, a pesar de la recesión político-económica del sector, y constituyendo con ello uno de los foros de mayor representatividad a nivel nacional.

Siguiendo la pauta marcada por Jornadas anteriores, una meta que se persigue en estas Jornadas es el fomento de la transmisión directa de conocimientos, aspecto cuya relevancia se encuentra recogida, quizá involuntariamente, en la frase

> ...*"Y me respondió la bendita águila: Veo que crees todas estas cosas porque yo las digo, mas no sabes cómo pueden ser, de modo que aún creyendo en ellas, son para tí un misterio; y haces lo que el que conoce bien una cosa por su nombre, pero no sabe distinguir su esencia si no se la explica otro".- Según Dante, 1319 (La Divina Comedia: El Paraíso).*

Otra motivación fundamental de las Jornadas es fomentar la colaboración entre grupos y áreas científico-tecnológicas, la inspiración y aplicación de nuevas ideas, la realización de proyectos conjuntos, la puesta en común de las actividades actuales de los distintos equipos de investigación de nuestro país en el ámbito de la Producción Animal y la crítica constructiva que permita el avance científico y humano, idea claramente reflejada por Harry Martinson en su obra Antología Poética (Vivir de verdad), al considerar que "Vivir de verdad es atreverse a elegir sus propias opiniones más que permitir que le obliguen a elegir su propia realidad".

También hemos procurado dar a estas Jornadas un carácter dinámico, para lograr una adaptación a las necesidades del área y de los trabajos que se presentan. En este sentido, se han incluido algunas modificaciones respecto de Jornadas anteriores:

- La ampliación del número de secciones temáticas, iniciándose la inclusión de una sección de monogástricos, con el fin de ampliar el marco de discusión sobre las correspondientes especies animales de tanto interés, importancia económica y representatividad en nuestro país.

- La sesión de Posters que, aparte de ilustrar con efectividad los trabajos correspondientes, hace factible la exposición oral y el tratamiento en profundidad de temas monográficos.

- Finalmente, la realización de una sesión conjunta al final de las Jornadas en la que se esboza un resumen, se extraen unas conclusiones y se realiza una discusión. En dicha sesión, los Secretarios de cada una de las secciones y un representante de la Comunidad Europea exponen su conclusiones sobre la situación actual y las futuras directrices en el ámbito nacional y de la Comunidad Europea.

Agradecemos el soporte de los Organismos Colaboradores, que han hecho posible la realización de estas Jornadas. Igualmente, agradecemos a aquellas personas que de forma desinteresada han contribuido a la organización de las mismas y, en definitiva, a todos los participantes ya que han constituido el núcleo y la motivación de las Jornadas a través de su trabajo.

Beatriz Amorena Zabalza
Secretaria de las Jornadas

ÍNDICE

TOMO I

NUTRICIÓN

Rumiantes

- Efecto del esquilado sobre la ingestión voluntaria de heno por carneros de raza Manchega estabulados o alojados al aire libre. Prió P., Gasa J., Plassot L., Caja G. 3

- Efecto del tipo de forraje y de la prolificidad sobre la capacidad de ingestión de ovejas manchegas durante la gestación. Prió P., Ferret A., Gasa J., Caja G. 6

- Efecto de la temperatura ambiente sobre la ingestión de forraje en carneros en condiciones climáticas mediterráneas de carácter litoral o continental. Prió P., Gasa J., Caja G., Molina A., Gallego L. 9

- Efecto de la suplementación con proteína no degradable en ovejas de raza Manchega: 2. Ingestión de forraje. Pérez Oguez I., Caja G., Such X., Ferret A., Gafo C. 12

- Evolución de la pauta diaria de ingestión en la gestación y lactación en ovejas en relación con la presentación física del forraje. Barrio J.P., Amor J., Bermúdez F.F. 15

- Efecto de las características del forraje sobre la pauta diaria de ingestión y rumia en ovejas. Amor J., Barrio J.P., Bermúdez F.F. 18

- Relaciones entre la ingestión voluntaria de agua y alfalfa en ovejas. Alonso E., Barrio J.P., Amor J., Bermúdez F.F. 21

- Ingestión voluntaria y utilización digestiva de cabras de Angora en pastoreo de *Atriplex halimus* en función de la suplementación energética. Lorenzo I., Muñoz F., Valderrábano J. 24

- Ingestión voluntaria de forrajes en novillas y vacas de raza Parda Alpina y Pirenaica. Casasús I., Bara S., Revilla R. 27

- Efecto de la pauta de administración del concentrado sobre la utilización digestiva de las raciones por el ganado ovino. Riesgo M., Castro T., Manso T., Villalva M.D., Mantecón A.R. 30

- Influencia de la suplementación con cebada sobre la digestibilidad e ingestión de cañote de maíz tratado con urea. Andueza J.D., Muñoz F., Joy M., Sebastián I. .. 33

- Influencia de la dosis de urea y de la humedad en el tratamiento con urea en cañote de maíz. Joy M., Andueza D., Muñoz F. 36

- Relación entre los cambios en la composición química de la paja de cebada tras su tratamiento con amoníaco y su degradación «in vitro». Muñoz G., Fondevila M., Castrillo C., Guada J.A. 39

- Valor nutritivo de arbustos forrajeros canarios: Tagasaste (*Chamaecytisus proliferus spp. palmensis*) y Escobon (*Chamaecytisus proliferus spp. meridionalis*). Ventura M.R., Pieltain M.C., Méndez P., Castañón J.I.R. 42

- Efecto del tipo de fibra sobre la extensión y velocidad de digestión de la fibra neutro detergente. Escalona B., Rocha R., García J., Carabaño R., de Blas C. 45

- Degradación ruminal de dos orujos de uva. Pereira J.C., González J., Alvir Mª R., Rodríguez C. 48

- Degradabilidad de proteína de raigras inglés. Variabilidad entre familias. Diforti Adrián O., Cadórniga Valiño C., Oliveira Prendes J.A. 51

- Evolución del contenido en proteina de tres tipos de alfalfa. Ben Chaabane A.A., Delgado Enguita I. 54

- Cinética de degradación de la materia seca de pajas de proteaginosas en el rumen.1. *Vicia sativa, vicia villosa, vicia faba.* Martins Bruno-Soares A. 57

- Nota informativa. Banco de muestras valoradas. Gómez Cabrera A., Garrido A., Guerrero J.E., Fernández V.M., Isac M.D. 60

- Valoración nutritiva de la harina de girasol integral incluyendo la técnica NIRS. Djadi A., Gómez Cabrera A., Garrido A. 63

- Predicción de la calidad de maíz forrajero mediante la técnica de espectroscopía de reflectancia en el infrarrojo cercano (NIRS). Albanell E., Plaixats J., Mas Mª T. 66

- La materia seca indegradable como indicador interno para la estimación de la digestibilidad y de la ingestión de materia seca en ovejas alimentadas con hierba verde. López S., Giraldez F.J., Mantecón A.R. 69

- Importancia del método de secado de la muestra para el análisis de alcanos. Oliván M., Osoro K. 72

- Adhesión al sustrato y actividad de las bacterias ruminales en estudios «in vitro» con pared celular de paja de cebada. Barrios A., Fondevila M., Pérez J.F., Balcells J. 75

- Comparación de métodos físicos de descontaminación microbiana de residuos de bolsas incubadas en rumen. Zakraoui F., Castrillo C., Pérez J.F., Vega de A.... 78

- Nota informativa. INRATION 2.6. Programa informático de cálculo, análisis y gestión de raciones en rumiantes. Ferrer Cazcarra R., Champciaux P., Espinasse C., Agabriel J., Coulon J.B., Micol D., Bocquier F., Faverdin Ph. 81

- Composición corporal de corderos: efecto de la suplementación proteica (harina de carne vs. torta de soja). Manso T., Giraldez F.J., Chaso M.A., Mantecón A.R., Castro T., Salazar I. 84

- Efecto de la condición corporal al día 90 sobre la ingestión en el último tercio de la gestación en ovejas prolíficas. Valderrábano J., Treacher T.T. 87

- Efecto del aporte de concentrado sobre la ingestión de forraje y la producción lechera en la oveja Latxa al inicio de la lactación. Oregui L.M., Bravo M.V., Arranz J. 90

- Influencia del estado de carnes al parto sobre la ingestión y la producción lechera en ovejas. Oregui L.M., Bravo M.V., Arranz J. 93

- Efecto del jabón cálcico de ácidos grasos, con y sin metionina, sobre los parámetros productivos y metabólicos de ovejas manchegas a la cubrición. Gafo C., Caja G., Such X., Peris S., Casals R. 96

- Soja integral protegida en dietas para terneros. Miquel A., Esteve-García E. 99

- Efecto del absorbente (pulpa o cebada) sobre la producción de efluentes del silo y en el rendimiento de terneros. Zea J., Díaz Mª D. 102

- Efecto de la suplementación con harina de pescado al ensilado de alfalfa elaborado con fórmico-formalina en el rendimiento de terneras. Zea J., Díaz Mª D. 105

- Alimentación invernal de las vacas de cría en función de la condición corporal. Ormazábal J.J., Osoro K. 108

- Comparación entre dos razas de ganado ovino en la excreción urinaria de derivados púricos y aromáticos. Ranilla M.J., López S., Giráldez F.J., Valdés C., Carro M.D. 111

- Excreción de derivados púricos en leche de oveja, Martín Orúe S.M., Dapoza C., Pérez J.F., Balcells J. 115

- Estimación de la síntesis de proteína microbiana en el rumen. Relación entre el flujo duodenal de bases púricas y la excreción urinaria de sus derivados metabólicos. Pérez J.F., Balcells, J., Martín Orúe S.M., Guada J.A. 118

- Excreción urinaria de derivados púricos en el ganado ovino en relación con el nivel de ingestión y la calidad nutritiva del forraje consumidor. Giráldez F.J., Peláez R., López S., Mantecón A.R. 121

- Efecto de la administración de fertilevur^{R}: I. Administración durante la lactación y repercusión sobre el rendimiento de la camada. Muñoz A., Valero M., Berrocal F., Bretón J., Martínez M. 124

- Efecto de la administración de fertilevur^{R}: II. Comparación de diferentes momentos de administración sobre el período destete-1ª cubrición, anoestros y repeticiones en cerdas reproductoras. Berrocal F., Muñoz A., Valero M., Bretón J. 127

- Comparación del efecto de la aplicación a verracos de dos tipos de productos a base de levadura sobre la calidad espermática. Berrocal F., Valero M., Bretón J., Muñoz A., Martínez M. 130

SISTEMAS

- Ingestiones y ganancias del vacuno de cría en pastos de montaña dominados por pastizal o matorral. Oliván M., Osoro K., Celaya R. 135

- Efecto de la altura residual del pasto en la producción de vacas de cría manejadas en pastoreo rotacional. Osoro K., Ormazábal J.J., Oliván M., Celaya R. 138

- ¿Por qué las vacas de cría responden mejor en los pastos naturales que en los mejorados?. Osoro K., Oliván M., Celaya R., Ormazábal J.J. 141

- Ingestión y comportamiento como mecanismos explicativos del crecimiento compensador en pastoreo de terneras de raza Charolesa. Ferrer Cazcarra R., Petit M. 144

- Influencia de la edad del animal y de la digestibilidad del pasto sobre la ingestión en hembras de raza Charolesa. Ferrer Cazcarra R., Petit M., D'hour P. 147

- Comportamiento alimenticio y crecimientos de novillas de raza Parda Alpina y Pirenaica en pastoreo. Casasús I., Llorente M., Bara S., Revilla. 150

- Pautas de comportamiento espacial y alimenticio de vacas en puertos de alta montaña. Villalba D., Blanch M., Casasús I., Revilla R. 153

- Factores que condicionan las variaciones de peso de vacas y terneros durante el pastoreo en zonas de montaña. Villalba D., Blanch M., Casasús I., Olleta J.L., Revilla R. 156

- Producción de huevos en la codorniz (*Coturnix Coturnix japonica*). Glez Gutíerrez-Barquin M., Blanco P., Daza A. 159

- Efecto del pastoreo secuencial por vacuno, ovino y caprino en la disponibilidad horizontal de pastos de raigras-trébol blanco. Del Pozo M., Wright I., Whyte T. . 162

- Efecto del pastoreo secuencial por vacuno, ovino y caprino en la estructura vertical de pastos de raigras-trébol blanco. Del Pozo M., Wright I., Whyte T. 165

- Respuesta del ovino y caprino a la altura del pasto sembrado disponible en comunidades de Brezal-Tojal parcialmente mejoradas. Osoro K., Martínez A. 168

- Respuesta del ganado ovino a la altura de la hierba disponible en pastos de raigrás y trébol. Martínez A., Osoro K. 171

- Comportamiento de ovejas de raza Corriedale mantenidas en pasturas de Cynodon Dactylon (Coast cross). Ramos de Siqueira E., Fernandes S., María G.A. 174

- Actividad espacial y alimenticia de rebaños ovinos en puertos de montaña. Blanch M., Villalba D., Casasús I., Bergua A., Revilla R. 177

- Factores que afectan a la evolución de peso y condición corporal durante el período de pastoreo en ovejas de raza Churra Tensina explotadas en montaña. Blanch M., Villalba D., Casasús I., Bergua A., Revilla R. Gibon A. 180

- Efectos del manejo sobre las dietas consumidas en pastoreo por cabras de leche. Madrigal I. 183

- Resultados preliminares sobre la capacidad de utilización de zonas forestales por el ganado caprino en primavera. Torrano L., Madrigal I., Valderrábano J. 186

- Respuesta de ovejas merinas en la segunda mitad de la gestación en un sistema de pastoreo con carga ganadera constante. Díez P., Frutos P., López J., Manso T., Lavín P., Mantecón A.R. 189

- Crecimiento y cebo post-destete de terneros Asturianos de valles manejados en pastoreo. Osoro K., Martínez A., Castro P. 192

- Efecto del pasto disponible en la producción y calidad de la leche y en las ganancias de los terneros. Ormazábal J.J., Osoro K., Oliván M. 195

- Producción de ternero Rubio gallego acogible a las primas de la PAC en rebaños de vacas nodrizas: efecto fecha de destete y sexo en el acabado a 10 meses de edad. Montserrat L., Guarco A.E., García J., Sánchez L., Carballo J.A., Fidalgo L.E. 198

- Productividad del ganado ovino de carne, en función del sistema de explotación y manejo reproductivo. Ciria J., González M.J., García Y., Díaz F. 201

- Posibilidades de la cabra de Cachemira. Osoro K., Martínez A., Ormazábal J.J. . 204

- Factores de variación y coeficientes de correlación de criterios de producción y composición de la leche de vacas de raza Fleckvieh en Aragón. María G.A., Laviña A., Sierra I., Sañudo C. 207

- Determinación del lugar óptimo de implantación de transponders utilizados para la identificación electrónica en ganado caprino. Ribó O., Caja G., Nehring R. 210

- Ensayo de campo a media escala de la eficacia de lectura de transponders implantados en diferentes regiones corporales de ovejas adultas. Ribó O., Caja G., Nehring R., Ferret A., Milán M.J. 213

- Recuperación en matadero de transponders utilizados para la identificación electrónica de ganado ovino. Nehring R., Ribó O., Caja G. 216

GENÉTICA

Presentaciones orales

- Estimas de componentes de varianza ligadas al peso al destete en animales de raza Avileña-Negra ibérica. Hernández D., Díaz C., Alenda R. 221

- Estimación de parámetros genéticos para caracteres de crecimiento con influencia materna en la raza Asturiana de los valles. Gutiérrez J.P., Cañón J., Goyache F. 224

- Los datos control a control como medida de la producción láctea. Rekaya R., R. Alenda R., Béjar F., Carabaño M.J. 227

- Estimación de componentes de varianza para los efectos directos y maternos sobre al peso al destete: análisis en la población bovina Bruna del Pirineus. Quintanilla R., Pujol M.R., Piedrafita J. 230

- Diagnóstico a nivel colectivo de portadores de la deficiencia de adhesión leucocitaria bovina (BLAD). Vázquez F., Romero A., Zaragoza P., Osta R., Marcos S., Elduque C. 233

- Respuesta a la selección para crecimiento magro en una línea de cerdos ibéricos. Toro M.A., Rodrigáñez J., Rodríguez C., Silió L. 236

- Parámetros genéticos y respuesta a la selección de dos líneas de porcino seleccionadas por tasa de ovulación y supervivencia prenatal respectivamente. Blasco A., Dando P., Gogue J., Bidanel J.P. 239

- Estimación de parámetros genéticos de caracteres productivos en porcino de raza Large White a partir de pruebas en granja. Pujol M.R., Piedrafita J., Quintanilla R., Soler J., Tibau J. 242

- Estima de componentes de varianza y de respuesta a la selección en la raza ovina Manchega mediante muestreo de Gibbs. Jurado J.J., Serrano M., Montoro V., Pérez-Guzmán M.D. 245

- Regulación postranscripcional de los alelos A y E del gen de la caseina α_{s1} caprina. Jansá M., Martín P., Sánchez Bonastre A. 248

- Polimorfismos bioquímicos de las caseinas α_{s1}, α_{s2} y K en tres razas caprinas españolas: estudio preliminar de la relación entre variantes electroforéticas y diferentes parámetros productivos. Díaz-Carrillo E., Angulo-Heras C., Jiménez-Gamero I., Alonso-Moraga A., Muñoz-Serrano A., Serradilla-Manrique J.M. 251

- Evaluación de la respuesta a la selección: efecto de la crioconservación de embriones sobre caracteres reproductivos en conejo de carne. Cifre J., Baselga M., Gómez E.A., Torres R. 254

- Resultados de cuatro generaciones de selección divergente por eficiencia uterina en conejo. Argente M.J., Santacreu M.A., Climent A., Blasco A. 257

- Estima de componentes de varianza, parámetros genéticos y respuesta a la selección de caracteres de producción de huevos en razas de gallinas autóctonas. Francesch A., Iglesias M. 260

- Cálculo de la inversa de la matriz de coeficientes de las ecuaciones de modelo mixto utilizando muestreo de Gibbs y aplicaciones. García-Cortés L.A., Sorensen D., Moreno C., Varona L., Altarriba J. 263

- Eficiencia de la selección con apareamiento clasificado mixto negativo y la selección tandem modificada. Campo J.L., Turrado H. 266

- Expresión de un gen exógeno en embriones de cerdo obtenidos mediante fecundación «in vitro» con espermatozoides tratados con adenovirus de replicación deficiente como vectores. Rodríguez J.E., Farré L., Rigau T., Gómez A.M. 269

- Estimación de componentes de (co) varianza utilizando EM en el paquete público VCE. Groeneveld. (La comunicación correspondiente aparecerá «in extenso» en un próximo número de la revista ITEA serie Producción Animal) 272

Posters

- Selección antagónica para aumentar la ganancia de peso durante un período de edad en relación con la ganacia durante otro período. Campo J.L., Cobos P. 273

- Estimación de la correlación ambiental entre efectos maternos mediante muestreo de Gibbs. Quintanilla R, Varona L. 276

- Sobre el sesgo de la estimación de componentes de varianza de un carácter dicotómico. Moreno C., Varona L., García Cortes A., Altarriba J. 279

- Ajuste de funciones de producción utilizando modelos animales. Varona L., Moreno C., García-Cortés L.A., Altarriba J. 282

- Implicaciones del modelo de capacidad uterina en la selección para tamaño de camada en porcino. Baquedano M.I., Pérez-Enciso M., Noguera J.L. 285

- Crecimiento de lechones durante la lactancia: efecto de algunos factores de variación. Evangelista J.N.B., Daza A., Glez Gutíerrez-Barquin M. 288

- El peso del lechón al nacimiento: factores de variación. Evangelista J.N.B., Daza A., Glez Gutíerrez-Barquin M. 291

- Diferencias genéticas en caracteres productivos y reproductivos entre orígenes de importación en cerdos Landrace y Large White. Babot D., Noguera J.L., Alfonso L., Pérez-Enciso M., Estany J. 294

- Análisis de curvas de eficiencia productiva en porcino de selección. Puigvert X., Soler J., Tibau J. 297

- Identificación de líneas de cerdo ibérico mediante marcadores RAPD. Castellanos C., Rodríguez C. 300

- Utilidad de los microsatélites en el control de parentesco en ganado ovino. Arranz J.J., Ftirich A., Tascón C.D., Bayón Y., San Primitivo F. 303

- Estimación del progreso genético realizado en una población ovina de raza Barbarine. Aloulou R., Djemali M. 306

- Tendencia genética y fenotípica en la raza ovina Latxa. Ugarte E., Urarte E., Arrese F., Arranz J., Beltrán de Heredia I. 309

- Análisis de la relación genética entre prolificidad y peso en la raza Segureña. Analla M., Muñoz-Serrano A., Cruz J.M., Serradilla J.M. 312

- Disminución de la prolificidad en la raza Murciano-granadina al utilizar un macho cabrío portador de la fusión céntrica 7,26. Escoda M.C., Burguete I., Vallejo M. 315

- El exón 2 del gen DRB del complejo de histocompatibilidad caprino como marcador para diagnóstico de parentesco. Amills M., Francino O., Sánchez A. 317

- Mutagénesis dirigida y obtención de construcciones para transgénesis con el gen de la K-caseina caprina. Coll A., Legrain S., Printz C., Persuy M.A., Folch J.M., Sánchez A. 321

- Estructura genética del Poney gallego mediante marcadores genéticos. Iglesias A., Sánchez L., Fernández A., Vallejo M. 324

- Polimorfismo bioquímico (proteico y enzimático) de la raza equina 'Bretó cerdá'. Parés P.M., Rodríguez-Gallardo P.P., Aguilar P., Jordana J. 327

- Variabilidad genética de la perdiz Roja española para varios loci enzimáticos. Tejedor M.T., Monteagudo L.V., Arruga M.V., Abecia F., Lavilla A.C. 330

- El síndrome de hipertrofia muscular en la raza Asturiana de los valles. I. Clases fenotípicas y sus frecuencias. Goyache F., Villa A., Gutíerrez J.P., Cañón J., Alonso L. 333

- El síndrome de hipertrofia muscular en la raza Asturiana de los valles. II. Efecto sobre caracteres productivos. Goyache F., Villa A., Gutíerrez J.P., Cañón J., Alonso L. 336

- Estudio sobre la longevidad en vacuno Frisón. Ben Gara A., Charfeddine N., Alenda R., Carabaño M.J., Béjar F. 339

- Estudio a nivel del DNA de 3 loci tipo I: purina nucleósido fosforilasa (NP), subunidad ß del factor de crecimiento nervioso (NGFB) y albúmina (ALB) y sus aplicaciones al conocimiento del mapa bovino. Elduque C., Marcos S., Rodellar C., Zaragoza P. 342

- Alto grado de polimorfismo en el locus ß hemoglobina (HBB) bovino detectado mediante polimorfismos de la longitud de los fragmentos de restricción (RFLPs). Elduque C., Martín I., Rodellar C., Zaragoza P. 345

- Caracterización genética de proteínas lácteas en ganado vacuno mediante análisis del DNA. Osta R., Marcos S., Martín I., García-Muro E., Zaragoza P. 348

- Identificación genética del ganado vacuno mediante DNA: Primeros resultados sobre estandarización internacional. Romero A., Vázquez F., Osta R., Martín I., Rodellar C., Zaragoza P. 351

- Estimación de parámetros genéticos de calidad de canal y grasa intramuscular en raza Duroc. Batallé S., Reixach J., Gispert M., Tibau J. 354

REPRODUCCIÓN

Endocrinología

- Validación de un ELISA para determinar la presencia de hormona luteinizante (LH) en leche de vaca. López Díaz M.C, Cadórniga Valiño C. 359

- Relaciones hormonales (progesterona y LH) a lo largo del ciclo estral de la oveja Canaria. Batista M., Alabart J.L., González F., Cabrera F., Gracia A. 362

- Población folicular y crecimiento del folículo preovulatorio durante la fase folicular en ovejas manchegas. Influencia de la época del año. Gómez Brunet A., López Sebastián A., González de Bulnes A., Santiago Moreno J., García López M., Cabellos B. 365

- Dinámica del crecimiento folicular durante el ciclo sexual de la cabra. González de Bulnes A., Santiago Moreno J., Gómez Brunet A., Cabellos B., García López M., López Sebastián A. 368

- Evolución de las concentraciones plasmáticas de PAG (Pregnancy-Associated Glycoprotein) y progesterona en ovejas de raza Assaf durante la gestación y el postparto. Ranilla M.J., Carro M.D., Sulon J., Mantecón A.R., Beckers J.F. 371

- La pseudogestación en la cabra Montés (*Capra pyrenaica*): Diagnóstico por ecografía de tiempo real y mediante el análisis simultáneo de la pregnancy-associated glycopretein (PAG) y de la progesterona plasmática. Fernández Arias A., Folch J., Alabart J.L. 374

Ovino

- Energía y proteína. I. Efecto sobre la fertilidad, el desarrollo embrionario y los niveles plasmáticos de progesterona en la oveja. Abecia J.A., Forcada F., Lozano J.M., Zarazaga L. 377

- Energía y proteína. II. Efecto sobre la distribución de progesterona en las venas ovárica y uterina y en la producción de esteroides «in vitro» en la oveja. Abecia J.A., Forcada F., Lozano J.M., Zarazaga L. 380

- Estudio preliminar sobre la determinación de la pubertad en corderas de raza Latxa. Urarte E., Beltrán de Heredia I., Lana P., Bravo M.V., Oregui L., Arranz J., Ugarte E. 383

- Estacionalidad reproductiva y anoestro de lactación en la hembra de muflón (*Ovis ammon musimon*). Santiago Moreno J., González de Bulnes A., Gómez Brunet A., García López M., López Sebastián A. 386

- Efecto de la inmunización contra androstenodiona sola o contra una mezcla de androstenodiona, testosterona y estrona sobre los títulos de anticuerpos y los resultados reproductivos de ovejas manchegas. Garbayo A., Alabart J.L., Folch J., Pérez-Sempere J.I. 389

- Estudio del intervalo de respuesta (nº días) al efecto macho en la cabra Murciano-granadina. Martínez T., Carbajo M., Anel L., Domínguez J.C., Gutiérrez G., García C., Sevillano C., Manso A. 392

Bovino

- Efecto de la fecha de programación de las parideras y del nivel de reservas corporales en los índices reproductivos y productivos de vacas Avileña-Negra. Rodríguez Carrochano R., López Carrasco C., Blazquez M.A., Zuzuarregui I. 395

- Influencia del medio ambiente sobre la edad del primer parto en novillas de raza brava. Caballero de la Calle J.R., Buxadé Carbó C. 398

- Efecto de algunos factores ambientales sobre el intervalo entre partos de las vacas de Lidia. Caballero de la Calle J.R., Buxadé Carbó C. 401

- Estudio de la fertilidad en la raza Rubia gallega, ecotipo de montaña. Ceular A., Legide M. 404

- Factores que afectan al rendimiento reproductivo de vacas de raza Asturiana de los valles. Ormazábal J.J., Osoro K. 407

Tecnología del semen

- Niveles de resistencia de los espermatozoides de verraco a condiciones de stress osmótico. Rodríguez Gil J.E., Caiza de la Cueva F., Rigau T. 410

- El test de endosmosis como prueba para evaluar la integridad funcional de la membrana plasmática de los espermatozoides de verraco. Vázquez J.M., Martínez E., Martínez P., Roca J. 413

- Efecto del plasma seminal sobre la superficie de espermatozoides ovinos. García-López N., Ollero M., Muiño-Blanco T., Cebrián-Pérez J.A. 416

- Yema de huevo desecada como crioprotector alternativo del semen ovino. Montero N., Cortés S., Tomé A., Vázquez I. 419

- Viabilidad espermática de semen ovino durante 48 horas. Cortés S., Montero N., Tomé A., Vázquez I. 422

- Ensayo de medios naturales y sintéticos en el test de progresión espermática en la contrastación de semen de morueco. Gutíerrez G., Anel L., Carbajo M., Domínguez C., Boixo C., Anel E., Martínez T., Cahamorro C. 425

- Estudio comparativo «in vitro» e «in vivo» de tres metodologías para la crioconservación del semen de morueco. Manso A., Anel E., Anel L., Carbajo M., Boixo C., Olmedo J.A., Domínguez J.C., Alvarez M. 428

Inseminación artificial (I.A.)

- Inseminación post-ovulación en yeguas con semen congelado. Resultados de campo. Gómez-Cuétara C., Sánchez Ayuso J., Mateos Rex E. 431

- Variabilidad de la producción espermática en moruecos de raza Churra. Anel E., Anel L., Carbajo M., Boixo J.C., Olmedo J.A., García C., Paz P., Celorrio I. 434

- Control del fotoperíodo y de la temperatura en un centro de selección e inseminación artificial de ovino lechero. Beltrán de Heredia I., Urarte E., Arrese F., Ugarte E., Omaetxebarria M.J. 437

- Resultados reproductivos tras inseminación artificial en corderas de raza Manchega. Montoro, V. Pérez-Guzmán, M.D. Gil, D.C., Pérez, S., Garrido, D., Garde, J.J. 440

Transferencia de embriones y FIV

- Efecto de diferentes sistemas de lavado y/o selección de espermatozoides sobre la fecundación «in vitro» de ovocitos de cabras prepúberes. Palomo M.J., Mogas T., Izquierdo M.D., Paramio M.T. 443

- Efecto de los ácidos grasos unidos a la albúmina sérica bovina (BSA) sobre la fecundación «in vitro» (FIV) y posterior desarrollo embrionario de ovocitos de cabras prepúberes. Izquierdo M.D., Palomo M.J., Mogas M.T., Paramio M.T. 446

- Efecto del tiempo de contacto ovocito-espermatozoide sobre la posterior división y desarrollo embrionario de ovocitos de cabra prepúber madurados y fecundados «in vitro». Mogas T., Palomo M.J., Izquierdo M.D., Paramio M.T. 449

- Resultados preliminares obtenidos en la aplicación de un programa de transferencia de embriones frescos y congelados de cabras Cachemira. Cocero M.J., López Sebastián A., García Lopez M., Ormazábal J.J., Gónzalez de Bulnes A., Santiago Moreno J., Reus E. 452

Manejo reproductivo

- Control de celo en conejas nulíparas: manejo y tratamiento con PMSG. Rebollar P.G., Alvariño J.M.R., del Arco J.A., Bueno A. 455

- Empleo sistemático de PMSG como sincronizador del celo en un conejar comercial. Rebollar P.G., Alvariño J.M.R., Pimenta A., Alonso R. 458

- Estimulación ovárica en la coneja mediante prostaglandina F2 α y PMSG. Alvariño J.M.R., Rebollar P.G., del Arco J.A., Torres R. 461

- Inducción de parto en la coneja mediante una prostaglandina natural F2 α. Alvariño J.M.R., Rebollar P.G., del Arco J.A., Delgado F. 464

- Congelación de semen de conejo. Valoración de un medio de congelación sin yema de huevo y elevada concentración de DMSO. Primeros resultados. Viudes de Castro M.P., Vicente J.S., García-Diego F.J. 467

- Efecto de diversos factores sobre la eficacia de la electrofusión de embriones de conejo en estadio de dos celulas. García-Ximénez F., Cruz J.M., Pérez A., Escribá M.J. 470

- Constitución de una línea de aptitud maternal en conejo de carne por criorización de embriones. García-Ximénez F., Cifre J., Baselga M., Vicente J.S. 472

Indice de Autores

Abecia, F. 330
Abecia, J.A. 377, 380
Aceña, C. 504
Acero, A. 838
Adrián, F. 557
Adrián, J.I. 778, 781
Adrián Diforti, O. 51
Agabriel, J. 81
Aguilar, P. 327
Alabart, J.L. 362, 374, 389, 545, 554
Albanell, E. 66
Albertí, P. 624, 627, 630, 814
Alenda, R. 221, 227, 339
Alfonso, L. 294
Almería, S. 572
Alonso, E. 21
Alonso, L. 333, 336
Alonso, R. 458
Alonso-Moraga, A. 251
Aloulou, R. 306
Altarriba, J. 263, 279, 282
Alvarez, F. 630, 660, 663
Alvarez, M. 428
Alvariño, J.M.R. 455, 458, 461, 464
Alvir, Mª R. 48
Allueva, A. 832
Amills, M. 318
Amor, J. 15, 18, 21

Amorena, B. 521, 524, 548, 551, 554, 557, 566
Analla, M. 312
Andueza, J.D. 33, 36
Anel, E. 425, 428, 434
Anel, L. 392, 425, 428, 434
Angulo, A. 844
Angulo-Heras, C. 251
Antequera, T. 696
Arana, A. 639, 642
Aranguren, J.A. 23
Argente, M.J. 257
Arnau, J. 693
Arranz, J. 90, 93, 309, 383, 714
Arranz, J.J. 303
Arrese, F. 309, 437
Arretxe, I. 642
Arrieta, I. 778, 781
Arruga, M.V. 330
Babot, D. 294
Badiola, J.J. 524, 560
Balcells, J. 75, 115, 118
Baquedano, M.I. 285
Bara, S. 27, 150
Barberán, M. 507, 533, 539
Baro, J.A. 717
Barreiro, P. 609
Barrio, J.P. 15, 18, 21
Barrios, A. 75
Barroeta, A.C. 758
Baselga, M. 254, 472, 675
Batallé, S. 354
Batista, M. 362
Baucells, M.D. 758
Bayón, Y. 303
Beckers, J.F. 371
Béjar, F. 227, 339

Beltrán de Heredia, F. 589
Beltrán de Heredia, I. 309, 383, 437
Ben Chaâbane, A.A. 54
Ben Gara, A. 339
Benedicto, J.L. 501, 569
Bergua, A. 177, 180
Beriain, M.J. 621, 645, 648
Bermúdez, F.F. 15, 18, 21
Bernués, A. 512, 775, 787, 796, 841
Berrocal, F. 124, 127, 130, 486, 495
Bidanel, J.P. 239
Bilbao, K. 778, 781
Blanco, P. 159
Blanch, M. 153, 156, 177, 180
Blasco, A. 239, 257, 678, 681
Blasco, J. Mª. 533, 539, 542, 545
Blazquez, M.A. 395
Boal, N. 832
Bocquier, F. 81
Boixo, C. 425, 428
Boixo, J.C. 434
Bolea, R.M. 507, 524, 560, 586
Boya, M.P. 545
Bravo, M.V. 90, 93, 383, 714
Bretón, J. 124, 127, 130, 492, 495, 498, 755
Bueno, A. 455
Burguete, I. 315
Buxadé Carbó, C. 398, 401
Caballero, P. 817
Caballero de la Calle, J.R. 398, 401
Cabellos, B. 365, 368
Cabrera, F. 362
Cabrero, M. 603, 606, 609
Cadórniga Valiño, C. 51, 359
Cahamorro, C. 425
Caiza de la Cueva, F. 410

Caja, G. 3, 6, 9, 12, 96, 210, 213, 216, 708, 711, 720, 732, 735, 738
Calvo, C. 606
Campo, J.L. 266, 273
Campo, M.M. 624, 630
Campos, L. 767
Cano, M.J. 569
Cañón, J. 224, 333, 336
Carabaño, M.J. 227, 339
Carabaño, R. 45, 761
Carbajo, M. 392, 425, 428, 434
Carballo, J.A. 198, 603, 606, 823
Cármenes, P. 518
Carro, M.D. 111
Casals, R. 96, 720, 732, 738
Casasús, I. 27, 150, 153, 156, 177, 180, 510
Castañón, J.I.R. 42
Castellanos, C. 300
Castillo, C. 501, 569
Castrillo, C. 39, 78
Castro, P. 192
Castro, T. 30, 84
Cava, R. 696
Cavero Cano, F.J. 826, 829
Cebrián, L.M. 592
Cebrián-Pérez, J.A. 416
Celaya, R. 135, 138, 141
Celorrio, I. 434
Ceular, A. 404, 770
Cifre, J. 254, 472
Ciria, J. 201
Climent, A. 257
Cobos, P. 273
Cocero, M.J. 452
Coll, A. 321
Conchello, P. 548, 551, 554, 557
Corbera Abillar, E.A. 826, 829

Cortés, S. 419, 422
Coulon, J.B. 81
Cruz, J.M. 312, 470
Champciaux, P. 81
Charfeddine, N. 339
Chasco, J. 621, 645, 648
Chaso, M.A. 84, 699
Chávez, G. 560
D'hour, P. 147
Dando, P. 239
Dapoza, C. 115
Daza, A. 159, 288, 291, 749, 752
de Blas, C. 45, 761
De la Fuente, L.F. 705
De las Heras, M. 507, 584, 586
del Arco, J.A. 455, 461, 464
Del Pozo, M. 162, 165
Delfa, R. 636, 651, 654, 657, 660, 663, 666, 669
Delgado, F. 464
Delgado Enguita, I. 54
Díaz, C. 221
Díaz, F. 201
Díaz, Mª D. 102, 105
Díaz-Carrillo, E. 251
Diestre, A. 690
Díez, P. 189
Djadi, A. 63
Djemali, M. 306
Domínguez, C. 392, 425
Domínguez, J.C. 428
Dueñas, C. 578
Eguinoa, P. 639, 642
El-Saied, U.M. 717
Elduque, C. 233, 342, 345
Elgarresta, M. 778, 781
Escalona, B. 45

Escámez, A. 486
Escoda, M.C. 315
Escribá, M.J. 470
Escribano, M. 808
Esnal, A. 521
Espinasse, C. 81
Estany, J. 294
Estavillo, S. 666, 669
Esteve-García, E. 99
Evangelista, J.N.B. 288, 291, 749, 752
Fanlo, J. 542
Farré, L. 269
Faverdin, Ph. 81
Fernandes, S. 174
Fernández, A. 324, 548, 551, 563, 566
Fernández, B. 612, 615, 618
Fernández, G. 705
Fernández, J.I. 589
Fernández, V.M. 60
Fernández-Arias, A. 374
Fernández de Luco, D. 507, 524, 581
Ferrer, L.M. 584, 586, 592
Ferrer Cazcarra, R. 144, 147
Ferret, A. 6, 12, 213, 720, 732
Fidalgo, L.E. 198, 609
Folch, J. 374, 389
Folch, J.M. 321
Fondevila, M. 39, 75
Font, M. 597, 600
Forcada, F. 377, 380
Francesch, A. 260
Francino, O. 318
Frutos, P. 189, 633, 729
Ftirich, A. 303
Fuertes, J.A. 741
Gafo, C. 12, 96, 738

Gallego, L. 9
Garbayo, A. 389
García, C. 392, 434
García, J. 45, 198, 761
García, L. 592
García, Y. 201
García Belenguer, S. 504
García-Cortés, L.A. 263, 279, 282
García de Jalón, J.A. 507, 584, 586
García-Diego, F.J. 467
García Lopez, M. 365, 368, 386, 452
García-López, N. 416
García-Macías, A. 600
García-Marín, J.F. 560
García-Muro, E. 348
García Viejo, F. 515
García-Ximénez, F. 470, 472
Garde, J.J. 440
Gargouri, A. 720
Garmendía, K. 778, 781
Garrido, A. 60, 63
Garrido, D. 440
Garro, J. 778, 781
Gasa, J. 3, 6, 9
Gasca, A. 515
Gascón, M. 504
Gelabert, J. 693
Gibon, A. 180
Gil, D.C. 440
Gil, J. 530
Gil, J.M. 835, 844
Giráldez, F.J. 69, 84, 111, 121, 729
Gispert, M. 354, 687, 690
Glez Gutíerrez-Barquin, M. 159, 288, 291, 749, 752
Gogue, J. 239
Goicoa, A. 609

Gómez, A.M. 269
Gómez, E.A. 254
Gómez, S. 480, 483
Gómez Brunet, A. 365, 368, 386
Gómez Cabrera, A. 60, 63, 726
Gómez-Cuétara, C. 431
Gómez-Lus, P. 557
González, C. 651, 654, 657, 660, 663
Gónzalez, E. 699
González, F. 362
González, J. 48, 581
González, J.M. 832
González, J.S. 633
González, L. 521
González, M.C. 518
González, M.J. 201
Gónzalez, S.C. 723
Gónzalez-Chavarri, E. 793
González de Bulnes, A. 365, 368, 386, 452
Gorraiz, C. 621, 648
Gosálvez, L.F. 666, 669
Gou, P. 693
Goyache, F. 224, 333, 336
Gracia, A. 362, 835, 838
Gracia, E. 548, 551, 554, 557, 566
Grilló, Mª J. 533, 536, 539, 542
Guada, J.A. 39, 118
Guarco, A. 823
Guarco, A.E. 198
Guerrero, J.E. 60
Guerrero, L. 597, 600, 693
Gutíerrez, C. 569
Gutiérrez, G. 392, 425
Gutiérrez, J.P. 224, 333, 336
Gutiérrez Panizo, C. 501
Hernández, B. 621

Hernández, D. 221
Hernández, J. 501, 569
Hernández, M. 563, 566
Hernández, P. 678, 681
Hidalgo, A. 645
Horcada, A. 621, 639, 642, 645, 648
Iglesias, A. 324, 767
Iglesias, M. 260
Iraizoz, M. 648
Isabel, B. 696, 764
Isac, M.D. 60
Izquierdo, M.D. 443, 446, 449
Jaime, J. 814
Jansá, M. 248
Jimenez de Bagüés, Mª P. 533, 539, 542, 545
Jiménez-Gamero, I. 251
Jordana, J. 327
Joy, M. 33, 36
Juan, M.J. 675
Juan, R. 675
Jurado, J.J. 245
Koç, A.A. 835
Lana, M.P. 714
Lana, P. 383
Lavilla, A.C. 330
Lavín, P. 189, 793
Laviña, A. 207
Legide, M. 404, 770
Legrain, S. 321
Lete, J.M. 778, 781
Lezana, J.R. 666, 669
Lizaso, G. 621, 639, 645, 648
López, C. 696, 764
López, J. 189, 729
López, S. 69, 111, 121
López Carrasco, C. 395

López Díaz, M.C. 359
López Garrido, C. 802, 811, 820, 823
López Sebastián, A. 365, 368, 386, 452
Lorenzo, I. 24
Loste, A. 578
Lozano, J.M. 377, 380
Lucientes, J. 581
Luján, L. 524
Llorente, M. 150, 572, 575
Llorente, M.M. 510
Madrid, N. 723
Madrigal, I. 183, 186
Mamaqi, E. 630
Manrique, E. 512, 775, 787, 796, 841
Manso, A. 392, 428
Manso, T. 30, 84, 189
Mantecón, A.R. 30, 69, 84, 121, 189, 371, 633, 729, 793
Marca, M.C. 578
Marco, J.C. 521
Marcos, S. 233, 342, 348
María, G.A. 174, 207, 527
Marín, C. 530, 533, 536, 539, 545, 589
Martín, I. 345, 348, 351
Martín, P. 248
Martín Orúe, S.M. 115, 118
Martínez, A. 168, 171, 192, 204, 575
Martínez, E. 413
Martínez, M. 124, 130, 492, 498
Martínez, P. 413, 515
Martínez, T. 425
Martínez de, A.E. 778, 781
Martins Bruno-Soares, A. 57
Martoccia, L. 690
Mas, Mª T. 66
Mateos Rex, E. 431
Mayoral, A.I. 699

Maza, Mª T. 512, 787, 841
Medina Vigil, C. 850
Mena, Y. 726
Méndez, P. 42
Mendizábal, F.J. 621, 645
Mendizábal, J. 639, 642
Mendizábal, J.A. 621, 639, 642, 645, 648
Micol, D. 81
Migueltorena, J.A. 527
Milán, M.J. 213, 744, 784
Minguijón, E. 507, 586
Miquel, A. 99
Mirasol, F. 744, 784
Mogas, M.T. 446
Mogas, T. 443, 449
Molina, A. 9
Molina, E. 738
Monleón, E. 524
Monserrat, L. 603, 606
Monteagudo, L.V. 330
Montero, N. 419, 422
Montilla, J.M. 515
Montoro, V. 245, 440
Montserrat, L. 198, 823
Moreno, C. 236, 279, 282
Mormède, P. 504
Muiño-Blanco, T. 416
Muñoz, A. 124, 127, 130, 477, 480, 483, 486, 489, 492, 495, 498, 755
Muñoz, F. 24, 33, 36
Muñoz, G. 39
Muñoz-Serrano, A. 251, 312
Nafarrete, L. 778, 781
Negueruela, I. 627, 630
Nehring, R. 210, 213, 216
Noguera, J.L. 285, 294
Ojeda, J. 805

Olaizola, A. 775, 796, 841
Oliván, A. 672, 790
Oliván, M. 72, 135, 138, 141, 195
Oliveira Prendes, J.A. 51
Oliver, Mª A. 597, 600, 687, 690
Olmedo, J.A. 428, 434
Ollero, M. 416
Olleta, J.L. 156, 630
Omaetxebarria, M.J. 437
Oregui, L. 383
Oregui, L.M. 90, 93, 714
Ormazábal, J.J. 108, 138, 141, 195, 204, 407, 452
Ortín, A. 584
Osoro, K. 72, 108, 135, 138, 141, 168, 171, 192, 195, 204, 407, 575
Osta, R. 233, 348, 351
Othmane, M.H. 741
Palacio, J. 504
Palacios, J. 805, 808, 811, 814, 817, 820
Palomo, M.J. 443, 446, 449
Pallarés, F.J. 477, 480, 483, 486, 489
Pallí, A. 684
Paramio, M.T. 443, 446, 449
Pardos Castillo, L. 790
Parés, P.M. 327
Pascual, M.R. 699
Paz, P. 434
Peláez, R. 121
Pereira, J.C. 48
Pérez, A. 470
Pérez, J.F. 75, 78, 115, 118
Pérez, L. 708, 711
Pérez, M. 530, 536, 563, 566
Pérez, R. 805
Pérez, S. 440
Pérez, V. 560
Pérez Almero, J.L. 802, 805, 808, 811, 814, 817, 820

Pérez-Enciso, M. 285, 294
Pérez-Guzmán, M.D. 245, 440
Pérez Hernández, M.J. 799
Pérez-Oguez, I. 12, 732
Pérez-Sempere, J.I. 389
Peris, S. 96, 708, 711, 738
Persuy, M.A. 321
Petit, M. 144, 147
Pi, F. 600
Piedrafita, J. 230, 242
Pieltain, M.C. 42
Pimenta, A. 458
Plá, M. 675, 678, 681
Plaixats, J. 66
Plassot, L. 3
Porras, C.J. 805
Pozzato, N. 507, 586
Printz, C. 321
Prió, P. 3, 6, 9
Puchal, F. 758
Puigvert, X. 297, 684
Pujol, M.R. 230, 242
Pulido, F. 808
Purroy, A. 621, 639, 642, 645, 648
Quintanilla, R. 230, 242, 276
Ramis, G. 477, 480, 483, 486, 489
Ramos, J.J. 507, 563, 578
Ramos de Siqueira, E. 174
Ranilla, M.J. 111, 371
Rebollar, P.G. 455, 458, 461, 464
Reixach, J. 354
Rekaya, R.R. 227
Reus, E. 452
Revilla, R. 27, 150, 153, 156, 177, 180, 504, 510
Rey, A. 696, 764
Ribó, O. 210, 213, 216

Riesgo, M. 30
Rigau, T. 269, 410
Riopérez, J. 764
Ríos, J. 723
Roca, J. 413
Rocha, R. 45
Rodellar, C. 342, 345, 351
Rodrigáñez, J. 236
Rodríguez, C. 48, 236, 300
Rodríguez, J.E. 269
Rodríguez, P.L. 699
Rodríguez Carrochano, R. 395
Rodríguez de Ledesma, A. 808
Rodríguez-Gallardo, P.P. 327
Rodríguez Gil, J.E. 410
Romeo, M. 521
Romero, A. 233, 351
Ruiz, J. 696
Sáez, T. 566, 578
Salazar, I. 84
San Primitivo, F. 303, 705, 717, 741
Sánchez, A. 318, 321
Sánchez, L. 198, 324, 603, 612, 615, 618, 767, 823
Sánchez Ayuso, J. 431
Sánchez Bonastre, A. 248
Sánchez García, Mª M. 847
Santacreu, M.A. 257
Santamaría, P. 778, 781
Santamarina, G. 609
Santiago Moreno, J. 365, 368, 386, 452
Santolaria, P. 624, 627, 630
Sanz, C. 578
Sanz, M.C. 566
Sanz, R. 764
Sañudo, C. 207, 624, 627, 630, 660, 663
Sebastián, I. 33

Serradilla, J.M. 312, 726
Serradilla-Manrique, J.M. 251
Serrano, M. 245
Serrano, X. 758
Sevillano, C. 392
Sierra, I. 207
Silió, L. 236
Solaguren, F. 778, 781
Solanes, D. 735
Soler, J. 242, 297, 684
Sorensen, D. 263
Soret, B. 639, 642, 645
Soto, M.A. 764
Souza, J.C.A. 524
Suárez, M.L. 609, 823
Such, X. 12, 96, 708, 711, 720, 732, 735
Sueiro, R. 603
Sueiro, R.M. 612, 615, 618
Sulon, J. 371
Tascón, C.D. 303
Tejedor, M.T. 330
Texeira, A. 636, 651, 654, 657
Tibau, J. 242, 297, 354, 684
Tomé, A. 419, 422
Tor, M. 666
Toro, M.A. 236
Torrano, L. 186, 714
Torres, R. 254, 461
Treacher, T.T. 87
Turrado, H. 266
Ugarte, E. 309, 383, 437, 714
Urarte, E. 309, 437, 589, 714
Uriarte, J. 510, 572, 575
Valderrábano, J. 24, 87, 186
Valdés, C. 111
Valero, M. 124, 127, 130, 492, 495, 498, 755

Vallejo, M. 315, 324, 501, 612, 615, 618, 767
Vargas, M.A. 524
Varona, L. 263, 276, 279, 282
Vázquez, F. 233, 351
Vázquez, I. 419, 422
Vázquez, J.M. 413
Vega de, A. 78
Ventanas, J. 696
Ventura, M.R. 42
Verde, M.T. 563, 566, 581
Vicente, J.S. 467, 472
Vila, C. 687
Villa, A. 333, 336
Villalba, D. 153, 156, 177, 180
Villalva, M.D. 30
Viudes de Castro, M.P. 467
Whyte, T. 162, 165
Wright, I. 162, 165
Ylla, J. 687
Zakraoui, F. 78
Zaragoza, P. 233, 342, 345, 348, 351
Zarazaga, L. 377, 380
Zea, J. 102, 105
Zuriarrain, I. 778, 781
Zuzuarregui, I. 395

Sección de Nutrición

EFECTO DEL ESQUILADO SOBRE LA INGESTION VOLUNTARIA DE HENO POR CARNEROS DE RAZA MANCHEGA ESTABULADOS O ALOJADOS AL AIRE LIBRE[1]

PRIO P., GASA J., PLASSOT L., CAJA G.
Unitat de Producció Animal. Facultat de Veterinària. Universitat Autònoma de Barcelona. 08193. Bellaterra. Barcelona.

INTRODUCCION

El esquilado, incluso en climas cálidos, supone un cambio brusco en la relación del animal con el medio ambiente que le rodea y se acompaña de importantes cambios fisiológicos (Wodzicka-Tomaszewska, 1963). La importancia del vellón y de los parámetros ambientales que actúan sobre los animales está muy poco contemplado en los actuales sistemas de racionamiento ovino, aunque diversos autores han señalado la fuerte interrelación existente entre ambos y la ingestión voluntaria. Así, Bianca (1969) señala que la temperatura efectiva de ovejas en mantenimiento desciende conforme aumenta la longitud de vellón y Blaxter (1964), calcula el aislamiento proporcionado por vellones de diferente grosor. No obstante, en la mayoría de casos sólo se considera la temperatura media como factor medioambiental que actúa sobre la ingestión voluntaria.

El objeto del presente estudio, continuación de otros sobre ingestión voluntaria de forraje en carneros (Plassot, 1993; Prió et al., 1993) es cuantificar el efecto de la presencia o no de lana sobre la ingestión voluntaria de dos tipos de henos suministrados a carneros de raza Manchega en dos tipos de alojamiento: dentro o fuera de la nave experimental, con temperaturas medias similares pero con máximas y mínimas más extremas fuera de la nave y un ambiente más seco.

MATERIAL Y METODOS

Se dispuso de 12 corderos adultos y castrados de raza Manchega alojados en Bellaterra (46°N y 4°E), con un peso vivo de 83.3 kg ± 8.1 y una condición corporal media de 2.72 ± -- al inicio del experimento. La lana correspondió a 14 meses de crecimiento, de longitud media 8.5 cm ± 1.5 y peso medio al esquilado de 3.9 ± 1.0 kg. Los animales se distribuyeron al azar en cuatro grupos de 3 animales y se sometieron a uno de los siguientes cuatro tratamientos: alojados en el interior de la nave experimental (In) comiendo heno de rye grass italiano (RG-In) o de alfalfa (Alf-In) o alojados en jaulas cubiertas al exterior (Out), comiendo los mismos henos (RG-Out y Alf-Out).

La composición química sobre MS de los forrajes utilizados fue la siguiente: RG (88.0% MS, 89.6% MO, 60.2% FND y 13.4% PB) y Alf (85.6% MS; 88.6% MO, 39.9% FND y 18.9% PB). Los animales fueron controlados durante cinco periodos de 4 días. El 1er periodo tuvo lugar justo antes del esquilado y el 2° empezó a los dos días después, a fin de dejar adaptarse a los animales al proceso de esquilado en sí. Los periodos 3°, 4° y 5° se llevaron a cabo durante la 1ª, 2ª y 3ª semanas posteriores al esquilado. Durante cada uno de los períodos se registró diariamente la ingestión voluntaria individual de MS y agua, así como la temperatura rectal (TR, °C) medida con un termómetro digital y la frecuencia respiratoria (FR), en número de respiraciones por minuto, tomando el doble de la media obtenida en 2 contajes directos de movimientos de flancos durante 30 seg. Los datos de TR y FR se tomaron en todos los animales en 3 ocasiones durante cada día de control, siempre a las mismas horas (9, 15 y 21h). La temperatura ambiente (T, °C) y la humedad relativa (HR, %) se registró tanto en In como en Out, mediante termohigrógrafos (JRI, mod. 6500).

---

[1]Trabajo perteneciente al proyecto de las Comunidades Europeas (CEE 8001-CT 91-0113).

RESULTADOS Y DISCUSION

En ambos tipos de alojamiento se registraron T medias semejantes (24.7 y 24.9 °C) pero difirieron en HR media (79.8 y 64.5%; P<.01), diferencia (máxima-mínima) diaria de T (8.4 y 16.4 °C; *P*<.001) y diferencia diaria de HR (36.4 y 55.0 %; *P*<.05) para In y Out respectivamente.

El consumo de Alf fue siempre superior (P<.001) al de RG (60.57 *vs* 50.74 gMS/kgPV$^{0.75}$) y solamente la ingestión de RG se redujo significativamente (*P*<.05) durante las dos semanas siguientes al esquilado, recuperándose en la tercera semana hasta valores semejantes a los de preesquilado. El alojamiento (Fig. 1) no tuvo efecto significativo (P>.10) sobre la ingestión conjunta de ambos henos antes o después del esquilado (57.3 vs 57.1 gMS/kgPV$^{0.75}$). Sin embargo, se registró una interacción significativa (*P*<.001) entre el alojamiento y la presencia o ausencia de lana (período de medida). Así, antes del esquilado la ingestión de ambos henos era superior en el interior de la nave (9.3 y 8.7%) mientras que después pasó a ser inferior (6.8 y 26.1%) para Alf y RG respectivamente. Por otra parte, el consumo de agua (Fig. 2) no varió por el esquilado en el exterior, mientras que se redujo en un 44% en el interior de la nave.

Los registros de TR (Tabla 1) a lo largo de todos los periodos considerados fueron siempre superiores In que Out (39.3 vs 38.9 °C; P<.001). Considerando cada tipo de alojamiento, siempre fue inferior el registro de TR obtenido a las 9h respecto a las 15 y 21h. El esquilado actuó disminuyendo (P<.001) la TR a todas las horas del día, pero es de destacar que esta disminución fue mas acusada (0.57°C) a las 9h que a las 15h y 21h (0.30 y 0.23°C respectivamente), con independencia del tipo de alojamiento.

Tabla 1. Temperatura rectal (°C) en cada tipo de alojamiento a lo largo del día en cada periodo.

	9h		15h		21h	
Periodo	In	Out	In	Out	In	Out
1	39.30^{a}	39.07^{a}	39.70^{a}	39.35^{a}	39.67^{a}	39.30^{a}
2	38.88^{bc}	38.60^{b}	39.35^{ab}	39.20^{ab}	39.50^{abc}	39.12^{ab}
3	39.12^{ab}	38.43^{bc}	39.57^{ab}	39.10^{abc}	39.40^{bc}	39.02^{b}
4	38.63^{c}	38.23^{bc}	39.25^{b}	38.85^{c}	39.31^{c}	39.03^{b}
5	38.80^{bc}	38.22^{c}	39.45^{ab}	39.01^{bc}	39.65^{ab}	39.06^{b}
RSD	0.32	0.30	0.28	0.22	0.26	0.18
Signific.	.0104	.0002	.0794	.0670	.0223	.0618

Si se acepta la TR como índice del balance entre la intensidad de producción y de liberación de calor en el organismo (Blaxter, 1989), la diferente respuesta en la ingestión de MS al esquilar los animales estaría explicada por el grado de dificultad de liberación de calor que hay en los dos tipos de alojamiento, pese a estar expuestos a temperaturas medias similares. La presencia de lana dificulta la pérdida de calor a través de la piel (Monty et al., 1991) y la elevada HR y la ausencia de viento, que tanto durante el día como por la noche imperan en el interior, actuan en contra de los principales mecanismos de liberación de calor de los ovinos: la evaporación por respiración y la sudoración (Blaxter, 1989). Todo esto supondría una mayor dificultad para liberar calor antes de esquilar, en especial para los carneros alojados In, lo cual, unido a una mayor FR de estos animales a lo largo del día (62.8 vs 50.0 resp/min; *P*<.05) explicaría su mayor consumo de agua. Por otra parte, el hecho de que TR y FR aumente conforme avanza el día supondría que el incremento térmico

derivado de la ingestión de alimento junto con el aumento de la T ambiente dificultan al animal la liberación de calor, de forma más acusada en el interior.

Puesto que los mecanismos de liberación de calor comportan un incremento en las necesidades energéticas (NRC, 1981), los animales alojados en el interior disminuyeron la ingestión después del esquilado posiblemente como consecuencia de la disminución en las dificultades de disipación de calor. Los alojados Out, al no tener los problemas de disipación de calor (la ingestión de agua no se ve alterada significativamente por el esquilado), debieron aumentar su ingestión como respuesta al nuevo equilibrio energético entre el animal y el medio.

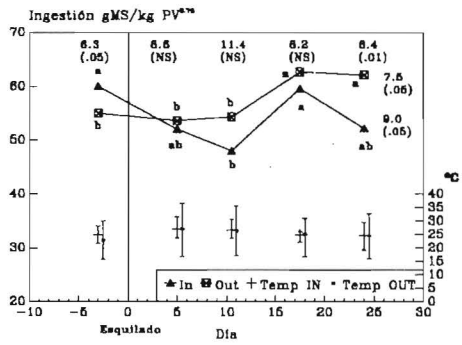


Figura 1. Evolución de la ingestión de MS y de las T extremas en función del tipo de alojamiento

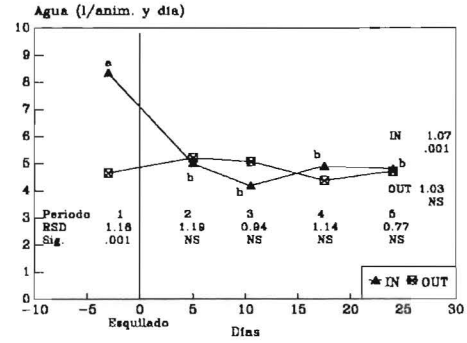


Figura 2. Consumo de agua a lo largo del experimento en función del tipo de alojamiento.

El analisis de los datos obtenidos permite concluir que en nuestras condiciones la presencia de lana en verano es una dificultad añadida a los mecanismos de liberación de calor y el esquilado actúa favoreciendo el intercambio de calor con el medio (disminución de FR dentro de cada una de las horas del día). En esta situación los alojados en el interior pueden disminuir su gasto energético en mecanismos de disipación de calor y por tanto su ingestión. En el alojamiento al exterior, pese a la lana, la disipación de calor no parece ser un problema (el consumo de agua no cambia con el esquilado) y los animales no deprimen su ingestión pudiendo llegar a elevarla..

BIBLIOGRAFIA

Bianca W. 1969 *In:* Hanbuch der tifkiernahrung (Vol. 1). W Leukelt, K Brebem and E. Grasseman Eds.; 493-513.

Blaxter K. 1989. Energy metabolism of animals and man. Cambridge University Press. 336 pp.

Blaxter K. 1964. Metabolismo energético de los rumiantes. Ed Acribia. Zaragoza: 178 pp.

Monty Jr D.E., Kelley L.M. y Rice W.R. 1991. Small Rum. Res., 4, 379-392.

Plassot L. 1993. Memoire de D.A.A. ENSFA (Rennes). 56 pp.

Prió P., Gasa J., Caja G., Plassot L. 1993. ITEA, 12 (Vol extra). Tomo 1.p. 162-164.

NRC, 1981. Effect of the environment on nutrient requeriments of domestic animals. National Academy Press. Washington, D.C.

Wodzicka-Tomaszewska M. 1963. NZ. J. agric. Res., 6, 140-147.

EFECTO DEL TIPO DE FORRAJE Y DE LA PROLIFICIDAD SOBRE LA CAPACIDAD DE INGESTIÓN DE OVEJAS MANCHEGAS DURANTE LA GESTACIÓN[1].

PRIÓ P., FERRET A., GASA J., CAJA G.

Unitat de Producció Animal. Facultat de Veterinària. Universitat Autònoma de Barcelona. 08193 Bellaterra. Barcelona

INTRODUCCIÓN.

La información existente sobre los factores que afectan la capacidad de ingestión de las ovejas durante la gestación es aún incompleta. Los efectos de la calidad del forraje y del nivel de concentrado fueron estudiados por Orr y Treacher (1984), concluyendo que la ingestión de heno disminuye al aproximarse la oveja al parto, siendo esta disminución más acusada cuanto más concentrado recibe el animal. La influencia de otros factores, como el nivel de reservas corporales o la prolificidad, están aún por clarificar (Thériez et al., 1987). Por otra parte, la mayoría de los resultados publicados en la bibliografía hacen referencia a ovejas de razas británicas alojadas individualmente sin considerar los efectos posibles sobre el comportamiento de ingestión en grupo. Así, Gasa et al. (1994), estudiando el efecto de la cantidad de concentrado y de la prolificidad sobre la ingestión de ovejas Manchegas alojadas en grupo durante el último tercio de la gestación, observaron que estos dos factores (concentrado y prolificidad) no afectaron la ingestión de heno.

MATERIAL Y MÉTODOS.

Un total de 100 ovejas multíparas de raza Manchega fueron sincronizadas mediante la colocación de esponjas vaginales impregnadas con 40 mg de acetato de fluorogestona (Chronogest Intervet, Salamanca) e inyectadas, al retirar las esponjas (12 días), con 400 IU de PMSG para la inducción del celo. Tras el diagnóstico ecográfico de gestación (Toshiba Sonolayer, Barcelona, mod. Sal-32B, sonda externa de 5.0 MHz) realizado a los 40 y 60 días después de la cubrición, se constituyeron dos grupos de 24 ovejas, de gestación simple o doble, distribuyéndose en un diseño factorial 2 x 2. Los factores estudiados fueron el tipo de heno (R = Raigrás Italiano, A = Alfalfa) y el número de fetos gestados (S = 1, D = 2). El número de repeticiones por tratamiento fue de 2, con 6 ovejas por repetición alojadas en grupo.

Los animales recibieron un heno picado de R (63.9% DMO, 85.3% MS, 90.7% MO, 8.1% PB y 31.9% FB sobre MS) o un heno picado de A (68.3% DMO, 81.2% MS, 88.8% MO, 17.6% PB y 31.5% FB sobre MS), suministrados *ad libitum* y un concentrado, compuesto por cebada troceada (66.2%), harina de girasol del 33% (29.7%), carbonato cálcico (2.1%), fosfato cálcico (0.7%), sal (0.6%) y corrector mineral-vitamínico (0.7%) (76.2% DMO, 87.8% MS, 96.6% MO, 18.7% PB y 6.7% FB sobre MS), que fue distribuído dos veces al día y a razón de 600 g/animal/día.

La ingestión voluntaria de forraje fue controlada durante 7 días por semana, en las 11 semanas anteriores al parto y tras un período de adaptación a la dieta de 3 semanas. El heno se ofrecía, después de recoger el rechazo del día anterior, en una cantidad que sobrepasaba en un 15% a la cantidad ingerida. El trabajo se realizaba siempre a la misma hora, llevando a cabo un muestreo diario de oferta y rechazo que se acumulaba por semanas de control. Una vez por semana se tomaba

[1]Trabajo perteneciente al proyecto de las Comunidades Europeas (CEE 8001-CT 91-0113)

muestra del pienso ofertado. Posteriormente las muestras se dividían en dos submuestras. Una de ellas se secaba en una estufa de ventilación forzada (24 h a 103 °C) para determinar su contenido en MS, mientras que la otra se acondicionaba (48 h a 70 °C) para su conservación y posterior análisis. El peso vivo (PV) y la condición corporal (CC) de las ovejas se registró quincenalmente y al parto. Igualmente se controló el peso de los corderos nacidos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

La ingestión media de heno durante las 11 semanas experimentales fue de 64.0 y de 60.8 gMS/kgPV$^{0.75}$ para las ovejas que gestaban 1 o 2 corderos, respectivamente. En relación al tipo de heno, la ingestión media fue de 55.4 y de 68.9 gMS/kgPV$^{0.75}$ para las que ingerían raigrás o alfalfa, respectivamente. La ingestión de heno medida durante el periodo experimental se vió afectada por el tipo de heno ($P<.01$) aunque no por la prolificidad. A pesar de ello, mientras la ingestión de materia seca de las ovejas de los tratamientos RS y RD fue prácticamente la misma (55.0 vs 55.8 gMS/kgPV$^{0.75}$, respectivamente), las ovejas del tratamiento AD ingirieron un 8% menos que las del tratamiento AS (65.7 vs. 72.1 gMS/kgPV$^{0.75}$, respectivamente). Por otra parte, la evolución de la ingestión en las últimas 6 semanas de gestación (Figura 1) pone en evidencia que, si bien en las ovejas gestando 1 cordero (lotes RS y AS), la ingestión voluntaria de forraje prácticamente no varió (disminución de un 2.7 % y 2.1 %, respectivamente), en las ovejas gestando 2 corderos (lotes RD y AD) se deprimió en un 14.9 % y un 13.7 %, respectivamente. De hecho, durante las últimas 2 semanas de gestación las ovejas portadoras de 2 corderos ingerieron como media un 8 % menos ($P<.05$) que las ovejas portadoras de 1 cordero.

El mayor consumo de MS en las ovejas del tratamiento A, respecto al R, no se tradujo en un mayor peso total de los corderos al nacimiento (6.3 vs 5.8 kg/parto). Por su parte, como era de esperar, el peso total de los corderos al nacimiento fue inferior ($P<.01$) en los partos simples que en los múltiples (4.6 vs 7.5 kg/parto). Las variaciones de peso vivo (Tabla 1), entre el inicio de la experiencia y el parto, fueron reducidas (-2.2 a +2.8 kg) excepto para las ovejas del lote AS que también presentaron la mayor ingestión (Figura 1). En concordancia , las ovejas de todos los lotes experimentales mejoraron su condición corporal (Tabla 1) entre 0.14 y 0.17 unidades, con un mayor valor en las del lote AS. Teniendo en cuenta que el peso de los corderos no se vió afectado significativamente por el tipo de forraje (4.9, 7.6, 4.2 y 7.5 kg, para RS, RD, AS y AD, respectivamente), las diferencias de ingestión voluntaria, junto con los cambios en el peso vivo y condición corporal de las ovejas, deberían indicar variaciones en el balance energético de las ovejas.

Estos resultados permiten concluir que, en las condiciones de este trabajo, la ingestión voluntaria de forraje en las ovejas al final de la gestación se vió afectada por el tipo de heno utilizado. La prolificidad, por su parte, sólo redujo la ingestión en las 2 últimas semanas de gestación en las ovejas de parto doble pero no en las de parto simple. Este efecto fue más acusado en las ovejas que consumían heno de alfalfa que en las que consumían heno de raigrás.

BIBLIOGRAFÍA.

Gasa J., Prió P., Ferret A., Caja G., 1994. Anim. Prod., 58: 484.
Orr R.J., Treacher T.T., 1984. Anim. Prod., 39: 89-98.
Thériez M., Bocquier F., Brelurut A., 1987. Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, 70: 185-197.

Figura 1. Evolución de la ingestión de heno (g MS/kg $PV^{0.75}$) durante las 11 semanas anteriores al parto (RS = Raigrás-Simple; RD = Raigrás-Doble; AS = Alfalfa-Simple; AD = Alfalfa-Doble).

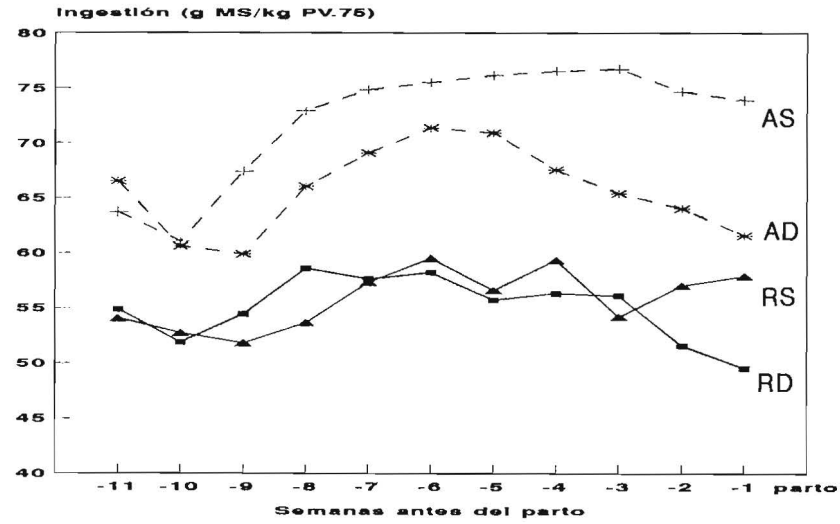


Tabla 1. Resultados productivos (Media ± ES) de las ovejas de los lotes experimentales (RS = Raigrás-Simple; RD = Raigrás-Doble; AS = Alfalfa-Simple; AD = Alfalfa-Doble) y efecto de los factores de variación (H = Tipo de heno, P = Prolificidad) sobre los mismos.

	Lotes experimentales				Probabilidad (P<)		
	RS	RD	AS	AD	H	P	H x P
Peso (1) cordero	4.9 ± 0.2	7.6 ± 0.5	4.2 ± 0.2	7.5 ± 0.5	NS	0.01	NS
Peso inicio	66.6 ± 2.3	73.9 ± 2.6	68.2 ± 1.7	69.2 ± 2.7	NS	NS	NS
Peso postparto	69.4 ± 2.7	71.7 ± 1.7	78.2 ± 2.2	71.4 ± 2.7	NS	NS	NS
Var. Peso	+2.8	-2.2	+10.0	+2.2	0.01	0.01	NS
CC inicio	2.53 ± 0.06	2.73 ± 0.06	2.70 ± 0.05	2.67 ± 0.06	NS	NS	0.05
CC postparto	2.80 ± 0.06	2.88 ± 0.09	3.23 ± 0.07	2.81 ± 0.12	0.05	0.05	0.01
Var. CC	+0.27	+0.15	+0.53	+0.14	NS	NS	NS

(1) Los pesos se expresan siempre en kg

EFECTO DE LA TEMPERATURA AMBIENTE SOBRE LA INGESTION DE FORRAJE EN CARNEROS EN CONDICIONES CLIMATICAS MEDITERRANEAS DE CARACTER LITORAL O CONTINENTAL.

PRIÓ P[1]., GASA J[1]., CAJA G[1]., MOLINA A[2]., GALLEGO L[2].

[1]Unitat de Producció Animal. Facultat de Veterinària. Universitat Autònoma de Barcelona. 08193 Bellaterra. Barcelona.

[2]Departamento de Ciencia y Tecnología Agroforestal. Universidad Castilla-La Mancha. Ctra. Las Peñas Km 3.2. 02006 Albacete

INTRODUCCIÓN.

De acuerdo con las recomendaciones prácticas del NRC (1987) sobre el efecto de la temperatura ambiente en la ingestion de forraje, las conclusiones obtenidas en un experimento previo realizado en Barcelona (Plassot, 1993; Prió et al., 1993) sugieren que, dentro del intervalo de neutralidad térmica, la temperatura media no afectó al consumo de heno. Sin embargo, en este mismo trabajo se señala que con temperaturas medias mayores que la temperatura crítica superior se observó una reducción significativa de la ingestión de un heno de alfalfa de buena calidad y no con un heno de rye-grass de calidad inferior. Por otra parte, dentro del intervalo de neutralidad térmica, la diferencia diaria de temperatura (máxima - mínima) se correlacionó negativamente con la ingestión de henos de buena calidad ($r = -0.47$), pero no con otros de peor calidad.

Dado que las concluisones obtenidas pueden verse modificadas en condiciones ambientales extremas y en particular por el grado de humedad ambiental de las zonas mediterráneas, se diseñó el presente trabajo para comparar los efectos del medio sobre la ingestión voluntaria de forraje en carneros, controlados a lo largo de todo un año en un clima mediterráneo-litoral (Barcelona: 46°N, 4°E) y durante un verano y un invierno en un clima mediterráneo continental (Albacete: 39°N, 2°O).

MATERIAL Y MÉTODOS.

Se dispuso de 12 corderos adultos y castrados de raza Manchega utilizados primero en Barcelona (Plassot, 1993), con un peso vivo de 72.5 ± 7.7 kg y una condición corporal (CC) media de 2.5 ± 0.2, de acuerdo con las características de referencia propuestas por el INRA (1988) para valorar la ingestión. Los animales se distribuyeron al azar en cuatro grupos según un diseño en cuadrados latinos centrados en el solsticio o equinoccio de cada estación del año en Barcelona (B) y, en invierno y verano, en Albacete (A), atendiendo a los siguientes factores: Alojamiento en el interior de la granja experimental (In) o en jaulas cubiertas al exterior (Out), consumiendo rye-grass (RG) o alfalfa (Alf) según el siguiente orden: Verano (B: Alf-1, RG-1; A: Alf-2, RG-2) e invierno (B: Alf-1, RG-2; A: Alf-2, RG-2). La composición química de los henos (sobre MS) fue la siguiente: RG-1 (88.1%MO, 16,0%PB y 51.2%FND), Alf-1 (88.6%MO, 18.9%PB y 39.9%FND), RG-2 (88.6%MO, 13.4%PB y 60.2%FND) y Alf-2 (86.8%MO, 21.4%PB y 46.6%FND). Cada cuadrado duró 10 semanas, con 4 periodos de medida con adaptaciones de 2 sem al tipo de heno y de 1 sem al alojamiento. La medición de la ingestión se realizó durante los últimos 5 dias de cada período, registrando la temperatura (T,°C) y la humedad relativa (HR,%) mediante termohigrógrafos (JRI, mod. 6500) y termómetros convencionales. Al final cada periodo se pesó y se registró la CC de los animales.

Trabajo perteneciente al proyecto de las Comunidades Europeas (CEE 8001-CT 91-0113).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

La Tabla 1 muestra las T registradas a lo largo de la experiencia en B y A. En invierno y verano la T media ponderada fue superior en B, si bien la T media solo mostró diferencias en invierno. La HR media fue semejante en invierno, pero inferior en verano en A.

El analisis estadístico de los datos de ingestión (gMS/kgPV$^{0.75}$), en cada uno de los climas, indica idénticas significaciones ($P<.001$) en función del tipo de heno y estación, con lo cual se confirma la influencia de estos dos factores en la ingestión de los carneros. No obstante en B fueron también significativos: el tipo de alojamiento ($P<.05$), las interacciones heno x estación ($P<.001$) y alojamiento x estación ($P<.01$) lo cual pudo obedecer a la utilización del RG-1 (buena calidad) en invierno, comparado con el RG-2 (más pobre) en verano. El consumo de Alf-2 fue superior al de RG-2 debido a su menor contenido en pared celular y a la diferencia botánica (Van Soest, 1982). En A y en B, el consumo de ambos henos fue superior en invierno (Tabla 2).

Los resultados obtenidos en A refuerzan las conclusiones obtenidas en B. En efecto, la relación entre la T media y la ingestión de Alf (1 y 2) sigue una tendencia semejante a la obtenida en B (Fig. 1a). Ello supondría que la ingestión permanece constante dentro del intervalo de neutralidad térmica y se reduciría al sobrepasar la temperatura crítica superior. Por otra parte, al relacionar la ingestión de Alf con las diferencias de T (max-min), los datos obtenidos en A siguen la tendencia registrada en B, modificando solo ligeramente el ajuste (fig 1b).

Por lo que se refiere al RG-2, los resultados de A podrían modificar la interpretación inicial. Existe una relación lineal significativa ($P<.01$), entre la ingestión voluntaria del RG-2 y la T media (Fig. 1c) que indicaría un descenso de la ingestión de RG de 2.9 g MS/kgPV$^{0.75}$, por cada 10°C de aumento en la T media (5.8% de la ingestión a 15°C). Sin embargo, esto supondría aceptar que en verano, con T medias semejantes, el mismo heno ha sido ingerido en menor cuantía en A que en B, lo que contrasta con la respuesta esperada al registrarse en A menores T medias ponderadas (Tabla 2) y menores HR medias y ponderadas que en B. Si se acepta que este descenso en la ingestión puede deberse al tiempo de almacenamiento del heno (1 año) pueden corregirse las ingestiones (Dulphy, 1987) obtenidas en A (Fig. 1d). El gráfico sugiere que la ingestión permanece constante y, únicamente a partir de T medias próximas a 0°C (T crítica inferior) aumentaría ligeramente. Como ocurrió en B (Prió et al., 1993), la T (max-min) no presentó relación alguna con la ingestión de MS de RG-2. En conclusión, el efecto de la T ambiente sobre la ingestion de MS en los carneros de raza Manchega es variable y dependiente de diversos factores que modifican las T críticas (inferior y superior). Al suministrar forrajes de calidad, en el intervalo de termoneutralidad, la ingestión no se ve afectada por variaciones en la T media, pero disminuye conforme aumenta la T (max-min).

Este estudio permite, además, afirmar que con las T medias registradas en Barcelona y Albacete, no es previsible que se afecte la ingestión voluntaria de forraje de forma importante en carneros, lo que haría innecesaria la aplicación de una corrección como la propuesta por el INRA (1988) en el caso del ovino. No obstante, esta afirmación en ningun caso tiene validez para ovejas gestantes y lactantes dado que su producción de calor es superior.

BIBLIOGRAFÍA.

Dulphy J.P. 1987. *In*: Les fourages secs: récolte, traitement, utilisation. C. Demarquilly (Ed.), INRA, Paris. p. 103-124.

INRA 1988. Alimentation des bovins, ovins et caprins. R. Jarrige (Ed.), INRA, Paris. 471 pp.

Plassot L., 1993. Memoire de D.A.A. ENSFA (Rennes). 56 pp.

Prió P., Gasa J., Caja G., Plassot L., 1993. ITEA, 12 (Vol. extra). Tomo 1. p. 162-164.

Van Soest, P.J. 1982. Nutritional ecology of the ruminant. O&B Books, Corvallis. OR.

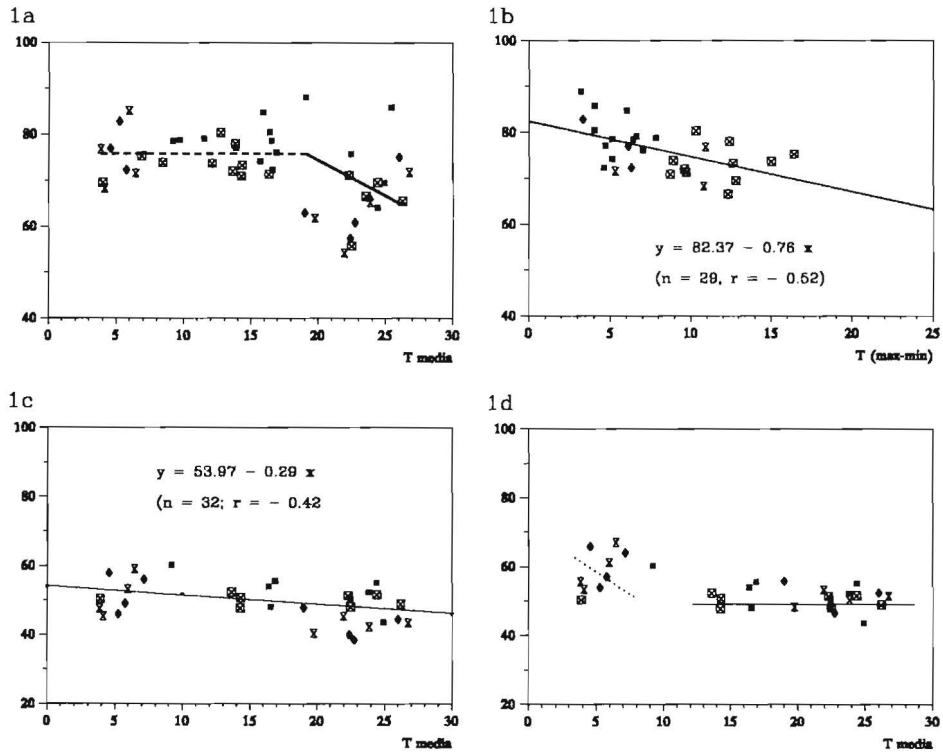
Tabla 1. Valores de temperatura (T) registrados en función del tipo de alojamiento (In-Out) en Barcelona (B) y Albacete (A) durante el verano y el invierno.

	Verano				Invierno			
	In		Out		In		Out	
T (°C)	B	A	B	A	B	A	B	A
media	23.9	22.5	23.8	23.1	12.7	5.7	7.9	5.1
max-min	7.1	6.0	17.5	16.1	6.3	5.1	13.3	11.0
ponderada	22.8	17.3	21.7	17.6	12.9	5.7	6.9	3.7

Tabla 2. Ingestión voluntaria de forraje (gMS/kgPV$^{0.75}$) de carneros Manchegos según el forraje y el tipo de alojamiento.

	Invierno				Verano				
	In		Out		In		Out		
Ubicación	RG	Alf	RG	Alf	RG	Alf	RG	Alf	RSD
Barcelona	75.8	77.2	65.7	73.1	50.2	65.8	50.5	68.5	7.74
Albacete	50.9	73.5	51.9	73.5	42.8	62.7	42.6	62.1	8.14

Figura 1. Ingestión voluntaria de forraje (gMS/kgPV$^{0.75}$) según las condiciones ambientales. (1a y 1b = Alfalfa; 1c y 1d = Rye-Grass; Barcelona:■ = In, ⊠ = Out; Albacete: ♦ = In, ⧗ = Out



EFECTO DE LA SUPLEMENTACION CON PROTEINA NO DEGRADABLE EN OVEJAS DE RAZA MANCHEGA : 2 INGESTION DE FORRAJE[1].

PEREZ-OGUEZ L., CAJA G., SUCH X., FERRET A., GAFO C.
Unitat de Producció Animal. Facultat de Veterinària. Universitat Autònoma de Barcelona. 08193 Bellaterra. Barcelona.

INTRODUCCION.

La capacidad de ingestión en las ovejas de ordeño es uno de los factores limitantes de su producción y en la actualidad todavía está poco conocida, utilizándose valores deducidos de ovejas de carne durante el período de cría de los corderos, (Bocquier, 1993; Boquier y Caja, 1993). E l estudio de su evolución a través de los diferentes períodos de la lactación resulta de gran interés a fin de optimizar la utilización de concentrados y la rentabilidad de los rebaños. En la práctica la introducción de concentrados, con el fin de reducir el déficit energético o proteico produce importantes reducciones en la capacidad de ingestión de forraje (Boquier et al., 1987). Recientemente se ha señalado la existencia de interacciones entre capacidad de ingestión y calidad de la proteina (Ndlovu y Buchanan-Smith, 1987), aunque se desconoce su efecto en la lactación.

Este trabajo, enmarcado en un proyecto europeo (Barillet, 1991), pretende profundizar en el estudio de la ingestión voluntaria de las ovejas de ordeño y evaluar los efectos de la cantidad y composición de los concentrados suministrados. Esto permitirá planificar de una forma más racional la alimentación de las ovejas de ordeño, teniendo en cuenta los cambios fisiológicos y de necesidades a los que se ven sometidas durante toda la lactación.

MATERIAL Y METODOS.

Se utilizaron 72 ovejas de raza Manchega, recién paridas y criando 1 cordero, que fueron divididas en 4 lotes y asignadas a un factorial 2x2 con: 2 niveles de concentrado (A = alto, 0.8 kg/d; M = medio, 0.6 kg/d) y 2 tipos de proteína (C = control, P = protegida) tal como se ha descrito en un trabajo anterior (Perez-Oguez et al. 1995). Las ovejas fueron alojadas en grupos de 6 animales a fin de controlar su ingestión. Paralelamente se dispuso, en las mismas condiciones, de un lote de 6 ovejas secas que recibieron la misma dieta sin concentrado a modo de control. La diferencia entre los concentrados C (19.1% PB y 0.56% DT) y P (20.1% PB y 0.30% DT) consistió en la degradabilidad ruminal de la proteína, siendo la fuente de proteína protegida una harina de soja tratada con lignosulfonato (SoyPass, Borregaard-Lignotech, Curtex SA). La ración base consistió en heno de ryegrass ad libitum, (7.3% PB y 0.60% DT); y de alfalfa 0.3 kg/d, (14.83% PB y 0.61% DT); administrando el concentrado en la sala de ordeño (2 veces/d). La ingestión voluntaria de forraje fue controlada 7 d/semana, durante las 15 primeras semanas de lactación, realizándose ésta mediante la pesada de ofertas y rechazos de forma individualizada para cada sublote (Prió et al.1993). Asimismo se registró el peso vivo y la condición corporal de las ovejas al parto y quincenal durante toda la experiencia. Los datos obtenidos fueron analizados mediante análisis de varianza a dos vías y comparación de medias mediante el test de Duncan (SAS, 1989).

---

[1].Trabajo perteneciente al Proyecto de las Comunidades Europeas (CEE 8001-CT. 91.0113).

RESULTADOS Y DISCUSION.

A efectos de realizar el estudio de la ingestión, la lactación se dividió en 4 períodos (Tabla 1), con el fin de evaluar la respuesta al tratamiento y el nivel de concentrado en cada uno de ellos.

Tabla 1. Efecto del tipo de proteína (T) y del nivel de concentrado (N) sobre la ingestión total de forraje (gMS/d) y la tasa de sustitución marginal (Sm) en ovejas de ordeño.

	Control		Protegida		*P<*		
	Alto	Medio	Alto	Medio	T	N	TxN
Cría (0-2 sem)	870 (Sm = 0.65)	987	876 (Sm = 0.30)	930	*NS*	.005	*NS*
Cría y Ordeño (3-6 sem)	1008 (Sm = 0.40)	1080	1037 (Sm = 0.06)	1048	*NS*	.01	*NS*
Ordeño I (7-12sem)	921 (Sm = 0.68)	1045	995 (Sm = -0.17)	964	*NS*	.001	.001
Ordeño II (13-15 sem)	763 (Sm = 1.10)	961	907 (Sm = -0.21)	869	*NS*	.001	.001

El análisis de varianza indicó que para el tipo de proteína (T) no se presentaron efectos significativos *(P< 0.05)* en ninguno de los casos, mientras que para el nivel de concentrado (N) los efectos fueron significativos en todos los casos. Al realizar el estudio de las interacciones de estos dos últimos factores (TxN) se obtuvo una interacción significativa *(P< 0.001)* en los dos últimos períodos (ordeño I y II).

Al estudiar la evolución de la ingestión durante toda la lactación (Figura 1), se observa una caída en el momento del destete en los 4 lotes experimentales. Una vez pasado el destete, todos los lotes recuperaron ligeramente la ingestión y siguieron una evolución semejante a la que presentaron en los dos primeros períodos (cría y cría-ordeño). Al final de la lactación las diferencias entre lotes aumentaron para el pienso convencional (C), presentando CA una menor ingestión que CM. Por el contrario PA y PM mostraron valores semejantes de ingestión, lo que parece confirma la hipótesis de partida respecto a la influencia del tipo de proteína.

Las tasas de sustitución marginal (Sm) aumentaron con el estado de lactación en C (Tabla 1), pasando a ser negativas en el caso de P; lo cual resulta de difícil explicación. Collins y Pritchard (1992) han observado un efecto positivo en la ingestión al administrar proteína protegida en días alternos en el ganado ovino, en concordancia con lo aqui abtenido.

La ingestión de forraje se relacionó con la producción de leche estándar para cada nivel de concentrado, tendiendo a coincidir los valores a altos niveles de producción (Figura 2). La producción de leche explicó el 29 y 59 % de la ingestión de forraje, para los niveles M y A de concentrado respectivamente. La regresión del nivel M presentó una ordenada en el origen semejante al valor obtenido en las ovejas secas. El peso y la condición corporal de las ovejas durante la experiencia estuvieron relacionados positivamente con los niveles de concentrado y negativamente con la producción.

Figura 1. Evolución de la ingestión de forraje en ovejas Manchegas durante la lactación.

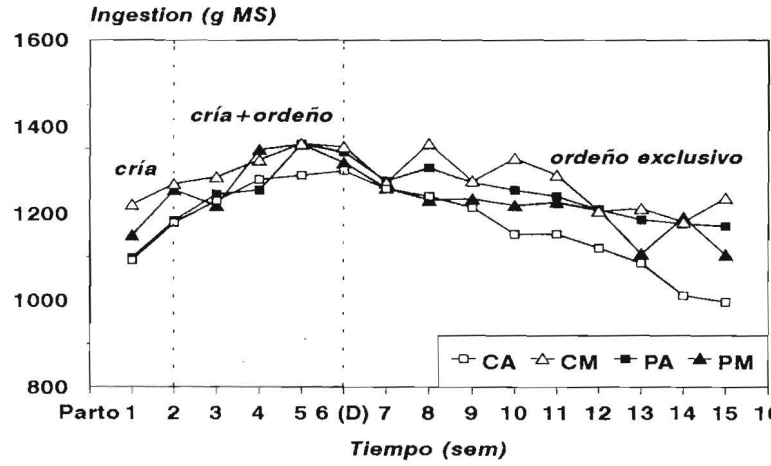
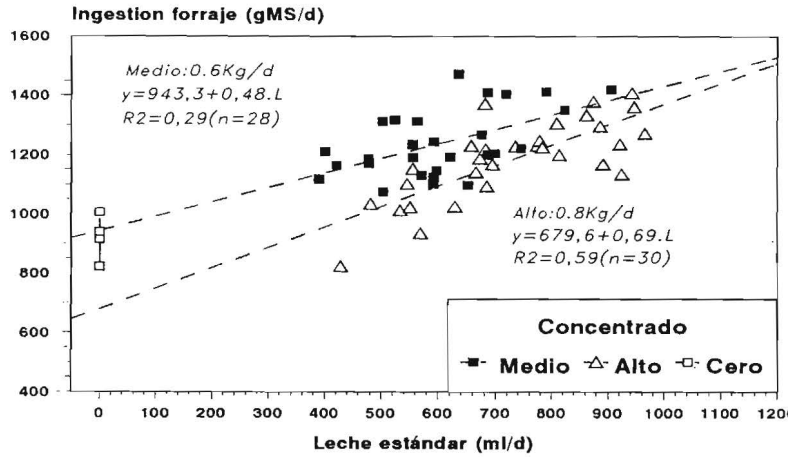


Figura 2. Relación entre la ingestión de forraje y el nivel de producción de leche en ovejas Manchegas durante la lactación.



BIBLIOGRAFIA.

Barillet F. 1991. Projet CAMAR CEE 8001-CT91-0113.

Boquier, F., Theriez, M., Brelurut, A., 1987. Bull. Tech. C. R. Z. V. Theix. I N R A. (70), 199-211.

Bocquier F., Caja G. 1993. Proc. 5th Int. Symp. Machine Milking Small Rum, Budapest. p. 580-607.

Boquier, F., 1993. Programme CEE. m 8001-CT 91-0113. 12 pp.

Collins R. M., Pritchard R. H. 1992. J. Anim. Sci. 70: 3899-3908.

Ndlovu L.R., Buchanan-Smith J.G. 1987. Can. J. Anim. 67: 1075-1082.

Pérez-Oguez L., Such X., Caja C., Ferret A., Casals R. 1995. ITEA en prensa.

Prió P., Ferret A., Gasa J., Caja G. 1993. ITEA, 12(vol.extra), 165-167.

SAS Institute Inc. 1989. SAS/ STAT User's guide, v. 6, Cary, NC.

EVOLUCIÓN DE LA PAUTA DIARIA DE INGESTIÓN EN LA GESTACIÓN Y LACTACIÓN EN OVEJAS EN RELACIÓN CON LA PRESENTACIÓN FÍSICA DEL FORRAJE

Barrio, J.P.*, Amor, J.** y Bermúdez, F.F.***

* *Depto. de Fisiología, Farmacología y Toxicología. Universidad de León*
** *Estación Agrícola Experimental CSIC, Apdo. 788, León*
*** *Estación Experimental del Zaidín CSIC, Granada*

Introducción

Durante la gestación y la lactación se producen importantes cambios físicos y metabólicos que afectan a la ingestión (Forbes, 1971), y que son susceptibles de afectar al comportamiento ingestivo del animal. En la fase final de la gestación se produce una disminución del consumo de alimento, particularmente cuando la ración está constituída por alimentos voluminosos (Owen *et al.*, 1980), en un momento en que las necesidades nutritivas aumentan debido al desarrollo fetal. Este hecho se ha atribuído a la compresión del rumen ocasionada por el creciente volumen del útero grávido, que puede llegar a reducir su volumen funcional (Forbes, 1971). Además, se han reconocido otros factores, como el aumento de la secreción de estrógenos circulantes al final de la gestación (Hanks *et al.*, 1993). Tras el parto, se produce un notable aumento de la ingestión, relacionado con el aumento de las necesidades nutritivas debidas a la producción de leche.

En contraste con los datos sobre ingestión voluntaria, la información sobre los cambios en el comportamiento ingestivo en los distintos estados fisiológicos del animal es muy escasa. En este trabajo se describe la evolución de algunos parámetros que caracterizan la pauta diaria de ingestión a lo largo de la parte final de la gestación y principio de la lactación en ovejas, en relación con la presentación física del forraje: alfalfa granulada *vs.* heno de alfalfa.

Material y métodos

Animales: se usaron 12 ovejas de raza churra y merina, entre 3 y 7 años de edad, en las que se había realizado sincronización de celo para agrupar los partos. El diagnóstico de gestación se hizo mediante ecografía.

Alimentos: se utilizó heno de alfalfa troceado a 5 cm aproximadamente (MS: 87,6%; MO: 90,8%; FND: 44,3%; PB: 17,3%) y alfalfa granulada (MS: 88,7%; MO: 86,8%; FND: 46,4%; PB: 18,7%).

Sistema de registro: se empleó una adaptación del descrito por Bermúdez *et al.* (1991). Este sistema está instalado en 12 jaulas metálicas individuales, dotadas de un comedero suspendido de un sensor que detecta las variaciones de peso del mismo. La señal procedente del sensor es amplificada y registrada por un ordenador en un fichero de datos, que es posteriomente procesado para calcular los parámetros que definen el comportamiento ingestivo: número y tamaño de las comidas, y la velocidad de ingestión.

Desarrollo experimental: los animales elegidos fueron introducidos en las jaulas de estudio 11 semanas antes del parto con un diseño experimental de 2 tipos de alfalfa x 6 ovejas, y permanecieron en ellas hasta el final de la prueba, en la 5ª semana de lactación. Tras el parto se dejó un sólo cordero con las madres. La alimentación fue *ad libitum* (115% de la ingestión del día anterior), una vez al día. La ingestión se midió diariamente y se realizaron 3-4 registros de la pauta de ingestión por semana. Los resultados obtenidos fueron analizados mediante análisis de varianza.

Resultados y discusión

Como se observa en la Figura 1, la ingestión de materia seca (IMS) en gestación muestra una evolución parecida en las ovejas alimentadas con alfalfa en forma de heno y en forma granulada, aunque en todas las semanas la IMS de esta última fue superior ($p<0,05$). En los dos casos se mantiene o aumenta ligeramente hasta la 5ª semana antes del parto, en que se alcanza el máximo de la gestación (85 y 127 g/kg $PV^{0,75}$ en heno y granulado respectivamente), disminuyendo a continuación hasta el parto (64 y 92). Esto representa una disminución del 26 y 27,5%. En lactación, la ingestión aumentó rápidamente hasta la 5ª semana (99 y 142 g/kg $PV^{0,75}$), lo que significa un aumento del 55% respecto al parto, en los dos tipos de alfalfa. Es decir, que la forma de presentación de la alfalfa no parece intervenir en los cambios de la IMS en este periodo.

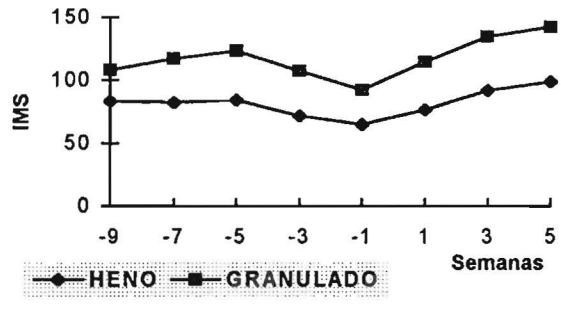


Figura 1.- Evolución de la IMS (g/kg $PV^{0,75}$) en la gestación y la lactación.

La velocidad de ingestión fue significativamente superior en todas las semanas en con la alfalfa granulada que con el heno (media de todo el periodo: 0,42 *vs.* 0,19 g/kg $PV^{0,75}$/min; $p<0,01$), y apenas varió a lo largo de la gestación y lactación, lo que parece indicar que está más relacionada con las características físicas del alimento que con cambios en la sensación de hambre.

El número diario de comidas tampoco mostró diferencias a lo largo del periodo de estudio, siendo más elevado en el granulado que en el heno (13,9 *vs* 8,8; $p<0,05$), resultado que no coindide con los de Bermúdez *et al.* (1989) ni con las predicciones del modelo de Forbes (1980). En la Figura 2 aparece la evolución del peso medio de las comidas (PMC) y se observa la misma tendencia que en la IMS, con una reducción en la gestación y un aumento en la lactación. Es decir, que las modificaciones en la ingestión a lo largo de la gestación y la lactación se realizan mediante cambios en el PMC. Además, la similar evolución del PMC con los dos tipos de alfalfa, parece indicar que la presentación física del forraje no está relacionada con los cambios que ocurren durante la gestación y la lactación en los factores que determinan el final de las comidas.

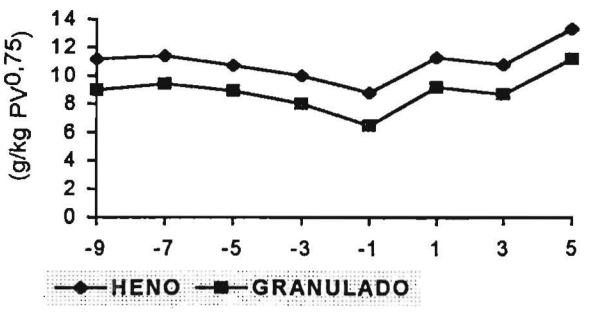


Figura 2.- Evolución del peso medio de las comidas en gestación y lactación.

Bibliografía

Bermúdez, F.F., Barrio, J.P., Amor, J. y Mantecón A.R. (1991). Efecto de la condición corporal y del tipo de forraje sobre la pauta de ingestión diaria de las ovejas. *ITEA*, **Vol. Extra 11**, 229-231.

Bermúdez, F.F., Forbes, J.M. y Jones, R. (1989). Feed intakes and meal patterns of sheep during pregnancy and lactation, and after weaning. *Appetite*, **13**, 211-222.

Forbes, J.M. (1971). Physiological changes affecting voluntary food intake in ruminants. *Proc. Nutr. Soc.*, **30**, 135-142.

Forbes, J.M. (1980). A model of the short-term control of feeding in the ruminant: effects of changing animal or feed characteristics. *Appetite*, **1**, 21-41.

Hanks, D.R., Judkins, M.B., McCracken, B.A., Holcombe, D.W., Krysl, L.J. y Park, K.K. (1993). Effects of pregnancy on digesta kinetics and ruminal fermentation in beef cows. *J. Anim. Sci.*, **71**, 2809-2814.

Owen, J.B., Leek, B.F., Lerman, P.M. y Miller, E.L. (1980). The effect of the reproductive state of ewes on their voluntary intake of diets varying in straw content. *J. Sci. Food and Agric.*, **94**, 637-644.

EFECTO DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL FORRAJE SOBRE LA PAUTA DIARIA DE INGESTIÓN Y RUMIA EN OVEJAS

Amor, J.*, Barrio, J.P.** y Bermúdez, F.F.***

* *Estación Agrícola Experimental CSIC, Apdo. 788, León*
** *Depto. de Fisiología, Farmacología y Toxicología. Universidad de León*
*** *Estación Experimental del Zaidín CSIC, Granada*

Introducción

Se admite generalmente que la cantidad de un forraje que un rumiante es capaz de ingerir diariamente depende del volumen que éste ocupe en el rumen y del tiempo que permanezca en el mismo (Campling, 1970). Por su parte, el vaciado del rumen está limitado fundamentalmente por el tiempo necesario para que las partículas del alimento se reduzcan a un tamaño suficientemente pequeño como para franquear el orificio retículo-omasal. El principal proceso implicado en la reducción del tamaño de las partículas alimentarias es la masticación, tanto durante la ingestión, como durante la rumia, aunque también tienen cierto efecto, la fermentación microbiana y los movimientos ruminales (Ulyatt *et al.*, 1986).

La masticación inicial durante la ingestión tiene como función preparar el alimento para ser deglutido, liberando sus componentes solubles y fracturando los tejidos de la planta para facilitar el ataque microbiano. En la rumia, por el contrario, se produce una masticación lenta y regular que tiene como consecuencia la reducción del tamaño de las partículas de la digesta (Ulyatt *et al.*, 1986). De ahí que la estimación del esfuerzo que realiza un animal en la masticación de un determinado forraje puede indicar la dificultad que este presenta para su fragmentación y paso a los compartimentos posteriores del tracto digestivo.

El objetivo de este trabajo fue el estudio del efecto de ciertas características del forraje (composición química y degradabilidad ruminal) sobre la pauta diaria de ingestión y rumia en las ovejas.

Material y métodos

Animales: Se utilizó un grupo de 12 ovejas adultas de raza churra y merina, no gestantes ni lactantes, con pesos comprendidos entre 48 y 64 kg.

Alimentos: Se utilizó un heno de alfalfa (MS: 87,6%; MO: 90,8%; FND: 44,3%; PB: 17,3%) y un heno de prado (MS: 85,7%; MO: 91,5%; FND: 60,6%; PB: 11,9%), ambos troceados a un tamaño de 5 cm aproximadamente. La distribución del alimento fue *ad libitum*, ofreciéndose un 115% del consumo del día precedente.

Sistema de registro: Para el registro de la pauta de masticación se utilizó un sistema basado en la colocación en el hocico del animal, mediante un arnés, de un sensor que detecta los movimientos mandibulares (Penning, 1983). El sensor está conectado a un ordenador que registra el número de masticaciones mediante un programa en BASIC basado en el que describen Beauchemin *et al.* (1989). La distinción entre ingestión y rumia se realiza a partir de la frecuencia de masticación.

Desarrollo experimental:

-Prueba de estudio de la ingestión voluntaria: Se siguió un diseño experimental de 2 forrajes x 12 ovejas. Las pruebas tuvieron una duración de 24 días, 14 de adaptación y 10 de medida de la ingestión.

-Prueba de registro del comportamiento ingestivo: Se usaron 6 ovejas para cada heno y se realizaron 5 registro de 24 h por animal.

-Estudio de la degradabilidad ruminal: Se empleó la técnica de incubación del alimento en el rumen *in sacco*. Se usaron 3 animales provistos de cánula ruminal, alimentados con una dieta de heno de gramíneas ofrecido al 90% de ad libitum. Los tiempos de incubación fueron 1,5; 3; 6; 12; 24; 48 y 72 h. La evolución en el tiempo de la desaparición de la MS se ajustó para cada animal y alimento mediante regresión no lineal al modelo exponencial propuesto por Orskov y McDonald (1979).

Resultados y discusión

En la Tabla 1 figura la estimación de los parámetros de degradación ruminal de los dos henos usados. El heno de alfalfa presentó valores superiores de la fracción *a* o inmediatamente soluble y del parámetro *c* o velocidad de degradación de la fracción potencialmente degradable *b*, e inferiores de este último parámetro.

Tabla 1.- Parámetros de degradación ruminal.

	a	*b*	*c*
Heno de Alfalfa	31,8 ± 0,99	43,1 ± 2,54	9,3 ± 0,81
Heno de prado	25,7 ± 0,44	52,9 ± 0,87	4,0 ± 0,29

En la Tabla 2 se presentan los resultados relativos a la ingestión voluntaria (IV) y el comportamiento ingestivo y de rumia de cada uno de los henos utilizados, así como los niveles de significación del análisis de varianza. La ingestión de heno de alfalfa (72,5 g/kg $PV^{0,75}$) fue significativamente superior a la del heno de prado (50,4), lo que está de acuerdo con la composición química y características de degradación ruminal, y coincide con los datos habituales en la literatura sobre la mayor ingestión de los henos de leguminosas que de gramíneas, hecho atribuído a la mayor velocidad de degradación ruminal y tránsito digestivo (Grenet, 1989).

Tabla 2.- Parámetros (medias y error estándar) de la pauta de ingestión y rumia.

	Heno de Alfalfa	Heno de Prado	Significación
IV (g/kg $PV^{0,75}$)	72,5 ± 1,58	51,4 ± 1,61	***
Duración (min):			
-Ingestión	332 ± 32,8	345 ± 14,4	NS
-Rumia	407 ± 30,4	461 ± 18,0	NS
Eficiencia de masticación (g/kg $PV^{0,75}$/min)			
-Ingestión	0,19 ± 0,016	0,14 ± 0,007	***
-Rumia	0,15 ± 0,010	0,11 ± 0,053	***

Significación estadística: NS, no significativo; ***, $p<0,001$.

Por el contrario, no se observaron diferencias en el tiempo dedicado a la ingestión y la rumia. La composición química de los forrajes, y en concreto, el contenido en fibra es el factor que más influye sobre la duración de la masticación (Dulphy et al, 1980). Esto no se contradice con nuestros resultados, puesto que la eficiencia de masticación, definida como la cantidad de un alimento que un animal es capaz de masticar por unidad de tiempo, es diferente en cada forraje. La masticación del heno de alfalfa fue más rápida tanto en la ingestión como en la rumia, lo que indica que sus partículas presentan mayor fragilidad que las del heno de prado; otros autores (Grenet, 1989) han atribuido a este hecho la mayor ingestión de este tipo de forraje.

En resumen, el menor contenido en fibra, la mayor tasa de degradación ruminal y la menor necesidad de masticación son factores que pueden explicar la mayor ingestión de heno de alfalfa que de heno de prado.

Bibliografía

Beauchemin K.A., Zelin S., Genner D. y Buchanan-Smith J.G. (1989). An automatic system for quantification of eating and ruminating activities of dairy cattle housed in stalls. *J. Dairy. Sci.*, **72**, 2746-2759.

Campling R.C. (1970). Physical regulation of voluntary intake. En: *Physiology of digestion and metabolism in the ruminant*, Ed.: A.T. Phillipson. Oriel Press, Newcastle, U.K.

Dulphy J.P., Rémond B, Theriez M. (1980). Ingestive behaviour and related activitries in ruminants. En *Digestive physiology and metabolism in ruminants*. Eds. Y. Ruckebusch, P. Thivend. MTP.

Grenet E. (1989). A comparison of the digestion and reduction in particle size of lucerne hay and Italian ray-grass in the ovine digfestive tract. *Br. J. Nutr.*, **62**, 493-507.

Orskov E.R., McDonald I. (1979). The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *J. Agric. Sci.*, **92**, 499-503.

Penning P.D. (1983). A technique to record automatically some aspects of grazing and ruminating behaviour in sheep. *Grass and Forage Sci.*, **38**, 89-96.

Ulyatt, M.J., Dellow, D.W., John, A., Reid, C.S.W. y Waghorn, G.C. (1986). Contribution of chewing during eating and rumination to the clearance of digesta from the ruminoreticulum. En: *Control of digestion and metabolism in ruminants*. Eds. L.P. Milligan, W.L. Grovum, A. Dobson.

RELACIONES ENTRE LA INGESTION VOLUNTARIA DE AGUA Y ALFALFA EN OVEJAS

Alonso, E.*; Barrio, J.P.*; Amor, J.**; Bermúdez, F.F.***

* *Depto. de Fisiología, Farmacología y Toxicología. Universidad de León*
** *Estación Agrícola Experimental CSIC, León*
*** *Estación Experimental del Zaidín CSIC, Granada*

Introducción

La ingestión de agua está relacionada con la ingestión de alimento en monogástricos (Kissileff, 1969; Kraly, 1984), pero existen pocos estudios en los que se aborden las pautas de ingestión de agua y alimento en rumiantes. El consumo total de agua se encuentra asociado al consumo de alimento en cabras (Rossi y Scharrer, 1992) y vacas (Forbes et al., 1990). El presente estudio fue concebido para mostrar las relaciones entre la ingestión de agua y de alfalfa en ovejas considerando las diferentes propiedades del heno de alfalfa y de la alfalfa granulada.

Material y métodos

La ingestión de agua y alfalfa fue registrada en 12 ovejas durante los meses de noviembre y diciembre de 1993 y noviembre y diciembre de 1994, por medio de un sistema automático de adquisición de datos (Bermúdez et al., 1991). El sistema permite la detección y registro de comidas y bebidas en seis animales, alojados en jaulas individuales de 2 m^2 de superficie dotadas de un comedero y un bebedero suspendidos de unos sensores de carga. Un ordenador provisto de un conversor analógico-digital de 12 bits de precisión y 16 canales de entrada independientes recibe secuenciamente datos de cada sensor y discrimina el inicio y la terminación de cada episodio de ingestión de agua y alimento en función de la desviación estándar de los últimos 10 datos recibidos en cada canal.

Seis ovejas de raza Churra, con un peso corporal comprendido entre 50 y 60 kg, fueron adaptadas en pruebas diferentes a la ingestión de heno de alfalfa o alfalfa granulada, durante un tiempo mínimo de 21 días, durante los cuales les fue ofrecido el alimento *ad libitum*, retirando cada día el alimento no ingerido y ofreciendo una cantidad no menor del 115% de la ingerida el día precedente. Transcurrido el período de adaptación, se realizaron registros diarios durante 15 días siguiendo el mismo procedimiento.

Resultados y discusión

El análisis de la distribución de intervalos en los episodios de ingestión detectados por el sistema de registro permitió apreciar una distribución exponencial

a partir de la cual se asignó un intervalo mínimo entre bebidas de 4 minutos y un intervalo mínimo entre comidas de 25 minutos, en la línea de los valores encontrados por otros autores (Dado y Allen, 1993; Amor, 1994).

En la Tabla 1 aparece el consumo total diario de agua y alimento, así como los datos relativos a la pauta diaria de ingestión de agua y alimento: número de episodios de ingestión y tiempo total dedicado a dichas actividades.

Tabla 1.- Consumo diario, tiempo diario de ingestión y número de episodios de ingestión de agua y de heno de alfalfa o alfalfa granulada. Medias y errores standard correspondientes a ocho registros en cada caso.

	Agua		Alfalfa	
	Heno	Granulado	Heno	Granulado
Consumo diario (g)	2925 ± 103,8[a]	5951 ± 363,2[b]	1573 ± 33,7	2391 ± 118,2
Tiempo de ingestión (min/día)	2,6 ± 0,33	3,3 ± 0,58	265,4 ± 10,96[a]	127,9 ± 7,28[b]
Nº episodios	5,5 ± 0,44[a]	7,3 ± 0,50[b]	14,0 ± 0,39	14,8 ± 0,51

Superíndices con distinta letra indican a diferencias significativas entre las medias correspondientes ($p<0.001$).

La ingestión de alfalfa granulada fue superior ($p<0,001$) a la del heno de alfalfa, de la misma forma que la ingestión de agua en cada tipo de alimentación. En el caso del heno de alfalfa las ovejas ingirieron 1,86±0,082 g de agua por g de MS de alimento, mientras que con el granulado la relación fue de 2,47±0,042 g/g MS ($p<0,001$).

El tiempo empleado en la ingestión diaria de heno de alfalfa (265 min) fue significativamente superior al empleado en la ingestión de alfalfa granulada (128 min), hecho sin duda relacionado con la mayor dificultad de prensión y masticación del heno de alfalfa (Amor et al., 1994). Destaca por otra parte el escaso tiempo empleado en la ingestión de agua, entre 2,6 y 3,3 minutos, sin diferencias entre ambos tipos de alfalfa.

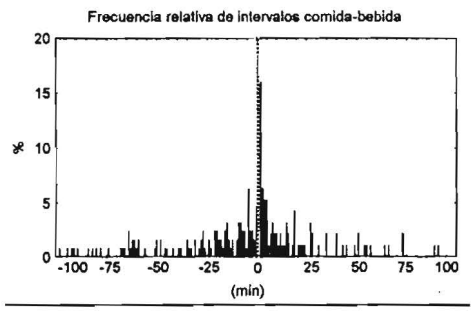
Las ovejas efectuaron un mayor número de bebidas cuando fueron alimentadas con alfalfa granulada (7,3 vs. 5,5), sin que se observasen diferencias en el número de comidas.

Se analizaron un total de 203 bebidas con heno y 258 bebidas con granulado de alfalfa, de las cuales un 61 y un 32%, respectivamente, tuvieron lugar durante las comidas.

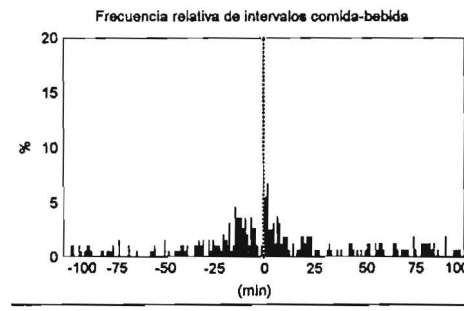
La Figura 1 representa la distribución de frecuencias de intervalos entre una bebida y la comida inmediatamente anterior (semieje de abscisas positivo) y respecto a la comida siguiente (semieje negativo).

Figura 1.- Frecuencia relativa de intervalos entre el inicio de una bebida y el inicio de la comida siguiente o el final de la comida anterior.

a) Ingestión de heno de alfalfa



b) Ingestión de alfalfa granulada



Se observa que la mayor parte de las bebidas se agrupan alrededor de las comidas, aunque hay un predominio de situaciones en que la bebida era efectuada al finalizar una comida.

En el 50% de los casos las bebidas tienen lugar antes de 25 minutos del inicio de una comida. En los 25 minutos posteriores al final de una comida tiene lugar el 67% de las bebidas de heno y el 59% de las correspondientes al granulado. A estos porcentajes hay que añadir las bebidas efectuadas durante el transcurso de una comida, que no hay sido incluidas en los gráficos de la Figura 1.

Forbes et al. (1991) describen una asociación similar entre la ingestión de agua y la ingestión de alimento en vacas, aunque no se describen las bebidas efectuadas durante el transcurso de una comida.

Entre las bebidas efectuadas durante el transcurso de una comida, el 50% de ellas tuvo lugar durante los 5 primeros minutos de la comida en el caso de la ingestión de alfalfa granulada, mientras que el mismo porcentaje de bebidas tuvo lugar en los primeros 11 minutos de la ingestión en el caso del heno de alfalfa. Estos resultados sugieren un efecto positivo sobre la ingestión de agua de la mayor densidad de partículas ocasionada por la ingestión de alfalfa granulada.

Bibliografía

Amor J. (1994). Estudio de la pauta diaria de ingestión y rumia en ovejas en relación con distintos factores. *Tesis Doctoral*. Universidad de León.

Amor, J.; Barrio, J.P.; Bermúdez, F.F. (1994). Efecto del granulado sobre la ingestión y digestibilidad de la alfalfa en ovejas. *XIX Jornadas de la SEOC*. Burgos, Septiembre 1994.

Bermúdez F.F., Barrio J.P., Amor J., Mantecón A.R. (1991). Efecto de la condición corporal y del tipo de forraje sobre la pauta de ingestión diaria de las ovejas. *ITEA*, **Vol extra, 11**, 229-231.

Dado R.G.; Allen M.S. (1993). Continuous computer acquisition of feed and water intakes, chewing, reticular motility and ruminal pH of cattle. *J. Dairy Sci.* **76**, 1589-1600.

Forbes J.M., Johnson C.L., Jackson D.A. (1990). The drinking behaviour of lactating cows offered silage ad lib. *Proc. Nutr. Soc.* **50**, 97A.

Kissileff H.R. (1969). Food-associated drinking in the rat. *J. Comp. Physiol. Psychol.* **67**, 284-300.

Kraly F.S. (1984). Physiology of drinking elicited by eating. *Psychol Rev.* **91**, 478-490.

Rossi R, Scharrer E. (1992). Circadian patterns of drinking and eating in pygmy goats. *Physiology & Behavior* **51**, 895-897.

INGESTION VOLUNTARIA Y UTILIZACION DIGESTIVA DE CABRAS DE ANGORA EN PASTOREO DE ATRIPLEX HALIMUS EN FUNCION DE LA SUPLEMENTACION ENERGETICA.

I. Lorenzo, F. Muñoz y J. Valderrábano
Unidad de Tecnología en Producción Animal S.I.A. Apdo. 727 50080-ZARAGOZA

Introducción

A pesar de las posibilidades que ofrecen los Atriplex spp. en zonas aridas (Ostyna et al., 1983), su interés como dieta de herbivoros ha sido cuestionada en base a su limitado valor nutritivo (Le Houérou, 1992). Los resultados productivos tanto del ganado ovino como del caprino no estan en consonancia con los niveles de ingestión observados en condiciones de pastoreo, comparables a los de una alfalfa de calidad media (Valderrábano et al., 1995).
La particular composición quimica de estas especies y la presencia de sustancias antinutritivas (glicinabetaina), abundante en plantas halofitas, ha sido sugerida como posible causa de la baja utilización digestiva de los Atriplex spp. La respuesta productiva del ganado a pequeñas suplementaciones energéticas ha sido importante (Valderrábano et al., 1993), sin embargo, se desconocen tanto los mecanismos que han dado origen a ese proceso como los niveles de energía necesarios para optimizar la utilización del forraje.
En el presente trabajo se estudia el efecto de la suplementación energética sobre el valor nutritivo y la ingestión de A. halimus por cabras de Angora en condiciones de pastoreo.

Material y Métodos

Se utilizaron 24 cabras de Angora adultas al inicio de gestacion de 38.4 ± 1.05 Kg PV. Los animales fueron distribuidos al azar en 4 lotes iguales. A cada uno de los lotes se le asignó una parcela de A. halimus donde se les ofreció un numero idéntico (293) de arbustos y una suplementación de 0, 120, 240 y 400 g de cebada/cabeza/dia.

Tras 4 semanas de pastoreo, 4 animales de cada lote fueron trasladados a cajas de digestibilidad donde recibieron una dieta de A. hálimus y la misma cantidad cebada. Después de 6 días de adaptación a las cajas, se inicio un periodo de medidas de 9 días para estimar la digestibilidad de la dieta a 0 rehusado.

La ingestión en condiciones de pastoreo se estimo a la 4º semana de introducir los animales en las parcelas experimentales mediante la técnica de dilución del óxido crómico, utilizando los valores de la digestibilidad determinados a partir de los valores in vivo de la dieta con cantidades crecientes de cebada.

El PV de los animales se determinó al inicio del pastoreo y 3 días después de que los animales hubieran entrado en la parcela experimental. Posteriormente se hicieron pesadas individuales a intervalos de 14 días hasta el final del ensayo.

El efecto del tratamiento sobre la producción de mohair se determino a partir de los crecimientos observados mediante tinción en todos los animales de la fibra al inicio y fin del ensayo.

La composición química de la MS de A.hálimus durante la 4ª semana de pastoreo ofreció los siguientes resultados: Cenizas 12.87%; PB 11.52% ; NDF 60.6%.

Resultados

La digestibilidad in vivo de la MS de la dieta (fig.1), muestra unos valores crecientes ($P<0.05$) hasta un nivel de inclusión de concentrado en la dieta del 35%, decayendo posteriormente. La evolución de los valores estimados de la digestibilidad de la MS del Atriplex, asumiendo una digestibilidad constante de la cebada, es similar a la observada para la DMS de la dieta, presentando asímismo unos valores máximos entorno a un aporte de cebada del 35% de la dieta.

La ingestión total de MS en pastoreo no evidenció diferencias significativas entre tratamientos aunque mostró una tendencia ($P<0.15$) a aumentar hasta un nivel de aporte de cebada de 240 g/d, presentando unos valores similares a los observados en esas mismas condiciones en cabras Blanca Celtibérica (Valderrábano et al., 1995). Las ingestiones de Atriplex (Cuadro 1), sin embargo, se vieron significativamente afectadas por el tratamiento ($P<0.01$) probablemante debido a un efecto de sustitución de la cebada en el lote suplementado con 400 g.

Las menores ingestiones de Atriplex generalmente indicadas por otros autores incluso con especies de digestibilidad mas elevada como A. nummularia podrían deberse bien a un mayor contenido en sales minerales de la planta que afectara negativamente a la ingestión (Leigh y Mulham, 1967; Wiley et al., 1981) o a que la mayoria de los ensayos fueron efectuados en condiciones de estabulación . Dependiendo del tipo de alimento, el valor de la ingestión en cajas puede resultar inaceptable como método de estimación de ese mismo forraje en condiciones de pastoreo tanto de forrajes mas tradicionales (Valderrábano et al., 1986) como de arbustivas (Wilson y Harrington, 1980).

Las variaciones medias del PV de los animales (Cuadro1) evolucionaron de forma similar a la ingestion de MS total no mostrando diferencias significativas entre tratamientos, probablemente debido a que el intervalo de medidas no fué lo suficientemente amplio para ponerlas de manifiesto. Sin embargo, la suplementación con 200 g de cebada/d a cabras Blanca Celtibérica en pastoreo de A. halimus resultaron en unos incrementos significativos de sus ganancias diarias (Valderrábano et al., 1993) .

Las retenciones de N correspondientes a una suplementación de 0, 120, 240 y 400 g/cebada/d fueron de -0.69, 1.74, 2.31 y 3.38 respectivamente. A juzgar por las perdidas de Nque aparecen en la orina de las cabras no suplementadas, parece que el bajo contenido en carbohidratos solubles y la rapida fermentación de la PB en el rumen pudieron ser responsables de la baja utilización de la proteina de los Atriplex (Hassan et al., 1979).

Los aumentos en la retención de nitrogeno aparecen asociados a unos en crecimientos significativos ($P<0.001$) de la fibra de mohair que tiene un contenido medio de proteina del 97% y cuya producción es muy susceptible a los aportes nitrogenados de la dieta (Van der Westhuysen, 1975).

Los resultados obtenidos indican que pequeñas suplementaciones de cebada mejoran significativamente la capacidad de utilización del A. halimus y la retención de N en las cabras de Angora, y sugieren que el aprovechamiento de dicho forraje debe ir acompañado de un aporte energético adicional para mejorar los resultados productivos.

Agradecimientos

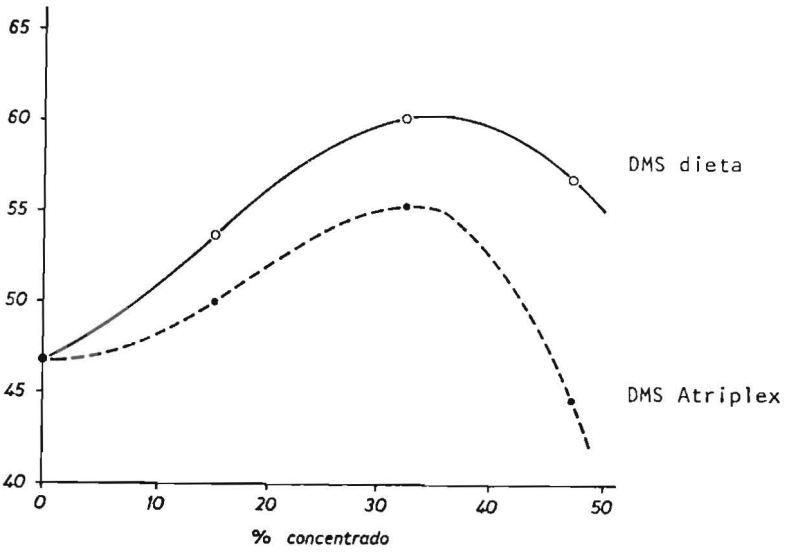
El presente trabajo ha sido financiado por el proyecto CONAI PCA 06/93

Bibliografía
HASSAN , N.I., ABDEL-AZIZ, H.M. 1979. Wld. rev. Anim. Prod. XV 4: 47-55.
LE HOUEROU,H.N., 1992. . Agroforestry Systems, 18: 107-148.
OSTYNA, R.M., McKELL, C.M., MALECHECK,J.M., VAN EPPS,G.A. 1988. Proc. Symp. Biol. of Atriplex and related chenopods;Provo, Utah. pp 215-219.
VALDERRÁBANO, J., URIARTE, J. Y MUÑOZ, F. 1986. Anim. prod. 42: 241-246.
VALDERRABANO, J., DELGADO, I., LORENZO, I., LAZREG, O. 1993. XVIII Jornadas Cientificas de la SEOC, Albacete.
VALDERRABANO,J., MUÑOZ,F., DELGADO,I.,1995. Small Rum. Res. (en prensa).
VAN DER WESTHUYSEN, J.M. WENTZEL, D., GROBLER, M.C., 1988. Angora goats and mohair in South Africa. Ed. NMB Printers, Port Elizabeth.

Cuadro 1:Valores de Ingestión de la MS total de la dieta y de Atriplex, incremento en PV y longitud de la fibra en función de la cantidad de cebada aportada.

	lote 0	lote 120	lote240	lote400	E.S.
Ing. Atriplex /Kg PV	20.6	24.2	23.0	13.5	2.89 **
Ingestión dieta /Kg PV	20.6	27	28.8	23.3	2.99 NS
Incremento PV (gr/dia)	0	9.8	15.2	-4.5	28.16 NS
Crecimiento de mohair (cm.)	1.5	2.12	2.85	2.16	0.217 ***

Figura 1:Evolución de la digestibilidad in vivo de la MS de la dieta y de la MS del Atriplex.



INGESTION VOLUNTARIA DE FORRAJES EN NOVILLAS Y VACAS DE RAZA PARDA ALPINA Y PIRENAICA

I. Casasús, S. Bara, R. Revilla.
Unidad de Tecnología en Producción Animal.
Servicio de Investigación Agraria D.G.A.
Apdo. 727 - 50.080 Zaragoza.

• INTRODUCCION Y OBJETIVOS

Los sistemas extensivos de producción de rumiantes se basan en la explotación de razas adaptadas al medio y principalmente a las importantes fluctuaciones de los recursos alimentarios que éste presenta. Esta adaptación viene dada por la facilidad de movilización y reconstitución de reservas corporales, una suficiente capacidad de ingestión y un comportamiento alimenticio singular que les permite sacar provecho del medio en ocasiones adverso en que se explotan (Thériez et al., 1994). En el caso del ganado vacuno explotado en condiciones de montaña interesa que la capacidad de ingestión sea elevada durante la estabulación invernal, para que el animal cubra la mayor parte posible de sus necesidades con el forraje disponible, que con frecuencia es de baja calidad. También es importante durante la estación de pastoreo, para que ante una mayor disponibilidad de forraje puedan reconstituirse las reservas corporales movilizadas durante la invernada (Petit et al., 1994). El nivel de movilización tolerable depende de las posteriores posibilidades de recuperación, de modo que la capacidad de ingestión se perfila como un factor de gran interés en este sistema.
Estudios anteriores (Agabriel et al., 1987; D'Hour et al., 1991) reflejan la existencia de diferencias raciales en la capacidad de ingestión de forrajes, siendo ésta un 15% superior en las razas de aptitud lechera con respecto a las rústicas, que a su vez presentan una capacidad mayor que las razas cárnicas especializadas. La información disponible sobre las razas explotadas en España es practicamente inexistente, aunque muy necesaria de cara al establecimiento de pautas de manejo alimenticio. El objetivo de este estudio ha sido determinar la ingestión voluntaria de forrajes en animales de dos de las razas que tradicionalmente se explotan en el Pirineo: la Parda Alpina y la Pirenaica.

• MATERIAL Y METODOS

Se realizaron controles de la ingestión voluntaria con seis novillas de cada raza y con dos alimentos diferentes. En el primer caso se utilizó granulado de alfalfa (91.26% MS, 73.12% digestibilidad in vitro de la materia seca) con novillas de 14 meses de edad. En el segundo período las novillas tenían 19 meses y el alimento ofrecido fue heno de pradera (90.0% SS, 58.94% DMSiv).
En la experiencia realizada con vacas se utilizaron seis vacas multíparas de cada raza, aproximadamente en el 4°-5° mes de gestación, que consumieron heno de pradera (83.3% SS, 57.53% DMSiv).
Los animales permanecieron en parques individuales y tras un período de adaptación al alimento se controló cada día el alimento ofrecido y el rechazado, siendo la oferta un 10-15% superior al consumo del día anterior. Se realizaron dobles pesadas inicial y final de los animales, con seguimiento semanal de la evolución del peso. En el caso de las novillas el celo se bloqueó con espirales de progesterona (PRID) de forma que no interfiriera en el comportamiento alimenticio.
Los datos se analizaron con el paquete estadístico SAS (SAS, 1988).

• RESULTADOS

Independientemente de la edad de los animales o del tipo de alimento, la raza no afectó al consumo diario individual, expresado en cantidad absoluta (kg/día) o en función del peso de los animales (g/kg $p.v.^{0.75}$). El peso inicial y final de los animales y las ganancias diarias de peso a lo largo de los distintos períodos de control fueron similares para los animales de ambas razas (Tabla 1). Esta falta de diferencias no es sorprendente, ya que son razas de la misma aptitud y el peso y la edad de los animales en cada control son similares, siendo éstos importantes factores de variación de la capacidad de ingestión (D'Hour et al. 1991).
El grado de engrasamiento presenta una relación negativa con la capacidad de ingestión (INRA, 1988), pero en las medidas realizadas en la experiencia con vacas adultas se obtuvieron puntuaciones similares para los animales de ambas razas (2.54 (0.04) puntos de condición corporal (Lowman et al., 1976)), lo cual elimina otra fuente de variación. En todos los casos, el efecto

individual y el día de control fueron muy significativos.
En el estudio realizado con novillas el efecto de la calidad del alimento sobre el consumo absoluto se encuentra algo confundido con el efecto de la edad de los animales, ya que en el segundo período eran 5 meses mayores. Los consumos totales fueron similares (9.3 kg de alfalfa/día vs. 9.09 kg de heno, NS) a pesar de la menor ingestibilidad de éste último. Esto puede deberse al mayor tamaño y por tanto necesidades de las novillas en la segunda experiencia. Expresado en función del peso de los animales, el consumo de alfalfa fue muy superior al de heno de pradera (116.85 vs. 98.13 g/kg $p.v.^{0,75}$/día, $p<0.001$). Esto puede deberse, por una parte, a la mayor digestibilidad de la alfalfa, ya que según Munro y Walters (1986) ingestión voluntaria y digestibilidad presentan una relación lineal hasta niveles de ésta última del 80%. Por otra parte, la molienda de la alfalfa reduce su tamaño de partícula provocando una menor replección ruminal y aumentando sensiblemente su ingestibilidad, aunque este tránsito más acelerado reduce el tiempo de ataque de la flora ruminal y disminuye ligeramente la digestibilidad (INRA, 1988).
El consumo de heno en las novillas ha sido ligeramente superior al citado por Dulphy et al.(1994) para novillas Holstein de 400 kg de peso consumiendo un heno precoz (90.02 g/kg $p.v.1^{0.75}$). La ingestión de heno en las vacas adultas ha resultado también superior al los 101 g/kg $p.v.1^{0.75}$ estimados por el INRA (1988) para vacas nodrizas secas consumiendo un forraje standard (pasto joven, DMO 77%). La elevada capacidad de ingestión de las vacas en este estudio coincide con los 2.28 kg/100 kg p.v. observados por Thénard (1993) para vacas secas de raza Parda que habían sufrido una fuerte restricción alimenticia durante los meses previos al ensayo, quizá equiparable a la que los animales de este estudio hayan podido sufrir en la estación de pastoreo anterior a la experiencia.

	PARDA ALPINA	PIRENAICA
Alfalfa deshidratada Novillas		
Peso inicial (kg)	328.08 (11.38)	330.41 (9.4)
Peso final (kg)	361.16 (11.83)	358.83 (11.04)
G.M.D. kg/día (25 d)	1.323 (0.10)	1.136 (0.09)
Consumo kg SS/día	9.20 (0.14)	9.40 (0.10)
Consumo kg SS/100 kg p.v./día	2.70 (0.04)	2.73 (0.02)
Consumo g SS/kg $p.v.^{0,75}$	116.10 (1.67)	117.49 (1.05)
Heno de pradera Novillas		
Peso inicial (kg)	401.60 (13.61)	417.33 (11.14)
Peso final (kg)	424.20 (12.60)	434.08 (11.29)
G.M.D. kg/día (25 d)	1.412 (0.21)	1.047 (0.07)
Consumo kg SS/día	9.03 (0.14)	9.13 (0.15)
Consumo kg SS/100 kg p.v./día	2.19 (0.03)	2.15 (0.04)
Consumo g SS/kg $p.v.^{0,75}$	98.80 (1.58)	97.58 (1.60)
Heno de pradera Vacas		
Peso inicial (kg)	551.5 (13.4)	537.66 (18.7)
G.M.D. kg/día	1.289 (0.37)	1.298 (0.19)
Consumo kg SS/día	13.14 (0.20)	12.8 (0.23)
Consumo kg SS/100 kg p.v./día	2.39 (0.04)	2.39 (0.04)
Consumo g SS/kg $p.v.^{0,75}$	115.66 (1.8)	114.95 (2.0)

Tabla 1: Consumos, pesos y ganancias de los animales con dietas de alfalfa deshidratada y heno de pradera.

• CONCLUSIONES

A la vista de los resultados, podemos afirmar que en estas condiciones ambas razas no presentan diferencias en la capacidad de ingestión en establo de dos alimentos de alta y baja calidad, ni tampoco en los rendimientos obtenidos. En el caso de que la ingestión de hierba en pastoreo no sea similar, esta diferencia no podrá achacarse a una capacidad de ingestión inicialmente distinta, sino a diferencias en el comportamiento o en el grado de selección de la dieta que permitan a una u otra raza obtener mayor beneficio del pasto.
La comparación con otros estudios demuestra que nos encontramos ante razas de elevada capacidad de ingestión, es decir, con un alto potencial para el aprovechamiento de los recursos de baja calidad de los que disponen en los sistemas extensivos en que se explotan.

• REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AGABRIEL J., D'HOUR P., PETIT M., 1987. Influence de l'âge et de la race sur la capacité d'ingestion des femelles bovines. *Reprod. Nutr. Dévelop.*, **27** (1B), 211-212.
- D'HOUR P., COULON J.B., GAREL J.P., 1991. Capacité d'ingestion des génisses: influence de la race, de l'âge et de la qualité du foin. *Ann. Zootech.* **40**, 171-179.
- DULPHY J.P., JOUANY J.P., MARTIN-ROSSET W., THÉRIEZ M., 1994. Aptitudes comparées de différentes espèces d´herbivores domestiques à ingérer et digérer des fourrages distribués à l´auge. *Ann. Zootech.* **43**, 11-32.
- INRA, 1988. *"Alimentation des bovins, ovins et caprins"*. (R.Jarrige ed.). INRA, Paris. 471 págs.
- LOWMAN B.G., SCOTT N.A., SOMMERVILLE S.H., 1976. "Conditions scoring suckler cows". *E.S.C.A., bull.* no.6.
- MUNRO J.M.M., WALTERS R.J.K., 1986. The feeding value of grass. En *"Grazing"* Occasional Symposium no. 19 of the British Grassland Society, pág. 65-77.
- PETIT M., AGABRIEL J., D'HOUR P., GAREL J.P., 1994. Quelques caractéristiques des races bovines allaitantes de type rustique. *INRA Prod. Anim.*, **4**, 235-243.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS INSTITUTE, 1988. SAS/STAT User's Guide, Release 6.03 edition. Cary, NC.
- THENARD V., 1993. Utilisation par des bovins des zones de pinedes: comportement alimentaire et utilisation de l'espace par des vaches taries. Mémoire de fin d'étude, ENITA Clermont-Ferrand.
- THERIEZ M., PETIT M., MARTIN-ROSSET W., 1994. Caractéristiques de la conduite des troupeaux allaitants en zones difficiles. *Ann. Zootech.* **43**, 33-47.

Deseamos expresar nuestro agradecimiento a A. Bergua, J.M. Acín, M.A. Pueyo, J. Puzol, J. Casaus, J. Sarasa, J. Jaime y R. Tena por el seguimiento técnico de las experiencias y el cuidado de los animales.
Este trabajo ha sido realizado gracias a la financiación de los proyectos INIA-94-72 y CCE CT90-002.
Isabel Casasús es becaria predoctoral INIA.
Sonia Bara es alumna de la EUITA de Huesca.

Efecto de la pauta de administración del concentrado sobre la utilización digestiva de las raciones por el ganado ovino

M. Riesgo[1], T. Castro[1], T. Manso[1], M.D. Villalva[1] y A.R. Mantecón[2]

[1]Dpto de Producción Animal. Facultad de Veterinaria.UCM. 28040. Madrid
[2]Estación Agrícola Experimental (CSIC). Apdo 24080 León.

Introducción

En los sistemas tradicionales de explotación del ganado ovino es una práctica habitual la suplementación con concentrados en alguna de las fases del ciclo productivo.

La inclusión de concentrados en las raciones produce alteraciones en el ambiente ruminal que modifican la población microbiana y condicionan la utilización digestiva de los alimentos (Mould y col., 1983; Castro y col., 1991). Por otra parte, según la época del año y el sistema de manejo, el suministro de concentrado se realiza siguiendo distintas pautas, adaptándose al funcionamiento de cada explotación. En este sentido, es posible que la forma en que se suministre el concentrado modifique el ambiente ruminal y determine variaciones en el valor nutritivo de las raciones.

En el presente trabajo se estudian las posibles variaciones en la utilización digestiva de las raciones cuando se suministra el concentrado en una, dos o tres tomas diarias.

Material y métodos

El estudio se llevo a cabo suministrando heno de alfalfa a voluntad y 450 g de concentrado distribuido en una (C1), dos (C2) y tres (C3) tomas diarias. En C1 el concentrado se ofrecía a las 9:00 horas y una vez consumido se ofrecía el forraje. En C2 se suministraban 225g de concentrado a las 9:00 horas y a las 17:00 horas y en C3 se distribuían 150 de concentrado g a las 8:00, 14:00 y 20:00 horas. En C2 y C3, para la segunda y tercera toma de concentrado, se retiraba el forraje del comedero, se ponía la cantidad correspondiente de concentrado y una vez consumido se ponía de nuevo el forraje.

El concentrado estaba compuesto por un 12% de harina de soja, 85% de cebada y un 3% de corrector vitamínico mineral. La composición química de heno de alfalfa y del concentrado aparecen en la tabla 1. En todos los casos los animales consumieron toda la cantidad de concentrado ofrecido.

Tabla 1: Composición química de los alimentos (g/kg de MS)

	Heno de alfalfa	Concentrado
Materia Seca	923,4	952,9
PB (Nx6,25)	155,9	134
FND	404,5	
Cenizas	116,1	59,7

En el estudio de la digestibilidad e ingestión de las raciones se utilizaron 3 ovejas secas de raza merina que se alojaron en jaulas que permiten el control individual de la cantidad de alimento consumido. La recogida de heces se realizó equipando a los animales con arneses. Para determinar la ingestión de forraje, después de un período de adaptación de 7 días a las distintas raciones, se procedió al control de la cantidad de forraje consumido durante nueve días consecutivos. En el estudio de la digestibilidad, los animales consumieron las distintas raciones durante un periodo de adaptación de 7 días y a continuación se procedió al control de la ingestión de alimentos y producción de heces durante 5 consecutivos.

Asimismo se estudió la degradación ruminal del heno de alfalfa, el concentrado y celulosa según la técnica descrita por Orskov y col. (1980). Las bolsas se incubaron en el rumen de tres ovejas merinas provistas de una cánula ruminal, durante 2,4,8,16,32, 64 y 128 h. Los parámetros de degradación ruminal se estimaron por regresión no lineal, utilizando el modelo descrito por Orskov y McDonand (1979): $y = a + b(1-e^{(-ct)})$. La degradabilidad efectiva de la MS se calculó utilizando un ritmo fraccional de paso a través del retículo rumen (K) de 0,05 (ARC, 1984) a partir de la fórmula propuesta por Orskov y McDonand (1979):

$$DE = a + \frac{b \times c}{c + k}$$

El PH se midió en dos días no consecutivos de cada tratamiento, directamente sobre muestras de líquido de rumen obtenidas a través de la fístula ruminal a las 12, 16, 20, 24, 4 y 8h.

Resultados

En la tabla 2 figuran los datos correspondientes a la digestibilidad e ingestión de Materia Seca (MS) de los distintos tratamientos.

La digestibilidad de la materia seca aumentó (P=0,36) y la ingestión de forraje (P=0,15) y materia seca total disminuyeron (P=0,12), al aumentar el número de tomas de concentrado. La digestibilidad de la materia seca fue de 59,39%, 61,21% y 62,71% y a la ingestión de forraje, expresada en g/ kg $PV^{0.75}$, de 63,60; 60,31 y 53,65 cuando el concentrado se suministró en una, dos y tres veces diarias.

Tabla 2: Digestibilidad, Ingestión de forraje e ingestión total de MS

	C1	C2	C3	Nivel de sig.
Digestibilidad	59,39±1,268	61,71±2,275	62,71±1,579	0.36
Ingestión Forraje (g/día)	1195±26,88	1155±14,06	1038±70,43	0.15
Ingestión Forraje (g/kg $pv^{0.75}$)	63,60±1,77	60,31±3,22	53,65±5,59	0.27
Ingestión Total (g/día)	1617±26,89	1574±14,06	1450±70,43	0.12
Ingestión Total (g/kg $pv^{0.75}$)	86,13±2,85	82,25±4,66	74,85±6,35	0.31

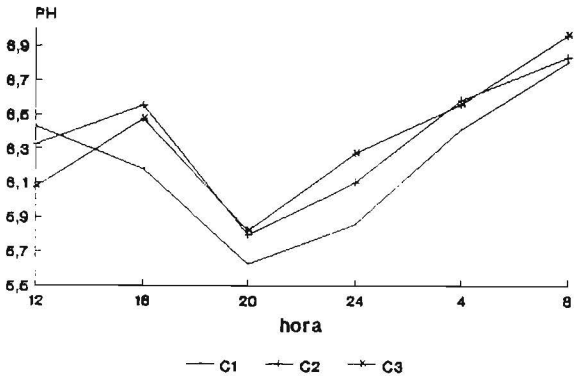
Como puede observarse en la tabla 3 no existieron diferencias estadísticamente significativas (P>0,05) en la degradabilidad potencial (a+b), ritmo de degradación (c) y en la DE del heno de alfalfa, concentrado y celulosa, según la pauta de administración del concentrado. Sin embargo, el concentrado presento un valor de la fracción potencialmente degradable (b) significativamente mas bajo para el tratamiento C1 en relación al C2 y C3.

En la figura 1 se representa la evolución diaria de los valores de PH en cada una de las pautas de administración del concentrado estudiadas. No existieron diferencias estadísticamente significativas (P>0,05) en los valores de PH ruminal obtenidos a las 12:00, 20:00 y 4:00 horas. Sin embargo, a las 16:00, 24:00 y 8:00 horas el contenido ruminal de las ovejas presentó valores de PH distintos (P<0.05) según la pauta de administración.

Tabla 3: Parámetros de degradación ruminal y degradabilidad efectiva (DE)

	C1	C2	C3	Nivel de sig.
Heno de alfalfa				
a	43,31±0,556	42,66±1,850	42,03±0,437	0.57
b	33,38±0,773	33,14±1,410	33,80±1,202	0,91
a+b	76,69±1,054	75,80±0,440	75,83±1,233	0,81
c	0,072±0,040	0,08±0,030	0,074±0,015	0.94
DE	62,98±0,622	62,46±2,094	61,73±1,392	0.77
Concentrado				
a	48,86±0,158	47,82±0,200	47,95±0,553	0.22
b	38,50±0,842	41,61±0,625	41,29±0,439	0.04
a+b	87,36±0,878	89,43±0,425	89,25±0,548	0.16
c	0,034±0,003	0,033±0,001	0,026±0,003	0,22
DE	64,41±0,780	64,31±0,498	62,00±0,882	0.12
Celulosa				
a	13,33±0,279	15,53±0,055	12,31±0,837	0.03
b	83,1±2,072	81,07±1,280	82,29±1,282	0.75
a+b	76,69±1,054	75,80±0,44	75,83±1,233	0.80
c	0,071±0,014	0,065±0,026	0,045±0,009	0.48
DE	61,11±2,592	59,59±9,036	50,53±3,863	0.28

Figura 1: Evolución del PH del líquido ruminal de los distintos tratamientos



Estos resultados sugieren que la ingestión de forraje es menor, y como consecuencia la digestibilidad de la MS de la ración total (forraje + concentrado) es mayor, al suministrar el concentrado en más de una toma diaria. Por otra parte, la fracción potencialmente degradable (b) del concentrado es menor suministrado de una vez que cuando se distribuye en dos o tres tomas diarias. Sin embargo serían necesarios otros estudios, utilizando mayor número de animales, que nos permitan confirmar las tendencias que observamos en el presente trabajo.

Bibliografía

ARC, 1984. Supplement Nº 1. Commonwealth Agricultural Bureau, Farnham Royal.
Castro, T. Bermúdez, F.F. y Sanz Arias, R. (1991).*Arch. Zootech.*, 40:85-90.
Mould, F.L.; Orskov, E.R. and Manson, S.O.(1983). *Anim. Feed Sci. Technol.*, 10:15-30.
Orskov, E.R.; Hovell, F.D. and Molud, F. (1980). *Trop. Anim. Prod.*, 5:195-213.
Orskov, E.R. and McDonand, I. (1979).*J. Agric. Sci., Camb.*, 88:645-650.

INFLUENCIA DE LA SUPLEMENTACIÓN CON CEBADA SOBRE LA DIGESTIBILIDAD E INGESTION DE CAÑOTE DE MAÍZ TRATADO CON UREA

D. ANDUEZA, F. MUÑOZ, M. JOY, I.SEBASTIÁN'
Unidad de Tecnología en Producción Animal
SIA-DGA. 50080-Zaragoza
'Dpto. de Producción Animal. ETSEAL
Rovira Roure, 177. 25006-Lleida

INTRODUCCIÓN

El cañote de maíz es un residuo lignocelulósico caracterizado por un escaso valor nutritivo y una baja ingestión voluntaria. Con objeto de intentar paliar estas deficiencias, en los últimos años se han desarrollado varios métodos de mejora de su valor nutritivo entre los que se incluye el tratamiento con urea. A pesar del aumento en el valor nutritivo obtenido por el tratamiento, en la práctica sólo se consiguen satisfacer las necesidades de mantenimiento de los animales. Por tanto, cuando se pretende cubrir las necesidades productivas, es necesario aportar alimentos de mayor concentración energética. La suplementación con cantidades variables de concentrado puede modificar la utilización digestiva del cañote y su ingestión por parte de los animales. El objetivo de este trabajo es estudiar el efecto de la cantidad de cebada en la dieta de ovejas en la digestibilidad e ingestión de cañote de maíz tratado con urea.

MATERIAL Y MÉTODOS

40 ovejas de raza Rasa Aragonesa vacías se distribuyeron al azar en 4 lotes de 10 animales cada uno en una prueba de ingestión voluntaria. Todos los animales recibían cañote de maíz tratado con urea troceado a 5-8 cm, *ad libitum*, y corrector vitamínico-mineral. A cada lote de animales se le ofrecía una cantidad de cebada molida: El lote 1 (L1) no se suplementó; el lote 2 (L2) recibió 11,1 g/kg de $PV^{0.75}$ y los lotes 3 (L3) y 4 (L4) recibieron 22,3 y 33,5 g/kg $PV^{0.75}$ respectivamente. La dieta se distribuía dos veces al día (8 y 16h) y el concentrado era ofrecido a los animales 15 minutos antes que el subproducto con el objeto que fuera ingerido en su totalidad. En todo momento las ovejas tenían agua a libre disposición. El período de ingestión tuvo una duración de 53 días precedidos de un período de adaptación de 15 días. Las ovejas se pesaron semanalmente y quincenalmente se controló la variación de estado corporal según el método de Russell y col. (1969). Al final de la prueba de ingestión se realizó el ensayo de digestibilidad de las dietas, el cual se dividió en dos períodos, utilizando en cada uno de ellos tres ovejas de cada lote elegidas al azar. La prueba tuvo una duración de 14 días, de los que siete fueron de adaptación a las dietas y a las jaulas y los siete restantes fueron de control. Todas las muestras obtenidas se analizaron para

materia seca (MS), cenizas, proteína bruta (PB) (AOAC, 1990) y fibra neutro detergente (NDF) (Goering y Van Soest, 1970).

Los coeficientes de digestibilidad calculados y los valores de MS y MO ingerida se analizaron mediante un análisis de la varianza seguidos de test de Duncan para realizar la comparación de medias. Los valores individuales de la DMO de la dieta se relacionaron con la proporción de cebada ingerida por cada animal mediante el siguiente modelo de regresión: $DMOd = a + bx + cx^2$, siendo DMOd la digestibilidad de la materia orgánica de la dieta y x el porcentaje de concentrado. Se evaluó la significación del término cuadrático a nivel del 5% de probabilidad para detectar la existencia de interacciones digestivas. Los datos de ingestión de MS del subproducto se evaluaron a su vez mediante contrastes ortogonales en sus componentes lineal cuadrática y cúbica, (Steel y Torrie, 1980) calculándose al final la tasa de sustitución (TS).

RESULTADOS

En el cuadro 2 se presentan los resultados medios de consumo de subproducto y del total de la dieta durante el período experimental. La ingestión media de cañote presentó diferencias altamente significativas ($P < 0,001$) entre el lote 1 y los lotes 3 y 4 siendo en éstos últimos un 35% y un 62% inferior respecto al lote que no consumió concentrado. La MS ingerida de la dieta aumentó de forma creciente al incrementarse el porcentaje de concentrado en la ración. El descenso de la ingestión de cañote tuvo una evolución lineal, ya que las componentes cuadrática y cúbica del contraste de hipótesis no resultaron significativas. La tasa de sustitución (TS) se calculó relacionando la materia seca ingerida de la cebada con la materia seca ingerida del subproducto, obteniéndose un valor en este intervalo de suplementación de 0,47 g/d.

Comparando los coeficientes de digestibilidad de la materia seca (DMSd) y de la materia orgánica (DMOd) de la dieta se observaron diferencias significativas ($P<0,001$) entre lotes aumentando ambos coeficientes conforme se incrementaba el porcentaje de cebada en la dieta hasta el nivel de 22,4 g/kg $PV^{0,75}$. Posteriores aumentos en la ingestión de concentrado no modificaron significativamente los coeficientes de digestibilidad de la dieta. Cuando se estudió la existencia de interacciones digestivas se observó que el término cuadrático de la ecuación $DMOd = a + bx + cx^2$ no resultó significativo, ($P>0,05$), lo que impide aceptar la hipótesis de la existencia de interacciones digestivas. El término lineal de la ecuación de regresión sí resultó significativo ($P<0,05$) obteniendo la siguiente ecuación:

$$DMO\ (\%) = 58 + 0,27x \quad r = 0,95^{***}$$

BIBLIOGRAFÍA

AOAC. 1990 15ª ed. Assoc. Anal. Chem. Washington, DC.

GOERING H.K. and VAN SOEST P.J., 1970. USDA. ARS Agric. Handb., 379: 1-12.

RUSSEL A.J.F., DOWEY J.M. and GUNN R.G., 1969. J. Agric. Sci. Camb. 72: 451-454.

STEEL R.G.D. and TORRIE J.H., 1980. Ed McGraw-Hill book company. New York 620p.

Cuadro 1. *Características de las dietas ingeridas, peso vivo y número de animales utilizados en la prueba de digestibilidad.*

	L1	L2	L3	L4
N° animales	6	5	6	6
PV (kg)	50,70	51,05	51,96	52,50
Cañote ingerido (g/d)	817,14	741,12	468,18	421,75
% concentrado	0,00	22,09	46,39	57,63
% PB dieta	9,09	9,93	11,18	11,72

Cuadro 2. *Coeficientes de digestibilidad obtenidos de los diferentes lotes y valores de ingestión de MS tanto de la dieta como de forraje en el período de ingestión.*

	L1	L2	L3	L4	NS	√CME
DMSd	53,28^{c}	57,99^{b}	65,69^{a}	67,81^{a}	***	0,025
DMOd	58,02^{c}	63,71^{b}	70,87^{a}	72,12^{a}	***	0,023
DNDFd	65,13^{c}	69,36^{b}	75,58^{a}	76,06^{a}	***	0,020
DMSf	53,28^{a}	48,24^{b}	51,38^{ab}	48,61^{b}	**	0,030
DMOf	58,02^{a}	54,50^{ab}	56,72^{a}	51,20^{b}	*	0,037
MSId	46,10^{b}	48,87^{ab}	52,74^{ab}	58,68^{a}	**	7,13
MSIf	46,10^{a}	38,45^{ab}	32,30^{bc}	28,33^{c}	***	3,66

* = P<0,05; ** = P<0,01; *** = P<0,001.
a≠b≠c = P<0,05.
√CME = raíz cuadrada del cuadrado medio del error.

INFLUENCIA DE LA DOSIS DE UREA Y DE LA HUMEDAD EN EL TRATAMIENTO CON UREA EN CAÑOTE DE MAIZ

M. JOY, J.D. ANDUEZA, F. MUÑOZ
Unidad de Tecnología en Producción Animal
SIA-DGA
50.080- Zaragoza

INTRODUCCIÓN

Los residuos procedentes de las cosechas constituyen una importante fuente de alimento en las épocas de déficit de forraje en los países del área mediterránea. El cañote de maíz, por su condición de residuo lignocelulósico, se caractereriza por su escaso valor nutritivo y una baja ingestión voluntaria. Diversos métodos de mejora de dichos tipos de subproductos han sido estudiados en los últimos años, entre los que cabe destacar el tratamiento con urea. Los estudios del efecto del tratamiento con urea realizados sobre paja de cereal (Joy, 1991) han permitido definir los niveles de humedad, dosis y condiciones de aplicación del tratamiento óptimas. Sin embargo, los estudios realizados sobre cañote de maíz han sido poco concluyentes (Kiangi et al., 1981; Dias Da Silva et al., 1988; Muñoz et al., 1991; Joy et al., 1992), y las condiciones óptimas de tratamiento tales como dosis de urea, nivel de humedad, condiciones ambientales tras el tratamiento o adición de una fuente de ureasas no han sido bien definidas. El objetivo del presente trabajo es estudiar el efecto de la dosis de urea y del nivel de humedad sobre el valor nutritivo del cañote de maíz.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron cinco pilas de cañote de maíz (cv. Pionner 3183) de aproximadamente 1200 kg cada una, de las cuales cuatro de ellas fueron tratadas con urea en solución (Joy et al., 1992). Tres pilas se trataron a 30% de humedad y a dosis de 3, 4, y 5% de urea. Una cuarta pila fue tratada a 5% de urea y a una humedad del 25%. La pila restante se utilizó como testigo. Los tratamientos se realizaron en diciembre y las pilas estuvieron recubiertas por una lámina de polietileno transparente de 0.7 mm de espesor durante tres meses. Todos los tratamientos junto con el cañote testigo fueron evaluados en dos ensayos de digestibilidad con 18 moruecos castrados (n = 6 por lote), siguiendo un diseño estadístico de análisis de la varianza. Los animales recibían una dieta a base de cañote troceado (5-8 cm) y 184 g de concentrado (64% cebada, 25% torta de soja, 11% minerales y vitaminas). El concentrado de la dieta constituida por cañote testigo contenía 9 g de urea con el fin de igualar la cantidad de NNP en todas las dietas. Previo a la fase de digestibilidad hubo un periodo de adaptación de los animales a la dieta que duró 21 días. En el caso de los dos tratamientos a 5% de urea junto al testigo también se llevó a cabo un test de

ingestión voluntaria en el cual el aporte de cañote era *ad libitum* (15% de rehusado) y se mantenía fijo el aporte de concentrado. Los análisis químicos realizados fueron materia seca (MS), materia orgánica (MO), nitrógeno total (NT) (AOAC, 1990) y fibra neutro detergente (NDF) (Goering y Van Soest, 1970).

RESULTADOS

Los tratamientos realizados a 3 y 4% de urea y 30 % de humedad no presentaron una reducción notable del contenido en NDF, aunque, lógicamente, sí hubo un incremento del porcentaje de PB (Cuadro 1). Por el contrario, el tratamiento a 5% de urea provocó una reducción considerable del contenido en NDF, independientemente del contenido de la humedad del tratamiento (Cuadro 2).

Todos los tratamientos con urea provocaron un incremento de la digestibilidad de la MS, MO del cañote, así como del NDF de la dieta. No hubo diferencias ($P>0.05$) entre las dosis de urea aplicada (Cuadro 1) ni entre los dos niveles de humedad estudiados (Cuadro 2). La ingestión voluntaria sólo fue determinada en el caso de los tratamientos testigo y 5% de urea a 25 y 30 % de humedad (Cuadro 2). El tratamiento con urea realizado a 5% de urea y a 25% de humedad mejoró la ingestión de MS, observándose un incremento de 6.5 g MS/kg $PV^{.75}$ con respecto a la ingestión de cañote testigo. El tratamiento homólogo realizado a 30% de humedad presentó una ingestión ligeramente inferior, aunque no de forma significativa ($P>0.05$), con respecto a la registrada en el cañote testigo.

Los resultados obtenidos muestran que todos los tratamientos con urea provocaron un incremento notable de los coeficientes de digestibilidad aparente del cañote. El incremento de la dosis de urea de 3 a 5% no provocó una mejora adicional notable del valor nutritivo estudiado del cañote. Cuando el tratamiento se realizaba a 5% de urea y se incrementaba el nivel de humedad del tratamiento de 25 a 30% no se observaba ninguna mejora de los coeficientes de digestibilidad aunque sí hubo una mayor ingestión en el tratamiento a 25% de humedad.

BILBIOGRAFÍA

AOAC. 1990. 15th ed. Assoc. Offic. Anal. Chem. Washington, DC.
Dias Da Silva A., Mascharenhas-Ferreira A., Guedes V.M., 1988. Anim. Feed Sci. Technol., 19: 67-77.
Goering H.K., Van Soest P.J. 1970. USDA, ARS Agric. Handb., 379:1-12
Joy M. 1991. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona.
Joy M., Muñoz F., Alibés X. 1992. Anim. Feed Sci. Technol., 38:319-333.
Kiangi E.M.I., Kategile J.A., Sundstøl F., 1981. Anim. Feed Sci. Technol., 6:377-386.
Muñoz F., Joy M., Faci R., Alibés X. 1991. Ann. Zootech. 40:215-225

CUADRO 1. Efecto del tratamiento con urea realizado a 30% de humedad y a tres dosis de urea sobre el valor nutritivo del cañote de maíz.

	Testigo	dosis de urea			Efecto
		3%	4%	5%	
Composición química (% DM)					
MO	92.37	95.03	94.73	93.96	--
NT	0.83	1.20	1.28	1.89	--
NDF	79.70	80.20	80.30	76.55	--
Digestibilidad (%)					
DMS	47.57^{b}	51.87^{a}	52.38^{a}	54.37^{a}	**
DMO	50.05^{b}	55.02^{a}	55.06^{a}	57.65^{a}	**
DNDF dieta	61.57^{b}	68.44^{a}	68.46^{a}	67.89^{a}	***

** = $P<0.01$; *** = $P<0.001$; $a \neq b \neq c = P<0.05$

CUADRO 2. Efecto del tratamiento con urea realizado a 5% de urea y a dos niveles humedad sobre el valor nutritivo del cañote de maíz.

	Testigo	Nivel de humedad		Efecto
		25%	30%	
Composición química (% DM)				
MO	92.37^{a}	94.40^{b}	93.60^{b}	**
NT	0.83^{a}	2.17^{b}	1.89^{b}	***
NDF	79.7^{a}	74.65^{b}	76.55^{b}	**
Digestibilidad (%)				
DMS	47.57^{b}	55.32^{a}	54.37^{a}	***
DMO	50.05^{b}	57.78^{a}	57.63^{a}	***
DNDF dieta	61.57^{b}	66.68^{a}	67.89^{a}	***
Ingestión				
MS	46.19^{b}	52.71^{a}	44.69^{b}	*
MOD	21.35^{b}	28.76^{a}	23.86^{b}	***

* = $P<0.05$; ** = $P<0.01$; *** = $P<0.001$; $a \neq b \neq c = P<0.05$

Relación entre los cambios en la composición química de la paja de cebada tras su tratamiento con amoníaco y su degradación *"in vitro"*

G. Muñoz, M. Fondevila, C. Castrillo y J.A. Guada
Depto. de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos, Universidad de Zaragoza
Miguel Servet 177, 50013, Zaragoza.

Introducción

El efecto positivo del tratamiento con amoníaco de las pajas de cereales ha sido atribuído a su acción sobre la estructura de la pared celular, rompiendo los enlaces fenólicos entre hemicelulosas y lignina, y aumentando su solubilidad y degradabilidad potencial. Sin embargo, mientras se ha citado un aumento del acceso de los microorganismos a las estructuras degradables de la pared celular y de su actividad, Fondevila y col. (1993) no observaron una mayor capacidad degradativa ruminal en ovejas recibiendo paja tratada con amoníaco respecto a paja no tratada. La liberación de fenoles debida al tratamiento podría inhibir el crecimiento microbiano (Jung y Fahey, 1983), limitando así su actividad fibrolítica.

Este trabajo estudia si la posible reducción en la capacidad degradativa de la población ruminal inducida por el tratamiento de la paja está relacionada con la acción sobre la composición química de la paja y la liberación de fenoles.

Material y métodos

Se emplearon 4 ovejas adultas de raza Rasa Aragonesa, provistas de cánula ruminal, que fueron asignadas aleatoriamente a 3 dietas, consistentes en 700 g/d de paja de cebada (con 25 g urea/kg , añadida en solución 20 h antes de la oferta, PC), de la misma paja tratada con 30 g/kg de amoníaco anhidro (PT); o de heno de alfafa (HA). Las dietas fueron ofrecidas en 3 periodos consecutivos de 21 d, según un diseño en parcelas divididas. Tras 14 d de adaptación a las dietas, se muestreó líquido ruminal de cada una de las ovejas, que fue empleado como inóculo para incubar *"in vitro"* (Menke y Steingass, 1989) muestras de ambas pajas por triplicado, registrándose su producción de gas en 11 tiempos hasta 72 h. En los 2 días siguientes se incubaron PC y PT en el rumen de las 3 ovejas durante 4, 8, 12 y 24 h, para determinar por densidad óptica (DO) los fenoles del residuo, solubles o no en tampón fosfato (Lau y Van Soest, 1981). El resto del periodo experimental se empleó en otras mediciones, no incluídas en este trabajo.

Resultados y discusión

La composición química de la paja de cebada, antes y después de su tratamiento, se presentan en la Tabla 1. La buena calidad de la paja original pudo

reducir la magnitud esperada de respuesta al tratamiento. La solubilización parcial de las hemicelulosas ha sido descrita por numerosos autores, aunque resulta más difícil razonar el incremento (10%) en la proporción de celulosa. El tratamiento promovió la solubilización parcial de compuestos fenólicos, aumentando la cantidad de fenoles solubles en un 70 %.

Los resultados de la prueba de incubación *"in vitro"* de las pajas se presentan en la Tabla 2. Hasta las 6 h de incubación, la producción de gas con PC como sustrato fue superior a la de PT ($P < 0.01$), pero a partir de entonces la tendencia se invirtió, siendo ya PT superior a partir de las 24 h ($P < 0.01$). No hubo diferencias significativas en la producción de gas inducidas por el tipo de dieta, aunque la fermentación en el ambiente inducido por PC registró valores superiores a los de PT y HA a partir de las 24 h de incubación ($P > 0.05$), tendiendo a igualarse finalmente a las 72 h. Los resultados referentes al ambiente ruminal concuerdan con los obtenidos por Fondevila y col. (1993), e indican que PT no promueve una mayor capacidad degradativa de la paja de cereales, tratada o no, respecto a PC, pudiendo incluso sugerirse que la actividad microbiana ruminal está más favorecida en dietas a base de paja no tratada que de tratada.

La evolución de la concentración de fenoles solubles en el residuo de incubación en el rumen se presenta en la Tabla 3. Al progresar la digestión tiende a aumentar en PT la concentración de fenoles solubles, debido al efecto químico del tratamiento sobre la pared y al aumento de la accesibilidad, mientras que en PC esto sólo sucede a partir de las 12 h, por la menor proporción de estructuras accesibles. A lo largo del período de incubación, la concentración de fenoles solubles en el ambiente inducido por la dieta PT tendió a ser mayor que con PC, aunque las diferencias no fueron tan acusadas como entre las pajas no incubadas (Tabla 1). A las 24 h, la evolución de la digestión de las fracciones más accesibles de las pajas libera fenoles y se incrementa nuevamente su concentración en PT y HA, aunque no tanto en PC. Se puede especular que en PT se da una liberación inicial de fenoles en mayor grado que en PC, que ralentiza la actividad microbiana en las primeras horas de incubación. Los compuestos fenólicos pueden explicar parcialmente las variaciones en la actividad microbiana debidas al tratamiento de la paja, aunque este efecto precisa ser clarificado y cuantificado.

Referencias

Fondevila, M., Castrillo, C., Gasa, J. y Guada, J.A., 1993. *Anim. Prod., 57* : 407-413.
Jung, H.G. y Fahey, G.C. Jr, 1983. *J. Anim. Sci., 57* : 206-219.
Lau, M.M. y Van Soest, P.J., 1981. *Anim. Feed Sci. Technol., 6* : 123-131.
Menke, K.H. y Steingass, H., 1989. *Anim. Res. Dev., 28* : 7-55.

Tabla 1: Composición química (g/kg MS) de las muestras de paja de cebada (PC) y paja tratada con amoníaco (PT), empleadas en los estudios de incubación.

	Nitrog.	MO	FND	FAD	LAD	F. sol.(1)	F. totales(1)
PC	7.5	944	723	411	74	16.4	159.9
PT	16.4	936	726	445	71	27.9	164.0

(1) : fenoles solubles (F. sol.) y totales (F. totales), en unidades DO/g MS muestra.

Tabla 2 : Valores medios de producción de gas (ml/200 mg MS) para los efectos material incubado y tipo de dieta, en la prueba de incubación *"in vitro"*.

	Material incubado			Tipo de dieta			
	PC	PT	e.s.d.	PC	PT	HA	e.s.d.
- 2 h.	5.6 a	4.2 b	0.36	4.8	5.1	4.9	0.92
- 6 h.	8.7 a	7.4 b	0.35	8.3	7.8	8.1	1.09
- 14 h.	15.6	15.6	0.48	16.8	15.0	15.0	2.00
- 24 h.	27.3 b	28.9 a	0.49	30.5	27.3	27.8	4.34
- 36 h.	36.5 b	39.4 a	0.46	41.7	37.0	35.1	5.25
- 48 h.	42.4 b	45.4 a	0.56	48.3	42.8	40.6	5.73
- 72 h.	46.9	50.0	0.71	48.5	48.8	47.3	3.73

Letras distintas indican diferencias significativas ($P < 0.05$)

Tabla 3: Concentraciones medias de fenoles solubles (DO/g MS) para los efectos material incubado y tipo de dieta, en los residuos de incubación ruminal.

	Material incubado			Tipo de dieta			
	PC	PT	e.s.d.	PC	PT	HA	e.s.d.
- 4 h.	9.61	9.88	0.653	8.55	11.29	9.41	0.921
- 8 h.	9.37	10.98	0.536	10.09 b	12.13 a	8.20 c	0.781
- 12 h.	9.28 a	13.19 b	0.732	10.67	11.62	10.83	1.571
- 24 h.	16.87	13.98	3.103	11.40	15.10	18.78	2.323

Letras distintas indican diferencias significativas ($P < 0.05$)

VALOR NUTRITIVO DE ARBUSTOS FORRAJEROS CANARIOS: TAGASASTE *(Chamaecytisus proliferus ssp palmensis)* Y ESCOBON *(Chamaecytisus proliferus ssp meridionalis)*

M.R. Ventura[1], M.C. Pieltain[1], P. Mendez[2], y J.I.R. Castañón[1]

[1]Departamento de Producción Animal, Facultad de Veterinaria,
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
[2]Unidad de Producción Animal, Centro de Investigación
y Tecnología Agrarias, Tenerife

INTRODUCCION

La limitada pluviometría en el Archipiélago canario determina una pronunciada escasez de recursos pascícolas, agravada por un acusado sobrepastoreo. Aunque es difícil conseguir un buen establecimiento de pastizales cuando la pluviometría es inferior a 500 mm anuales, sí es posible el cultivo de arbustos forrajeros en estas zonas áridas y semiáridas. Los arbustos forrajeros, además, constituyen una reserva forrajera a lo largo de todo el año, lo que ha determinado que tradicionalmente se hayan aprovechado arbustos forrajeros autóctonos de las islas en la alimentación de los rumiantes.

En este estudio se presenta la composición química, la degradabilidad ruminal en corderos adultos y la digestibilidad in vitro, de dos arbustos forrajeros endémicos del archipiélago canario: tagasaste (Chamaecytisus proliferus ssp palmensis) y escobón (Chamaecytisus proliferus ssp meridionalis).

El tagasaste es una leguminosa arbustiva que se cultiva principalmente para corte, consiguiéndose producciones de 1-2 kg de MS ramoneable por planta, esto es, producciones ramoneables anuales de unas 6 t MS/ha con un marco de plantación de 2.0 x 1.5 m (Mendez, 1993). Es el arbusto forrajero más utilizado en Canarias debido a su alta palatabilidad (Mendez, 1992).

El escobón es una subespecie más adaptada a las condiciones de aridez que se utiliza principalmente para ramoneo durante el verano. El escobón es más productivo que el tagasaste, obteniéndose 3-4 kg de MS ramoneable por planta, esto es, unas 12 t MS/ha (Mendez, 1993); sin embargo, el escobón es menos apetecible que el tagasaste (Mendez, 1992), probablemente debido a su mayor contenido en alcaloides como la esparteína (Muzquiz et al., 1994).

MATERIAL Y METODOS

Los arbustos se podaron en noviembre de 1993, a una altura de 50 cm el tagasaste y 40 cm el escobón. Las muestras recogidas fueron separadas manualmente en hojas, ramas finas (<5 mm) y ramas gruesas; esta última fracción no se utilizó en las pruebas. La muestra estudiada de tagasaste estaba formada por un 85% de hoja y un 15% de rama fina, y la de escobón de un 75% de hoja y un 25% de rama fina.

El material verde se secó en estufa a 65°C hasta una humedad próxima al 10% y se molieron a 1 mm para realizar los análisis químicos, ó a 2 mm para realizar las pruebas de degradabilidad y digestibilidad in vitro.

La materia seca y cenizas se determinaron según AOAC (1990), las fibras ácido y neutro detergente (FAD y FND) y la lignina ácido detergente (LAD) según Van Soest y Robertson (1980), y el nitrógeno con un analizador semiautomático Tecator.

La degradabilidad ruminal se determinó mediante la técnica de las bolsas de nylon, con tres corderos adultos alimentados con una ración basal formada por 60% heno de alfalfa, 20% pulpa de remolacha y 20% de avena. Cada bolsa de nylon contenía 2 g de alimento, y se retiraron a las 4, 8, 16, 24, 48 y 72 horas. Los resultados se ajustaron a una curva exponencial del tipo $a + b\,(1-e^{-ct})$

y la degradabilidad efectiva se estimó suponiendo una velocidad de paso del 6%, según el modelo de Orskov y McDonald (1979). La digestibilidad in vitro se determinó según el método de Tilley y Terry (1963).

RESULTADOS

En el Cuadro 1 se señala la composición química de los forrajes estudiados. El contenido en fibra y lignina del escobón es ligeramente mayor que el del tagasaste, mientras que el contenido nitrogenado de ambos arbustos es similar (18-20% PB), siendo mayor el contenido del nitrógeno ligado a la FAD del escobón que el del tagasaste.

CUADRO 1
Composición química de los arbustos forrajeros (g/100 g MS)

	Tagasaste	Escobón
Materia seca	28.0	31.7
Materia orgánica	92.6	95.6
FND	47.1	51.9
FAD	27.7	33.1
LAD	7.2	9.7
Nitrógeno	3.2	2.9
N-FAD (% Nitrógeno)	12.0	16.0

En el Cuadro 2 se señala la cinética de degradación ruminal y la digestibilidad in vitro de los arbustos forrajeros. La degradabilidad ruminal de la materia orgánica y del nitrógeno fue similar para ambos arbustos forrajeros; sin embargo, la digestibilidad in vitro fue mayor en el caso del tagasaste que del escobón.

CUADRO 2
Cinética de degradación ruminal, degradabilidad efectiva y digestibilidad in vitro de los arbustos forrajeros

	a	b	c	RSD	Degradabilidad efectiva	Digestibilidad in vitro
Tagasaste						
MS	28.7	56.7	0.065	0.17	58.2%	79.0%
MO	17.3	63.5	0.076	0.24	52.7%	78.3%
N	23.8	71.2	0.081	0.11	64.7%	
Escobón						
MS	24.4	53.5	0.046	0.20	47.6%	66.9%
MO	18.3	53.8	0.057	0.18	44.5%	65.5%
N	19.4	72.8	0.081	0.16	61.2%	

DISCUSION

El contenido en FAD y FND de los arbustos forrajeros estudiados es media-alta (similar al de los henos de hierba), aunque ligeramente más lignificada, en particular en el caso del escobón. La degradabilidad ruminal de la materia orgánica de estos arbustos fue similar a la del heno de pradera natural de buena calidad (Orskov y Ryle, 1990). La alta digestibilidad del tagasaste, superior incluso a la de los pastos, también ha sido puesta de manifiesto por McGowan et al. (1988), Lambert et al. (1989a, 1989b) y Borens y Poppi (1990). La mayor lignificación de la fibra del escobón parece explicar que su digestibilidad in vitro sea menor que la del tagasaste.

En una primera aproximación, se puede estimar el valor energético de los forrajes mediante la ecuación ED = 0.19 * MOD y EM = 0.81 * ED (MAFF, 1975). Así, por kg MS, el tagasaste aporta 13.8 MJ ED y 11.2 MJ EM, y el escobón 11.9 MJ ED y 9.6 MJ EM, esto es, el valor energético del tagasaste es similar al de una pradera natural de calidad media-alta o al de un heno de hierba de muy buena calidad, y el del escobón a un pasto de calidad media-baja o a un heno de hierba de buena calidad (MAFF, 1975).

La degradabilidad del nitrógeno de ambos arbustos fue del 60%, similar a la de los henos (INRA, 1990). El valor nitrogenado de estos arbustos es, por kg MS, de 110-120 g de proteína degradable y 70-85 g de proteína no degradable, correspondiendo los valores más altos al tagasaste; esto es, el aporte nitrogenado del tagasaste y del escobón es similar al del heno de alfalfa (INRA, 1990).

En conclusión y en una primera aproximación se puede asociar el valor nutritivo del tagasaste al de un heno de hierba de muy buena calidad, y el del escobón a un heno de hierba de buena calidad, en ambos casos con un contenido nitrogenado mayor que el del heno de pradera.

BIBLIOGRAFIA

AOAC. 1990. Official methods of analysis, 15th ed.

Borens,F.M.P. y Poppi,D.P. 1990. The nutritive value for ruminants of foliage of tagasaste. Animal feed Science and technology, 28: 275-292.

INRA. 1990. Alimentación de bovinos, ovinos y caprinos. Mundi-Prensa, 432 p.

Lambert,M.G., Jung,G.A., Fletcher,R.H., Budding,P.J. y Costall,D.A. 1989a. Forage shrubs in North Island hill country: 2. Sheep and goat preferences. New Zealand Journal of Agricultural Research, 32: 485-490.

Lambert,M.G., Jung,G.A., Harpster,H.W., Budding,P.J. y Wewala,G.S.. 1989b. Forage shrubs in North Island hill country: 3. Forage digestibility. New Zealand Journal of Agricultural Research, 32: 491-497.

MAFF. 1975. Energy allowances and feeding systems for ruminants. Technical Bulletin nº 33.

McGowan,A.A., Robinson,I. y Moate,P. 1988. Comparison of liveweight gain and mineral metabolism of sheep fed pastures or tagasaste. Proceedings of the Australian Society of Animal production, 17: 230-233.

Mendez,P. 1992. Evaluación agronómica de forrajeras endémicas de Canarias. XXXII Reunión científica de la SEEP, Pamplona, pp 71-75.

Mendez,P. 1993. Recursos forrajeros arbustivos para las islas canarias; en Curso de incorporación a la explotación agraria. Consejería de Agricultura del Gobierno de Canarias, Tenerife, 8 p.

Muzquiz,M., Robledo,L.M., Burbano,C., Cuadrado,C., Ayet,G. y Mendez,P. 1994. Variación en el contenido de alcaloides en diferentes subespecies de Chamaecytisus proliferus. XXIII Reunión Internacional del Grupo de Cromatografía y Técnicas Afines, Peñíscola, p 62.

Orskov,E.R. y McDonald,I. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. Journal of Agricultural Science (Camb.), 92: 499-503.

Orskov,E.R. y Ryle,M. 1990. Energy nutrition in ruminants. Elsevier.

Tylley,J.M. y Terry,R.A. 1963. A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. Journal of the British Grassland Society, 18: 104-111.

Van Soest,P.J. y Robertson,J.B. 1980. En: Standarization of analitical methodology for feeds (W.J. Pidgen, C.C. Balch y M. Grahan, eds). IDCR/IUNS, Ottawa.

EFECTO DEL TIPO DE FIBRA SOBRE LA EXTENSION Y VELOCIDAD DE DIGESTION DE LA FIBRA NEUTRO DETERGENTE

B. Escalona, R. Rocha, J. García , R. Carabaño y C. de Blas
Departamento de Producción Animal. Univ. Politécnica
ETS Ingenieros Agrónomos. 28040 Madrid

INTRODUCCION

La extensión y velocidad de digestión de la fibra en el aparato digestivo determinan en gran parte su valor energético para los animales, y están relacionadas además con otros parámetros importantes, como la capacidad de ingestión. El valor nutritivo de la fibra depende de factores ligados a su propia estructura química (proporción de lignina y de componentes fácilmente degradables, existencia de uniones covalentes entre lignina, hemicelulosa y celulosa, etc.) y del tiempo disponible para su degradación por los microorganismos en las áreas fermentativas.

El objetivo de este trabajo ha sido estudiar la degradación fermentativa de la fibra neutro detergente (FND) de 6 ingredientes fibrosos que presentan una amplia variación de sus características físicas y químicas, utilizando la técnica de las bolsas de nylon.

MATERIAL Y METODOS

Alimentos. Se estudiaron 6 ingredientes fibrosos: heno de alfalfa, cascarilla de girasol, hoja de olivo, paja tratada con sosa, torta de pimentón y cascarilla de soja, que presentaban una elevada variabilidad de su contenido en FND (33-78%), fibra ácido detergente (FAD) (30-62%), lignina ácido detergente (LAD) (2-17%) y ácidos urónicos (AU) (3-13%). Su composición química está descrita en otra comunicación (García et al., 1995).

Técnica experimental. Se utilizaron tres corderos adultos castrados de raza Manchega, canulados en el rumen. Los animales se mantuvieron en adaptación a la dieta durante 15 días, tras los cuales se inició la experiencia. La metodología para la incubación "in situ" se ajustó a la propuesta para el establecimiento de un método estándar europeo (CEE - EAAP, 1986).

Los corderos recibieron una dieta de mantenimiento a base de pienso compuesto y heno de pradera en una relación 2:1. Esta ración se suministraba a las 9 de la mañana y las 5 de la tarde. Las bolsas utilizadas se confeccionaron con tejido de nylon con tamaño de poro de 46 μm. En cada bolsa se introdujeron 3 g de muestra molida a 2 mm. Se realizaron dos series de incubaciones para cada muestra y animal. Cada serie estaba constituida por 7 bolsas que se incubaron a las 0 (control), 4, 8, 12, 16, 24, 48 y 72 horas. Las bolsas correspondientes a una serie de dos alimentos se ataron a una cadena de acero inoxidable de un peso aproximado de 250 g para facilitar su inmersión en el saco ventral del rumen. Después de extraídas del rumen, las bolsas se lavaron con agua fría y se congelaron hasta su posterior análisis. Una vez descongeladas se lavaron 3 veces durante 5 minutos en agua fría en una

minilavadora de turbina. Una vez secadas en estufa a 80ºC (48 h) se determinó la materia seca y la FND.

Análisis estadístico. La evolución de la desaparición de la FND en el tiempo, para cada muestra, mediante regresión no lineal, se ajustó al modelo de ecuación exponencial simple propuesta por Ørskov y McDonald (1979):

$$d = a + b * (1 - e^{-ct})$$

donde a, b y c son constantes que pueden ser interpretadas como la fracción rápidamente soluble, la fracción potencialmente degradable y la velocidad de degradación, respectivamente.

La modelización de las cinéticas de degradación se realizó por regresión no lineal en proceso iterativo con el procedimiento de Marquadt del programa estadístico SAS (Statistical Analysis System, 1985). Los análisis de regresión se realizaron siguiendo el procedimiento stepwise del SAS.

RESULTADOS Y DISCUSION

El efecto del tipo de fibra sobre la tasa de desaparición de FND (FND_{dr}) en el rumen en el periodo estudiado se muestra en la figura 1. Las ecuaciones de regresión que se obtuvieron para cada alimento siguiendo el modelo de Ørskov y McDonald fueron las siguientes:

Alfalfa:

$FND_{dr} = -0.180\ (\pm 0.076) + 0.788\ (\pm 0.070) * (1 - e^{-0.094\ (\pm 0.015) * t})$ $R^2 = 0.97$

Cascarilla de girasol:

$FND_{dr} = -0.006\ (\pm 0.013) + 0.180\ (\pm 0.012) * (1 - e^{-0.073\ (\pm 0.009) * t})$ $R^2 = 0.99$

Hoja de olivo:

$FND_{dr} = -0.055\ (\pm 0.024) + 0.574\ (\pm 0.022) * (1 - e^{-0.054\ (\pm 0.006) * t})$ $R^2 = 0.99$

Paja + NaOH:

$FND_{dr} = -0.016\ (\pm 0.037) + 0.911\ (\pm 0.089) * (1 - e^{-0.024\ (\pm 0.006) * t})$ $R^2 = 0.97$

Torta de pimentón:

$FND_{dr} = -0.263\ (\pm 0.086) + 0.647\ (\pm 0.081) * (1 - e^{-0.177\ (\pm 0.028) * t})$ $R^2 = 0.98$

Cascarilla de soja:

$FND_{dr} = -0.067\ (\pm 0.037) + 1.121\ (\pm 0.045) * (1 - e^{-0.039\ (\pm 0.005) * t})$ $R^2 = 0.99$

De acuerdo con estos resultados, la fracción rápidamente soluble no fue significativamente diferente de cero en ninguna de las dietas. Los valores obtenidos para la fracción potencialmente degradable (b) y la velocidad de degradación (c), así como las proporciones de FND desaparecidas a las 8 (D8) y 72 horas (D72) fueron relacionadas con la composición de la fibra estudiada (en % de la MS), utilizando el método de regresión stepwise. Las ecuaciones obtenidas fueron:

$b = 1.16\ (\pm 0.08) - 0.038\ (\pm 0.006)$ LAD; $R^2 = 0.91$; $P = 0.003$

$c = 0.145\ (\pm 0.031) - 0.0055\ (\pm 0.002)$ FND-FAD; $R^2 = 0.63$; $P = 0.06$

$D8 = 11.6\ (\pm 3.7) + 1.14\ (\pm 0.33)$ AU $- 0.40\ (\pm 0.14)$ LAD; $R^2 = 0.48$; $P < 0.001$

$D72 = 93.5\ (\pm 2.7) - 3.20\ (\pm 0.18)$ LAD; $R^2 = 0.92$; $P < 0.001$

Los resultados muestran que las únicas variables que seleccionó el análisis para predecir la fracción potencialmente degradable y la tasa de degradación, fueron el contenido en lignina y en hemicelulosas, respectivamente. La desaparición de la FND a las 8 h dependió fundamentalmente

(P = 0.001) del contenido en ácidos urónicos, pero el modelo incluyó también como una segunda variable la concentración en lignina (P = 0.007). La degradación a las 72 h, en cambio, sólo estuvo relacionada (P < 0.001) con el contenido en lignina.

Los valores de desaparición obtenidos a las 8 h coinciden apreciablemente con la digestibilidad total de la FND en conejos obtenida por García et al. (1995), con la excepción de la torta de pimentón, donde la baja proporción de fibra larga puede suponer un incremento de su tiempo de fermentación respecto a otros ingredientes estudiados, y de la hoja de olivo, donde la baja concentración de NH_3 observada en el ciego, o la presencia de factores antimicrobianos (oleuropeína) podría haber limitado la digestibilidad de la fibra.

REFERENCIAS

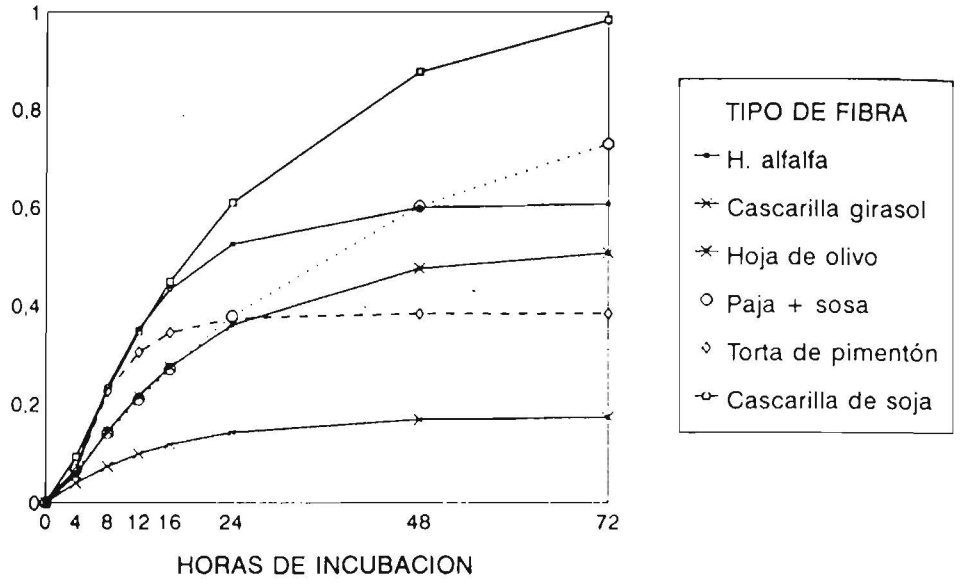
CEE-EAAP (1986) Proposed European standard method for artificial fibre bag estimates of protein degradability. Edimburgh School of Agriculture. Edimburgh.

García, J., Carabaño, R. y de Blas C. (1995) VI Jornadas sobre Producción Animal. ITEA. Zaragoza.

Ørskov, E.R. y McDonald, I. (1979) J. Agric. Sci. Camb. 92, 499-503.

Statistical Analysis Systems Institute (1985). SAS user's guide: Statistics. SAS Institute. Cary, NC, 1028 pp.

Figura 1.- Efecto del tipo de fibra sobre la desaparición de la FND en el rumen.



DEGRADACION RUMINAL DE DOS ORUJOS DE UVA *

J.C.Pereira[1], J. Gonzalez[2], María R. Alvir[2] y C.Rodriguez[2]
(1) Dpto de Zootecnia. Universidade Federal de Viçosa. 36570.000 - Viçosa MG - BRASIL.
(2) Dpto de Producción Animal. E.T.S.I.Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid. 28040 Madrid, ESPAÑA

El presente trabajo, tuvo como objetivo el caracterizar los aspectos químicos y la degradación a nivel ruminal de la materia seca (MS) y la proteína bruta (PB) de dos orujos de uva con diferente composición química.

MATERIAL Y METODOS

En ambas muestras fueron analizados los parámetros químicos indicados en la Tabla 1. Adicionalmente se determinó la solubilidad de la PB por incubación a 6 h de acuerdo con Alvir *et al.* (1987). Para la determinación de la degradación ruminal se emplearon 3 corderos adultos fistulizados en rumen y alimentados con una ración de heno de pradera y pienso concentrado comercial en proporción 2:1 en base a MS, distribuída, en dos comidas por día (9 y 17 h), a un nivel de 40 g MS / Kg $P^{0.75}$. En la determinación se utilizaron bolsas de nylón (ϕ de poro=46 μm) de 6,5x10,5 cm (medidas internas) conteniendo muestras de 3 g molidas a 2 mm. Un total de 42 bolsas por alimento, repartidas en 2 incubaciones, fueron incubadas en el rumen de los corderos a tiempos de 2, 4, 8, 16, 24 , 48 y 72 horas. Tras la incubación, las bolsas fueron lavadas en agua fría en una minilavadora (3 lavados de 5 minutos), secadas a 80 ºC durante 48 horas, pesadas y analizadas para nitrógeno Kjeldahl. La evolución de la desaparición de MS y PB se modelizó individualmente para cada animal, mediante regresión no lineal, según la ecuación propuesta por Orskov y McDonald (1979). La degradabilidad teórica de la MS y PB se estimó de acuerdo con estos autores mediante la ecuación : DT=a+(b*c/(c+k)), utilizando un valor de k (velocidad de tránsito) de 2,47%/hora, determinado dentro de esta experiencia. El estudio estadístico de los resultados se realizó mediante análisis de varianza, considerando los corderos como bloques en los analisis de degradación ruminal. En estos estudios, así como en los de regresión no lineal, se utilizó el programa SAS (versión 6.08).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los aspectos más destacables de composición química son los relativos a la pared celular (Tabla 1), compuesta mayoritariamente por LAD. Las diferencias observadas estan en relación con la constitución de las

* *Este trabajo ha sido financiado por la CICYT. Proyecto GAN 89:126*

muestras. Así, mientras la muestra OU2 contenía hollejo y granilla, la muestra OU1 incluía además escobajo. También destacan las importantes diferencias entre los contenidos de PB asociada a la FND y FAD que tienden a indicar que la parte principal de la PB de la pared celular se asocia a la fracción hemicelulósica de ésta.

Tabla 1. Composición química (% sobre MS) de los orujos de uva.

	OU1	OU2
Cenizas	5,66	8,03
Proteína bruta (PB)	11,5	9,65
Extracto etéreo (EE)	8,29	6,44
Fibra bruta (FB)	22,5	25,6
Fibra neutro detergente (FND)	55,5	49,3
Fibra ácido detergente (FAD)	49,5	40,6
Lignina ácido detergente (LAD)	43,0	34,0
PB asociada a FND (PB-FND)[1]	44,5	42,0
PB asociada a FAD (PB-FAD)[1]	9,05	2,75

[1] % sobre PB total.

En la degradación de la MS (Tabla 2) se observa la existencia de diferencias significativas entre muestras para las distintas fracciones que la integran, asi como, para la degradabilidad teórica. Estas diferencias favorables global y netamente a una mayor utilización de la muestra OU2, deben estar asociadas con la incorporación o no del escobajo, concordando estos resultados con la recomendación de Boza y Ferrando (1989) de utilizar solamente orujos desprovistos de este componente.

Las diferencias de solubilidad de la PB en ambos orujos (Tabla 2) pueden estar también en relación con su composición química, pudiéndose apreciar que en la muestra OU1, que incluía escobajo y presentaba un mayor contenido en PB-FND, la solubilidad fue menor ($P<0,01$). Este efecto es concordante con los resultados de Alvir y Gonzalez (1989) y Sanchez (1989) que observan una relación estrecha entre ambos parámetros en diversos tipos de alimentos.

En la degradación de la PB (Tabla 2) se observaron unicamente diferencias en la fracción soluble y, a nivel de tendencia, en la fracción indegradable ($P=0,061$). Consecuentemente la degradabilidad teórica resultó superior en la muestra OU2, indicando un mayor aprovechamiento ruminal. Debe también destacarse que la fracción de PB indegradable presentó un valor muy

elevado en ambas muestras, siendo éstos marcadamente superiores a sus contenidos en PB-FND, lo que tiende a indicar que una parte considerable de las materias nitrogenadas del contenido celular no es susceptible a la degradación. Este hecho podría estar en relación con el muy alto grado de lignificación que presenta la pared celular y/o con el abundante contenido en taninos de estos subproductos (Larwrense, 1991), factores que limitarian la extensión de las acciones microbianas.

Tabla 2.- Solubilidad de la proteína bruta en solución tampón (S), cinéticas de degradación y degradabilidad teórica (DT) de la materia seca y proteína bruta de los orujos de uva.

	Materia seca			Proteína bruta		
	OU1	OU2	E.S.[1]	OU1	OU2	E.S.[1]
S (%)				12,4	19,4	0,33 ***
a (%)	8,20	21,8	0,89 **	4,02	14.32	1,43 *
b (%)	18,8	15,6	0,50 *	35,5	32,2	2,01
c (%/h)	10,3	8,33	0,41	9,67	8,33	1,03
ind (%)	73,0	62,5	0,42 **	60,5	53,4	1,29
DT (%)	23,4	35,5	0,51 **	31,8	39,3	0,75 *

[1] E.S. Error estandar. n=3; * P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001.
a = fracción soluble; b = fracción potencialmente degradable;
c = tasa fraccional de degradación; ind = fracción indegradable

En conclusión los orujos de uva presentan una baja degradación ruminal, existiendo importantes diferencias entre muestras. La baja degradación de la PB no es sólo asociable al alto porcentaje en PB-FND, sino también a una degradación incompleta de la PB del contenido celular.

BIBLIOGRAFIA

ALVIR, M.R.; GONZALEZ, J.; CAJA, G. y GALVEZ, J.F. 1987. *Inv. Agr. Prod. Sanid. Anim.*,**2(1)**:43-52.

ALVIR, M.R. y GONZALEZ, J. 1989. *Inv.Agr.:Prod.Sanid.Anim.*,**4(1)**:67-77.

BOZA, J. y FERRANDO, G. 1989.En:*Nuevas fuentes de alimentos para la producción animal.III*. Junta de Andalucia-Consejería de Agricultura y Pesca, p.9-70.

LARWRENCE, A. 1991. *Ann. Zootech.*, **40**:143-151.

ORSKOV, E.R. y McDONALD, I., 1979. *J.Agric.Sci.*, **92**:499-503.

SANCHEZ, L. 1989. Estudio del valor nutritivo para rumiantes de las harinas de girasol. *Tesis Doctoral*. E.T.S.I.Agronómos. U.P.M. 155p.

DEGRADABILIDAD DE PROTEINA DE RAIGRAS INGLES. VARIABILIDAD ENTRE FAMILIAS

Adrián O. Diforti, C. Cadórniga Valiño y J. A. Oliveira Prendes
Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo
Xunta de Galicia
Apdo nº10 La Coruña 15080

Los programas de mejora genética de forrajes seguidos habitualmente tienen como principales objetivos de selección, aparte de caracteres puramente agronómicos, otros relacionados con la digestibilidad de materia orgánica y contenido de proteína bruta (PB), pero no la utilización ruminal de esta proteína (Carlier, 1994). Algunos estudios realizados con varios germoplasmas de alfalfa (M. falcata y M. sativa) de diferentes procedencias (Broderick et al., 1991) y con diferentes especies/variedades de gramíneas (LeGoffe, 1993) indican que las diferencias entre variedades podrían ser suficientes como para considerarlas en selección.

Objetivo. Determinar la variabilidad en degradabilidad de proteína de diferentes familias de raigrás inglés pertenecientes a una misma población experimental en su segundo ciclo de selección para establecer si los caracteres relacionados con la degradabilidad de proteína podrían ser elementos a considerar en futuros programas de selección.

Material y métodos. El material utilizado para el estudio fueron 9 familias de medios hermanos pertenecientes a una misma población de mejora experimental de raigrás inglés en su segundo ciclo de selección, de las que se podrán obtener nuevas variedades sintéticas. De cada familia se obtuvieron tres muestras, en tres cortes distintos, que se mantuvieron en congelación hasta su secado por liofilización. En material liofilizado se determinó el contenido de PB (Castro et al., 1990), ADF y nitrógeno ligado a ADF (ADIN). La materia seca de las muestras frescas se determinó en estufa a 80ºC durante 24 h. La degradabilidad de la proteína se estimó por un sistema in vitro con inóculo ruminal en presencia de inhibidores de la deaminación y la síntesis de proteína microbiana (IIV; Broderick, 1987). Una masa de muestra con aproximadamente 12,5 mg de N se incubó durante 4 horas y cada 60 minutos se muestreó el medio de incubación para determinación de productos de degradación de proteínas (aminoácidos y amoníaco) en un autoanalizador de flujo continuo TRAACS 800 por los métodos de TNBS y salicilato-nitroprusiato. Por diferencia se calculó el residuo de nitrógeno no degradado.

La fracción no degradable (**c**) se estimó como el ADIN, la constante fraccional de degradación (K_d) se estimó como la pendiente de la recta de regresión del Ln del residuo no degradado sobre el tiempo de incubación y la fracción inmediatamente degradable (**a**) como el antilogaritmo de la ordenada en el origen de esta misma recta. La fracción potencialmente degradable (**b**) se calculó como b = 1 - a - c. El porcentaje de proteína no degradable (**ND**) se calculó como $ND = c + bxK_d/(K_d+k_p$ asumiendo un valor de la constante fraccional de flujo (K_p) de 0,06 h^{-1}.

Resultados.

Tabla I. Análisis químico y parámetros de degradabilidad ruminal de proteína de raigrás de 9 familias en tres cortes distintos.

Variable	Media	e.t.	rango	p<[1]
MS (%)	19,1	0,41	13,0 - 24,1	ns
PB (% MS)	14,3	0,5	9,4 - 22,4	ns
ADF (% MS)	26,5	0,8	19,1 - 32,5	0,02
a (% PB)	17,6	0,6	7,2 - 23,0	0,05
c (% PB)	0,61	0,07	0,1 - 2,09	0,001
Kd (h^{-1})	0,069	0,003	0,041 - 0,106	ns
ND (% PB)	39,1	0,7	31,7 - 49,1	0,07
ND (% MS)	5,47	0,15	3,58 - 7,71	ns
Rendimiento MS (t MS/ha)	3,57	0,30	0,95 - 8,83	ns
Rendimiento ND (kg BP/ha)	191	16,8	52 - 452	0,05

1.- nivel de significación de las diferencias entre familias.
e.t. .- error típico de las medias.

Tabla II. Correlación entre parámetros de degradabilidad ruminal de proteína y caracteres habitualmente considerados en selección.

Variable	Rendimiento (t MS/ha)	PB (% MS)	ADF (% MS)
a (% PB)	0,147	-0,764[3]	0,281[1]
b (% PB)	-0,180	0,783[3]	-0,321[2]
c (% PB)	0,333[2]	-0,342[2]	0,428[1]
Kd (h-1)	-0,223	0,703[3]	-0,323[2]
ND (% PB)	0,171	-0,460[3]	0,214
ND (% MS)	-0,218	0,828[3]	-0,471[2]
Rendimiento ND (kg BP/ha)	0,942[3]	0,011	0,566[3]

1.- correlación significativa (p<0,1).
2.- correlación significativa (p<0,05).
3.- correlación significativa (p<0,001).

Discusión. Los resultados indican que hay diferencias significativas ($p< 0,07$) y sustanciales (18 unidades de porcentaje) en la degradabilidad ruminal de proteína de diferentes familias de raigrás inglés, por lo que futuros planes de selección podrían orientarse a la obtención de variedades sintéticas caracterizadas por un óptimo aprovechamiento de la fracción proteica. Las diferencias observadas en % **ND** no van asociadas a diferencias comparables en **Kd**, pero sí a diferencias en la distribución de las tres fracciones **a**, **b** y **c**. El contenido de PB está correlacionado negativamente con la fracción **a** y positivamente con **b**, de modo que cabría esperar un mayor porcentaje de proteína no degradable en aquellas familias con mayor contenido de PB. No ocurre así (la correlación entre PB y %**ND** es negativa) porque **Kd** se hace más rápida en aquellas familias con mayores valores de PB. LeGoffe et al. (1993) señalan diferencias comparables en la fracción **a** de varias especies forrajeras. Aunque las diferencias en distribución de la proteína entre las distintas fracciones no tengan consecuencias en términos cuantitativos, sí podría ser conveniente seleccionar variedades con fracciones **a** pequeñas, ya que con ello se conseguiría un suministro de nitrógeno a la flora ruminal más sostenido. Sin embargo, de acuerdo con las correlaciones de la tabla II, el incremento en el contenido de proteína no degradable, como porcentaje de la PB, iría asociado con bajos niveles de PB, y el aumento en el rendimiento de proteína no degradable (kg de ND/ha) iría ligado a altos contenidos de ADF, lo que resulta indeseable por llevar aparejada una baja digestibilidad de energía. El contenido de proteína no degradable por unidad de MS, correlacionado negativamente con el porcentaje de ADF y positivamente con el de PB, podría ser un carácter a seleccionar pero las diferencias entre familias no resultaron significativas, aunque ha de tenerse en cuenta que el numero de familias utilizado en este estudio ha sido reducido.

Referencias.

Broderick, G.A., Wallace, R.J. and Ørskov, E.R. 1991. Control of extent and rate of protein degradation. En: Physiological aspects of digestion and metabolism in ruminants. Proceedings of the VII International Symposium on Ruminant Physiology. Academic Press.

Broderick, G. A. 1987. Determination of protein degradation rates using a rumen in vitro system containing inhibitors of microbial nitrogen metabolism. Br. J. Nutr. 58:463.

Carlier, L. 1994. Breeding, forage quality, feeding value and animal performance. En: XIX Eucarpia fodder crops section meeting. Brujas, Belgica.

Castro, P., González, A. y Prada, D. 1990. Determinación simultánea de nitrógeno y fósforo en muestras de pradera. Actas de la XXX Reunión Científica de la SEEP. San Sebastián. p 200.

LeGoffe, P., Vérité, R. and Peyraud, J.L. 1993. Influence de l'espèce et de la saison sur la degradabilité de l'azote des fourrages verts dans le rumen. Ann Zootech. 43:3.

EVOLUCION DEL CONTENIDO EN PROTEINA DE TRES TIPOS DE ALFALFA.

A.A. BEN CHAABANE
I. DELGADO ENGUITA
Unidad de Tecnología en Producción Animal
S.I.A. (D.G.A) -Apartado 727- 50080 ZARAGOZA.

INTRODUCCION:

El crecimiento de la parte aérea de la alfalfa, despúes de un aprovechamiento, se realiza gracias a las reservas nutritivas previamente acumuladas en la raíz y en la corona que la planta moviliza, al iniciar el nuevo ciclo productivo (Smith y Marten, 1970; Ta et al., 1990). Tras un aprovechamiento del alfalfar, las reservas almacenadas por la planta en la corona y raíz pasan a la parte aérea jugando un papel activo en el desarrollo de ésta última (Smith y Marten, 1970). La reconstitución de la parte aérea se realiza, en gran parte, gracias a las reservas protéicas que pueden alcanzar el 25% del nitrógeno de la raíz y donde solo 12% del carbono de la raíz participa en dicha reconstitución (Ta et al., 1990).

El objetivo de éste trabajo fue estudiar la evolución del contenido en proteína bruta en las tres partes de la planta en tres tipos de alfalfa, en condiciones de cortes efectuados mensualmente.

MATERIAL Y METODOS:

Se estudiaron tres tipos de alfalfa de distintos hábitos de crecimiento: el cultivar "Aragón" de crecimiento erecto; el cultivar "Drylander" de crecimiento rastrero y el ecotipo "Pancrudo" que es una alfalfa espontánea rizomatosa conocida por el nombre "mielga".

Tras cinco semanas de crecimiento en invernadero, las plantas fueron transplantadas al campo en lineas distanciadas de 1 m entre sí y 0,60 m entre plantas. Las parcelas fueron irrigadas con el fin de mantener un crecimiento uniforme. El experimento se inició el segundo año a partir de abril de 1992; las tres variedades se sometieron a arranques mensuales hasta septiembre del mismo año.

El diseño experimental fue de bloques al azar realizándose 3 repeticiones por tipo de alfalfa con 10 plantas/repetición. Las plantas se separaron en parte aérea, corona y raíz. Las muestras fueron desecadas y, seguidamente, molidas; analizándose el contenido en proteína bruta por los métodos oficiales de análisis (AOAC, 1990).

RESULTADOS Y DISCUSION:

El contenido protéico mostró diferencias altamente significativas ($P<0,001$) entre las variedades en la parte aérea y en la raíz pero no mostró diferencias significativas en la corona (Tabla 1). Entre los cortes hubo diferencias significativas de $P<0,05$ en la parte aérea y la corona y de $P<0,001$ en la raíz (Tabla 2).

Aragón presentó el contenido proteico de la parte aérea más bajo con 20,21% contra 21,88% y 24,31% en Pancrudo y Drylander, respectivamente. Esta alfalfa es de tipo erecto y de menor parada vegetativa que los tipos rastreros, lo que le proporciona un crecimiento más rápido (Marble, 1974) a la planta que alcanza antes su contenido óptimo en proteína pasando a ser más fibrosa (Zeidan et al., 1988; Ohshita et al., 1989). Esta apreciación fue mayor en la época estival, época de ciclo más corto en la cual se produce una caída del contenido en proteína en la parte aérea generalizada en comparación con la primavera (Tabla 2).

El contenido proteico en la corona y raíz se mostró más alto en el corte de septiembre que en los meses de verano (Tabla 2). Durante la época estival, la alfalfa presenta un crecimiento aéreo acelerado, lo que implica fuerte movilización de las reservas de la planta para su uso en el rebrote (Smith y Marten, 1970) tomándose dichas reservas de la corona y raíz. A la entrada del otoño el crecimiento es más lento y las necesidades se reducen, lo que permite el reestablecimiento de las reservas de la planta y el incremento del contenido en proteína en la corona y raíz.

En conclusión, el trabajo confirma que el contenido proteico de la planta evoluciona con su ritmo de crecimiento. La alfalfa "Aragón" por su mayor ritmo de crecimiento presenta menores contenidos en la parte aérea, pero mayores en la raíz lo que le permite una mayor capacidad de respuesta después de los cortes.

BIBLIOGRAFIA:

AOAC, 1990. Official methods of analysis of the Association of Official Agricultural Chemist. 15th Edition. Washington.

MARBLE, V.L. 1974. How cutting schedules and varieties affect yield, quality and stand life. Rep. 4th California Alfalfa Symposium, Fresno, California. p.47-54.

OHSHITA, T.; NAKUI, T.; MASAKI, S. 1989. Changes in the chemical composition of alfalfa by harvesting stage. Bull. Nat. Grassland. Res. Instit. **79**: 27-36. Japan.

SMITH, L.H.; MARTEN, G.C. 1970. Foliar regrowth of alfalfa utilizing 14C-labeled carbohydrates stored in roots. Crop Sci. **10(2)**: 146-50.

TA, T.C.; MacDOWALL, F.D.H.; FARIS, M.A. 1990. Utilization of carbon and nitrogen reserves of alfalfa roots in supporting N2 fixation and shoot regrowth. Plant and soil. **127(2)**: 231-36.

ZEIDAN, E.M.; ASSEY, A.A.; GEWEIFEL, H.G. 1988. Effect of P-fertilization and cutting schedules on dry forage yield and chemical composition of alfalfa cultivar CUF101. Report 31st North American Alfalfa Improvement Conf., held at Beltsville, USA. 19-23 June.

TABLA 1. Porcentaje de proteína bruta en parte aérea, corona y raíz de la alfalfa según el tipo.

	Aragón	Drylander	Pancrudo	Sigf.
Parte aérea	20,21 c	24,31 a	21,88 b	***
Corona	12,79 a	12,25 a	12,25 a	NS
Raíz	13,38 a	10,87 b	11,33 b	***

TABLA 2. Porcentaje de proteína bruta en parte aérea, corona y raíz de la alfalfa según la fecha de corte.

Corte	% en Parte aérea	% en Corona	% en Raíz
Abril	23,64 a	13,31 b	12,43 ab
Mayo	22,29 abc	11,76 c	11,78 bc
Junio	21,64 bc	11,45 c	11,40 c
Julio	20,87 c	11,24 c	11,41 c
Agosto	22,66 ab	12,74 b	11,30 c
Septiembre	21,72 bc	14,08 a	12,82 a

CINÉTICA DE DEGRADACIÓN DE LA MATERIA SECA DE PAJAS DE PROTEAGINOSAS EN EL RUMEN
1 - Vicia sativa, Vicia villosa y Vicia faba

Arminda Martins Bruno-Soares
Instituto Superior de Agronomía
Tapada da Ajuda, 1399 Lisboa. PORTUGAL

RESUMEN

Tres carneros con fistulas en el fumen fueron utilizados en el estudio de la cinética de degradación de la materia seca en el rumen por el método de los sacos de nylon en las siguientes pajas de proteaginosas: 1-*Vicia sativa*, 2-*Vicia villosa* y 3-*Vicia faba*. Para fines comparativos se utilizó una paja de trigo (*Triticum durum*).

La degradabilidad de la MS en el rumen de pajas 1, 2, 3 y paja de trigo fueron de 68,1%, 61,4%, 55,1% y de 52,5%, respectivamente.

1. INTRODUCCIÓN

La política agrícola comunitaria incentivó, durante años la producción de fuentes proteicas para la alimentación animal con el objetivo de minimizar la dependencia de los países de la CE en fuentes proteicas. Como resultado de esta política se observó un incremento en la producción de granos y de pajas de proteaginosas en Portugal.

Varios estudios han sido realizados sobre granos de proteaginosas, siendo destacables los trabajos de Castanon & Pérez-Lanzac (1990) dirigidos a el estudio del valor nutritivo de los granos para monogástricos y el de Hadjipanayiotou et al. (1985) para rumiantes. Sin embargo, estudios sobre el valor alimentario de pajas de proteaginosas producidas en condiciones mediterráneas son todavía poco expresivos.

El presente trabajo pretende contribuir a la descripción de la cinética de degradación de la materia seca en rumen de tres pajas de proteaginosas utilizando para el efecto la técnica de los sacos de nylon.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Las pajas estudiadas fueron producidas en la misma región, al sur de Portugal (Elvas).

Las pajas fueron molidas con una criba de 2,5 mm. Parte de este material fue utilizado para la incubación en el rumen y la restante, después del secado, fue molida con una criba de 1 mm para las siguientes determinaciones: proteína bruta (PB) obtenida por el método de Kjeldhal (N x 6,25); fibra neutrodetergente (NDF), fibra ácido-detergente (ADF) y lignina ácido-detergente según Roberson & Van Soest (1981).

Se utilizaron 3 carneros con fístulas en el rumen, sometidos a una dieta de 0,7 kg de heno de vicia con avena, en trozos cortos (2-5 mm) y 0,3 kg de alimento concentrado, administrada en cantidades idénticas en dos comidas diarias (9 y 17 horas).

La degradabilidad de la MS en el rumen fue evaluada por la técnica de los sacos de nylon de acuerdo con Orskov et al. (1980).

Por animal y tiempo de incubación se utilizó 1 saco (12 x 7 cm), conteniendo una muestra con cerca de 3 g. Cada paja fue sometida a 2 períodos de incubación con 8 tiempos de muestreo (3, 6, 16, 24, 48, 72, 96 y 120 horas). Para la determinación de las pérdidas totales por lavado se utilizaron 2 sacos por paja sometidos a lavado mecánico (30 °C, durante 20 minutos). La MS soluble fue dosificada según Hovell et al. (1986).

La cinética de degradación de la MS en el rumen fue descrita por el modelo $p = a + b(1-e^{-ct})$ propuesto por Orskov y McDonald (1979). Los valores de los parámetros de regresión fueron sometidos al test de Anova a un factor de variación. Para la comparación de medias se realizó el test de Duncan.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las pajas de proteaginosas estudiadas presentan (Cuadro 1), en relación a la paja de trigo, un elevado contenido de PB ($\geq$7,1% vs 5,1%), de lignina ($\geq$8,3% vs 7,4%) y un menor contenido de NDF ($\leq$63,8% vs 87,1%).

Cuadro 1. Composición química de las pajas (valores expresados en % de la MS)

Pajas	PB	NDF	ADF	ADL
Triticum durum	5,1	87,1	60,4	7,4
Vicia villosa	10,1	62,6	44,5	8,9
Vicia sativa	9,2	55,6	40,5	8,3
Vicia faba	7,1	63,8	51,5	10,0

De las pajas de proteaginosas (Cuadro 2) es de destacar su elevada degradabilidad potencial ($\geq$55,1%) comparativamente con la paja de trigo. Para este hecho contribuyeron los elevados valores de la fracción rápidamente degradada ($\geq$19,2%) en las pajas de proteaginosas. De hecho, los valores de las pérdidas totales por lavado (Pt) observadas para las pajas de proteaginosas ($\geq$22,6%) son más elevadas que en la paja de trigo ($\geq$10,5%), contribuyendo a este hecho las pérdidas por solubilidad (Ps) de las pajas de las proteaginosas ($\geq$11,2%).

Otra característica verificada para las pajas de proteaginosas es su elevada velocidad de degradación en el rumen ($\geq$5,5%h^{-1}) alcanzando valores que se aproximan al doble de la velocidad de degradación de la paja de trigo (2,2% h^{-1}). Este hecho traduce una menor permanencia en el rumen de las pajas de proteaginosas relativamente a la paja de trigo. De ahí, puede resultar una mayor rapidez en el vaciamiento del rumen capacitando a este para nuevas ingestiones (Orskov & Ryle, 1990).

De entre las pajas de proteaginosas estudiadas es de resaltar la paja de *Vicia faba* que presentó la degradabilidad más baja, resultado de su más elevado contenido en NDf y ADF como se puede observar por los coeficientes de correlación ($r = -0,82$; $P \leq 0,05$ y $r = -0,94$; $P \leq 0,05$).

Cuadro 2. Parámetros de degradación (a,b,c), degradabilidad potencial (a + b) y pérdidas totales por lavado (Pt) y por solubilidad (Ps) para la facción MS.

Pajas	a (%)	b (%)	c (%h^{-1})	a + b (%)	RSD	Pt (%)	Ps (%)
Triticum durum	8,9 a	43,6 a	0,021 a	52,5 a	1,18	10,5	1,4
Vicia villosa	23,3 bc	38,1 bc	0,074 b	61,4 b	0,68	27,9	18,9
Vicia sativa	25,6 c b	42,5 ba c	0,050 c c	68,1 c d	0,93	30,3	18,5
vicia faba	19,2	35,9	0,055	55,1	1,91	22,6	11,2

4. CONCLUSIÓN

Las pajas de proteaginosas presentaron valores más elevados para la extensión y la velocidad de degradación de la MS en el rumen que la paja de trigo. Los elevados valores de la fracción rápidamente degradable ($\geq$ 19%) en las pajas de proteaginosas contribuyeron para su elevada degradabilidad relativa.

La utilización de estas pajas por los rumiantes parece, así, presentar algunas ventajas en relación a la de trigo principalmente por su más elevado contenido proteico ($\geq$ 7,1%) y por su más elevada y rápida degradación en el rumen con resultado en el valor alimentario de estas pajas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASTANON, J.I., PÉREZ-LANZAC, J., 1990. Substitution of fixed amounts of soyabean meal for fields beans (*Vicia faba*), sweet lupins (Lupinus albus), cull peas (Pisum sativum) and vetchs (Vicia sativa) in diets for high performance laying Leghorn hens. British Poultry Science, 31: 173-180.

HADJIPANAYIOTOU, M., ECONOMIDES, S. e KOUMAS, A., 1985. Chemical composition, digestibility and energy content of leguminous grains and straws grown in a mediterranean region. Ann. Zootech., 34: 23-30.

HOVELL, F.D. De B., NGAMBI, J.W.W., BARBER, W.P. e KYLE, D.J., 1986. The voluntary intake of hay by sheep in relations to its degradability in the rumen as measured in nylon bags. Anim. Prod., 42: 111-118.

ORSKOV, E.R., McDONALD, I., 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weihted according to rate of passage. J. Agric. Sci. Camb., 92: 400-503.

ORSKOV, E.R., HOVELL, F.D. De B e MOULD, F., 1980. The use of nylon bag technique for the evaluation of feedstuffs. Tropical Animal Production, 5: 195-213.

ORSKOV, E.R. e RYLE, M., 1990. Energy nutrition of rumen microorganisms. In: Energy nutrition in ruminants. (ED) Elservier Science, Publishers, England.

ROBERTSON, J.V. e VAN SOEST, P.J., 1981. The detergent system of analysis and its application to human foods. In: The analysis of dietary fiber in food, Chapter 8. Ed. W.P.T. James & O. Theander, Marcell Dekker, NY.

BANCO DE MUESTRAS VALORADAS

A. Gómez Cabrera, A. Garrido, J.E. Guerrero, V.M. Fernández y M.D. Isac.
Dpto. Producción Animal. E.T.S.I.A.M. de Córdoba[1].

INTRODUCCION:

El interés de la conservación de muestras valoradas es variado, en función de los usos que pretendamos darles. Entre dichos usos podrían contarse los siguientes:

1. Para permitir el **análisis** de los llamados "**contradictorios**" en pruebas analíticas de tipo legal.
2. Como patrones en **controles analíticos intra e interlaboratorios** (Bailey y Henderson, 1990; Muñoz y col., 1994).
3. Como patrones de **corrección interna en series analíticas de digestibilidades "in vitro"** (Van Es y Van der Meer, 1980).
4. Como elementos para la **calibración de técnicas analíticas indirectas**, como la reflectancia en el infrarrojo cercano (NIRS) (Garrido y col., 1993).
5. En el caso de **muestras evaluadas "in vivo"**, su conservación permitiría ensayar nuevos parámetros analíticos que vayan siendo puestos a punto, como **predictores de sus valores nutritivos**. Ej: paredes celulares insolubles en agua (PARO) (Carré y Brillouet, 1989).

Si bien en el primero de los casos las condiciones de conservación suelen realizarse de forma controlada, aunque no necesariamente ello implique siempre la conservación estable del producto objeto del análisis, en el caso de los laboratorios dedicados a la valoración de alimentos del ganado y, en particular, los de investigación, lo normal es que, llevados por una conciencia más o menos difusa de esta necesidad, los alimentos que han sido evaluados se almacenen en condiciones escasamente controladas y que, pasado cierto tiempo, y tras observar su estado de deterioro o la perdida de su identificación, sean eliminados.

En esta situación y con el apoyo del programa STRIDE de la UE (Mejora de la Capacidad Regional de Investigación, Tecnología e Innovación) se ha creado en la Universidad de Córdoba un "**Banco de Muestras Valoradas**", centrado fundamentalmente en muestras de alimentos para el ganado, y que pretende:

a) Facilitar la conservación de muestras propias y ajenas en condiciones controladas, variables en función de la naturaleza y de los parámetros analíticos evaluados.

b) Realizar estudios sobre el efecto de las condiciones de manipulación y conservación, en relación con la estabilidad de diferentes alimentos y parámetros analíticos.

c) Establecer intercambios de muestras y de información de forma que sea posible mantener una red que facilite el uso de este material y/o de la información asociada al mismo.

---

[1] Apdo. 3048, 14080-CORDOBA
Telf. (957) 218436, Fax: (957) 218563
Correo electrónico: PA1GOCAA@UCO.ES

FUNCIONAMIENTO DEL BANCO

Ante la falta de un conocimiento exacto sobre el posible efecto de las condiciones de conservación sobre la estabilidad de los distintos parámetros analíticos, se han establecido unas normas que tratan de garantizar un margen de seguridad y que afectan a la temperatura, tipo de envase, forma física de la muestra y al control de la información. A la vez se desarrolla un control de parásitos y plagas que evite su destrucción.

Las **temperaturas de conservación** son: sin control en almacén cerrado (temperatura ambiente), a 4°C y a -20°C. Existe un registro automático de la temperatura y de la humedad en cada una de las zonas de conservación.

Los **tipos de envase** son: bolsas de plástico con cierre no hermético, botes de plástico con cierre no hermético, botes de vidrio con cierre metálico y bolsas de plástico cerradas al vacío.

En relación con la **forma física** se pretende mantener las condiciones, bien del producto original o bien las establecidas por el correspondiente laboratorio previamente a su análisis. Con ello se intenta facilitar la conservación de la muestra y evitar el efecto de las condiciones de tratamiento previo al análisis sobre los resultados analíticos (Scehovic, 1993).

El control de la información se lleva a cabo a través de un **Banco de Datos**, que archiva dicha información y facilita su utilización. Dicha información, incluye la identificación de la muestra, la metodología de valoración utilizada y los datos de valoración obtenidos (ANEXO).

RELACIONES CON EL BANCO

Una primera relación se plantea al simple nivel de intercambio de información sobre la existencia de muestras valoradas y de las condiciones de uso (**Red de Bancos**). El Banco ofrece la posibilidad de centralizar y divulgar el conjunto de existencias de la Red.

Para los que deseen hacer uso de las instalaciones de conservación, el Banco ofrece la posibilidad de hacerse cargo de los gastos de envío y almacenamiento, con las contrapartidas que se recogen en el cuadro nº 1. El esquema de relación propuesto sería, no obstante, susceptible de adaptación por mutuo acuerdo entre el Banco y el laboratorio correspondiente, incluyendo el posible alquiler o la propia donación al Banco. En todo caso, para facilitar el intercambio de información, el Banco pondría a disposición de los laboratorios interesados el programa de gestión de la base de datos preparada al respecto.

Para cualquier aclaración adicional dirigirse a los autores del trabajo.

Cuadro nº 1

Condiciones del Contrato

1. El laboratorio mantiene la propiedad de las muestras enviadas al Servicio Centralizado NIRS-Banco de Muestras de la Universidad de Córdoba, debiendo solicitarse su permiso para su uso o el de la información que llevan asociada, salvo lo que se dispone más adelante.

2. El envío de muestras corre a cargo del Servicio.

3. Las muestras se conservan en condiciones controladas, en función de las características de cada una de ellas.

4. En caso de reclamación de las muestras, los gastos de envío corren a cargo del laboratorio. Las muestras serán acompañadas de los registros de humedad y temperatura de la cámara de almacenamiento durante su conservación.

5. Se permite el registro por parte del Servicio de los espectros NIRS y su incorporación a la base de datos con el resto de la información asociada a la muestra. Dicha información podrá ser utilizada por el propio Servicio sin que pueda transferirse fuera de él, salvo a través de tablas e informes globales, sin que la misma pueda ser asociada con las muestras originales de que procede. Toda la información almacenada queda a disposición del laboratorio, a su requerimiento, así como la que se recoja en boletines o publicaciones periódicas.

BIBLIOGRAFIA

Bailey, S. and Henderson, K. 1990. Consequences of inter-Laboratory variation in chemical analysis. En Feedstuff Evaluation. Wiseman, J. and Cole, D.j.A. Ed. Butterworths, London. pp. 353-363.

Carré, B. and Brillouet, J.M. 1989. Determination of water-insoluble cell walls in feeds: Interlaboratory study. J. Assoc. Off. Anal. Chem. **72**:463-467.

Garrido, A., Guerrero, J.E. y Gómez Cabrera, A. 1993. Posibilidades y Limitaciones de la aplicación de la técnica NIRS a la evaluación nutricional de alimentos para el ganado. En Nuevas Fuentes de Alimentos para la Producción Animal IV. Congresos y Jornadas nº 30. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. pp. 243-255.

Muñoz, F., Argamentería, A. y Andueza, D. 1994. Cadena de Análisis Interlaboratorial de Alimentos para el Ganado. INIA, Madrid, 107 pp.

Scehovic, J. 1993. Effect du mode de preparation des vegetaux pour l'analyse sur leur composition chimique. Arch. Zootech. **42** (156):41-52.

Van Es, A.J.H. and Van der Meer, J.M. 1980. Methods of analysis for predicting the energy and protein values of feeds from farm animals. Lelystad. Holland. Institute for Livestock Feeding and Nutrition Research (IVVO).

VALORACION NUTRITIVA DE LA HARINA DE GIRASOL INTEGRAL INCLUYENDO LA TECNICA NIRS

A. Djadi, A. Gómez Cabrera, Ana Garrido
Dpto. Producción Animal, ETSIAM
Apdo. 3048 1408 CORDOBA

INTRODUCCION

Hoy día el mercado de las materias primas para alimentación animal presenta un gran dinamismo. Por un lado, a través del comercio internacional, se ha ampliado de una manera notable el número y las características de las materias primas disponibles. Por otra parte, existe un continuo cambio en las características genéticas y, sobretodo, en los resultados de procesos de producción y de transformación de estas materias primas, que afectan a sus características nutritivas. Esta amplia variabilidad y la necesidad de tomar decisiones rápidas en relación con la compra, aceptación de la mercancía, almacenamiento y formulación de raciones, obliga a establecer mecanismos de estimación del valor nutritivo lo suficientemente rápidos como para que puedan acoplarse a la propia cadena de producción.

La incorporación de la técnica de reflectancia en el infrarrojo cercano (NIRS) a la valoración de alimentos ha supuesto un gran paso en este sentido (Garrido y col., 1993). No obstante, para la utilización de la técnica NIRS hace falta contar con un número suficiente de muestras previamente valoradas, que sirvan para la calibración del aparato. La obtención de dicho número, en el caso de la estimación de la digestibilidad, de una forma práctica, se podría realizar mediante técnicas "in vitro", utilizando como patrones de corrección interna muestras patrones valoradas previamente "in vivo" (Van der Meer, 1989; Gómez Cabrera, 1990).

En el presente trabajo se ha aplicado esta metodología a la valoración nutritiva de la harina de girasol integral, producto de uso muy extendido en nuestro país y cuyas características han sido ampliamente descritas por Lizaso y Ayala (1991) y Gorrachátegui (1992).

MATERIAL Y METODOS

Un total de 7 muestras de harina de girasol fueron utilizadas en ensayos de digestibilidad "in vivo", empleando en cada ensayo 5 corderos castrados de raza Segureña, pesando entre 53 y 60 kg y con una edad entre 1 y 2 años. Como complemento de la harina de girasol se utilizó paja de trigo picada. Cada animal recibía 1000 g de harina de girasol y 200 g de paja de trigo, cuya digestibilidad fue determinada a través de un ensayo adicional. La digestibilidad de las harinas de girasol se obtenía, en cada caso, descontando el valor de la paja. La toma de muestras duraba 10 días y el periodo de acomodación 20 días.

Con los valores obtenidos para las 7 muestras de harina de girasol, correspondientes a cada uno de los corderos en ensayo, (n=33; no se obtuvieron los datos de 2 animales por falta de acomodación) se determinaron las ecuaciones de predicción de la digestibilidad de la materia seca y de la materia orgánica, en función de los parámetros químicos analizados (cenizas, proteína bruta, grasa bruta, fibras bruta, neutro detergente y ácido detergente y lignina ácido detergente), utilizando un modelo lineal múltiple, aplicando el procedimiento "Selection /Maxr" del paquete estadístico SAS (SAS, 1982) que permite el ajuste de un número sucesivo de variables independientes.

Sobre 90 muestras de harina de girasol, de un total de 286 obtenidas de diferentes partidas de la empresa CEREOL IBERICA, S.A. de Andujar (Jaen), se determinaron las digestibilidades "in vitro" de sus materias secas (Tilley y Terry, 1963) y utilizando como

patrones de corrección interna en cada serie las 7 muestras previamente valoradas "in vivo" se estimaron los valores de digestibilidad "in vivo" de sus materias secas, a partir de las regresiones obtenidas entre los valores "in vivo" e "in vitro" de dichos patrones en cada una de las series de análisis.

Previa eliminación en el colectivo anterior de 11 de las muestras, por variabilidad en la lectura de sus espectros, las 79 restantes se utilizaron para la calibración de un aparato de reflectancia en el infrarrojo cercano NIRSYSTEM 6500, perteneciente al Servicio Centralizado NIRS de la Universidad de Córdoba, utilizando el programa MPLS del paquete informático NEWISI y para la validación de los datos el programa de validación cruzada de dicho paquete.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los valores de la composición química y la digestibilidad de las harinas de girasol utilizadas como patrones se recogen en el cuadro nº 1.

CUADRO Nº 1: Composición química y digestibilidad de las 7 muestras de harina de girasol valoradas.

Parámetro	1	2	3	4	5	6	7
MS (%)	92.7	89.7	89.5	89.4	89.4	89.5	90.0
MO (%MS)	92.1	91.9	92.7	93.0	92.5	93.1	93.7
PB (%MS)	31.8	37.9	33.8	33.1	41.6	36.8	34.4
FB (%MS)	24.8	19.6	26.8	24.6	18.2	22.2	24.7
EE (%MS)	1.0	1.1	0.6	1.4	1.6	1.2	1.4
NDF (%MS)	39.5	30.9	35.9	39.3	32.4	36.6	41.7
ADF (%MS)	28.6	22.8	28.2	30.8	23.3	27.7	32.0
ADL (%MS)	9.2	9.2	8.0	10.5	8.7	9.8	11.0
Dig. MS (%)	62.5	65.6	62.1	60.9	69.8	65.0	61.1
Dig. MO (%)	64.5	71.0	65.4	61.8	71.1	66.1	61.5

Aun cuando el colectivo de muestras, excepto una elegida "ex profeso", correspondía a harinas de girasol integrales, los valores de la composición química y las altas digestibilidades obtenidas se encuentran dentro del rango de los que la bibliografía señala para las harinas de girasol descascarilladas (Doreau et M. Doreau, 1987; INRA, 1988).

Las ecuaciones de predicción de las digestibilidades (MS y MO) de las siete muestras evaluadas "in vivo", así como la correspondiente a las 90 muestras con digestibilidad de la MS "in vivo" estimada (MS_e), fueron las siguientes:

Dig.MS = 85.01-- 0.76 ADF $R^2 = 0.56$ ETR= 2.24 n=33
Dig.MS = 43.40 + 0.79PB + 1.04FB - 1.10ADF $R^2 = 0.76$ ETR= 1.69 n=33

Dig.MO = 97.13 - 1.14ADF $R^2 = 0.78$ ETR= 1.98 n=33
Dig.MO = 108.52 - 1.05CEN - 1.27ADF $R^2 = 0.79$ ETR= 1.97 n=33

$Dig.MS_e$ = 83.20 - 0.52NDF R^2 = 0.55 ETR= 1.35 n=79

siendo ETR el error típico de la regresión.

Se observa que mientras que para el colectivo de muestras valoradas "in vivo" el mejor estimador es la ADF, en el grupo más amplio evaluado "in vitro" lo es la NDF, lo que podría indicarnos que el primero no es una muestra suficientemente representativa del segundo y que la evaluación realizada, aunque resulte estadisticamente significativa, podría ser mejorada aumentando el colectivo de muestras patrón valoradas "in vivo" y/o ampliando las características de los parámetros analíticos utilizados en la estima (posiblemente el N-ADF).

Los parámetros estadísticos de la calibración y de la validación realizadas para la estimación mediante la técnica NIRS de la digestibilidad "in vivo" estimada de la materia seca, sobre el colectivo de 79 muestras, reducido con el programa CENTER a solo 73, fueron los siguientes:

Calibración: R^2 = 0.74 ETC = 0.97 **Validación:** R^2 = 0.69 ETVC = 1.05

siendo ETC el error típico de la calibración y ETVC el error típico de la valoración cruzada.

Dichos parámetros estadísticos indican una mejor estimación a la realizada mediante los parámetros químicos, lo que junto a la facilidad de obtención de resultados mediante NIRS, demuestra la validez de dicha técnica en la estima de la digestibilidad. Ello, no obstante, es independiente de que la calibración obtenida pueda ser mejorada incrementando la precisión de los valores de digestibilidad de las muestras utilizadas en la calibración y disminuyendo los errores asociados a la propia técnica NIRS (Garrido y col., 1993).

BIBLIOGRAFIA

- Doreau, M., Michalet Doreau, B. (1987) Tourteaux des graines de colza et de tournesol: Utilisation pour les ruminants. Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, 68: 29-39
- Garrido, A., Guerrero, J.E., Gómez Cabrera, A. (1993) Posibilidades y limitaciones de la aplicación de la técnica NIRS en la evaluación nutricional de alimentos para el ganado. En Nuevas Fuentes de Alimentos para la Producción Animal IV. Congresos y Jornadas nº 30. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. pp 243-255
- Gómez Cabrera, A. (1990) La alimentación de las vacas lecheras. Nuevos alimentos y problemas prácticos. Mundo Ganadero 10: 20-26
- Gorrachategui, M. (1992) La harina de girasol. Calidad y posibilidades de empleo en la fabricación de piensos compuestos. Mundo Ganadero 3: 72-82
- INRA (1988) Tables de la valeur nutritive des aliments. En Alimentation des bovins, ovins et caprins. INRA, París, pp. 352-471
- Lizaso,J., Ayala,P. (1991) La harina de girasol en alimentación animal. España Agrícola y Ganadera 194: 13-25
- SAS (1982) SAS users Guide Statistics. SAS Institute, Inc. (ed), Cary, N:C., 956 pp.
- Tilley, J.M.A., Terry, R.A. (1963) A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. J.Br. Grassld. Soc., 18: 104-111
- Van der Meer, J.M. (1989) Trends in methods for feed evaluation. En Nuevas Fuentes de Alimentos para la Produccion Animal III. Congresos y Jornadas Nº 12. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. pp. 541-554.

.PREDICCION DE LA CALIDAD DE MAIZ FORRAJERO MEDIANTE LA TECNICA DE ESPECTROSCOPIA DE REFLECTANCIA EN EL INFRAROJO CERCANO (NIRS)

ALBANELL E.[1], PLAIXATS J.[1], Mª T. MAS[2]

1. Agricultura. Fac. Veterinària. Universitat Autónoma de Barcelona. 08193 Bellaterra (Barcelona).
2. Escola Sup. d'Agricultura. Urgell 187, 08036 Barcelona.

INTRODUCCION

Poblaciones semiexóticas de maíz de ciclo largo, pueden ser un material apropiado para la obtención de híbridos forrajeros en el área mediterránea. La selección por la digestibilidad de la fracción vegetativa y del contenido en pared celular, se puede considerar una estrategia para la predicción de la calidad nutritiva de la planta.

La técnica NIRS ha sido utilizada para predecir el valor nutritivo de distintos forrajes y recientemente aplicada en diferentes programas de mejora de maíz (Melchinger et al. 1986 y Zimmer et al. 1990).

Este trabajo forma parte de un amplio estudio genético de una población semiexótica, en el que se pretende estimar la heredabilidad de diferentes caracteres de interés forrajero y sus posibles correlaciones. Así, se han estudiado caracteres indicativos de la calidad nutritiva, del ciclo, biométricos y de producción. El objetivo del presente trabajo, ha sido obtener la calibración de predicción de la digestibilidad de la materia seca y del contenido en FND de la fracción vegetativa del maíz.

MATERIAL Y METODOS

Colección de muestras y preparación: El material utilizado procede del cruzamiento entre la línea pura Mo17 (ciclo largo) y el exótico Across 8443 laposta. Los individuos estudiados (F3) se han obtenido mediante un diseño familiar jerarquizado North Carolina I (50 hermanos completos y 150 medio hermanos).

El cultivo se realizó en 1993 en condiciones de regadío, según un.diseño de tres bloques aleatorizados y densidad 60,000 pl/ha. Las plantas se recolectaron, en estadío de grano pastoso, separando la espiga de la parte vegetativa. Cada muestra

proviene de un individuo de la población. Las muestras picadas y secadas (60 °C, 48 h), fueron molidas a ϕ 1 mm.

Análisis químico: Las muestras se analizaron por duplicado determinándose la MS (103±1°C, 24h), FND y digestibilidad enzimática de la materia seca (DMS) según Aufrére (1982).

Análisis NIRS: Se utilizó un InfraAlyzer 450 dotado con 19 filtros y el desarrollo de las ecuaciones de calibración se realizó según Albanell et al. (1993). A partir de calibraciones obtenidas anteriormente con 80 muestras de otras poblaciones semiexóticas, se realizaron recalibraciones añadiendo 25 muestras del material objeto de este estudio. Las nuevas calibraciones obtenidas fueron posteriormente validadas con 20 muestras no incluidas en el proceso de calibración.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 1 se puede observar que las muestras usadas para calibrar y validar cubren rangos similares para cada componente, representando la variabilidad que existe en los parámetros a predecir.

Las mejores calibraciones para la FND y la DMS fueron con 6 filtros (Tabla 2). Para la FND se usaron las reflectancias a 1982, 2190, 2230, 2270, 2310 y 2348 nm, mientras que para la predicción de la DMS 1680, 1778, 1818, 2208, 2230 y 2310 nm. La mayoría de los filtros elegidos han sido también seleccionados por Valdés et al. (1987) para predecir la DMS por el método de Tilley y Terry en planta entera de maíz y por Valdés et al.

Tabla 1. Composición química de las muestras de maíz semiexótico usado en el análisis NIR (Resultados expresados en % MS)

Componente	Calibración			Validación		
	Rango	Media	SD	Rango	Media	SD
FND	59.85-76.35	68.16	3.36	63.70-74.16	69.92	2.92
DMS	29.77-60.10	47.21	5.88	30.32-56.63	41.33	6.43

(1990) por pepsina celulasa. Clark y Lamb (1991) revisaron la frecuencia de distribución de la selección de filtros en diferentes forrajes, para la predicción de la digestibilidad (in vitro o in vivo) observando que las áreas predominantes se encontraban entre 1600 y 1900 nm y entre 2200 y 2300 nm.

Tabla 2. Estadísticos de calibración y validación para predecir la composición química de maíz semiexótico

Componente	Calibración n=105		Validación n=20			
	R	SEC	r	SEP	Bias	Slope
FND	0.94	1.16	0.93	1.06	-0.25	0.98
DMS	0.92	2.17	0.86	3.72	1.11	0.79

R= Coeficiente correlación múltiple, r= Coeficiente correlación, SEC= Error estándar calibración, SEP= Error estándar predicción

Los valores de R obtenidos fueron satisfactorios. Los ensayos químicos son generalmente más precisos que los bioensayos por lo que es normal encontrar valores de R superiores en la predicción de la FND que en la de la DMS. Los resultados estadísticos de la validación fueron satisfactorios para la FND. La calibración de la DMS, a la vista de los resultados obtenidos en la validación, debería ser ampliada el próximo año, puesto que posiblemente el número de muestras utilizadas es insuficiente para este parámetro.

BIBLIOGRAFIA

ALBANELL E, PLAIXATS J, CAJA G (1993). J Sci Food Agric, **63**: 309-312.
AUFRERE J (1982). Ann Zootechnie, **31**: 111-130.
CLARK DH, LAMB RC (1991). J Dairy Sci, **74**: 2200-2205.
MELCHINGER AE, SCHMIDT GA, GEIGER HH (1986). Plant Breeding, **97**: 20-29.
VALDES EV, HUNTER RB, JONES GE (1987). Can J Anim Sci, **67**: 557-562.
VALDES EV, JONES GE, HOEKSTRA GJ (1990). Can J Plant Sci, **70**: 747-755.
ZIMMER E, GURRATH PA, PAUL C, DHILLON BS, POLLMER WG, KLEIN D (1990). Euphytica **48**: 73-81.

LA MATERIA SECA INDEGRADABLE COMO INDICADOR INTERNO PARA LA ESTIMACIÓN DE LA DIGESTIBILIDAD Y DE LA INGESTIÓN DE MATERIA SECA EN OVEJAS ALIMENTADAS CON HIERBA VERDE[1]

S. López§, F.J. Giráldez y A.R. Mantecón

Estación Agrícola Experimental. C.S.I.C. Apartado 788. 24080 LEÓN.
§ Departamento de Producción Animal. Universidad de León. 24071 LEÓN.

INTRODUCCIÓN

El uso de indicadores internos para la estimación de la digestibilidad reduce considerablemente el trabajo experimental que supone la determinación de la digestibilidad mediante la recogida total de heces, y permite obtener estimaciones de la digestibilidad en situaciones en las que no es posible conocer las cantidades de alimento realmente ingeridas por cada animal (pastoreo, animales alimentados en grupo) (Galyean *et al.*, 1987). La estimación de la digestibilidad mediante el uso de indicadores también presenta ventajas sobre las técnicas *in vitro*, ya que con estas últimas no se tienen en cuenta las variaciones debidas a factores como el nivel de ingestión o los efectos asociativos entre alimentos (Cochran *et al.*, 1986; Krysl *et al.*, 1988). Son numerosas las condiciones que debe satisfacer una determinada fracción química del alimento para ser aceptada como indicador interno para estimar la digestibilidad, y de ellas cabe destacar la sencillez de su determinación analítica y su tasa de recuperación fecal (Cochran *et al.*, 1986; Krysl *et al.*, 1988). En este trabajo se pretendió evaluar el uso de la materia seca indegradable como indicador interno para estimar la digestibilidad y la ingestión de materia seca en animales alimentados con hierba verde obtenida de un pasto permanente.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se dispuso de 24 ovejas adultas, doce de raza Churra (peso vivo (PV) entre 40,6 y 58,3 kg) y doce de raza Merina (PV entre 38,4 y 54,2 kg), que fueron utilizadas en dos pruebas de digestibilidad realizadas en jaulas metabólicas con recogida total de heces. Cada prueba de digestibilidad consistió de diez días de adaptación a la dieta y otros siete días de colección de heces. En ambas pruebas los animales recibieron hierba verde obtenida del mismo prado, cuya composición botánica era una mezcla de gramíneas y trébol. La hierba utilizada para la primera prueba fue obtenida en una siega realizada en la primera semana de junio, mientras en la segunda prueba los animales recibieron hierba procedente de una siega tardía del prado, realizada en la última semana de julio. De esta forma se dispuso de dos forrajes verdes de distinta calidad nutritiva como consecuencia de las diferencias entre épocas de corte en el grado de madurez de la hierba. En cada prueba, a lo largo de todo el periodo de colección de heces se utilizó hierba que había sido segada y recogida el mismo día (dos días antes del comienzo de la recogida de heces), para evitar posibles variaciones entre días en el grado de madurez y calidad nutritiva de la hierba. La hierba recién segada fue picada a una longitud aproximada de 5cm, y se conservó en cámara frigorífica a 4°C hasta su distribución durante la prueba. Los animales recibieron cantidades variables de hierba lo que, unido a las diferencias entre épocas de corte en el contenido en materia seca (MS) de la hierba y a la variabilidad en los pesos de los animales, resultó en un intervalo casi continuo de niveles de ingestión, que osciló entre 22 y 60 g MS/kg $PV^{0,75}$ y día. Cada animal recibió el mismo

[1] Trabajo financiado por la C.I.C.Y.T. (Proyecto GAN91-1050-CO2-O2)

nivel de ingestión de MS en las dos pruebas de digestibilidad, de forma que los rangos de ingestión de MS fueron similares en ambas pruebas de digestibilidad, y en ambas razas ovinas.

Las muestras de hierba de ambas épocas de corte y las muestras individuales de heces (de cada animal en cada prueba) fueron desecadas (55° C) y molidas a través de un tamiz de 2-mm. Las muestras así preparadas fueron incubadas en el rumen de ovejas provistas de cánulas ruminales, mediante la técnica de las bolsitas de fibra sintética (Ørskov *et al.*, 1980). Para estas incubaciones se utilizaron dos ovejas de raza Churra y dos de raza Merina. Las muestras de heces fueron incubadas únicamente en el rumen de las ovejas que eran de la misma raza que los animales de donde procedían. Se consideró que el residuo indegradable tras 168-h de incubación representaba el contenido en materia seca potencialmente indegradable (MSInd), que podía ser utilizado como indicador para estimar la digestibilidad aparente de la MS del alimento en oferta. A partir de la cantidad total de MS excretada en heces también pudo estimarse la ingestión de MS (IMS).

Para la comparación entre los valores observados de digestibilidad o de ingestión y los valores estimados mediante el uso del indicador se llevó a cabo el análisis de la media de los cuadrados de las diferencias entre ambos valores (MSPE = *mean square prediction error*) (Bibby y Toutenburg, 1977). Se consideró que el error medio en la predicción (EMP) de los valores reales era igual a la raíz cuadrada del MSPE ($EMP = \sqrt{MSPE}$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La hierba procedente del corte de junio presentó una mayor digestibilidad de la MS (DMS=0,687) y un menor contenido en MSInd (13,7%) que la hierba obtenida a finales de julio (DMS=0,463; MSInd=31,5%), debido a las diferencias entre ambas en el grado de madurez de las plantas en el momento del corte. Las diferencias entre forrajes verdes obtenidos en una y otra fecha de siega se mantuvieron cuando los coeficientes de digestibilidad de la MS fueron estimados a partir de la MSInd, con valores de 0,755 y de 0,498 para la hierba obtenida en junio y en julio, respectivamente.

En la Figura 1 se representa la relación entre los valores individuales de DMS obtenidos por colección total de heces y los valores correspondientes estimados mediante el uso del indicador interno. Los coeficientes de DMS obtenidos indirectamente a partir del indicador pueden ser considerados como una estimación aproximada de los valores reales de DMS, ya que el valor del EMP fue bajo en términos relativos (11%). La descomposición del MSPE dió como resultado que el principal componente del error en la estimación fue la diferencia entre la media de los valores observados y la media de los valores estimados, ya que el uso del indicador dió lugar a una sobrestimación de la digestibilidad aparente de la MS, que por término medio fue del 9%. El error de estimación atribuible a la diferencia entre el coeficiente de regresión (b) y la unidad o a la falta de correlación entre valores observados y estimados fue comparativamente menor.

La Figura 2 muestra la relación entre las ingestiones observadas de MS y los valores estimados mediante el uso del indicador interno. El EMP en este caso (un 24% de la IMS media) fue sensiblemente más alto que el apuntado para las estimaciones de la digestibilidad. Además de producirse una sobrestimación de las ingestiones de MS al utilizar la MSInd como indicador (por término medio los valores observados se sobrestimaron en un 18%), el coeficente de regresión fue significativamente menor que la unidad, indicando que dicha

sobrestimación fue mayor al ser mayor la ingestión de MS, mientras que las estimaciones fueron muy aproximadas para los niveles más bajos de ingestión.

FIGURA 1

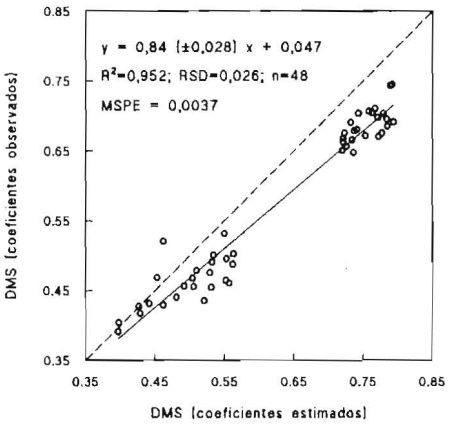
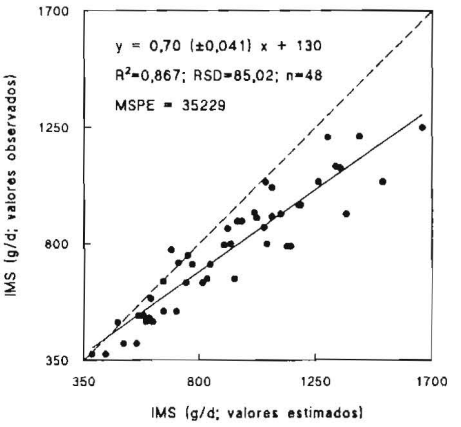


FIGURA 2



Las diferencias entre los valores estimados y los valores observados pudieron estar asociadas a variaciones en las tasas de recuperación fecal del indicador (Cochran *et al.*, 1986), que superaron en todos los casos el 100%; siendo significativamente mayores con la hierba de digestibilidad más alta (128%) que con la obtenida en la siega tardía del prado (108%). Es posible que algunos factores (contaminación de los residuos de incubación, contenido en cenizas de las heces) hayan resultado en una sobrestimación del contenido en MSInd en las heces, siendo dicha sobrestimación mayor en las heces procedentes de la prueba en la que los animales recibieron la hierba de mayor digestibilidad.

Basándose en los resultados obtenidos, puede concluirse que el uso de la MSInd en el rumen como indicador permite obtener estimaciones fiables de la digestibilidad aparente y de la ingestión de MS de hierba verde con un grado de aproximación comparable al de otros indicadores internos, si bien es necesario corregir las estimaciones obtenidas para aumentar el grado de precisión en la predicción de los valores reales de dichas variables.

BIBLIOGRAFÍA

Bibby, J. y H. Toutenburg (1977). ***Prediction and Improved Estimation in Linear Models.*** John Wiley & sons: Londres.

Cochran, R.C., D.C. Adams, J.D. Wallace y M.L. Galyean (1986). ***J. Anim. Sci.*** **63**: 1476-1483.

Galyean, M.L., L.J. Krysl y R.E. Estell (1987). En: ***Feed Intake by Beef Cattle*** (ed. F.N. Owens); pp. 96-113. Oklahoma State University.

Krysl, L.J., M.L. Galyean, R.E. Estell y B.F. Sowell (1988). ***J. agric. Sci., Camb.*** **111**: 19-25.

Ørskov, E.R., F.D.deB. Hovell y F. Mould (1980). ***Tropical Anim. Prod.*** **5**: 195-213.

IMPORTANCIA DEL MÉTODO DE SECADO DE LA MUESTRA PARA EL ANÁLISIS DE ALCANOS

OLIVÁN M., OSORO K.

Instituto de Experimentación y Promoción Agraria. Apdo 13. 33300 - Villaviciosa. Asturias.

INTRODUCCIÓN.

En los últimos años se ha investigado sobre las posibilidades de los n-alcanos como marcadores en estudios de nutrición animal, desarrollándose una metodología para estimar la ingestión, digestibilidad y composición de la dieta de los rumiantes en pastoreo.

La preparación de las muestras de heces y pasto para el análisis de alcanos conlleva el secado de éstas. Se ha aconsejado desde un principio liofilizar las muestras, ya que en ciertas pruebas preliminares realizadas se observó que el secado en estufa reducía la concentración de alcanos estimada en algunas especies vegetales, probablemente debido a un aumento de la dificultad de extracción más que por evaporación de los alcanos (Dove y Mayes, 1991).

La preparación de las muestras quedaría simplificada si se pudieran secar en estufa. El objetivo de este trabajo fue comprobar el efecto del método de secado sobre la extracción de alcanos y la determinación de su concentración.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó el secado de 55 muestras de heces de vacas dosificadas con C24,C32 y C36 y de 33 muestras de heno de alfalfa por dos procedimientos: liofilización o secado en estufa a 40°C durante 24 h (heno) o 48 h (heces). Posteriormente se realizó la extracción de alcanos de las muestras por duplicado y su cuantificación en cromatografía de gases, añadiendo a las muestras dos estándar internos C22 y C34, según el método descrito por Oliván y Osoro (1994).

RESULTADOS

Se obtuvo mayor concentración de alcanos en las muestras liofilizadas que en las secadas en estufa tanto en heces como en pasto (Tabla 1). Esta diferencia fue significativa en los alcanos de cadena corta (del C24 al C28 en heces, del C25

al C30 en el heno) pero no en los alcanos de cadena larga (del C31 al C36). En estos últimos aunque la concentración fue ligeramente superior en las muestras liofilizadas, la diferencia entre los dos métodos de secado fue inferior al 3%, no siendo significativa. Dicha diferencia es despreciable, ya que se considera aceptable una desviación de hasta el 5% entre las réplicas de una misma muestra.

Estos resultados parecen indicar una disminución de la concentración de alcanos cortos extraída de las muestras, probablemente debido a un aumento en las dificultades de extracción, ya que la pérdida por evaporación a 40°C es descartable. En cambio la determinación de los alcanos de cadena larga no presenta variaciones ocasionadas por el método de secado de la muestra.

Concentración alcanos (mg/kgDM)	Heces n=55			Heno n=33		
	Liofil.	Estufa	sign.	Liofil.	Estufa	sign.
C24	298.4	270.2	*	--	--	--
C25	10.8	9.3	***	6.3	5.5	**
C26	6.0	5.0	***	3.0	2.2	***
C27	54.6	50.4	***	29.3	25.3	**
C28	29.1	27.1	***	12.5	10.8	***
C29	331.1	320.9	NS	153.7	134.6	***
C30	45.5	45.5	NS	22.7	20.8	*
C31	1084.4	1057.7	NS	629.0	626.0	NS
C32	460.1	450.1	NS	21.0	20.8	NS
C33	113.9	111.9	NS	61.9	60.9	NS
C35	5.6	5.6	NS	2.7	2.3	NS
C36	398.4	389.3	NS	--	--	--

Tabla 1. Efecto del método de secado en la concentración de alcanos de muestras de heces y pasto.

CONCLUSIÓN

El método de secado no afecta a la extracción de los alcanos C32, C33 y C36, por lo tanto si se trata de estimar la ingestión y digestibilidad de la dieta pueden secarse las muestras en estufa a 40°C, con lo cual se simplifica mucho su preparación.

Por otra parte se reduce a menos de la mitad la inversión necesaria para poner en marcha la técnica para estimar la ingestión y digestibilidad de la dieta ingerida, al poder prescindir del liofilizador.

En cambio, cuando se quiere realizar estimaciones de la composición de la dieta seleccionada por los animales, para lo cual se estima la concentración en heces y pasto de un amplio rango de alcanos (desde el C21 hasta el C35) podría seguir siendo necesaria la liofilización de las muestras.

BIBLIOGRAFÍA

DOVE, H.; MAYES, R.W. (1991). The use of plant wax alkanes as markers substances in studies of the nutrition of herbivores: a review. *Austr. J. Agric. Res.*, 42, 913-957.

OLIVÁN, M.; OSORO, K. 1994. Posibilidades de la técnica de los n-alcanos en la estimación de la ingestión, digestibilidad y composición de la dieta de rumiantes en pastoreo. *XXXIV Reunión Científica de la S.E.E.P., Santander,* pp. 391-396.

Adhesión al sustrato y actividad de las bacterias ruminales en estudios *"in vitro"* con pared celular de paja de cebada

A. Barrios [1], M. Fondevila, J.F. Pérez y J. Balcells
Depto. de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos, Universidad de Zaragoza
Miguel Servet 177, 50013, Zaragoza.
[1] Fac. de Agronomía, Universidad del Zulia, Aptdo. 526, Maracaibo, Venezuela.

Introducción

Para estudiar *"in vitro"* la degradación microbiana de sustratos celulósicos en respuesta a distintos factores experimentales es preciso estandarizar la metodología a emplear para determinar las variaciones microbianas tanto en la adhesión al sustrato como en la actividad enzimática sobre éste. Aunque las referencias disponibles acerca de la actividad de cepas puras de bacterias sobre sustratos puros es abundante, no lo es en relación a una población mixta ruminal.

Este trabajo se planteó para comparar la validez de la aplicación de diversas técnicas a estudios de adhesión bacteriana y de actividad degradativa sobre la pared celular vegetal, y estudiar la evolución de estos parámetros con el tiempo.

Material y métodos

Para evitar la interferencia de otros componentes del alimento, se empleó pared celular extraída de paja de cebada (Smith y Waldo, 1969). El producto (94.0 % de FND y 3.4 % de cenizas) se incluyó como sustrato de un medio de cultivo (0.5 % p/v) preparado a base de líquido de rumen centrifugado (40 % v/v) conteniendo un 0.25% de tripticasa como fuente de proteína. Cantidades alícuotas (8 ml) de medio se repartieron anaeróbicamente en tubos de Hungate, esterilizándose a continuación.

Para la obtención de inóculo se muestreó contenido ruminal de 2 ovejas alimentadas con heno de alfalfa y paja de cebada (50:50), que fue mezclado, homogeneizado y diluido a 1:10 en solución anaeróbica de dilución (ADS). Un ml de esta mezcla se inoculó asépticamente en cada tubo, incubándose (38 °C) durante 1.5, 3, 6, 9, 12 y 24 h.

La fracción bacteriana ligada al residuo sólido de fermentación (BAS) se obtuvo por centrifugación (500 x g) y lavado del residuo 2 veces con tampón fosfato 0.05 M a pH 6.7. La adhesión bacteriana se determinó bien por densidad óptica (DO) a 600 nm del sobrenadante obtenido tras desligar la BAS o bien a partir del contenido de bases púricas (Martín Orúe y col., 1995). Los tratamientos

de desligamiento comparados por DO fueron la adición de 4 ml de tampón fosfato y enfriamiento a 4 °C durante 10 minutos (F) o de 4 ml de solución de metilcelulosa 0.1 % (MC). La actividad enzimática de las bacterias adheridas al sustrato frente a diferentes polisacáridos (avicel, AV, carboximetilcelulosa, CMC y xilano, X) se evaluó por colorimetría (Somogyi, 1945), tras la extracción de las enzimas de la BAS mediante hidrólisis con lisozima (Silva y col., 1987).

Resultados y discusión

Inicialmente, se determinó la evolución de la adhesión bacteriana por DO, desligando la BAS mediante F o MC. Para evaluar la efectividad de los tratamientos de desligamiento, se determinó el contenido en bases púricas del residuo sólido despues del tratamiento y del sobrenadante de la extracción. Los resultados se presentan en la Tabla 1. Dada la baja liberación alcanzada por ambos tratamientos (menor del 33 %), se probó si el tiempo de exposición al tratamiento aumentaba su efectividad. La DO no aumentó ($P > 0.05$) al hacerlo el tiempo de tratamiento con F o MC de 10 a 30 minutos (valores medios de 0.35 y 0.29, respectivamente; $n = 6$; e.s.d. = 0.037) tras 24 h de incubación. Se concluye que, a pesar de ser un método simple y barato, la lectura de DO es poco fiable en estudios de adhesión que dependan de métodos poco eficientes de desligamiento de bacterias. Por ello, se decidió probar un método alternativo de valoración directa de la cantidad de bacterias, como es la concentración de bases púricas.

La Tabla 2 muestra la evolución de la adhesión bacteriana a la pared celular de paja determinada por la concentración de bases púricas en la BAS. La evolución de la concentración de purinas indica que la adhesión al sustrato es considerable a partir de las 9 h, y alcanza un máximo tras 24 h de incubación. El análisis de la concentración de purinas en el residuo de incubación aparece como un método analítico fiable en estudios de adhesión bacteriana. No obstante, no todas las bacterias adheridas al sustrato son capaces de degradarlo activamente. Además, transcurre un periodo de tiempo desde que la población celulolítica se adhiere hasta que se inicia su actividad degradativa.

La evolución en el tiempo de la actividad enzimática de la población adherida frente a diversos polisacáridos se incluye también en la Tabla 2. Los valores negativos se consideraron "0" para el análisis. La significación de la actividad frente a AV a las 12 h se debe más a la presencia de valores igualados a cero que a una actividad enzimática real. La actividad CMC-asa y X-asa se manifestó a partir de las 9 h, aumentando significativamente a las 24 h con CMC ($P < 0.01$) y a las 12 y 24 h con X ($P < 0.001$). La escasa cantidad de sustrato incubado, y por tanto de extracto enzimático (2 ml/ tubo), pudo limitar parcialmente la respuesta. La

determinación de la actividad enzimática es aplicable a estudios microbianos *in vitro*, pero es preciso aumentar su precisión para que sea fiable.

Referencias

Martín Orúe,SM, Balcells,J, Guada, JA, Castrillo,C, 1995. *Br. J. Nutr.,73* (en prensa)

Silva, A.T., Wallace R.J. y Ørskov, E.R., 1987. *Br. J. Nutr., 57* : 407-415.

Smith, L.W. y Waldo, D.R., 1969. *J. Dairy Sci., 52* : 2051-2053.

Somogyi, M., 1945. *J. Biol. Chem., 160* : 61-68.

Tabla 1: Evolución de la adhesión bacteriana a la fracción sólida, según la DO de la solución de bacterias liberadas por enfriamiento (F) o por metilcelulosa (MC). Se incluye la efectividad del tratamiento de desligamiento, según el contenido de purinas en el residuo (res.) y en la fracción líquida liberada (f.l.) (n = 3).

		6 h	9 h	12 h	24 h
F:	- DO	0.06±0.002	0.10±0.003	0.13±0.017	0.31±0.008
	- µmol purinas res.	81.2±6.86	------	-------	409.5±19.85
	- µmol purinas f.l.	20.4±1.38	------	-------	184.7±2.41
MC:	- DO	0.06±0.001	0.13±0.005	0.08±0.003	0.29±0.005
	- µmol purinas res.	84.3±8.17	------	------	381.6±17.06
	- µmol purinas f.l.	28.0±2.00	------	------	184.7±1.90

Tabla 2: Evolución de la adhesión bacteriana al sustrato estimada mediante la concentración de bases púricas (µmol / mg MS residuo), y evolución de la actividad enzimática del hidrolizado de la fracción bacteriana adherida (U.E./g MS residuo) frente a avicel (AV), carboximetilcelulosa (CMC) y xilano (X) (n = 4).

	adhesión	actividad enzimática		
hora	µmol / mg MS	AV	CMC	X
1.5	1.00 d	0.374 b	0.341 b	0.301 c
3	1.99 cd	0.000 b	0.000 b	0.509 c
6	2.03 cd	0.000 b	0.000 b	0.742 c
9	4.11 c	0.475 ab	0.784 b	1.466 c
12	9.56 b	0.787 a	1.264 ab	4.257 b
24	30.24 a	0.274 b	2.399 a	12.411 a
36	33.61 a	-----	-----	-----
e.s.d.	1.417	0.2218	0.5543	0.8580

letras diferentes indican diferencias significativas ($P < 0.05$)

Comparación de métodos físicos de descontaminación microbiana de residuos de bolsas incubadas en el rumen

Zakraoui, F., Castrillo, C., Pérez, J.F., Vega, A.de

Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. Universidad de Zaragoza. Miguel Servet, 177. 50013 Zaragoza. España.

Introducción

Los residuos resultantes de la incubación de alimentos en bolsas de nylon suspendidas en el rumen tienen un distinto grado de contaminación microbiana, dependiendo fundamentalmente del tiempo de incubación y de su contenido en pared celular (Rodriguez Cortés, 1994). Esta contaminación da lugar a una subestimación de la degradabilidad de la proteína cuando es determinada por el método "in situ" (Kennedy y col.,1984). Es posible corregir el efecto de dicha contaminación mediante el empleo de marcadores de la fracción microbiana, pero estos métodos son onerosos por lo que en los últimos años se está tratando de encontrar formas de descontaminación directa de los residuos de las bolsas (Beckers y col.,1995). En el presente trabajo se ha estimado la contaminación microbiana de tres alimentos de muy distintas características en cuanto a su contenido en pared celular, y se ha probado la eficacia de varios métodos de descontaminación.

Material y métodos

Se utilizaron 5 ovejas canuladas en el rumen, que consumían diariamente 800 g de paja de cebada tratada con amoniaco (104 g PB/kg de MS), 200 g de cebada (115 gPB/kg de MS) y 25 g de un suplemento vitamínico-mineral. En cada uno de los animales se incubaron 8 bolsas de nylon de 10x15 cm y 45 μm de diámetro de poro, conteniendo 5g de paja de cebada tratada con amoniaco - P - (2 ovejas), pulpa de remolacha - PR - (2 ovejas) o maíz - M - (1 oveja), molidos en molino de martillos con criba de 2 mm, y con un contenido en proteína bruta de 104, 85,2 y 87,9 g/kg de MS, respectivamente.

Después de 24 h de incubación las bolsas se limpiaron con agua corriente, y posteriormente se sometieron a uno de los siguientes tratamientos: **1**) -CONT-, lavado durante 10 minutos en lavadora con agua fria, **2**) -CONG-, congelación a -18° C durante 24 h, descongelación en agua a 50°C, inmersión en agua a 0°C durante 5 minutos y lavado según (1), **3**) -CONG+STM-, congelación y cambio de temperatura según (2), batido de las bolsas en stomacher durante 5 minutos, y lavado según (1), **4**) -CONG+ULT-, congelación y cambio de temperatura según (2), inmersión en agua a 40°C en baño de ultrasonidos durante 5 minutos y lavado según (1). Una vez lavadas, las bolsas fueron secadas a 65°C durante 48 h y pesadas, determinandose el contenido en nitrógeno (N) (Kjeldhal) y purinas (HPLC) de los residuos.

Se incubaron también 36 bolsas (12 con cada uno de los alimentos), durante 24 h a 40°C, en una solución tampón borato-fosfato (Krishnamoorthy y col.,1982), siendo posteriormente sometidas a los mismos tratamientos indicados (3 bolsas/tratamiento), determinándose las pérdidas de N durante la incubación, y el contenido en purinas del residuo de las bolsas sometidas al tratamiento CONT.

Los resultados de la incubación "in situ" fueron analizados independientemente para cada alimento, siguiendo un diseño en bloques (animales), para P y PR, y un diseño jerárquico simple

para M, con dos repeticiones por animal y tratamiento. Los resultados de la prueba "in vitro" s analizaron también individualmente para cada tratamiento según un diseño jerárquico, con tre repeticiones por tratamiento.

Resultados y discusión

Los tres alimentos presentaron un bajo contenido en purinas (menos de 3 μmoles/g de MS siendo la mayor parte de ellas solubles tras 24 h de incubación en solución tampón (Tabla 1). Pc consiguiente, las purinas de los residuos resultantes de la incubación en rumen pueden se consideradas prácticamente en su totalidad de origen microbiano.

Tabla 1. Contenido en purinas (μmoles/g de MS) de las muestras, antes (Original) y después de s incubación "in vitro" e "in situ". Efecto del tratamiento de las bolsas después de su incubación.

			Residuos "in situ"				
	Original	residuos "in vitro"	CONT	CONG	CONG+STM	CONG+ULT	e.s.(1)
Paja	2,48	0,26	6,28a	5,41ab (14)	3,55c (43)	4,23bc (33)	0,368
Pulpa remolacha	1,80	0,72	6,62a	5,08b (23)	2,39d (64)	4,11c (38)	0,163
Maíz	2,89	0,50	5,71a	2,49b (43)	1,84b (68)	3,38ab (41)	0,652

(1) e.s. error standard para la comparación entre tratamientos
Entre paréntesis figura el porcentaje de purinas desaparecido de las bolsas en relación al tratamiento CONT.
Medias dentro de cada fila con distinta letra presentaron diferencias estadísticamente significativas (P<0,05)

Teniendo en cuenta el contenido en purinas de los residuos de las bolsas del tratamient CONT y considerando que el 15,2% del N bacteriano está en forma de ácidos nucleicos y que ésto contienen un 15% de N y 1,10 mmoles de purinas/g (Balcells y col.,1991), el nitrógeno microbian supondría un 36, 29 y 26%, o un 34, 26 y 24 % del total de N de los resíduos de P, PR y M, segú se considere que todas las purinas de los residuos son microbianas, o que parte de ellas (las qu permanecieron en las bolsas después de la incubación in vitro -tabla 1-) son alimentarias. L congelación y el cambio de temperatura supusieron una reducción del 14, 23 y 43% en el contenid en purinas de los residuos de P, PR y M, respectivamente (P<0,05, en los dos últimos casos). L aplicación de ultrasonidos tuvo un escaso efecto descontaminante, solo significativo en PR. E tratamiento con stomacher fue el más efectivo con todos los alimentos, al provocar una reducció (P<0,001) del contenido en purinas del 43% (P), 64% (PR) y 68% (M), en relación al tratamient control.

En la tabla 2 figuran los valores medios de degradabilidad aparente (dga) del N, obtenida un vez aplicados los diferentes tratamientos, y de degradabilidad real (dgr) estimada a partir de tratamiento control, considerando que todas las purinas residuales son de origen microbiano ; asumiendo las premisas anteriores. La contaminación microbiana de los residuos de las bolsas de tratamiento CONT originó en todos los alimentos una subestimación de la dg del N (18, 16 y ' unidades porcentuales en P, PR y M). El tratamiento posterior de las bolsas supuso u

aminoramiento de dicha subestimación, aunque continuó siendo significativa en el caso de la P. El tratamiento con stomacher corrigió en su totalidad la subestimación de la dg de la PR, y en el caso del maíz dio valores superiores a los de dgr (P<0,05), debido probablemente a pérdidas de N no bacteriano a través de los poros de las bolsas. Dicha hipótesis es confirmada por los resultados de la tabla 3, que muestran una pérdida de aproximadamente un 10% de N tanto de PR como de M, debidas al tratamiento con stomacher de los residuos de incubación en solución tampón.

Tabla 2. Degradabilidad real (dgr)(2), y aparente (dga) de la proteína bruta (%) después de 24 h de incubación "in situ". Efecto del tratamiento de las bolsas después de su incubación.

		dga				
	dgr	CONT	CONG	CONG+STM	CONG+ULT	e.s.(1)
Paja	86,2a	67,9c	69,0c	74,0b	70,0c	0,589
Pulpa remolacha	58,8a	42,4b	42,5b	58,9a	52,5ab	3,606
Maiz	65,4b	58,2b	64,4bc	83,6a	54,0b	4,188

(1) e.s. error standard para la comparación entre tratamientos. (2) Ver texto
Medias dentro de cada fila con letra distinta presentaron diferencias estadísticamente significativas (P<0,05)

Tabla 3. Solubilidad de la proteína bruta (%) después de incubación durante 24h en solución tampón. Efecto del tratamiento de las bolsas después de su incubación.

	CONT	CONG	CONG+STM	CONG+ULT	e.s.(1)
Paja	76,9ab	78,7a	76,5ab	76,0b	0,66
Pulpa remolacha	41,6b	41,4b	45,9a	40,9b	0,69
Maiz	38,9ab	35,4c	42,0a	38,3ab	1,91

1) e.s. error standard para la comparación entre tratamientos
Medias dentro de cada fila con letras con distinta letra presentaron diferencias estadísticamente significativas (P<0,05)

En conclusión, el tratamiento con stomacher de las bolsas conteniendo el residuo de incubación permite una descontaminación microbiana de hasta el 60%, pero en el caso de alimentos con elevado contenido en almidón o materiales solubles puede provocar pérdidas de material alimentario, dificultando la interpretación de los datos. La congelación y el cambio de temperatura permiten una descontaminación de hasta el 40%, pero muy variable según el material incubado, siendo escaso el efecto sobre los valores de dg de la proteína. La inmersión en baño de ultrasonidos después de congelación tiene escaso efecto descontaminante.

Referencias bibliográficas

Balcells,J., Guada, J.A., Castrillo, C., Gasa,J. 1991. J. Agric. Sci., Camb., 116, 309-317.
Beckers,Y., Théwis,A., Maudoux,B. y Francois,E. 1995. J. Anim. Sci., 73, 220-227.
Kennedy,P.M., Hazlewood,G.P.,Milligan,L.P. 1984. Br. J. Nutr., 52, 403-417.
Krishnamoorthy,U., Muscato,T.V., Sniffen,C.J., Van Soest,P.J. 1982. J. Dairy Sci., 65, 217-225.
Rodriguez Cortés, C. 1994. Tesis Master. C.I.H.E.A.Zaragoza.

INRAtion 2.6, Programa informático de cálculo, análisis y gestión de raciones en rumiantes.

R. Ferrer Cazcarra[1,2], P. Champciaux[1], C. Espinasse[1], J. Agabriel[1], J.B. Coulon[1], D. Micol[1], F. Bocquier[1], Ph. Faverdin[1].

[1] Dept. Elevage et Nutrition des Animaux INRA Theix-Clermont-Fd, 63122 St. Genès Champanelle (Francia).

[2] SIA-D.G.Aragón, Apdo 727, 50080 Zaragoza.

Introducción

En 1988, el INRA propuso modificaciones importantes de los sistemas de alimentación de rumiantes (energía, proteína, ingestión). Estas modificaciones se caracterizaban por una complejidad creciente de las nociones y los algoritmos presentados. Para los profesionales de la nutrición animal (enseñanza, industrias, técnicos) se hacía cada vez más complejo el cálculo "manual" de raciones mediante la aplicación simple de las tablas y algoritmos. Es así como el INRA decidió poner a su disposición un útil de referencia que integrara los últimos conocimientos científicos en nutrición de rumiantes y que pudiera ser actualizado rápidamente. Dentro de la política general de valorización del programa en el extranjero, este trabajo describe la versión española de INRAtion 2.6.

Material, métodos y discusión

Desde el punto de vista informático INRAtion ha sido concebido por módulos con un doble objetivo: asegurar la evolutividad y poder acoplar en un futuro "interfaces" con otros productos. Se trata de un programa escrito en lenguaje Turbo Pascal 7.0, concebido para instalarse en red u ordenador IBM-compatible con sistema de operativo DOS 3.0 o superior.

El desarrollo del programa es jerárquico para todas las situaciones y especies (figura 1): como consecuencia de las elecciones efectuadas aparecen una serie de pantallas y los parámetros elegidos pueden ser modificados en cualquier momento. Los cálculos se realizan paso a paso hasta llegar a optimizar las necesidades del animal. En primer lugar se trata de optimizar a la vez la capacidad de ingestión y las necesidades energéticas en función de los alimentos escogidos. Posteriormente se seleccionan otros alimentos, generalmente concentrados, que puedan cubrir las necesidades protéicas del animal y el balance PDIE-PDIN ruminal. El programa propone una o varias soluciones teóricamente válidas bajo la forma de tablas, histogramas, gráficos o listas.

El usuario dispone de 1200 alimentos (500 más que en el Libro Rojo del INRA, 1988) de las bases del INRA para calcular las raciones; no obstante, también puede crear una base personal a partir de sus propios alimentos.

Los tipos de animales de diferentes razas sobre los que el programa puede calcular las raciones son: ovino, caprino y vacuno, de leche y carne, en distintos estados y niveles de producción (recría, cebo, ...). La versión española también incluye además de las razas francesas, razas vacunas y ovinas españolas. Al no disponer de modelos propios a estas razas, los cálculos se realizan sobre los

algoritmos existentes utilizando los parámetros propios a la raza. Cuando no se dispuso de la totalidad de los parámetros (caso de los bovinos en crecimiento y cebo) se escogió por analogía entre las razas existentes.

INRAtion tiene en cuenta un cierto número de particularidades como son el modo de distribución de la ración (ración completa o separada) en el caso del vacuno lechero, el racionamiento en lotes (ovino) o del rebaño (vacuno). También son posibles las estimaciones de las cantidades de alimento necesarias a lo largo de un periodo así como su coste económico. En su versión 2.6 el programa integra como novedad científica en relación al Libro Rojo del INRA (1988) el racionamiento vitamínico, de macro y micro-elementos minerales y tiene en cuenta los aportes en Lisina y Metionina como factores limitantes de la tasa de proteínas en la leche de vacuno lechero (nuevo sistema INRA de MetDI y LysDI). Los comentarios propuestos por el programa a la ración escogida permiten comprender las razones zootécnicas del rechazo de raciones inadecuadas. Todo esto hace del programa no solamente una herramienta de racionamiento, sino también una herramienta de reflexión para la toma de decisiones en el campo de la nutrición, ya que se pueden evaluar directamente las consecuencias sobre la producción.

INRAtion permite resolver diferentes problemas, de orden 1) descriptivo: validar una ración existente, en este caso el programa actua como herramienta de diagnóstico de posibles deficiencias. 2) previsor: qué cantidades se deben distribuir en función de los objetivos fijados. De este modo, son propuestas una o varias soluciones, o ninguna precisando las razones. 3) pedagógico: por ejemplo para ilustrar las nociones de sustitución, de interacciones forraje/concentrado, del interés de las raciones completas, etc. 4) científico: por la ayuda a la elaboración de protocolos y previsión de balances.

El programa presenta algunos límites (Coulon y Agabriel, 1992) que por ser una herramienta evolutiva se esperan solucionar en futuras versiones:

1) Ligados a los conocimientos científicos y a las deficiencias de modelos: ausencia del valor higiénico de las raciones y de conceptos ecopatológicos del racionamiento, valor nutritivo de ciertos subproductos poco conocidos, no tener en cuenta la condición corporal en algunos tipos de animales (vaca lechera).

2) Ligados a los objetivos iniciales: algunas categorías de animales no se han tenido en cuenta (vaca lechera seca), ciertos aspectos como el racionamiento en pastoreo se han abordado de forma teórica (ración hierba cortada distribuida en establo), sin tener en cuenta el incremento de las necesidades ni otras particularidades propias al pastoreo como la accesibilidad, la selección etc.

3) Ligados a las prioridades definidas en su concepción: la optimización es solamente nutricional, no económica; todavía no se ha integrado la previsión del valor nutritivo de los alimentos a partir de la composición química y la digestibilidad.

El programa fué concebido teniendo en cuenta las necesidades de los sistemas de producción franceses. Resultados de investigación sobre ovino de leche en España han sido ya integrados en el

INRAtion

SOLUCIONES PASCUAL INFORMATICAS

¡¡¡TRADUCIDO AL ESPAÑOL!!!

Alimentación de

BOVINOS OVINOS Y CAPRINOS



cnerta

INRA

Deseo recibir información sobre sus soluciones para:

- ☐ Gestión porcino
- ☐ Gestión vacuno lechero
- ☐ Gestion vacuno de carne
- ☐ Gestion avicultura de puesta
- ☐ Racionamiento de rumiantes
- ☐ Formulación de piensos compuestos
- ☐ Contabilidad
- ☐ Gestión de cultivos

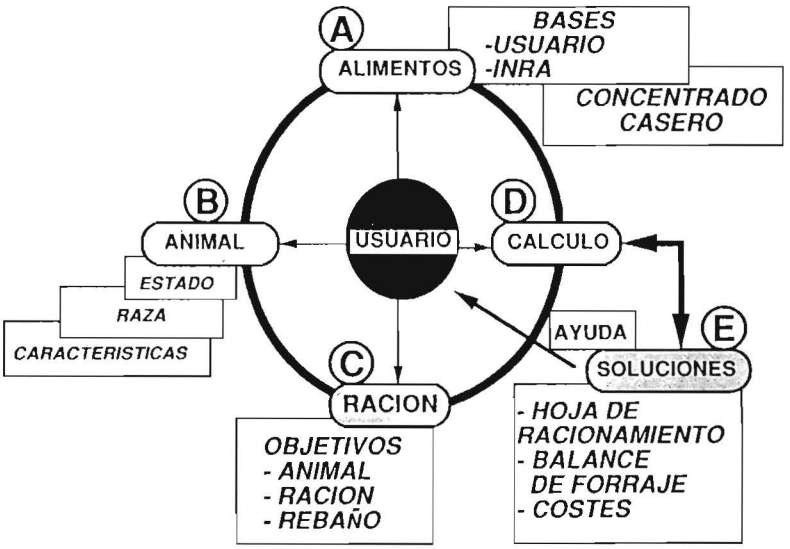
Empresa/Organismo.....
Nombre y apellidos.....
Domicilio..... Teléfono .....
Población..... C. Postal..... Provincia.....

Remitir, llamar o enviar FAX a:
PASCUAL DE ARANDA, S. A. (DPTO. SOLUCIONES INFORMATICAS)
Avda. Castilla, 70 - 09400 ARANDA DE DUERO (BURGOS)
TELF. (947) 51 04 50 - FAX (947) 50 32 27

SOLUCIONES PASCUAL INFORMATICAS

programa y contrastados. Los modelos empleados en el resto de las categorías de animales deberán validarse con los resultados de ensayos, y si procede adecuarse a nuestros sistemas de producción. INRAtion es pues una herramienta que permite disponer de forma rápida y organizada de los conocimientos adquiridos en materia de nutrición animal. Es un instrumento evolutivo, y hoy por hoy el único vector que canaliza de una forma simple y práctica los resultados de investigación del INRA en el campo de la nutrición animal a los profesionales del sector.

Figura 1. Esquema de funcionamiento de INRAtion



Referencias bibliográficas:
Coulon J.B. y Agabriel J., 1992. Réflexions sur les outils de mise en ouvre des recommandations alimentaires. Applications aux vaches laitières dans les conditions françaises. INRA Prod. Anim., 5 (5) 347-353.
INRA 1988. Alimentation des bovins, ovins et caprins. Ed. R. Jarrige 471 p. INRA, 147 rue de l'Université, Paris.

* La traducción y adaptación al español corresponde a R. Ferrer y es distribuida por el Departamento de Soluciones Informáticas de PASCUAL DE ARANDA, S.A.

** Los autores agradecen la colaboración de R. Revilla, M. Ascaso, P. Santolaria, P. Garcia y G. Caja en la elaboración de la versión española.

Composición corporal de corderos: efecto de la suplementación proteica (harina de carne vs torta de soja)

T. Manso[1], F.J. Giráldez[2], M.A. Chaso[3], A.R. Mantecón[2], T.Castro[1] y I. Salazar[1].

[1] Dpto. de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. 28040 Madrid
2 Estación Agrícola Experimental (CSIC). 24080 León
3 Dpto. de Zootecnia. Facultad de Veterinaria. 10071 Cáceres.

Introducción

La utilización de suplementos proteicos con proteína de baja degradabilidad en rumen es fundamental para cubrir las necesidades de corderos con elevados ritmos de crecimiento, ya que suplementan la proteína microbiana y proporcionan cantidades adecuadas de aminoácidos a nivel intestinal.

Algunos autores (Vipond et al., 1989; Mantecón y Bermudez, 1991) han puesto de manifiesto mejoras en el ritmo de crecimiento y reducciones en el contenido de grasa corporal en corderos que reciben como fuente de proteína suplementos de baja degradabilidad en el rumen. Sin embargo, la información existente sobre la suplementación con harina de carne es muy escasa.

En este trabajo se estudia el efecto de la suplementación con harina de carne sobre la composición corporal de corderos en distintas fases del crecimiento comparando, esta respuesta, con la obtenida al utilizar torta de soja ó cebada sola.

Material y métodos

Se utilizaron un total de 40 corderos destetados de raza Merina con un peso vivo inicial de 13,53 Kg. 4 corderos se sacrificaron al comienzo de la prueba experimental y 36 se distribuyeron de acuerdo con un diseño factorial 3x3x4, definido por:

- 3 tipos de suplemento: cebada (CB), mezcla de cebada (82,5%) y torta de soja (14,5%) (CBS) y mezcla de cebada (82,5%) y harina de carne (14,5%) (CBHC). En todos los concentrados se incluyó un 3% de corrector vitamínico-mineral.
- 3 pesos de sacrificio: 20, 25 y 30 Kg.
- 4 animales por tratamiento

Durante todo el periodo experimental los corderos fueron alojados en jaulas individuales. Todos los animales recibieron como forraje paja de cebada "ad libitum" y el correspondiente suplemento también administrado ad libitum". La ingestión fue controlada diariamente en cada cordero y el peso vivo de los animales se controló 2 veces por semana. La fórmula y composición química de los alimentos utilizados se presenta en la tabla1.

Tabla 1. Composición química de los alimentos (g/Kg MS)

	Paja de cebada	CB	CBS	CBHC
MS (g/Kg)	931,4	919,6	926,0	929,3
Cenizas	77,4	46,4	56,5	76,9
PB	69,5	165,5	219,3	237,2
FND	682,8	-	-	-

Cuando los corderos alcanzaron el peso establecido fueron sacrificados. El sacrificio y la toma de muestras de los animales se realizó siguiendo el esquema descrito por Mantecón (1985), determinando, posteriormente, el contenido en materia seca, cenizas, proteína bruta, grasa y energía del peso vivo vacío. Los análisis químicos de las muestras de los alimentos y del cuerpo de los animales se realizaron siguiendo la metodología descrita por la AOAC (1981). La determinación del contenido energético del cuerpo de los animales se realizó mediante bomba calorimétrica adiabática.

Los resultados obtenidos fueron analizados utilizando el paquete estadístico Statgraphics (Statitical Graphics Corporation, 1986) y las ecuaciones de regresión fueron analizadas según el procedimiento descrito por Seber (1977).

Resultados

El ritmo de crecimiento de los corderos, estimado por regresión del peso vivo frente al tiempo, fue menor (P<0,01) en los animales que recibieron el suplemento CB que los que recibieron CBS y CBHC, no existiendo diferencias entre los dos últimos (217, 304 y 304 g/d). En lo que respecta a la ingestión, el efecto del tipo de suplemento no fue estadísticamente significativo sobre el consumo de forraje y sí sobre el consumo de concentrado (P<0,05), siendo los consumos medios de 701, 780 y 758 g/día para los grupos CB, CBS y CBHC, respectivamente.

Las diferencias encontradas en el ritmo de crecimiento entre los grupos con diferente peso de sacrificio no fueron estadísticamente significativas. Sin embargo, si se encontró un efecto significativo sobre el consumo de suplemento (P<0,001), siendo mayor el consumo de concentrado al aumentar el peso de sacrificio. Los valores medios obtenidos fueron de 665,2, 744,2 y 848,6 g/d para los corderos sacrificados a los 20, 25 y 30 Kg respectivamente.

En las tablas 2 y 3 se presentan los resultados relativos a la composición química y contenido energético del peso vivo vacío (PVV) de los corderos para cada tipo de concentrado y para cada peso de sacrificio, respectivamente.

Tabla 2. Efecto del tipo de suplemento sobre la composición química y el contenido energético del PVV (g/Kg de PVV)

Suplemento:	CB	CBS	CBHC	Nivel de Sign
Agua	628,9±7,66	657,1±7,37	662,0±9,26	**
Cenizas	170,0±1,88	171,1±1,19	173,5±1,20	ns
PB	169,9±7,04	142,5±8,23	133,0±7,77	ns
GB	170,1±7,05	142,5±8,23	133,0±7,77	**
MJ/Kg	10,39±0,277	9,33±0,315	9,06±0,313	**

*, P<0,05; **, P<0,01; ***, P<0,001; ns, no significativo.

El contenido en agua, grasa y energía del PVV, cuando se expresa en gramos por Kg de PVV, se vieron afectados de forma estadísticamente significativa tanto por el tipo de suplemento (P<0,01) como por el peso de sacrificio (P<0,001). El contenido en agua del PVV fue mayor y menor el de grasa y energía en los corderos que recibieron los mayores aportes de proteína con el concentrado, no encontrandose diferencias entre los grupos de CBS y CBHC.

Tabla 2. Efecto del peso de sacrificio sobre la composición química y el contenido energético del PVV (g/Kg de PVV)

Peso de sacrificio:	20	25	30	Nivel de Sign.
Agua	674,2±7,06	642,2±7,90	628,9±5,89	***
Cenizas	29,8±1,15	31,5±1,49	30,5±1,33	ns
PB	170,5±1,57	172,0±15,33	172,1±2,19	ns
GB	125,5±7,67	154,2±7,76	168,6±5,48	***
MJ/Kg	8,63±0,279	9,85±0,297	10,41±0,178	***

*, P<0,05; **, P<0,01; ***, P<0,001; ns, no significativo.

De forma similar, al aumentar el peso de sacrificio de los corderos existe una reducción en el contenido en agua y un aumento en el contenido en grasa y energía del PVV.

Hay que destacar que la interacción del efecto del tipo de suplemento por el peso de sacrificio de los corderos afectó de forma estadísticamente significativa ($P<0,01$) únicamente, a la proporción de proteína del PVV, encontrando en los corderos que recibieron CBHC que la proporción de proteína aumenta cuando lo hace el peso de sacrificio, no presentando esta tendencia cuando se utilizan los otros dos concentrados (CB y CBS).

La composición de los aumentos de peso de los grupos CB, CBS y CBHC durante el periodo de crecimiento considerado, fue analizada a partir de las ecuaciones que relacionan el peso de cada componente con el PVV. En todos los casos se encontraron relaciones lineales estadísticamente significativas ($P<0,0001$). Sin embargo, las diferencias tanto en la ordenada en el origen como en las pendientes de las ecuaciones correspondientes a cada tratamiento nutritivo no fueron estadísticamente significativas ($P>0,05$). Por lo tanto, en la tabla 4 se presentan las ecuaciones de predicción de los distintos componentes químicos y contenido energético del PVV, utilizando, este último como variable de predicción.

Tabla 4: *Ecuaciones de predicción de los distintos componentes químicos y contenido energético del PVV utilizando, este último, como variable predictora.*

Ecuación: Y (Kg ó MJ) = a + b PVV (Kg)

Y	a	ESa	b	ESb	r^2
Agua	2,34	0,377	0,541	0,0176	0,96
Cenizas	-0,135	0,074	0,036	0,0034	0,74
Proteína	0,195	0,1112	0,164	0,0052	0,96
Grasa	-2,402	0,3819	0,258	0,0178	0,85
MJ	-93,20	13,897	13,88	0,650	0,92

ES, Error Standard

Los resultados obtenidos indican que la utilización de la harina de carne como suplemento proteico en raciones para corderos en crecimiento da lugar a resultados similares, tanto en la ganancia de peso de los animales como en la composición química y contenido energético del PVV, a los obtenidos cuando se utiliza torta de soja en las mismas proporciones.

Bibliografía

A.O.A.C. (1981). Association of Official Analytical Chemists. Thirteenth Edition. Washington.

MANTECON, A.R. y BERMUDEZ, F.F. (1991). La nutrición del ganado ovino durante la fase de crecimiento-cebo. *Ovis,* 39-49.

MANTECÓN, A.R.; PELÁEZ, R.; OVEJERO, F. J. (1985). Composición química y contenido energético de los corderos de raza churra a los dos días de edad. *Anales de la Facultad de Veterinaria de León,* 31, 161-169.

SEBER, G.A.F. (1977). Linear regression Analisys. John Wiley & Sons. New York.

STATICAL GRAPHICS CORPORATION (1986). Staticalgraphics User's Guide. Rockville, Maryland, USA.

VIPOND, J. E.; KING, E.R. and WETHERILL, G.Z. (1989). Effects of fish meal supplementation on performance of overfat lambs fed on barley straw to reduce carcass fatness. *Anim. Prod.,* 48, 131-138.

EFECTO DE LA CONDICION CORPORAL AL DIA 90 SOBRE LA INGESTION EN EL ULTIMO TERCIO DE GESTACION DE OVEJAS PROLIFICAS EN PASTOREO

J. Valderrábano, T.T. Treacher

Unidad de Tecnología en Producción Animal. S.I.A. Apdo. 727. 50080-Zaragoza

INTRODUCCION

Las necesidades nutritivas de la oveja varian con la fase del estado reproductivo en que se encuentran, aceptándose un cierto nivel de pérdidas en reservas corporales durante las primeras semanas de gestación cuando las necesidades del feto son minimas (MLC, 1983).

Diversos trabajos (Gibb y Treacher, 1980; 1982) han evaluado los efectos de la condición corporal (CC) y nutrición al final de la gestación sobre la producción de leche y crecimiento de corderos o ingestión en lactación. Sin embargo, existe muy poca información acerca de los efectos de la nutrición al inicio de la gestación sobre la ingestion al final de la misma y sus posibles consecuencias en sistemas de producción en pastoreo.

El objetivo del presente trabajo fue estudiar el efecto de la CC al dia 90 de gestación sobre la ingestión y movilización de reservas al final de gestación en ovejas prolíficas.

MATERIAL Y METODOS

Se utilizaron 54 ovejas Romanov x Rasa Aragonesa adultas. La cubrición se realizó tras efectuar una sincronización de celos mediante esponjas vaginales conteniendo 30 mg FGA y efecto macho. Despues de 3 semanas en que fueron manejadas como un único lote en condiciones de pastoreo, 38 ovejas gestantes fueron desparasitadas (5 mg fenbendazole/kg PV) y alojadas en jaulas individuales donde recibieron una misma ración a base de alfalfa deshidratada (pellets). A partir de la 4ª semana, las ovejas fueron distribuidas al azar en tres niveles de alimentación:
Lote H - 12 ovejas alimentadas ad libitum.
Lote M - 14 ovejas a nivel de mantenimiento (M.L.C., 1983).
Lote B - 12 ovejas recibieron una cantidad de pellets de alfalfa de alrededor del 30% del lote M.

A los 80 dias de gestación, 8 ovejas (Lote V) que habian quedado vacias fueron alojadas en jaulas individuales tras ser desparasitadas, recibiendo 800 g de alfalfa/dia.

Al cumplirse los 93 dias de gestación los 4 lotes de ovejas fueron trasladados a una pradera de Ryegrass italiano (Lolium multiflorum cv. Tetrone) y manejadas en un unico rebaño con pastoreo rotacional hasta el dia 147 de gestación en que fueron alojadas en jaulas de parto, desparasitadas de nuevo y tratadas con dexametasona (16 mg/oveja) para sincronizar los partos.

El peso vivo (PV) y la condicion corporal (CC) de las ovejas (Russel et al., 1969) se estimaron a la cubrición y quincenalmente desde su entrada en jaulas hasta su salida al pasto a los ±90 dias de gestación. A partir de esta fecha el PV

y la CC fueron registrados cada 7 dias hasta el parto.

La ingestión de las ovejas en pastoreo fue medida en las semanas 15, 18, 19 y 20 de gestación. La producción total de heces fue medida por la técnica de dilución del Cr2O3 y la digestibilidad de la MS fue estimada in vitro de acuerdo a la técnica de Tilley y Terry (1963).

La oferta media de Ryegrass fue de 3.112 g MS/oveja/dia y la digestibilidad media de la MS del 69.7%, oscilando los valores de 4.397 a 2.310 g MS/oveja/d y de 74.9 a 65.9% respectivamente.

RESULTADOS

La ingestión media de pellets de alfalfa de las ovejas del Lote H (47 g MS/kg PV/d) en las semanas 4 - 13, no se vió afectada por el numero de fetos que portaban. Para ese mismo periodo, la ingestión media de alfalfa en los lotes M y B fue de 18 y 12.5 g MS/kg PV/d respectivamente. La condición corporal de las ovejas evolucionó de acuerdo con los niveles de ingestión impuestos (Fig. 1), mostrando diferencias significativas ($P<0.001$) al dia 90 de gestación. Aunque las variaciones medias de CC en este periodo no se vieron afectadas significativamente por el numero de fetos, los analisis pusieron en evidencia una interacción significativa ($P<0.05$) entre tratamiento y numero de fetos. Diversos trabajos (Fahmy et al., 1994) han evidenciado modificaciones morfológicas uterinas y niveles crecientes de progesterona con el número de fetos en los primeros estadios de la gestación, por lo que no seria descartable la existencia de mecanismos que actuaran de forma coordinada con los procesos anabólicos, lo que explicaria que para una misma ingestión (g/kg PV/d) la eficacia de utilización de los alimentos consumidos resultara mayor al aumentar el numero de fetos.

La ingestión media de forraje en las semanas 15, 18, 19 y 20 de gestación no se vió afectada por la CC a la que llegaron las ovejas el dia 90 de gestación y tampoco mostró diferencias significativas con la ingestión de las ovejas vacias (Lote V) (Cuadro 1). La evolución de la ingestión fue similar en las ovejas vacias y en las gestantes, lo que sugiere que la reducción de la capacidad de ingestión en la ultima fase de la gestación observada por algunos autores (Stern et al., 1978; Newton y Orr, 1981) no debe ser considerada como un hecho general atribuible al estado fisiológico. Las ingestiones de MS no fueron capaces de atender a las crecientes necesidades de las ovejas , debiendo recurir a la movilización de reservas en todos los tratamientos. Durante el último tercio de la gestación, las pérdidas en CC no aparecen significativamente relacionadas con el numero de fetos que portaban las ovejas, posiblemente debido a que la ingestión aumentó ($P<0.001$) con este factor, compensando de algún modo la movilización de reservas para atender sus mayores necesidades de gestación.

La relación entre la CC al dia 90 de gestación y la CC al parto, ponen de manifiesto la importancia de las primeras fases de la gestación sobre el resto del ciclo productivo, y sugieren la existencia de mecanismos fisiologicos o/y endocrinos que preven a medio plazo modificaciones importantes en las necesidades y en consecuencia actuan sobre el metabolismo del animal a fin de garantizar el éxito reproductivo.

BIBLIOGRAFIA

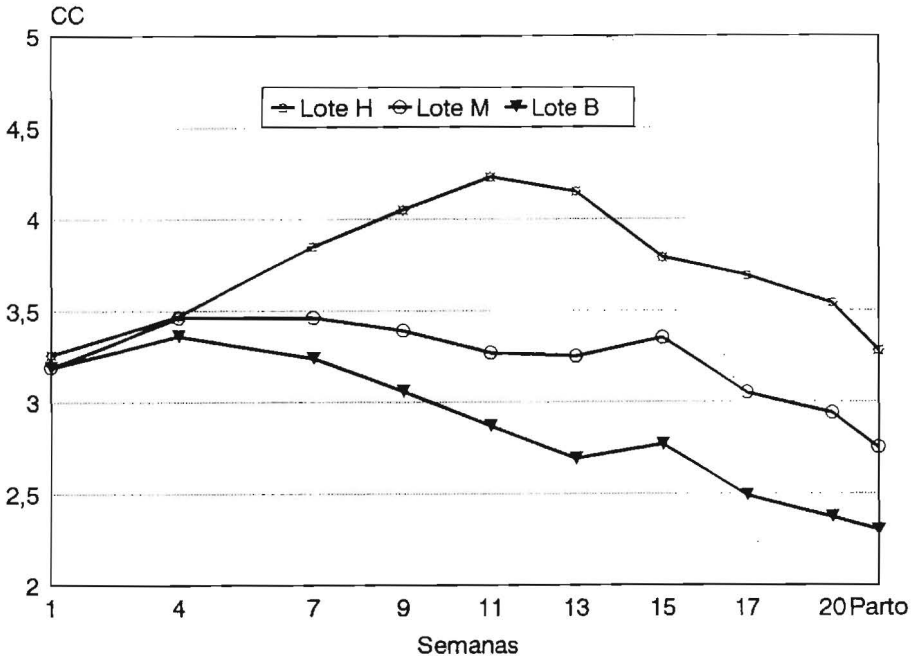
Fahmy, M.H., Castonguay, F., Laforest, J.P.1994. Small. Rumin. Res. 13: 159-168.
Gibb, M. J., Treacher, T.T. 1980. Anim. Prod. 95: 631-640.
Gibb, M. J., Treacher, T.T. 1982. Anim. Prod. 34: 123-129.
MLC. 1983. Feeding the ewe. Ed. M.L.C. pp. 78.
Newton, J.E., Orr, R.J. 1981. Anim. Prod. 33: 121-127.
Russel, A.J.F., Doney, J.M., Gunn, r.g. 1969. J. agric. Sci., Camb. 72: 451-454.
Tilley, R. M.A., Terry, R.A. 1963. J. Br. Grassld. Soc. 18: 104-111.
Stern, D., Adler, J.H., Tagari, H., Eyal, E. 1978. Ann. Zootech. 27: 317-333.

Cuadro 1. Ingestión media de ryegrass (g MS/kg PV/d) en función del numero de fetos y del tratamiento hasta el dia 90.

Fetos*	H	M	L	V	Media	E.S.
1	20.3	35.1	20.9	-	27.0	
2	33.7	35.9	38.3	-	35.3	1.56 ***
3	35.5	35.9	33.2	-	34.8	
Media	30.8	35.7	32.4	35.0		1.53 NS

*El Nº de ovejas portadoras de 1, 2 y 3 fetos fue de 10, 13 y 15 respectivamente.

Figura 1. Evolución de la condición corporal (CC) en función del tratamiento.



Efecto del aporte de concentrado sobre la ingestión de forraje y la producción lechera en la oveja Latxa al inicio de la lactación.

Oregui, L.M.; Bravo, M.V.; Arranz, J.
C.I.M.A.-Granja Modelo de Arkaute. Apdo. 46. 01080 Vitoria-Gasteiz.

INTRODUCCIÓN.

El fuerte aumento de las necesidades nutritivas de los animales al inicio de la lactación precisa la incorporación de concentrados a la ración, lo que conlleva la reducción de la ingestión de forraje. Esta reducción varía en función de la características del forraje y del concentrado utilizado y de su nivel de inclusión en la dieta, a la vez que puede afectar a la producción lechera y a la composición de la leche (De Peters et al., 1992). Estos últimos efectos pueden verse modulados por el nivel de reservas al parto, mediante su influencia sobre la capacidad de movilización en la lactación (Cowan et al., 1981). En consecuencia se ha estudiado el efecto de aportes variables de concentrado sobre la ingestión de forraje y la producción lechera en la oveja Latxa en inicio de lactación

MATERIAL Y MÉTODOS.

Se utilizaron 33 ovejas multíparas de raza Latxa, que tras el parto se dividieron en tres lotes homogéneos en función de la producción histórica, edad, peso vivo y estado de carnes al parto. La alimentación consistió en heno de pradera (8.63% PB y 33% FB en MS) *ad libitum* y concentrado (22.07% PB y 1.06 UFL por kg de MS), 300, 600 y 900 g de MS/día para los lotes (LT) B, M y A, respectivamente, en sala de ordeño. La ingestión de heno se determinó diariamente de forma individualizada, controlándose ofertas y rechazos y tomándose muestras de ambos para su análisis laboratorial.

La fase experimental comprendió las 12 primeras semanas de lactación divididas en tres periodos: amamantamiento, primer mes de ordeño y segundo mes de ordeño. La producción lechera se evaluó semanalmente mediante la técnica de oxitocina en la fase de amamantamiento (Doney et al., 1979) y por control lechero de mañana y tarde durante el ordeño. Se controló semanalmente el peso vivo (PV) y el estado de carnes (EC) (Russel et al., 1969). En las semanas 2, 7 y 12 se realizaron infusiones de óxido de deuterio para la estimación de las reservas corporales, utilizando las ecuaciones obtenidas por Castrillo et al. (1994).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Las ingestiones medias de forraje (MSFI) por lote se representan en la Figura 1. Se observa una caída importante de la ingestión en el momento del destete ($p<0.05$), con una reducción posterior mucho menos acusada. El análisis de varianza muestra un efecto significativo ($p<0.001$) del lote sobre la ingestión de forraje, la cual es menor cuanto mayor es el aporte de concentrado. En la Tabla 1 se recogen los datos medios de ingestión y los coeficientes de substitución marginales (Sm) obtenidos, que para el conjunto del ensayo son 0.22 y 0.52 entre los lotes B - M y M -A, respectivamente. Como puede observarse en la Tabla 1, la evolución de estos Sm no es paralela entre los distintos niveles de suplementación, mientras se reduce en el intervalo 300 a 600 g., a medida que transcurre

la lactación aumenta el correspondiente al intervalo 600-900 g/día.

La producción lechera (Figura 2) presenta una reducción del 34% al destete y sobre la misma tanto el lote como la semana de lactación (SEM) tienen un efecto significativo ($p<0.001$). Las diferencias de producción de leche son mayores entre los lotes B y M (221 ml/día) que entre este y el lote A (141 ml/día) (Tabla 1), si bien, al igual que en el caso de la ingestión, estas diferencias evolucionan de forma distinta al considerar los períodos antes indicados. Dada la influencia de la producción lechera sobre la capacidad de ingestión de las ovejas (Bocquier et al., 1987), y las variaciones descritas en el Sm y en la producción lechera, se han recalculado estos coeficientes de sustitución parcial, introduciendo como covariable la producción lechera. Los resultados obtenidos han permitido calcular el valor lastre del concentrado en función del nivel de aporte y del estado productivo, representado en la Figura 3. Puede observarse que eslos coeficients de subsitución calculados y en consecuencia el valor lastre no se incrementan a medida que lo hace el nivel de suplementación, en el rango estudiado, y contrariamente a lo esperado. Por el contrario, ambos aumentan a medida que avanza la lactación y disminuye la producción de leche, en el mismo sentido a lo indicado en vacuno (Dulphy et al., 1987).

En relación a la composición de la leche, se produce un efecto positivo del nivel de suplementación sobre la tasa proteica, efecto que es más acusado a medida que avanza la lactación (Tabla 1). Por el contrario el efecto sobre la tasa butírica, es menos marcado centrándose en el período de amamantamiento y debido principalmente al incremento del nivel de grasa en el lote A. Este mismo hecho sería la causa del efecto significativo de la interacción entre lote-semana (LTxSEM). En el resto de los períodos el lote B, con una menor producción, presenta unos niveles más elevados de grasa. Todo ello da lugar a la existencia de una correlación positiva y significativa entre los balances energéticos semanales calculados y el nivel de proteína de la leche ($r=0.61$, $p<0.001$) o la relación proteína/grasa ($r=0.73$, $p<0.001$), en el mismo sentido a lo descrito en vacuno (Grieve et al 1986).

Tanto el PV como el EC disminuyen hasta la semana 8, observándose para el conjunto del ensayo un efecto signifcativo de tratamiento y semana ($p<0.01$). El contenido de grasa corporal experimenta una evolución similar. En todos los grupos se da una movilización hasta la semana 7, que tiende a ser mayor en los lotes con menor aporte, 4.49, 4.13 y 2.42 kg para los lotes B, M y A, respectivamente ($p=0.06$), y diferencias signficativas entre los lotes extremos ($p<0.05$). A partir de este momento se observa una recuperación, 1.23, 0.59, y 2.62 kg ($p>0.05$), máxima en el lote A, mínima en el lote intermedio, siendo la diferencia entre ambos igualmente significativa ($p<0.05$).

BIBLIOGRAFÍA.

Bocquier, F., Theriez, M., Brelurut, A., 1987. *Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A.*, **70**: 199-211.

Castrillo, C., Dapoza, C., Baucells, M., Bravo, M.V., Ovejero, J., 1994. Reunión CIHEAM-FAO Estado Corporal en ovinos y caprinos. Zaragoza, marzo-1994.

Cowan, R.T., Robinson, J.J., McHattie, I., Pennie, K., 1981. *Anim. Prod.*, **33**: 111-120.

DePeters, E.J., Cant, J.P., 1992. *J. Dairy Sci.*, **75**: 2043-2070.

Doney, J.M., Peart, J.N., Smith, W.F., Louda, F., 1979. *J. Agric. Sci., Camb.*, **92**: 123-132.

Dulphy, J.P., Faverdin, Ph., Micol,D., Bocquier, F.,1987. *Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, INRA*, **70**: 35-48.

Russel, A.J.F., Doney, J.M., Gunn, R.G., 1969. *J. Agric. Sci., Camb.*, **72**: 451-454.

Tabla 1.- Ingestión de forraje (MSFI g/día), producción de leche (PL) y contenido en grasa (TB) y proteína de la leche (TP), en el conjunto del estudio y en los distintos períodos considerados.

MSFI	LT B	LT M	LT A	R.S.D.	R^2	LT	SEM	LTxSEM	PVP	S_{m-1}	S_{m-2}
TOTAL	1119.9^{a}	1056.3^{a}	909.5^{b}	277.8	0.29	***	**	n.s.	***	0.22	0.52
PER 1	1179.6^{a}	1070.9^{ab}	998.7^{b}	278.2	0.37	n.s.	n.s.	n.s.	**	0.38	0.27
PER 2	1108.5^{a}	1034.7^{ab}	907.9^{b}	264.1	0.25	**	n.s.	n.s.	***	0.29	0.45
PER 3	1087.0^{a}	1066.8^{a}	844.3^{b}	239.6	0.24	**	n.s.	n.s.	***	0.07	0.79
PL (ml)	**LT B**	**LT M**	**LT A**	**R.S.D.**	**R^2**	**LT**	**SEM**	**LTxSEM**	**PVP**		
TOTAL	1029.5^{a}	1249.9^{b}	1392.6^{c}	320.2	0.67	***	***	n.s.	***		
PER 1	1629.8^{a}	1716.6^{a}	2031.3^{b}	448.1	0.21	**	n.s.	n.s.	n.s.		
PER 2	916.6^{a}	1189.7^{b}	1363.6^{c}	289.1	0.43	***	n.s.	n.s.	***		
PER 3	692.1^{a}	959.9^{b}	942.9^{b}	225.9	0.45	***	***	n.s.	**		
TB %	**LT B**	**LT M**	**LT A**	**R.S.D.**	**R^2**	**LT**	**SEM**	**LTxSEM**	**ECP**		
TOTAL	7.13^{ab}	6.88^{a}	7.35^{b}	1.06	0.35	*	***	***	n.s.		
PER 1	7.06^{a}	7.24^{a}	8.88^{b}	1.27	0.39	***.	n.s.	n.s.	n.s.		
PER 2	7.07	6.59	6.80	1.03	0.27	n.s.	***	n.s.	n.s.		
PER 3	7.23^{a}	6.89^{ab}	6.73^{b}	0.93	0.15	n.s.	p=.05	n.s.	n.s.		
TP %	**LT B**	**LT M**	**LT A**	**R.S.D.**	**R^2**	**LT**	**SEM**	**LTxSEM**	**ECP**		
TOTAL	4.44^{a}	4.58^{b}	4.73^{c}	0.36	0.49	***	***	n.s.	n.s.		
PER 1	4.09^{a}	4.21^{ab}	4.33^{b}	0.34	0.36	n.s.	**	n.s.	n.s.		
PER 2	4.46^{a}	4.51^{ab}	4.68^{b}	0.36	0.12	n.s.	*	n.s.	n.s.		
PER 3	4.65^{a}	4.92^{b}	5.09^{b}	0.36	0.36	***	***	n.s.	n.s.		

n.s. no significativo, * p<0.05, ** p<0.01 ***p<0.001; letras distintas dentro de cada fila indican diferencias

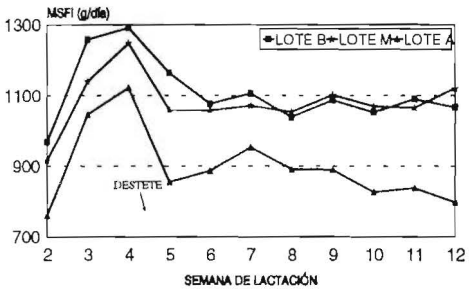


Figura 1 .- Ingestión de materia seca de heno por oveja y día.

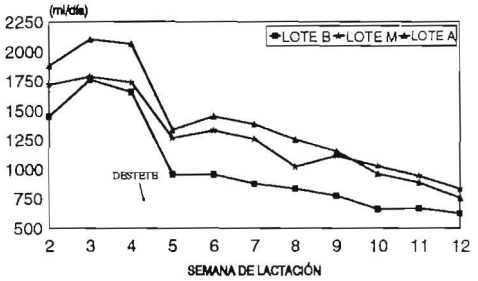


Figura 2.- Evolución de la producción lechera a lo largo del estudio.

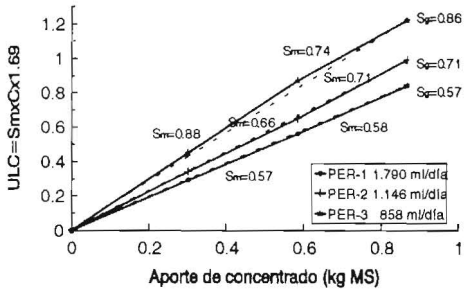


Figura 3 .- Variación del valor lastre del concentrado en relación al nivel de suplementación y al período de producción.

Influencia del Estado de Carnes al parto sobre la ingestión y la producción lechera en ovejas.

Oregui, L.M.; Bravo, M.V.; Arranz, J.
C.I.M.A.-Granja Modelo de Arkaute. Apdo. 46. 01080 Vitoria-Gasteiz.

INTRODUCCIÓN

El efecto del nivel de reservas al parto sobre la producción lechera posterior ha sido estudiado principalmente en ovino de carne, obteniéndose resultados dispares (Cowan et al., 1980; Treacher, 1970). Debido a que la oveja Latxa, experimenta una pérdida de reservas a lo largo de la gestación, llegando al parto en un Estado de Carnes bajo (EC=2.3) (Oregui, 1992), se ha considerado estudiar el efecto del EC al parto, debido a diferencias de alimentación durante la fase media de la gestación, sobre la ingestión y la producción de leche.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 36 ovejas de raza Latxa, con una edad media de 4 años, las cuales fueron inseminadas artificialmente tras sincronización de celos. Una vez confirmada la gestación por ecografía, (día 40 de gestación), se dividieron en dos lotes teniendo en cuenta la edad, número de parto, peso vivo e historial productivo. Cada uno de los lotes, Alto (A) y Bajo (B), recibió un plano de alimentación diferenciado que permitió conseguir una diferencia de 0.5 puntos de EC al final del tercer mes de gestación. A partir del día 100, todos los animales recibieron una alimentación similar, suficiente para cubrir las necesidades en función de la prolificidad esperada. A partir del parto cada uno de los lotes de animales recibió heno de pradera natural de calidad media baja (35.5% de fibra bruta y 9.31% de proteína bruta) *ad libitum* y 350 g/oveja/día (303 g de MS) de un concentrado compuesto principalmente de cebada y soja tanné (36 % de proteína bruta y 1.02 UFL). La solubilidad de la proteína del concentrado, evaluada mediante la técnica *in sacco* fue del 40%. El concentrado se distribuyó individualmente en sala de ordeño.

A partir de la segunda semana de lactación se controló diariamente la ingestión de heno por lote, tomándose muestras de las ofertas y rechazos para su análisis. Con periodicidad semanal se determinó el EC y Peso Vivo (PV) de las ovejas. Entre las semanas 3 y 5 los corderos fueron separados 12 horas de las madres, ordeñándose al finalizar este período. Durante el amamantamiento, hasta la semana 5, la producción lechera se evaluó semanalmente mediante la técnica de oxitocina (Doney et al., 1979). En el ordeño exclusivo la evaluación de la producción se realizó mediante control de los ordeños de mañana y tarde, analizándose una muestra de leche de cada uno de ellos para grasa (TB) y proteína (TP).

En las semanas 2 y 7 de lactación se evaluó el contenido de grasa corporal de una submuestra de cada lote (9 ovejas del Lote A y 8 en el Lote B) mediante la técnica de espacios de difusión del Oxido de Deuterio (D_2O) y utilizando las ecuaciones propuestas por Castrillo et al. (1994) para razas lecheras

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1, que representa la evolución de la ingestión diaria de heno por animal y por kg. de peso metabólico ($PV^{0.75}$), se observa como la ingestión se incrementa hasta la cuarta semana, para reducirse

a partir de la sexta, siendo estadísticamente significativo ($p<0.001$) el efecto de la semana de lactación (SEMLAC) (Tabla 1). Por el contrario el efecto del lote depende de como se exprese la ingestión, considerándola por animal y día el EC no tiene un efecto significativo ($p>0.05$); por el contrario, al considerarla en relación al $PV^{0.75}$ se manifiestan diferencias significativas entre lotes a lo largo del período experimental.

La evolución de la producción lechera queda plasmada en la Figura 2, apreciándose una producción ligeramente superior de las ovejas del Lote A, que llegaron al parto en un mejor EC. La leche de este lote presenta, además, un TB significativamente más alto ($p<0.001$) y menor TP ($p<0.001$) en el conjunto del período de ordeño (Tabla 1). Estas diferencias en la concentración de ambos parámetros supone igualmente diferencias importantes en la relación (TP/TB) (Figura 3).

En cuanto a la movilización de reservas, (Figura 4) la evolución del PV y del EC indicarían un mayor grado de movilización para el Lote A, corroborado por la evolución del contenido de grasa, evaluada por la técnica de D_2O, que pasa de 15.7 y 8.3 kg. a 12.2 y 7.1 kg. del día 14 al día 42 de lactación, para los Lotes A y B, respectivamente. Este intervalo, de acuerdo con los datos de evolución de PV y EC (Figura 3), incluiría la mayor parte del período de movilización en ambos lotes. La diferencia de grasa entre lotes es significativa ($p<0.05$) en ambos períodos, y entre ambas determinaciones únicamente lo es la reducción del contenido de grasa del Lote A ($p<0.05$).

De acuerdo con estos datos, en condiciones como las del presente ensayo, la ingestión de heno por oveja no se vería afectada por el EC de los animales. Sin embargo, la influencia de la producción lechera sobre la ingestión (Bocquier, et al., 1987) podría enmascarar y compensar el efecto negativo del mayor EC sobre la ingestión (Stern et al., 1978).

Se observa, también, una tendencia a la mayor producción lechera de las ovejas con un mejor EC (Lote A), en el mismo sentido a la descrita por Treacher (1970), tanto en el amamantamiento como en la primera parte del ordeño, y equivalente al 11% de la producción. Esta mejora, de acuerdo con lo indicado por Eyal y Foldman (1978), podría estar favorecida por las características de la dieta, formada por un forraje de calidad mediocre y aportes limitados de concentrado. La mayor capacidad de movilización permitiría, a los animales del Lote A, mantener la producción en condiciones de alimentación deficitaria y hacer frente a un balance energético más negativo. Esto último se desprende de la mayor producción lechera del Lote A no acompañada de una mayor ingestión, y se manifiesta en la reducción de la TP de la leche y la menor relación TP/TB (Figura 3), similares a las descritas en vacuno lechero (Grieve et al., 1986)

BIBLIOGRAFÍA

Bocquier, F., Theriez, M., Brelurut, A., 1987. *Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A.*, **70**: 199-211.

Castrillo, C., Dapoza, C., Baucells, M., Bravo, M.V., Ovejero, J., 1994. Reunión CIHEAM-FAO Estado Corporal en ovino y caprino. Zaragoza, marzo-1994.

Cowan R.T., Robinson, J.J., McDonald, Y., Smart R., 1980. *J. Agric. Sci., Camb.*, **95**: 497-514.

Doney, J.M., Peart, J.N., Smith, W:F., Louda, F., 1979. *J. Agric. Sci., Camb.*, **92**: 123-132.

Eyal E., Foldman Y., 1978. En "Milk production in the Ewe". Editores J.C. Boyazoglu, T.T. Treacher. E.A.A.P. nº 23. pp 84-93.

Grieve, D.G., Korver, S., Rijpkema, Y.S., Hof, G., 1986. *Livest. Prod. Sci.*, **14**: 239-257.

Oregui, L.M., 1992. Ser. Public. Gob. Vasco. Tesis Doctorales Nº 18, 318 pp.

Stern, D., Adler, J.H., Tagari, H., Eyal, E., 1978. *Ann. Zootech.*, **27**: 317-333.

Treacher, T.T., 1970. *Anim. Prod.*, **12**: 23-36.

Tabla 1.- Valores medios y significación estadística de las variables controladas a lo largo del ensayo y durante período de ordeño.

	MEDIA	LOTE A	LOTE B	RSD	R	LOTE	SEMLAC	LOTE*SEMLAC
INGESTIÓN HENO (Kg MS/ d)	1.58	1.58	1.58	0.04	0.98	n.s.	***	------
INGESTIÓN HENO (g MS/Kg PV^{75})	70.2	66. 8	73.5	1.95	0.98	***	***	------
EC	2.37	2.67	2.07	0.32	0.74	***	***	***
PV (Kg)	61.3	64.4	58.0	6.37	0.51	***	*	n.s.
PRODUCCIÓN (ml/ d)	1234	1294	1174	489	0.68	*	***	n.s.
Ordeño exclusivo								
PRODUCCIÓN (ml/ d)	887	931	843	257	0.46	*	***	n.s.
PROD. ESTÁNDAR (ml/d)	765	814	716	200	0.56	**	***	n.s.
TASA BUTÍRICA (%)	6.44	6.68	6.20	0.77	0.50	***	***	n.s.
TASA PROTEICA (%)	4.38	4.27	4.48	0.38	0.34	***	n.s.	n.s.

n.s.: no significativo (p>0.05) ; *: p<0.05; **: p<0.01; ***: p<0.001

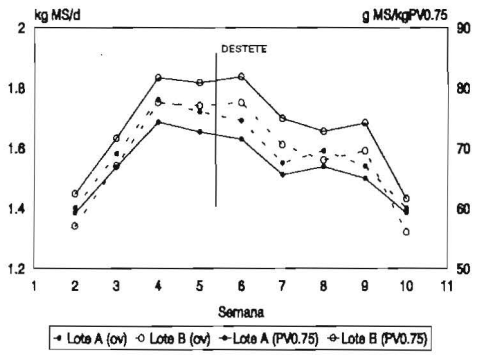


Figura 1 .- Ingestión de forraje por oveja y por kg de peso metabólico ($PV^{0.75}$)

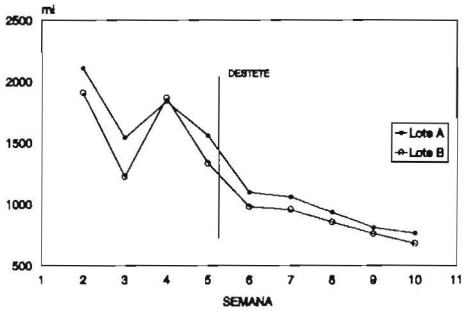


Figura 2.- Producción lechera a lo largo del período experimental

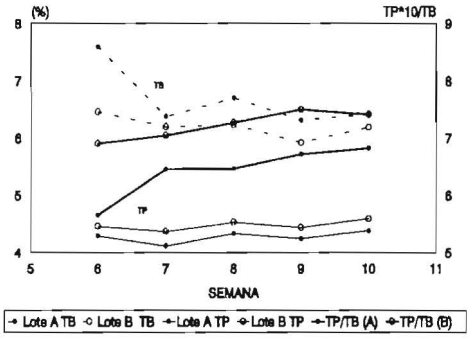


Figura 3.- Evolución del contenido de proteína (TP) y grasa (TB) de la leche en el período de ordeño y relación entre ambas variables.

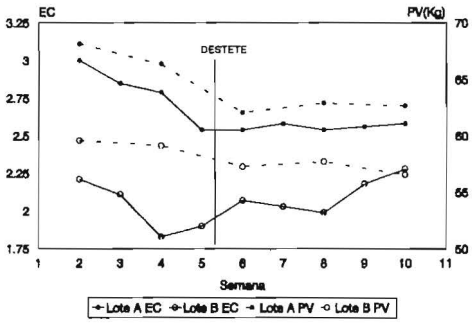


Figura 4.- Evolución del Estado de Carnes (EC) y del Peso Vivo (PV) en el conjunto del estudio.

EFECTO DEL JABON CALCICO DE ACIDOS GRASOS, CON Y SIN METIONINA, SOBRE LOS PARAMETROS PRODUCTIVOS Y METABOLICOS DE OVEJAS MANCHEGAS A LA CUBRICION.

GAFO C., CAJA G., SUCH X., PERIS S., CASALS R.
Unitat de Producció Animal. Facultat de Veterinària. Universitat Autònoma de Barcelona. 08193 Bellaterra. Barcelona.

INTRODUCCION

La utilización de lípidos protegidos, como jabones cálcicos de ácidos grasos para aumentar la energía de la ración, es una práctica usual en bovino lechero, habiéndose conseguido mejoras en producción de leche y parámetros reproductivos (Grummer y Carroll, 1988, 1991). Paralelamente, diversos autores han indicado aumentos en la progesterona y otros compuestos del metabolismo lipídico al utilizar grasas en bovino (Carroll et al. 1990, Sklan et al. 1991). La utilización de estos productos en el "flushing" del ovino ha sido estudiada por Casals et al. (1991, 1993), con resultados satisfactorios, señalando una correlación positiva entre colesterol y progesterona. En general, se considera que los efectos del flushing se deben a aumentos en el aporte energético, aunque se han encontrado mayores valores en la tasa de ovulación al elevar la proteína de la ración (Davis et al., 1981).

El objetivo del presente trabajo fué estudiar los efectos productivos y metabólicos de jabones cálcicos de ácidos grasos, con o sin la adicción de metionina, con el fín de comprobar sus posibles aplicaciones como método de "flushing" en ganado ovino.

MATERIAL Y METODOS

Se utilizaron 72 ovejas de raza Manchega, distribuidas en lotes homogéneos, a los que se asignaron tres tratamientos al azar, según la suplementación recibida: C (Control), JCa (150g/d Jabón Cálcico) y JCa + M (150g/d Jabón Cálcico + DL-Metionina). Los suplementos correspondieron a los compuestos lipídicos (Norel S.A.) con extracto etéreo, después de hidrólisis en HCl 3N (EE-HCl): JCa (88% EE-HCl; Magnapac) y JCa + M (80% EE-HCl y 6% DL-metionina; Magnapac Plus).

Los animales permanecieron estabulados durante toda la experiencia, que tuvo una duración de 4 semanas, (mes de Julio). La alimentación se ajustó a nivel de mantenimiento (INRA, 1988) en base a: 1kg/d de heno de ryegrass italiano (84.26% MS, 6.73% PB, 36.03% FB y 90.14% MO, sobre MS), cebada troceada (0.1 kg/d) y complemento vitamínico-mineral (a libre disposición). La cubrición se realizó por monta natural a los 14 días de la suplementación trás la sincronización de celos con esponjas vaginales (30 mg de FGA; Chronogest, Intervet). Se realizaron detecciones de celo y cubriciones utilizando machos marcadores. La tasa de ovulación (TO) se determinó mediante laparoscopía (Olympus Winter & Ibe, modelo A5212 5°) el día 5 post-cubrición. Así mismo, se realizaron controles quincenales de peso (PV) y condición corporal (CC) y se determinó la fertilidad y prolificidad al parto, durante los dos primeros ciclos.

Se tomaron tres muestras de sangre (días 0, 14 y 28 desde la colocación de esponjas), para determinar las concentraciones séricas de glucosa (G), colesterol (COL), triglicéridos (TG), ácidos grasos no esterificados (AGNE), ß-hidroxibutirato (ß-OHB) y progesterona (P4). Las muestras fueron tomadas por la mañana, antes de la distribución del alimento. El suero fué separado (3000 r.p.m., 10 min) y congelado (-20°C), hasta su análisis posterior. La concentración de progesterona se determinó por RIA (Radio Inmuno Análisis), con un kit comercial (Biomerieux, Laboratory Reagents and Instruments), y la de metabolitos mediante un autoanalizador (Cobas-Bio, Hoffman-La Roche),

con kits de Boehringer-Mannheim para G, COL, TG y ß-OHB, y de Wako Chemicals para AGNE.El análisis estadístico se realizó con el paquete SAS (SAS, 1989) usando la prueba de X^2 (Fisher's Exact Test) para los parámetros reproductivos y un modelo lineal generalizado (GLM procedure), para los efectos del suplemento, TO y prolificidad sobrelos metabolitos, P4, PV y CC.

RESULTADOS Y DISCUSION

La suplementación no afectó al porcentaje de ovejas que salieron en celo, ni al porcentaje de ovejas que ovularon (Tabla 1). Sin embargo, se observó un aumento de la TO (0.51 y 0.91 cl/oveja; $P<.05$)en los lotes JCa y JCa-M respecto al lote C, respectivamente, aunque la fertilidad al primer ciclo fué más reducida ($P=.376$). La prolificidad al primer ciclo aumentó con la suplementación, siendo significativa la diferencia (0.38 corderos/oveja; $P<.05$) entre los lotes C y JCa. Al considerar el primer y segundo ciclo conjuntamente, ni la fertilidad ni la prolificidad se vieron afectadas por la suplementación (Tabla 1), aunque la prolificidad fué más elevada en JCa y JCA + M. Las concentraciones séricas (Tabla 2) fueron mayores para COL ($P<.001$) y TG ($P<.01$) en los lotes suplementados, permaneciendo estables en el lote C e incrementándose en los otros durante la experiencia. Estos resultados, concuerdan con los de Casals et al. (1991, 1992) y son consecuencia de la mayor absorción y reesterificación de ácidos grasos a nivel intestinal. El aumento del COL, se explica por su implicación en el transporte lipídico (Grummer y Carroll, 1988).

Los AGNE tendieron a disminuir en el lote C durante la experiencia, mientras que en los otros lotes, tras una subida inicial, descendió a niveles inferiores de los del día 0. Así, aunque se observaron diferencias significativas el día 14 entre los lotes C y JCa ($P<.001$) y los lotes C y JCa + M ($P<.01$), estas diferencias desaparecieron el día 28. La mayor concentración de AGNE en los lotes suplementados puede ser el resultado de una mayor acumulación de los mismos, ya que una vez absorbidos del digestivo y liberados de los triglicéridos, no son utilizados por los tejidos y vuelven a la sangre (Grummer y Carroll, 1988; Gagliostro y Chillard, 1992).Los niveles de ß-OHB, tendieron a aumentar en los tres lotes durante la experiencia, pero su evolución por efecto del tratamiento fué confusa. Así, en el lote JCa + M se observó una disminución ($P<.001$) en el día 28, que podría deberse a un efecto estimulante de la metionina a nivel hepático.

En los tres lotes, se aprecian aumentos en los niveles de G durante la experiencia, siendo mayores ($P<.01$) en el lote JCa + M respecto al JCa el día 14. Estas diferencias desaparecieron en la toma de sangre del día 28. Los niveles de G variaron en función de la TO, de manera que en torno a la ovulación, a mayor TO se observaron también mayores niveles de G. Las diferencias fueron significativas ($P<.05$) entre las ovejas que no ovularon y los que ovularon 1 ó 3 oocitos. La concentración de P4 al día 28, aumentó por efecto de la suplementación, de acuerdo con lo señalado por Casals et al. (1993), aunque de forma no significativa ($P=.307$). Por otro lado, la P4 aumentó según la prolificidad al primer ciclo, de manera que los animales con prolificidad 2 o superior, presentaron concentraciones mayores ($P<.05$) que los de prolificidad 1. El PV y la CC no se vieron modificadas por la suplementación durante el experimento .

BIBLIOGRAFIA

Carroll D.J., Jerred M.J., Grummer R.R., Combs D.K., Pierson R.A., Hauser E.R. 1990. J. Dairy Sci., 73, 2855.

Casals R., Caja G., Paramio M.T., Torre C., Ferret A. 1991. ITEA, 11 (vol.extra), 133.

Casals R. 1992. Tesis Doctoral. Universitat Autónoma de Barcelona. 178pp.
Casals R., Caja G., Paramio M.T., Torre C., Ferret A. 1993. ITEA, 12, 361.
Davis I.F., Brien F.D., Findlay J.K., Cumming I.A. 1981. Anim. Reprod. Sci., 4, 19 .
Gagliostro G.A., Chilliard Y. 1992. Rev. Arg. Prod. Anim., 12, 17.
Grummer R.R., Carroll D.J. 1988. J. Anim. Sci., 66, 3160.
INRA. 1988. Alimentation des bovins, ovins & caprins. R. Jarrige Ed., INRA, Paris, France. 471pp.
SAS. 1989: SAS/STAT Useer's guide, v.6, Cary, NC.

Tabla1. Efectos reproductivos de los jabones cálcicos, con y sin metionina, en ovejas Manchegas.

Parámetros	Control	JCa[1]	JCa-M[2]	*P*=
1º Ciclo:				
Presentación de celo (%)	100	100	91.7	.128
Ovulación (%)	95.8	100	95.8	.598
Tasa de ovulación (cl/oveja)	1.57[a]	2.08[b]	2.48[b]	.005
Fertilidad al parto (%)	70.8	50.0	58.3	.376
Prolificidad (corderos/oveja)	1.12[a]	1.50[b]	1.36[ab]	.077
1º + 2ºCiclo:				
Presentación de celo (%)	100	100	100	-
Fertilidad al parto (%)	83.3	75.0	75.0	.725
Prolificidad (corderos/oveja)	1.25	1.37	1.33	.652

[1]: JCa: 150 g/d Magnapac (Norel S.A); [2]: JCa + M: 150 g/d Magnapac Plus (Norel S.A.); [a, b]: $P<.05$.

Tabla 2. Medidas ajustadas[1] de los parámetros metabólicos de ovejas Manchegas.

Parámetros	Día	Control	JCa[2]	JCa + M[3]	*P*=
Colesterol	0	120.7[a]	98.6[b]	114.5[ab]	.069
(mg/dl)	14	106.9[a]	210.6[b]	192.1[b]	.000
	28	100.8[a]	261.7[b]	212.4[c]	.000
Triglicéridos	0	28.9[a]	20.9[b]	19.4[b]	.000
(mg/dl)	14	32.1[a]	48.0[b]	41.4[b]	.003
	28	28.5[a]	63.8[b]	61.1[b]	.003
AGNES	0	287.4	302.7	288.2	.914
(μM/L)	14	221.7[a]	358.3[b]	321.9[b]	.001
	28	205.6	295.4	225.0	.324
ß-OH Butirato	0	802.2[a]	483.5[b]	557.1[b]	.029
(μM/L)	14	1648.9[a]	1804.6[ab]	1979.8[b]	.115
	28	1974.1[a]	1964.8[a]	1369.5[b]	.001
Glucosa	0	50.1	46.5	49.2	.395
(mg/dl)	14	62.4[a]	55.0[a]	67.4[b]	.005
	28	80.5	79.9	80.2	.991
Progesterona	0	0.46	0.24	0.38	.425
(ng/ml)	14	0.03	0.06	0.02	.691
	28	0.99	1.06	1.22	.307

[1]: Least-Squares Means; [2]:JCa: 150 g/d, Magnapac; [3]:JCa + M: 150 g/d Magnapac Plus; [a, b, c]: $P<.05$.

SOJA INTEGRAL PROTEGIDA EN DIETAS PARA TERNEROS.

A. Miquel y E. Esteve-Garcia. Departament de Nutrició Animal. IRTA Centre de Mas Bové. Apartat 415. 43280 Reus

Objetivo

El objetivo de este ensayo fue evaluar los rendimientos productivos en engorde de terneros por efecto de la administración de una soja integral protegida frente a un control negativo con cantidad equivalente de soja 44 % y aceite de soja.

Material y métodos

Se utilizaron 11 terneros machos, de tipo Frisón, y 37 terneras cruzadas de Frisón con Limousin y Charolais, recriados con leche y pienso Al inicio de la prueba la edad de los animales era de 2 meses, y pesaban 75 ± 8.9 kg. Los animales se alojaron en 18 parques al aire libre, en grupos de 3. La distribución se hizo por bloques al azar. Se siguió un programa de alimentación con tres dietas, en función de la edad: Arranque, con 3035 Kcal de energía metabolizable (EM) y 18.5 % de proteína bruta (PB), hasta 125 kg en vivo. Crecimiento, con 3054 Kcal de EM y 15.8 % de PB, hasta 225 Kg en vivo. Acabado , con 3024 Kcal de EM y 13.6 % de PB, hasta el sacrificio (350-400 Kg en vivo). La composición y valor nutritivo de las dietas experimentales se encuentra en la Tabla 1. El pienso se presentó en forma de harina. También se suministró paja *ad libitum*, con un consumo medio de 0.5 kg por animal y día durante el período de crecimiento y 1 kg durante el período de acabado. La paja no entró en el cálculo para obtener el índice de conversión. Los tratamientos fueron los siguientes:T-1 : Dieta control, con soja 44 % y aceite de soja y T-2 : La misma dieta, con soja integral protegida en sustitución de la soja 44% y aceite de soja.

Resultados

Los resultados del ensayo se analizaron mediante un diseño factorial, con dos sexos y dos dietas como factores. Los resultados del global de la fase de Arranque, que duró 42 días, indicaron un consumo inferior ($P < 0.05$) en los terneros que consumieron soja protegida (T-2), aunque las diferencias en conversión no fueron significativas. Los resultados de la fase de crecimiento indicaron un ligero mejor crecimiento e índice de conversión con la dieta que contenía soja integral protegida ($P< 0.20$ y $P < 0.12$, respectivamente). Los resultados de la fase de acabado se exponen en la Tabla 2, y se relacionan por separado machos y hembras, ya que se produjo una interacción significativa entre dieta y sexos. Los terneros que consumieron la soja protegida (T-2) obtuvieron un crecimiento y un índice de conversión significativamente mejor, especialmente en los machos ($P < 0.006$). Durante la fase de acabado el consumo de pienso se restringió durante tres meses a 6 kg por animal y día, con objeto de disminuir el engrasamiento de la canal. Los resultados del conjunto del engorde (Arranque, Crecimiento y Acabado) se exponen en la Tabla 3. Los machos que consumieron soja protegida (T-2) obtuvieron un crecimiento diario significativamente superior a los del grupo testigo (T-1). Se observa una diferencia altamente significativa entre tratamientos en

el índice de conversión (P < 0.003), favorable para los terneros que consumieron la soja protegida, con un 7.1 % de mejora en los machos y un 2.6 % en las hembras. En general, se observa una ligera mejora del crecimiento y de la conversión en los animales que recibían soja integral protegida.

Tabla 1. Composición de las dietas experimentales

	Arranque		Crecimiento		Acabado	
Ingrediente	T-1 Control	T-2 Soja proteg.	T-1 Control	T-2 Soja proteg.	T-1 Control	T-2 Soja proteg.
Maíz	48.50	48.70	54.20	54.50	50.00	50.00
Cebada	12.10	12.10	14.35	14.35	10.00	10.00
Trigo					9.30	9.30
Soja proteg.		**26.00**		**14.00**		**9.00**
Grasa	3.00	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Aceite de soja	1.04		0.56		0.36	
Soja 44	25.16		13.74		8.64	
Girasol 37	4.50	4.50	10.45	10.45	5.00	5.00
Salvado de trigo	3.00	3.00			10.00	10.00
Minerales & vitaminas	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70

Composición analítica de las dietas experimentales:

	Arranque		Crecimiento		Acabado	
	T-1 Control	T-2 Soja proteg.	T-1 Control	T-2 Soja proteg.	T-1 Control	T-2 Soja proteg.
Proteína bruta	17.7	17.9	14.7	14.9	13.0	13.1
Humedad	11.4	10.2	11.4	11.6	11.4	11.3
Cenizas	5.0	5.0	4.6	4.6	4.2	4.2
Fibra bruta	4.5	4.1	4.5	4.2	4.3	4.0
Extracto etéreo	6.4	7.2	7.2	7.3	6.8	7.2

Tabla 2. Productividad durante la fase de Acabado (0 a 112 días)

Machos frisones y Hembras de color

Tratamiento	Sexo	Peso Inicial (kg)	Peso Final (kg)	Ganancia media diaria (g)	Consumo pienso día (g)	Índice de Conversión
T-1	machos	248.3	390.8	**1.272 (a)**	6.357	**5.000 (a)**
control	hembras	225.0	351.0	1.125	6.162	5.468
T-2	machos	245.1	405.8	**1.435(b)**	6.366	**4.426(b)**
Soja proteg.	hembras	226.3	355.5	1.154	6.178	5.362
Error Std	machos	7.01	9.9	0.049	0.062	0.125
	hembras	4.32	6.0	0.029	0.036	0.072
P > F		0.87	0.25	0.02	0.80	0.006

Tabla 3. Productividad en el global del experimento (0 a 225 días)

Tratamiento	Peso Inicial (kg)	Peso Final (kg)	Ganancia media diaria (g)	Consumo pienso día (g)	Índice de Conversión
T-1 control	77.6	358.6	1.216	5.386	**4.442**
T-2 Soja proteg.	76.0	364.7	1.250	5.325	**4.281**
Error Std	1.81	5.00	0.021	0.061	0.052
P > F		0.54	0.38	0.25	0.003

Machos frisones y Hembras de color

Tratamiento	Sexo	Peso Inicial (kg)	Peso Final (kg)	Ganancia media diaria (g)	Consumo pienso día (g)	Índice de Conversión
T-1	machos	73.7	390.8	1.372	5.534	***4.032***
control	hembras	77.8	351.0	1.182	5.306	***4.473***
T-2	machos	70.3	405.8	1.452	5.475	***3.746***
Soja proteg.	hembras	76.4	355.5	1.208	5.242	***4.357***
Error Std		2.31	5.90	0.023	0.069	*0.059*
P > F		0.46	0.40	0.12	0.49	*0.001*

EFECTO DEL ABSORBENTE (PULPA O CEBADA) SOBRE LA PRODUCCION DE EFLUENTES DEL ENSILADO Y EN EL RENDIMIENTO DE TERNEROS.

J. Zea y Mª Dolores Díaz. CIAM Aptd 10 15080 La Coruña.

INTRODUCCION.- Los efluentes que se producen al ensilar la hierba son una importante fuente de contaminación, por lo que en los países más desarrollados de la UE cada vez se dictan normas más estrictas para su control. La cantidad de efluente producido está directamente relacionada con el contenido en humedad de la hierba a ensilar (Bastiman, 1976), por lo que una forma de reducirlo sería hacer un presecado, pero esto no siempre es fácil debido a las condiciones metereológicas. Además el presecado reduce la eficiencia de utilización de la energía del ensilado al mismo tiempo que la producción animal por hectárea (Steen, 1985).

La utilización de absorbentes como la pulpa de remolacha (Ferris y Mayne 1994) o la harina de cebada (Jones et al., 1990), han mostrado ser métodos eficaces para reducir los efluentes de la hierba ensilada, al mismo tiempo que mejoraron la fermentación del ensilado (Done, 1988).

Por ello se decidió realizar un experimento, utilizando absorbentes. No sólo para medir la reducción de efluente si no también la posible mejora de la calidad determinada por el comportamiento de terneros en crecimiento.

MATERIAL Y METODOS.- Se utilizaron como absorbentes la cebada molida y la pulpa de remolacha. Los silos se elaboraron a partir de una pradera a base de raigrás inglés, dactilo y trébol blanco, que se segó en el otoño con una cosechadora de doble corte y que en el momento de ensilar tenía un 16.01% de materia seca. El ensilado se realizó de cuatro formas diferentes:

-Corte directo, sin conservantes (CD)
-Corte directo con 3 l de fórmico (85%)/t de hierba verde (F)
-Corte directo con 50 kg cebada/t de hierba verde (C)
-Corte directo con 50 kg pulpa/t de hierba verde (P)

En el otoño siguiente, estos silos se ofrecieron a voluntad, a 4 lotes de 10 terneros, con unos 240 kg de peso inicial. Los tratamientos CD y F, recibieron además 2 kg de concentrado por cabeza y día, mientras que los lotes C y P, solo 0.75 kg, esperándose completar así una ingestión de 2 kg de concentrado, ya que se supone que con el silo, ingerirán 1.25 kg de cebada o pulpa, según tratamiento. El diseño figura en la tabla 1.

Tabla 1.- Cantidades de concentrado por ternero y día

Tratamientos	CD	F	C	P
Soja (kg)	0.40	0.40	0.40	0.40
Cebada (kg)	1.60	1.60	0.35	-
Pulpa	-	-	-	0.35

Todos los animales recibieron además un mismo corrector vitamínico mineral. Se pesaron tres días consecutivos a la misma hora, al principio y

final del período experimental, que duro 65 días. Se midió la ingestión total de ensilado por lotes, tres veces a la semana, por diferencia entre el ensilado ofrecido y el rechazado. Se tomó como repetición cada una de estas determinaciones. Las ingestiones de los absorbentes se calcularon de la del material ensilado, dado la imposibilidad de cuantificar las pérdidas de los absorbentes en los silos, como habían hecho Moore y Kennedy (1994). La proteína bruta de la cebada y de la soja, sobre material fresco, fue de 10.30 y 44.09 %, respectivamente. Los análisis de los datos se realizaron con el PROC ANOVA del paquete estadístico SAS (SAS Institute, 1985).

RESULTADOS Y DISCUSION.- Las características medias de los ensilados utilizados aparecen en la tabla 2. El elevado pH de los ensilados no garantiza su estabilidad dado el bajo contenido en materia seca (Zea y Díaz, 1990). Así mismo, excepto, para el caso del silo preparado con el ácido fórmico, los niveles de nitrógeno amoniacal son ligeramente altos. Por tanto, la calidad fermentativa de los silos fue regular, quizá consecuencia del alto contenido en humedad de la hierba de otoño.

Tabla 2.- Características químicas y materia orgánica digestible "in vitro" (MOD) de los ensilados.

Silo	pH	MS	PB	N-NH_3	MOD
Doble corte (DC)	4.55	17.4	17.01	14	67.4
Fórmico (F)	4.51	16.8	19.30	6	68.9
Cebada (C)	4.22	21.0	17.70	9	70.3
Pulpa (P)	4.31	20.2	17.4	11	69.1

MS= % materia seca, PB= %proteina bruta.

La producción de efluentes fue de 263 l/t para DC, 298 l/t para F, 137 l/t para C y 163 l/t para P, de lo que se deduce que la utilización de fórmico aumenta la producción de efluentes, como habían observado Jones y Jones (1987) y Kennedy (1990), mientras que la cebada lo reduce ligeramente más que la pulpa, lo que coincide con los resultados de Johnson (1991).

En la tabla 3 se indican los resultados generales del comportamiento de los terneros. El aumento de la ingestión de los ensilados que contienen absorbentes en relación al del ensilado no tratado, coincide con los resultados de Jones et al (1990) y Davies y Perrott (1991).

Las ganancias diarias de peso vivo, resultaron, algo más bajas de lo esperado, debido probablemente a la no muy buena calidad fermentativa de los silos, a pesar de que sus digestibilidades fueron aceptables. Zea y Díaz (1991), observaron que en las ganancias de peso es más importante la calidad fermentativa que la digestibilidad del ensilado. Las mejores ganancias de peso se obtuvieron cuando el ensilado se elaboró con ácido fórmico, no habiendo diferencias entre los otros tratamientos.

Cuando comparamos la cebada y la pulpa con el fórmico, las ganancias de peso no fueron tan altas como habría sido esperado si la cebada o la

pulpa se hubiera dado en adicción al silo tratado con fórmico. Por el contrario, cuando la hierba se ensila directamente, sin conservantes, desde el punto de vista de las ganancias de peso vivo resulta lo mismo emplear el concentrado al preparar el ensilado, que darlo en adicción al silo, lo que coincide con los resultados de Jones y Jones (1987) con cebada o Davies y Perrott (1991) con pulpa. Otros autores, tanto con cebada (Johnson, 1992) como con pulpa (Moore y Kennedy, 1994), encontraron que los comportamientos de los terneros eran ligeramente peores cuando el concentrado se añadía al ensilar. Mientras que Jones et al (1990) habían sugerido que los animales rendían más cuando la cebada se incluía al ensilar. Por otra parte Johnson (1991), no encontró diferencias entre la cebada y la pulpa para el crecimiento de terneros cuando la empleó como absorbentes de los ensilados.

Tabla 3.-Ingestiones y ganancias de peso de los terneros según tratamientos.

	DC	F	C	P	et	F
Peso inicial (kg)	240.7	240.2	238.5	241.2	±17.70	NS
Peso final (kg)	290.2	295.0	286.3	288.3	±17.48	NS
Ingestión silo (kg MS/d)	4.22^{a}	4.49^{ac}	5.18^{b}	5.07^{bc}	± 0.83	*
Ingestión pienso (kg MS/d):						
En comedero	1.74	1.74	0.65	0.65	-	-
Con el silo	0.00	0.00	1.07	1.08	-	-
Ingestión total (kg MS/d)	5.96	6.23	5.83	5.72	-	-
Ganancia peso vivo (g/d)	763^{a}	843^{b}	735^{a}	725^{a}	±78.69	**
Ind. Conv. (kg MS/kg pv)	7.81	7.39	7.93	7.89	-	-

Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes al 5%

Los índices de conversión evolucionaron acorde a las ganancias de peso, resultando el mejor cuando el silo se prepara con fórmico y el pienso se suministra en el momento del consumo. Entre los otros tratamientos no hubo diferencias importantes.

REFERENCIAS.-

BASTIMAN, B., 1976. Experimental Husbandry, **31**: 40-46.
DAVIES, O.D., PERROTT, J.G. 1991. Anim. Prod. **52**: 588-589 (Abstr.).
DONE, D.L., 1988. Silage Effluent. (Ed. Stark, B.A., Wilkinson, J.M.). Chalcome Publication.
FERRIS, C.P., MAYNE, C.,1994. Grass and Forage Sci. **49**: 216-228.
JOHNSON, P.N., 1991. Anim. Prod. **52**: 587 (Abstr.).
JOHNSON, P.N.,1992. EGF 14a General Meeting, Lathi, Finlandia.
JONES, D.I., JONES, R., MOSELEY G.,1990. J. Agric. Sci.,Camb. **115**: 399-408.
JONES, D.I.H., JONES, R.,1987. 8a Silage Conference, IGAP. Hurley.
KENNEDY, S.J., 1990. Grass and Forage Sci. **49**: 17-28.
MOORE, C.A., KENNEDY, S.,1994. Grass and Forage Sci. **49**: 54-64.
STEEN, R.W.J., 1985. Anim. Prod. **41**: 281-291.
ZEA, J., DIAZ,D.,1990. Producción de carne con pastos y forrajes. MP Madrid
ZEA, J., DIAZ, M.D., 1991. Memoria CIAM. pp: 165-166.

EFECTO DE LA SUPLEMENTACION CON HARINA DE PESCADO AL ENSILADO DE ALFALFA ELABORADO CON FORMICO-FORMALINA EN EL RENDIMIENTO DE TERNERAS.

J. Zea y Mª Dolores Díaz. CIAM Aptd 10 15080 La Coruña.

INTRODUCCION.- Aunque los ensilados de alfalfa presentan niveles de proteína bruta, que pueden considerarse suficientes para el crecimiento de terneros, esta es altamente degradable en el rumen (Barry et al, 1978). Al mismo tiempo, su energía fermentable para la síntesis ruminal de proteína microbiana es limitada (ARC, 1984) por lo que cabe esperar que la suplementación con proteína poco degradable mejore el rendimiento de los animales, en especial, si son muy jóvenes y con necesidades elevadas de proteína (Veira et al 1990).

Por otra parte, en ensayos previos (Zea et al, 1991) se ha podido comprobar que la mezcla de fórmico y formalina protege a la proteína del ensilado de la degradabilidad en el rumen, ya que con terneros de 250 kg de peso inicial no se obtuvieron respuestas a la harina de pescado cuando el ensilado se preparó con fórmico y formalina y sí cuando se utilizó exclusivamente ácido fórmico como conservante. En el presente experimento se pretendió determinar si con ensilado de alfalfa preparado con fórmico y formalina suministrado a terneras más jóvenes, de 125 kg de peso inicial, se presentaban respuestas a la suplementación con harina de pescado (baja degradabilidad ruminal de su proteína).

MATERIAL Y METODOS. Treinta y seis terneras frisonas de 125 kg, se dividieron en cuatro lotes, para recibir ensilado a voluntad y cada una de las siguientes suplementaciones: 1) 100 g de harina de pescado y 900 g de cebada molida, 2) 150 g de pescado y 850 g de cebada, 3) 200 g de pescado y 800 g de cebada y 4) 250 g de harina de pescado y 750 g de cebada. Todo ello convenientemente mezclado.

El ensilado procedía del cuarto corte de alfalfa de tres años y se recogió con una cosechadora de doble corte, dotada de un aplicador de conservante que suministró 3 litros de ácido fórmico del 85% y 2 litros de formalina (40%) por tonelada de alfalfa verde. Consumiéndose ocho meses después. El ensilado se suministró de modo que sobrase siempre en el comedero, por lo menos, un 15-20% de lo servido. La comida se suministró una vez al día y los controles de la ingestión se hicieron por lotes, dos veces por semana, por diferencia entre la oferta y el rechazo. Estas determinaciones se tomaron como repeticiones.

Antes de comenzar los controles se sometió a los animales a un período de adaptación de 20 días. Al comenzar el experimento, que duró 75 días, se pesaron todos los animales dos días consecutivos a la misma hora. La misma operación se realizó al finalizar el experimento. A su vez se hicieron una serie de pesadas intermedias para mejor control. Todos los animales recibieron un mismo corrector vitamínico mineral.

Las características químico-bromatológicas de los componentes de las dietas se indican en la tabla 1.

Tabla 1.- Características del ensilado y concentrados utilizados.

	Silo alfalfa	H. pescado	Cebada
Materia seca	28.49	91.71	89.80
Materia orgánica	82.41	-	-
Proteína bruta	18.71	65.40	10.90
Materia orgánica digestible	62.00	-	-
pH	4.56	-	-
Nitrógeno (s/silo fresco):			
Amoniacal	0.035	-	-
Soluble	0.216	-	-
Total	3.342	-	-
Acidos (s/silo fresco):			
Láctico	0.433	-	-
Acético	0.263	-	-
Propiónico	0.063	-	-
Butírico	0.051	-	-

Materia orgánica digestible determinada "in vitro".

A la vista de los contenidos en nitrógeno amoniacal, soluble y ácidos acético, propiónico y butírico, se deduce que el ensilado presentó una buena conservación. La digestibilidad "in vitro" (Alexander, 1969) resultó un poco baja.

RESULTADOS Y DISCUSION.- En la tabla 2 se indica la ingestión de materia seca del ensilado y la total de las terneras en cada uno de los tratamientos, así como la proteína bruta ingerida y las ganancias diarias de peso vivo.

Tabla 2.- Ingestiones de materia seca, proteína bruta y ganancias diarias de peso de los terneros según tratamientos.

Cebada (g/d)	900	850	800	750		
Harina pescado (g/d)	100	150	200	250	et	F
Peso inicial (kg)	126.3	126.8	126.8	126.8	± 6.26	NS
Ingestión (g MS/d):						
De silo	4693	4940	4873	4781	± 789	NS
De pienso	900	901	902	903	-	-
Por kg pv	35.4	36.3	35.8	35.4	-	-
Por kg $pv^{0.75}$	105.5	109.2	107.8	106.1	-	-
Ingestión PB (g/d):						-
Del silo	878	924	912	895	-	-
Del pienso	148	173	198	223	-	-
PB en ingesta (% s/MS)	18.3	18.8	19.2	19.7	-	-
Ganancia peso vivo (g/d)	838[a]	916[b]	914[b]	897[b]	±30.83	*
Peso final (kg)	189.1	195.5	195.4	194.1	± 9.32	NS

Medias con distintas letras son significativamente diferentes al 5 %.

No se observaron incrementos de la ingestión de materia seca del ensilado con el aumento de la cantidad de harina de pescado ingerida, a diferencia de lo que suele ocurrir cuando se suplementa el ensilado de gramíneas (Hughes y Chalmers, 1983; Gill y England, 1983; Sanderson et al, 1992). Sin embargo, aunque no de forma significativa, parece que la ingestión de los animales que solo recibieron 100 g de harina de pescado fue menor. Esto se reflejó en las ganancias diarias de peso vivo (Tabla 2). Las terneras que solo consumieron 100 g de harina de pescado crecieron significativamente menos que las que recibieron más suplementación proteica, entre las que no hubo diferencias significativas.

Con ensilado de gramíneas, las ganancias de peso siguen a la suplementación de harina de pescado (Garstang et al, 1979; England y Gill, 1985; Zea y Díaz, 1991; Zea y Díaz 1992), llegando las respuestas hasta inclusiones de 150 g de harina de pescado por kilogramo de materia seca de ensilado ingerido (Sanderson et al, 1992). En el presente caso solo se obtuvieron respuestas hasta inclusiones, en la materia seca del ensilado ingerido, de 30 g de harina de pescado. Por otra parte, Zea et al (1991) con ensilado de alfalfa elaborado solo con fórmico, obtuvieron respuestas, con animales algo mayores, a 200 g de harina de pescado. Lo que parece indicar que hubo una cierta protección de la proteína del ensilado, ya que animales de solo 125 kg, lógicamente con mayores necesidades proteicas respondieron solo hasta 150 g de harina de pescado.

Se puede concluir que elaborando el ensilado de alfalfa con la mezcla fórmico/formalina, las respuestas de los animales jóvenes a la harina de pescado, solo se producirá hasta niveles de 30 g por kilogramo de materia seca de ensilado ingerido.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

ALEXANDER, R.H., 1969. The West of Scotland Agric. College. Res. Bull. **42**.

A.R.C., 1984. Nutrient requirements of ruminant livestock. Supplement 1. C.A.B., Slough, Inglaterra.

BARRY, T.N., COOK, J.E., WILKINS, R.J., 1978. J. Agric. Sci., Camb. **91**: 701-715.

ENGLAND, P., GILL, M., 1985. Anim. Prod. **40**: 259-265.

GARSTANG, J.R., THOMAS, C., GILL, M., 1979. Anim. Prod. **28**: 423 (Abstr.).

GILL, M., ENGLAND, P., 1983. Anim. Prod. **36**: 513 (Abstr.)

HUGHES, J., CHALMERS, J.B., 1983. Br. Soc. Anim. Prod. Winter Meeting. Paper 138.

SANDERSON, R., THOMAS, C., McALLAN, A.B., 1992. Anim. Prod. **55**: 389-396.

VEIRA, D.M., FORTIN, A., IVAN, M., BUTLER, G., PROULX, J. C., 1983. Can. J. Anim. Sci. **63**: 861-869.

ZEA, J., DIAZ, M.D., 1991. Memoria CIAM, pp: 163-165.

ZEA, J., DIAZ, M.D., LARANJO, M., FLORES, G., 1991. Memoria CIAM., pp: 170-176.

ZEA, J., DIAZ, M.D., 1992. Memoria CIAM, pp: 167-172.

ALIMENTACIÓN INVERNAL DE LAS VACAS DE CRÍA EN FUNCIÓN DE LA CONDICIÓN CORPORAL

ORMAZABAL J.J., OSORO K.
I.E.P.A. Apdo 13. 33300 - Villaviciosa (Asturias).

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO:

La alimentación invernal, debido al mayor coste de los productos que se emplean, es una de las variables que incide notoriamente en la rentabilidad de la explotaciones de vacuno que basan la producción en el aprovechamiento del pasto. En el presente trabajo se trata de estudiar el efecto de la Condición Corporal (CC) al inicio de la invernada y de los diferentes niveles de alimentación durante la invernada en los parámetros productivos, con el fin de establecer las estrategias de manejo de la alimentación de las vacas de cría durante el período de invernada.

MATERIALES Y MÉTODOS:

Durante los períodos de invernada (noviembre-marzo) de los años 1989 al 93 en la finca experimental de Villanueva (50 m de altitud) se manejaron un total de 198 vacas multíparas de raza Asturiana de Valles con partos en invierno (enero-marzo). Durante el período preparto fueron alimentadas en relación inversa a su CC al inicio de la invernada. Así, las vacas en CC alta (2,75 o superior) fueron alimentadas a niveles 20-30% por debajo de sus necesidades de mantenimiento y gestación, y las vacas en CC baja (2,5 o inferior) a niveles 20-30% por encima de sus necesidades de mantenimiento y gestación (Wright y Russel, 1984; ARC, 1993). Después del parto todas las vacas fueron alimentadas al mismo nivel (60-65 MJEM) excepto durante el invierno 89-90 en el que fueron alimentadas a dos niveles (80 y 60 MJEM).

Las vacas se pesaron y se puntuó su CC (Lowman et al., 1976) al inicio de la invernada el día después del parto, junto con el ternero, a la salida al pasto y en períodos intermedios.

La producción de leche se cuantificó mediante el método de la oxitocina remitiéndose muestras de leche de cada vaca para su posterior análisis de calidad (% grasa, proteína y lactosa).

Semanalmente, a partir de la 3ª semana post-parto se obtenían muestras de sangre en las que se medía la concentración de progesterona en suero con el objeto de determinar con exactitud el inicio de la actividad ovárica después del parto.

Durante la invernada 90-91 y debido a diversas razones no se pudo establecer la

duración del anoestro post-parto mediante la medición de la concentración de progesterona, calculándola a partir del control de monta de los toros.

RESULTADOS:

Los resultados productivos referidos a los distintos niveles de alimentación pre-parto según la condición corporal al inicio de la invernada se presentan en la tabla 1. En ella podemos observar que son precisos 65 MJEM/día para que una vaca de 500 kg de peso vivo, en el último tercio de la gestación, puede mantener su condición corporal.

Las vacas en buen estado de carne (más de 2,75) al inicio de la invernada pueden ser alimentadas en un 20-30% por debajo de sus necesidades durante 2 ó 3 meses, llegando al parto con un estado de carnes de 2,6; mientras que en aquellas que inician la invernada más delgadas (2,25-2,5) resulta muy costoso mejorar la condición hasta 2,6.

Una alimentación en el post-parto, durante 4-6 semanas, con 60-65 MJEM, es decir, unos 30-40 MJEM por debajo de sus necesidades se traduce en unas pérdidas diarias de 0,6 kg mientras que en el grupo con 80 MJEM las pérdidas fueron de 0,3 kg/día. Esta restricción tan severa hace que la producción láctea a las 4-6 semanas post-parto sea solamente de unos 6 kg/día. No obstante dicha producción alcanza los 10-12 kg a las 4 semanas de haber iniciado el pastoreo.

CONCLUSIONES:

- En las vacas que inician la invernada en buena CC (superior a 2,75) se puede restringir la alimentación durante el período de la invernada (noviembre-marzo) a niveles del 20-30% inferiores a los de mantenimiento + gestación o lactación sin que los parámetros productivos sean afectados significativamente.
- Es dificil y costoso aumentar la CC de aquellas vacas que llegan a la invernada en baja CC (2,25).
- Las necesidades de mantenimiento de una vaca de carne de aproximadamente 500 kg y en el último tercio de la gestación se pueden cifrar en 65 MJEM.
- La CC al inicio de la invernada y el manejo racional de la alimentación en función de la misma son una de las bases para maximizar la eficiencia y reducir los costes de producción en las explotaciones de vacas de cría.

Tabla 1.- Parámetros productivos según el nivel de alimentación pre-parto.

	Nivel de alimentación											
MJEM/cab./día	85[a]	80[b]	70[c]	70[a]	65[b]	65[d]	65[b]	60[c]	55[a]	50[b]	50[d]	45[c]
N° animales	16	16	22	16	16	9	18	11	29	17	14	14
F. In. invernada	30/11	2/11	24/10	30/11	2/11	20/10	2/11	24/10	30/11	2/11	20/10	24/10
CC In. invernada	2.28	2.45	2.64	2.50	2.50	2.4	2.81	2.7	2.88	2.82	2.94	2.92
Fecha parto	6/2	30/1	16/2	11/2	26/1	15/2	5/2	16/2	27/1	16/2	10/2	23/2
Peso parto (kg)	529	508	470	567	516	414	512	481	566	513	452	522
C.C. parto	2.42	2.61	2.51	2.58	2.57	2.4	2.69	2.57	2.68	2.57	2.5	2.62
Var. CC In inv-parto	0.13	0.16	-0.13	0.08	0.07	0	-0.12	-0.13	-0.19	-0.25	-0.5	-0.28
P. Nac. tern. (kg)	35	38	36.7	40	38	38	36	37.6	39	42	36.5	35
Anoestro (días)	65	87.6*	82	58	98.5*	79	72.5*	78	55	77.4*	58	95
Prod. leche (kg) (1)	7.16	--	5.06	6.04	--	5.58	--	5.76	7.08	--	5.62	7.02

a = (89-90) b = (90-91) c = (91-92) d = (92-93)
* Tratamientos invernada b: intervalo parto-cubrición en lugar de anoestro.
(1) Al final de la invernada (principios de marzo)

COMPARACIÓN ENTRE DOS RAZAS DE GANADO OVINO EN LA EXCRECIÓN URINARIA DE DERIVADOS PÚRICOS Y AROMÁTICOS*

M.J. Ranilla[1], S. López[1], F.J. Giráldez[2], C. Valdés[1] y M.D. Carro[1]

[1] Departamento de Producción Animal I. Universidad de León. 24007 León.
[2] E.A.E. CSIC. Aptdo. 788. 24080 León.

Introducción

La comparación de la fisiología digestiva en dos razas ovinas (Churra y Merina) ha sido objeto de estudios recientes, en los que se ha puesto de manifiesto la existencia de diferencias anatómicas en el tracto digestivo (Frutos et al., 1992) y en el ritmo de degradación ruminal de algunos alimentos (Carro et al., 1993). Estas diferencias pueden ocasionar variaciones en la fermentación ruminal y en la digesta que llega al duodeno, diferencias que, a su vez, pueden reflejarse en los perfiles de excreción urinaria de algunos catabolitos (Balcells, 1990; Giráldez, 1992).

En el presente trabajo se pretende estudiar la digestibilidad de un forraje (heno de alfalfa) y la correspondiente excreción urinaria de derivados púricos y diversos compuestos aromáticos en ovejas churras y merinas.

Material y métodos

Para la realización de este trabajo se utilizaron 10 ovejas adultas, 5 de raza Churra (peso vivo medio de 44,0 ± 3,2 kg) y 5 de raza Merina (46,7 ± 2,22 kg de peso). La dieta recibida por los animales consistió en 1 kg de heno de alfalfa, administrado en una sola comida a las 10,00 horas.

Los animales se alojaron en jaulas metabólicas, que permiten la recogida de la orina y las heces por separado. La duración total de la prueba fue de 14 días, de los cuales 7 correspondieron al período de adaptación y 7 al período de colección. Sobre las muestras de alimento, restos y heces se realizaron determinaciones de materia seca (MS) y fibra neutro-detergente (FND).

La orina de cada animal fue recogida diariamente durante 5 de los 7 días que duró el periodo de colección en recipientes conteniendo 40 ml de ClH 0,2 N. En el momento de su recogida, se registró el peso de la orina y su densidad fue determinada por medio de un densímetro. El volumen excretado cada día se calculó a partir del peso y densidad de la orina.

* Trabajo financiado por la C.I.C.Y.T. (Proyecto GAN 91-1050-CO2-O2).

Las muestras de orina fueron centrifugadas a 2000 rpm durante 5 minutos y se recogió el sobrenadante, sobre el que se realizaron los análisis de laboratorio. Las muestras fueron analizadas para determinar su contenido en derivados púricos y en compuestos aromáticos.

Los contenidos en derivados púricos (ácido úrico, hipoxantina, xantina y alantoína) se determinaron por cromatografía líquida de alta eficacia (CLAE), siguiendo la técnica descrita por Balcells (1990). Los contenidos en compuestos aromáticos (ácidos benzoico, hipúrico, fenilacético y fenacetúrico) se determinaron por CLAE en fase reversa, siguiendo la técnica descrita por Arin et al. (1990).

Resultados y discusión

La tabla adjunta recoge los valores de la excreción urinaria de derivados púricos y algunos compuestos aromáticos, y los de la digestibilidad de la materia seca (MS) y de la pared celular (FND) del heno de alfalfa.

Excreción urinaria (mmol/kg $PV^{0,75}$)	Churra	Merina	s.e.d
Alantoína	0,471	0,557	0,0460
Derivados púricos	0,682	0,787	0,0746
Ác. hipúrico + ác. benzoico	$0,375^{a}$	$0,611^{b}$	0,0985
Ác. fenacetúrico + ác. fenilacético	$0,494^{a}$	$0,057^{b}$	0,1362
p-cresol	$0,012^{a}$	$0,002^{b}$	0,0041
Digestibilidad de la MS (%)	60,48	61,80	1,113
Digestibilidad de la FND (%)	49,03	50,85	1,792

^{a,b} Dentro de cada fila los valores con distinta letra difieren significativamente ($P<0,05$)

La excreción urinaria de alantoína tendió a ser superior ($P<0,10$) en las ovejas de raza Merina que en las de raza Churra (0,557 *vs* 0,471 mmol/kg $PV^{0,75}$), mientras que no existieron diferencias estadísticamente significativas ($P>0,10$) entre razas en la excreción urinaria de derivados púricos. La excreción urinaria de alantoína está relacionada con el flujo de masa microbiana que alcanza el duodeno, y, por tanto se ha propuesto su uso como indicador de la síntesis microbiana en el rumen (Balcells, 1990).

Algunos estudios realizados recientemente indican que las ovejas Churras presentan un mayor volumen relativo del rumen que las de raza Merina (Ranilla et al., 1995), por lo que podría esperarse que ese mayor volumen se acompañe de un menor ritmo de paso de la digesta y de una menor tasa de renovación de la población microbiana, y, por tanto, un menor flujo de

masa microbiana hacia el duodeno. Esta circunstancia podría explicar la tendencia hacia valores inferiores en la excreción urinaria de alantoína en las ovejas de raza Churra. Esta hipótesis se apoya, además, en los resultados obtenidos para la excreción urinaria de ácido fenilacético y de p-cresol, que derivan del catabolismo microbiano de los aminoácidos fenilalanina y tirosina. Como puede observarse en la tabla, dichos valores son menores ($P<0,05$) en las ovejas de raza Merina que en las de raza Churra. Este hecho podría estar asociado a una mayor utilización de estos aminoácidos para la síntesis de proteína microbiana en la raza Merina, debido a una mayor tasa de renovación de la población microbiana.

La excreción urinaria de ácido benzoico e hipúrico fue superior ($P<0,05$) en las ovejas de raza Merina que en las de raza Churra. Estas diferencias no podrían ser explicadas a partir de la cantidad de pared celular aparentemente digestible que consumieron los animales, ya que no hubo diferencias ($P>0,05$) entre razas en la digestibilidad de la pared celular en el tracto digestivo total. Sin embargo, cabe la posibilidad de que existan diferencias en la digestibilidad en los distintos tramos del tracto digestivo, dadas las diferencias en el tamaño relativo del rumen en las dos razas observadas por algunos autores (Frutos et al., 1992; Ranilla et al., 1995). Diferencias en la fermentación de la pared celular en el rumen pueden producir una diferente liberación de compuestos fenólicos, pudiendo existir también diferencias entre animales en la oxidación tisular de dichos compuestos.

Los resultados obtenidos parecen indicar la existencia de diferencias interraciales en los perfiles de excreción urinaria cuando los animales reciben la misma dieta. No obstante, cabe la posibilidad de que la utilización de forrajes de peor calidad que el empleado en el presente experimento permitiese una manifestación más precisa de estas diferencias interraciales. Sin embargo, son necesarios estudios de digestibilidad y ritmo de paso en las diferentes fracciones del tracto digestivo para clarificar la posible causa de estas diferencias.

Bibliografía

Arin, M.J., Díez, M.T., Resines, J.A. and Alemany, M.T. (1990). Quantitative estimation of urinary metabolites in ruminants by high-performance liquid cromatography. *Journal of Liquid Cromatography.*, 13: 2465-2473.

Balcells, J. (1990). La excreción urinaria de derivados de las purinas en el ganado ovino como índice del aporte de proteína microbiana al duodeno. *Tesis doctoral.* Universidad de Zaragoza.

Carro, M.D., Giráldez, F.J., Ranilla, M.J., González, J.S. and Mantecón, A.R. (1993). Comparative study of rumen activity in Churra and Merino sheep. *Animal Production*, 56: 463.

Frutos, P., Revesado, P.R., Mantecón, A.R., González, J.S. and Carro, M.D. (1992). Proportion of digestive tract: a comparation of two spanish sheep genotypes (Churra *vs* Merina). *Proc. 1er Symposium de nutrition humaine et animale.* Vol. 6, Nº 3:173-174.

Giráldez, F.J. (1992). La excreción de catabolitos en la orina de la oveja en relación con las variaciones dietéticas en los aportes de energía y nitrógeno. *Tesis Doctoral.* Universidad de León.

Ranilla, M.J., López, S., Giráldez, F.J., Valdés, C. and Carro, M.D. (1995). Water kinetics in the rumen of two breeds of sheep. *IVè Symposium International sur la Nutrition des Herbivores,* Clermont-Ferrand, France.

Excreción de derivados púricos en leche de oveja.

Martín Orúe, S.M., Dapoza, C., Pérez, J. F., Balcells, J.
Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos.
Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza. Miguel Servet 177.
50013 Zaragoza.

Introducción:

Recientemente ha cobrado un notable interés la estimación de la síntesis de proteína microbiana a partir de la excreción urinaria de derivados púricos (DP). El principio en el que se basa dicho método es simple, las bases púricas que alcanzan el duodeno son activamente absorbidas, metabolizadas sólo parcialmente a xantina (X), hipoxantina (HX), ácido úrico (AU) y alantoína, y como tales excretadas en orina. Si asumimos que los ácidos nucléicos (AN) de la dieta son mayoritariamente degradados en el rumen y que los AN constituyen una fracción constante del N microbiano, el flujo de N microbiano en duodeno puede ser estimado a partir de la relación entre la absorción de bases púricas y la excreción urinaria de sus derivados metabólicos. (Balcells y col., 1991).

La importancia de este método reside en la posibilidad de ser utilizado en animales no alterados quirúrgicamente por lo que puede constituir una herramienta de notable interés en estudios realizados en fases de producción como la gestación y lactación en las cuales es practicamente inviable el uso de animales canulados. Sin embargo, en el caso concreto de la lactación, la utilización de la excreción urinaria de DP como índice de la síntesis microbiana en el rumen podría estar limitada por la presencia de estos compuestos en leche constituyendo una vía de excreción de DP alternativa a la urinaria.

El objetivo de este trabajo fue determinar la presencia y concentración de metabolitos de excreción de las bases púricas en leche así como su relación con la producción de leche y la excreción urinaria y total de derivados púricos.

Material y Métodos:

Muestras de orina y leche: Las muestras fueron obtenidas a partir de 20 ovejas de raza Rasa Aragonesa con un peso medio de 50 ± 1,4 Kg y una producción media diaria de 1079 gr de leche, con un rango de variación entre 777 y 1537 gr. Los animales recibieron como ración base, paja de cebada tratada con amoníaco suplementada (65:35) con un concentrado elaborado en base a cebada y harina de pescado. Las raciones fueron administradas para conseguir niveles de alimentación de 1,8 veces mantenimiento.

La producción diaria de leche fue estimada por doble ordeño (4 h. de intervalo) previa inyección de oxitocina. La orina fue recojida durante 24 h mediante la utilización de catéteres uretrales conectados mediante un tubo flexible a un contenedor donde fueron conservadas a pH < 3 con una solución de sulfúrico al 10%. Las muestras de leche y orina fueron congeladas a - 20 ºC hasta su análisis.

Análisis: Las muestras (20 de orina y 20 de leche) fueron analizadas por cromatografía líquida de alta resolución. En el caso de la orina las muestras fueron analizadas directamente tras una dilución (1/40) y

filtrado (0,22 μm Millipore). Las muestras de leche fueron previamente desnatadas y desproteinizadas, para ello fueron tratadas con dodecil sulfato de sodio (0,1 % manteniendo la muestra en agitación durante 15 minutos) y posteriormente con cloroformo (1:1) homogeneizadas vigorosamente durante 15 minutos. La emulsión resultante fue separada en 3 fases por centrifugación (30000 x g, 30 minutos), muestreando cuidadosamente la fase acuosa superior. Para corregir posibles pérdidas de DP durante el procesado, se añadió alopurinol como estandar interno al descongelar la leche.

Los DP en orina fueron determinados siguiendo la técnica propuesta por Balcells y col, (1992). En leche, la presencia de compuestos polares de bajo peso molecular, de características cromatográficas muy similares a la alantoína, impidieron una correcta definición de este compuesto, por ello la técnica fue modificada manteniendo las condiciones de fase reversa descritas en la técnica original pero utilizando una substancia con propiedades par-iónicas (ácido heptanosulfónico, AHS, Tampón A: 10 mM sulfato amónico, 5 mM AHS; Tampón B: igual que el A con un 20% de acetonitrilo; pH 6) Esta substancia modificó el tiempo de retención de los compuestos de interferencia y proporcionó una resolución satisfactoria de la alantoína.

Tabla 1. Concentraciones medias (μM) de derivados púricos, creatinina y pseudouridina en orina y leche de ovejas lactantes.

	Orina		Leche	
	Media	E.S.	Media	E.S
Alantoína	7829,0	665,29	158,1	7,81
Acido úrico	386,8	24,14	87,6	11,12
Xantina	48,1	4,62	ND	
Hipoxantina	630,1	77,36	ND	
Creatinina	5080,1	380,74	84,1	5,93
Pseudouridina	171,4	14,70	ND	

ND no detectada

Resultados y Discusión.

En la tabla 1 se presentan las concentraciones medias de derivados púricos, pseudouridina y creatinina en orina y leche.

Como puede apreciarse xantina e hipoxantina no pudieron ser detectadas en las muestras de leche. La alantoína en ambos fluidos biológicos fue el DP predominante aunque la proporción de ácido úrico en leche fue mayor que en orina. Así la excreción de alantoína en leche representó el 1,6 ± 0,10 % del total de alantoína excretada mientras que el 15,3 ± 1,96 % del AU fue excretado vía glándula mamaria. El elevado contenido en AU y las bajas concentraciones de X e HX pueden ser explicadas por la transformación de la X e HX a ácido úrico en la glándula mamaria o en la propia leche, lo que se deduce de las elevadas concentraciones de xantín oxidasa descritas por diversos autores en leche (Ortín y col., 1991). Sin embargo

la proporción del AU láctico respecto al total de DP excretados por leche excede a la proporción de los DP no alantoínicos en orina, de lo que se deduce que el AU sería el producto de excreción preferente del metabolismo purínico en la glándula mamaria. La ausencia de uricasa en la glándula confirmaría esta posibilidad y el orígen plasmático de la alantoína excretada en leche.

Tabla 2 : Relación entre la excreción de alantoína y derivados púricos en leche (μmol/d) en función de (1) su producción (g/d) y (2) la excreción total de DP (μmol/d).

y	a x + b	r	p
(1) Excreción de alantoína	0,227 x - 81,338	0,744	0,0002
(1) Excreción de DP	0,382 x - 155,503	0,721	0,0003
(2) Excreción de alantoína	0,009 x + 62,995	0,548	0,012
(2) Excreción de DP	0,015 x + 84,665	0,537	0,014

Los mecanismos por los cuales la alantoína es excretada por glándula mamaria no han sido descritos, aunque la existencia de mecanismos de difusión pasiva similares a los descritos en glándulas salivales (Surra, 1994) justificarían la estrecha correlación entre la excreción de DP en leche y la producción de leche o la excreción total de DP; en el primer caso por un mayor drenaje de plasma y en el segundo por una mayor concentración de DP en el mismo. (Tabla 2).

En efecto, la glándula mamaria participaría con el riñón en la eliminación de alantoína y ésta sería excretada en relación a la concentración plasmática en proporciones constantes aunque no equivalentes por lo que, en principio, no se descartaría la excreción láctea como un índice de la síntesis microbiana en el rumen. No obstante los niveles de excreción de alantoína o DP en leche, así como su variabilidad, confirman la necesidad de estimar dicho parámetro a partir de colecciones totales o en su defecto por muestras puntuales de orina.

Bibliografía.

Balcells, J.; Guada, J. A.; Castrillo, C. y Gasa J. (1991). Urinary excretion of allantoin and allantoin precursors by sheep after different rates of purine infusion into the duodenum. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, **116**, 309-317.

Balcells, J.; Guada, J. A.; Peiró, J. M. y Parker, D. S. (1992). Simultaneous determination of allantoin and oxypurines in biological fluids by high-perfomance liquid chromatography. *Journal of Chromatography*, **575**, 153-157.

Ortín, A.; López-Pérez, M. J.; Muiño Blanco, M. T. y Cebrian Perez, J. A. (1991). Extraction of xanthine oxidase from milk by counter-current distribution in an aqueous two-phase system. *Journal of Chromatography*, **558**, 357-367.

Surra, J. C. E. (1994). Excreción de los derivados del metabolismo de las bases púricas en la especie ovina. *Tesis doctoral*. Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza.

Estimación de la Síntesis de Proteina Microbiana en el Rumen. Relación entre el flujo duodenal de bases púricas y la excreción urinaria de sus derivados metabólicos

J.F. Pérez, J. Balcells, S.M. Martín Orue y J.A.Guada
Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. Universidad de Zaragoza, M. Servet 177. 50013 Zaragoza. España.

INTRODUCCION

La estimación de la síntesis microbiana en el rumen por los métodos convencionales requiere la determinación precisa del N microbiano basandose en la utilización de sustancias marcadoras del flujo y de los cuerpos microbianos. Por ello, dichas estimaciones están sometidas a los errores derivados de las inexactitudes de ambos, marcadores de flujo y de los microorganismos. Por otra parte, la necesidad de utilizar animales canulados y una pauta de muestreo intensivo limita el número de animales a utilizar lo que incrementa el coeficiente de variación de los valores obtenidos, especialmente cuando se evaluan forrajes de baja calidad.

Recientemente han cobrado un cierto interés los métodos indirectos que pretenden estimar el flujo duodenal de N microbiano basándose en la excreción urinaria de derivados púricos (DP). El objetivo del presente trabajo fue el de determinar la relación entre el flujo duodenal de bases púricas (BP) y la excreción urinaria de sus derivados metabólicos, y comparar los valores de síntesis microbiana en el rumen estimados a partir de ambos.

MATERIAL Y METODOS

Se utilizaron 4 ovejas Rasa Aragonesa con cánulas simples implantadas en rumen y duodeno. La dieta base consistió en 550 g de heno de alfalfa picado, administrada como dieta única o suplementada con 220, 400 o 550 g de cebada molida. La ración fué administrada en 12 tomas diarias mediante alimentadores continuos.

El experimento fue dividido en 4 subperiodos de 20 días de duración en los que cada animal recibió las raciones experimentales en un diseño 4 x 4 al azar. Tras 10 días de adaptación se inició la infusión continua de los marcadores de flujo vía cánula ruminal (Co-EDTA e Yb acetato a un ritmo aproximado de 25 y 50 mg/día de Co eYb, respectivamente) y la colección completa de heces (d 11-16) y orina (d 14-16). La orina fue recogida mediante catéteres uretrales y mantenida a pH<3 mediante una disolución de H_2SO_4 (10%). Finalizada la colección de heces y de orina (d16) se inició el muestreo de la digesta duodenal (d 17-18) que consistió en la obtención de 8 muestras del quimo (aproximadamente 200 ml) a intervalos de 6 horas. Posteriormente, se retiró la infusión de

marcadores y se procedió a extraer una cantidad aproximada de 750 - 1000 ml de contenido ruminal mediante una bomba de vacío manual. La digesta ruminal fué separada en 2 fases mediante su filtrado a traves de 8 capas de gasa. La muestras bacterianas asociadas a la fase líquida fueron aisladas por centrifugación diferencial del líquido resultante, y las muestras de bacterias adherentes por el mismo procedimiento a partir del líquido resultante de la incubación del residuo del sólido ruminal en una solución salina con carboximetil celulosa (0.5%) durante 15 min seguido por 24h a 4ºC .

La concentración de marcadores (Co e Yb) en las muestras duodenales fué determinada por espectrofotometría de emisión por plasma de acoplamiento inductivo, estimando el flujo duodenal a partir del método propuesto por Faichney (1975). La concentración de BP en duodeno y sus derivados metabólicos en la orina fueron determinados por cromatografía líquida de alta resolución. El flujo del N microbiano (g/d) al duodeno fué determinado a partir del flujo de BP al duodeno (μmol/día) y de la relación BP:N en ambas fracciones bacterianas, y a partir de la excreción urinaria de DP en base al modelo de recuperación propuesto por Balcells y col. (1991)

Los datos se sometieron al análisis de varianza siguiendo un diseño factorial al azar. La evolución de la respuesta de los diferentes parámetros a estudio a la suplementación de cebada fué descrita mediante polinomios ortogonales. La comparación entre métodos de estimación y fracciones bacterianas se realizó mediante el test de "t" para valores pareados.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la tabla 1 se presentan la ingestión media de MO digestible (g/día), y el flujo duodenal de BP y de N no amoniacal. Se presenta también el flujo de N microbiano, la concentración de BP en el quimo duodenal y la excreción urinaria de alantoina, cuyos valores medios figuran en la tabla, junto con el total de derivados púricos.

La ingestión de MOD incrementó con el tratamiento experimental de 277 a 680g/d, proporcionando un amplio rango de energía fermentable en el rumen y por lo tanto en los niveles esperados de síntesis microbiana. El incremento en la ingestión de cebada modificó también el flujo duodenal de bases púricas que incrementó linealmente desde 7.5 (en la dieta base) hasta 18.2 mmol/día con el aporte de 400g de cebada; aunque niveles superiores de suplementación provocaron un descenso en el flujo duodenal de BP. La excreción urinaria de alantoina y del total de derivados púricos (μmol/d) incrementó significativamente con el tratamiento experimental, reflejando con ello la evolución de sus precursores metabólicos. De esta forma, se apreció una estrecha correlación entre el flujo duodenal de BP y la excreción urinaria de alantoina (r= 0.83) o del total de DP (r= 0.85)

El flujo duodenal de N microbiano estimado a partir de la excreción urinaria de alantoina (Balcells y col., 1991) siguió una evolución similar a los valores derivados del flujo duodenal

de bases púricas, aunque sus valores fueron inferiores (P<0.05) lo que podría ser explicad por una menor recuperación urinaria de BP duodenales a la descrita por Balcells y col. (0.80 Por otra parte, la utilización de la FBL como referencia del total de biomasa que alcanza e duodeno subestimó significativamente los valores estimados a partir de la FBS (P<0.05 reflejando las variaciones en la composición química determinadas entre ambas fracciones.

Tabla 1: Valores medios de ingestión de MO digestible (g/día), flujo duodenal bases púricas (Bl μmol/día), N no amoniacal (NNA, g/día) y NNA microbiano (NNAm, g/día) estimado a partir de la bases púricas y alantoina y tomando como referencia la composición microbiana (PB/N) de la fracciones bacterianas aisladas del líquido (FBL) o del sólido ruminal (FBS); así mismo es presentad la excreción urinaria de alantoina (μmol/día)

		Nivel de Concentrado						
		0	220	400	550	SEM[1]	lin.	quad
MO digestible		277	431	555	680	3.8	***	NS
Flujo Duodenal								
Bases Púricas		7467	12129	18199	13496	675.7	***	***
NNA		12.6	17.59	21.65	20.92	.710	***	*
NNAm								
Purinas	FBL	4.82	7.19	12.01	11.72	.520	***	NS
	FBS	5.83	11.37	14.01	12.71	1.240	***	*
Alantoina	FBL	4.28	5.82	10.08	10.85	.573	***	NS
	FBS	5.17	8.93	11.81	11.45	.472	***	NS
Excreción urinaria								
Alantoina		4646	7062	11620	8769	315.5	***	***
Composición microbiana								
PB/N	FBL	1.55	1.70	1.53	1.21	.108	*	*
	FBS	1.34	1.09	1.31	1.08	.110	NS	NS

(1) Error standard de la media

Los resultados indican la existencia de una estrecha correlación entre el flujo duoden de bases púricas y la excreción urinaria de alantoina, confirmando la validez de dich compuestos como estimadores del flujo de N microbiano. Sin embargo, las variacione registradas sugieren la necesidad de profundizar en el estudio sobre la constancia de l recuperación urinaria de las BP absorbidas; así como caracterizar con mayor precisión composición de la población microbiana que alcanza el duodeno.

BIBLIOGRAFIA

Faichney G.J. (1975) The use of markers to partition digestion within the gastrointestinal tra of ruminants. in Digestion and Metabolism in the Ruminant (Eds I.W. MacDonald & A.C Warner) pp 277-291. Armidale University of New England Publishing Unit.

Balcells J., Guada J.A., Castrillo C., Gasa J. (1991) Urinary excretion of allantoin and allanto precursors by sheep after different rates of purine infusion into the duodenum. J.agri Sci. Cambridge 116:309-317

EXCRECIÓN URINARIA DE DERIVADOS PÚRICOS EN EL GANADO OVINO EN RELACIÓN CON EL NIVEL DE INGESTIÓN Y LA CALIDAD NUTRITIVA DEL FORRAJE CONSUMIDO[1]

F.J. Giráldez†, R. Peláez§, S. López§ y A.R. Mantecón†

† Estación Agrícola Experimental. C.S.I.C. Apartado 788. 24080 LEÓN.

§ Departamento de Producción Animal. Universidad de León. 24071 LEÓN.

INTRODUCCIÓN

La calidad nutritiva del forraje (dependiente, entre otros factores, del efecto del estado fenológico de las plantas sobre la digestibilidad) y el nivel de ingestión influyen sobre los procesos de degradación y síntesis que tienen lugar en el rumen (Minson, 1990).

La excreción urinaria de derivados púricos ha sido propuesta como indicador de la síntesis microbiana en el rumen (Topps y Elliott, 1965; Balcells *et al.*, 1991). En el presente trabajo se planteó estudiar la relación entre la excreción urinaria de derivados púricos y factores como la digestibilidad del forraje y el nivel de ingestión en ovejas alimentadas con hierba verde.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizaron dos pruebas de digestibilidad en jaulas metabólicas con recogida total de heces y orina, en cada una de las cuales se utilizaron 24 ovejas adultas con pesos vivos que oscilaron entre 38 y 60 kg. Cada prueba experimental tuvo una duración de 17 días, con diez días de adaptación a la dieta y siete días de colección de heces y orina. En ambas pruebas los animales recibieron hierba verde de un prado cuya composición botánica era una mezcla de gramíneas y trébol. La primera prueba se realizó en la primera semana de junio, y la segunda en la última semana de julio, con el objeto de disponer de dos forrajes verdes de calidad nutritiva muy diferente como consecuencia de las diferencias entre épocas de corte en el grado de madurez de la hierba. La hierba fue segada inmediatamente antes del comienzo de los periodos de adaptación y de colección (días -1 y 9 de cada prueba respectivamente). Posteriormente la hierba se cortaba con máquina picadora (≅5 cm), y se conservaba en cámara frigorífica a 4°C. Al utilizar en cada periodo experimental hierba segada el mismo día se aseguraba que el grado de madurez de la hierba fuese uniforme a lo largo de cada prueba de digestibilidad. Las cantidades de hierba ofrecidas a los animales fueron variables lo que, unido a las diferencias entre épocas de corte en el contenido en materia seca (MS) de la hierba y a la variabilidad en los pesos de los animales, resultó en un rango casi continuo de niveles de ingestión, oscilando entre 22 y 60 g MS/kg $PV^{0,75}$ y día. Cada animal recibió el mismo nivel de ingestión de MS en ambas pruebas de digestibilidad.

[1] Trabajo financiado por la C.I.C.Y.T. (Proyecto GAN91-1050-CO2-O2)

Se recogieron muestras de hierba en ambas épocas de corte que fueron analizadas para determinar su contenido en MS, cenizas, N y fibra neutro-detergente (FND). Las heces fueron desecadas y, posteriormente, incineradas para determinar su contenido en MS y cenizas. El análisis de derivados púricos en orina realizó mediante cromatografía líquida de alta eficacia (CLAE) siguiendo la técnica propuesta por Balcells *et al.* (1992). Los resultados obtenidos se sometieron a análisis de varianza-covarianza utilizando el procedimiento GLM del Statistical Analysis Systems (SAS), incluyendo como fuentes de variación la calidad nutritiva del forraje como factor y el nivel de ingestión como covariable. En los análisis de covarianza se realizó un test de homogeneidad de pendientes y, cuando hubo diferencias significativas, se utilizó un modelo con diferentes pendientes para cada época de corte de la hierba.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observaron diferencias estadísticamente significativas entre forrajes en su composición química, de forma que la hierba procedente del corte de junio mostró un mayor contenido en proteína bruta (116 g/kg MS) y un menor contenido en FND (496 g/kg MS) que la hierba obtenida en el corte más tardío (67 g PB/kg MS y 667 g FND/kg MS). La digestibilidad de la materia orgánica (MO) fue significativamente ($P<0.001$) más alta en la hierba recogida a principios de junio (0,713) que en la procedente del corte tardío (0,483).

Las excreciones urinarias de alantoína y de purinas totales fueron significativamente más altas cuando los animales fueron alimentados con la hierba de mejor calidad (TABLA 1). Sin embargo, cuando los valores medios de excreción se ajustaron por covarianza para una misma ingestión de MO digestible (23,7 g/kg $PV^{0,75}$ y día), las diferencias entre ambas pruebas en la excreción urinaria de derivados púricos se redujeron (TABLA 1) y no fueron estadísticamente significativas ($P>0,10$). Las diferencias entre épocas de corte en la digestibilidad de la MO de la hierba resultarían en diferencias significativas en la cantidad de materia orgánica que es fermentada en el rumen y, consecuentemente, en la síntesis microbiana en el rumen lo que, a su vez, se refleja en las diferencias en la excreción urinaria de derivados púricos.

TABLA 1.- EXCRECIONES URINARIAS DE ALANTOÍNA Y DE PURINAS TOTALES (**mg/kg $PV^{0,75}$ y día**) EN OVEJAS ALIMENTADAS CON HIERBA VERDE DE ALTA DIGESTIBILIDAD O DE BAJA DIGESTIBILIDAD SEGÚN SU GRADO DE MADUREZ: VALORES MEDIOS OBSERVADOS Y MEDIAS AJUSTADAS POR COVARIANZA PARA UN MISMO NIVEL DE INGESTIÓN DE **MO** DIGESTIBLE (**MODI**)

	Alantoína		Purinas totales	
	Digest. alta	Digest. baja	Digest. alta	Digest. baja
VALORES MEDIOS OBSERVADOS	29,5 ± 2,34	15,7 ± 1,22	34,9 ± 2,48	21,4 ± 1,70
VALORES MEDIOS AJUSTADOS	22,7 ± 1,71	18,6 ± 2,06	27,8 ± 2,03	25,3 ± 2,44

El valor de la pendiente que se obtiene en el análisis de varianza-covarianza de la excreción urinaria de alantoína utilizando la ingestión de MO digestible como covariable representa la respuesta en dicha excreción a variaciones en el nivel de ingestión. El test de

homogeneidad de pendientes mostró que había diferencias significativas entre los dos tipos de hierba en los valores de dichos coeficientes, obteniéndose con la hierba de alta digestibilidad una pendiente de 1,31 (± 0,205) mg alantoína/g MODI (expresados ambos por kg $PV^{0,75}$ y día); mientras que para la hierba del corte tardío dicha pendiente fue significativamente más baja (0,54 ± 0,284). Estas diferencias en los valores de las pendientes hacen que las diferencias entre épocas de corte de la hierba en los valores de excreción urinaria de alantoína ajustados por covarianza estén afectadas por el nivel de ingestión, pudiendo ser más amplias o más estrechas según el nivel de ingestión elegido para establecer la comparación. El menor incremento en la excreción de alantoína por unidad de aumento en el nivel de ingestión de MOD observado con el forraje de baja digestibilidad puede deberse a su bajo contenido en nitrógeno (PB), que podría ser limitante para la síntesis microbiana.

De acuerdo con la relación *teórica* entre el flujo duodenal de purinas y la excreción urinaria de derivados púricos, sólo hay respuesta en dicha excreción a partir de un determinado nivel de síntesis microbiana debido a que hay una excreción "*mínima*" de origen endógeno. En nuestro caso, al observar que la pendiente obtenida con la hierba de baja digestibilidad no era estadísticamente distinta de cero (P>0,05) y que, en algunos casos, la ingestión de MOD era sensiblemente inferior a las necesidades energéticas de mantenimiento del animal, se contrastó un modelo combinando los datos obtenidos en ambas pruebas, consistente en una linea quebrada con una primera linea paralela al eje de abscisas hasta un determinado nivel de ingestión a partir del cual se produciría un incremento lineal en la excreción urinaria de alantoína al aumentar el nivel de ingestión de MOD. De acuerdo con este modelo, hasta una ingestión de 17,5 (± 2,12) g MOD/kg $PV^{0,75}$ y día la excreción diaria de alantoína en orina sería de 13,1 (±2,05) mg/kg $PV^{0,75}$ y a partir de este nivel de ingestión el incremento en dicha excreción sería de 1,36 (±0,180) mg alantoína por g MODI (expresados ambos por kg $PV^{0,75}$ y día). En nuestro caso, es posible que el punto a partir del cual un incremento en la ingestión de MOD da lugar a un aumento significativo en la excreción urinaria de derivados púricos represente el nivel de ingestión por debajo de la cual el aporte de bases púricas al duodeno no llega a reemplazar totalmente a las pérdidas de origen endógeno. Es significativo señalar que con la hierba de alta digestibilidad casi todas las ingestiones fueron superiores a dicho nivel de ingestión, así como que el punto singular obtenido con este modelo es muy similar al punto en el que se cortan las dos líneas rectas obtenidas en el modelo definido por lineas rectas con distintas pendientes para cada grado de madurez de la hierba (dicho punto correspondió a una ingestión de 18,4 g MOD/kg $PV^{0,75}$ y día).

BIBLIOGRAFÍA

Balcells, J., Guada, J.A., Castrillo, C. y Gasa, J. (1991). ***J. agric. Sci., Camb.*** **116**: 309-317.
Balcells, J., Guada, J.A. y Peiró, J. (1992). ***J. Chrom.*** **575**: 153-157.
Minson, D.J. (1990). ***Forage in ruminant nutrition.*** Academic Press, Londres.
Topps, J.H. y Elliott, R.C. (1965). ***Nature*** **205**: 498-499.

EFECTO DE LA ADMINISTRACIÓN DE FERTILEVUR®: I ADMINISTRACIÓN DURANTE LA LACTACIÓN Y REPERCUSIÓN SOBRE EL RENDIMIENTO DE LA CAMADA

Muñoz, A.[1]; Valero, M.; Berrocal, F.; Bretón, J.[2]; Martinez, M.[1]
Direcciones de referencia:
1 Dpto. Producción Animal, Facultad de Veterinaria. Campus de Espinardo. 30071-Murcia
2 Dpto. Patología Animal, Facultad de Veterinaria. Campus de Espinardo. 30071-Murcia

OBJETIVOS:

El objeto de este trabajo ha sido estudiar el efecto de la suplementación con FERTILEVUR® en la dieta de cerdas lactantes sobre el estado de carnes de las reproductoras y la viabilidad y rendimiento de la camada.

FERTILEVUR® es una mezcla de levaduras de cerveza (*Saccharomices cerevisiae*) derivadas de la fermentación primaria del mosto de cervecería con adición de aceite de hígado de merluza y aceite de hígado de atún. Esta composición se caracteriza por su alto contenido en vitaminas naturales además de un elevado contenido en aminoácidos esenciales. También incorpora vitaminas sintéticas y oligoelementos, en forma de quelatos, para potenciar su acción a nivel de fertilidad, concretamente: Vitamina E, Acido Fólico, Quelato de Iodo, Quelato de Selenio y Biotina.

MATERIAL Y MÉTODOS

En la granja objeto de estudio se identificaron un total de 100 reproductoras, de las que se utilizaron 50 sometidas a tratamiento y 50 que actuaron de control. La experiencia se inició en el mes de Agosto de 1994.

En los grupos investigados se anotaron los siguientes datos:

- Fecha de entrada en parideras, fecha de parto, fecha de destete, fecha de cubrición, ciclo reproductivo, consumo diario de pienso desde fecha de entrada a fecha de destete.
- N° de lechones nacidos vivos, peso de la camada al nacimiento, peso de la camada al destete, N° de bajas por camada, estado de carnes a la entrada a parideras, estado de carnes al destete

Los resultados obtenidos se sometieron a un análisis estadístico básico y a un análisis de medias comparadas por mínimos cuadrados (LS)

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos se reflejan en la Tabla 1 donde observamos cómo en el grupo testigo las madres tuvieron una prolificidad media de 10,8 lechones nacidos vivos, con un peso promedio al nacimiento de 1,65 Kg y destetaron 9,51 lechones con 5,12 Kg de peso ; mientras que en el grupo tratado la prolificidad fue de 10,12 lechones nacidos vivos por cerda, con 1,61 Kg de peso medio , y se destetaron 9,69 lechones de 5,3 Kg de peso medio.

El consumo medio diario de las madres fue de 3,78 Kg/cerda y día en el

grupo testigo, y 3,43 Kg/cerda y día en el grupo tratado.

En primera instancia observamos que el comportamiento de los lechones del grupo tratado ha sido mejor, con un mayor peso al destete (+186 g/lechón) y un menor número de bajas (-2,8%), a pesar de que las madres han consumido menos pienso.

Viendo la distribución por ciclos (Figura 1) observamos cómo en el grupo tratado había muchas más primerizas, por lo que los datos medios de consumo podían estar desvirtuados. A la vista de esto, se decidió realizar una tabla de resultados excluyendo todas las primerizas (Tabla 2). De esta forma las conclusiones son las mismas, aunque los consumos medios diarios del grupo testigo y tratado se igualan. Una comparación entre primalas y multíparas dentro del grupo tratado confirmó nuestra hipótesis, las primalas comían 0,89 Kilos menos por día (Tabla 3.)

Observando cómo uno de los parámetros que más variaban era la ganancia media diaria de los lechones y estando ésta directamente influenciada por la producción lechera, decidimos hacer un análisis excluyendo las cerdas de menor producción, es decir, las más viejas. Eliminando las cerdas de 6°, 7° y 8° ciclo los resultados (Tabla 4) confirman que las cerdas del grupo tratado comieron menos, pero sus lechones ganaron más peso. El tamaño de la experiencia y la distribución de los ciclos no permitió encontrar diferencias estadísticamente significativas

Sin embargo, podemos concluir lo siguiente:

a) La adición de Fertilevur^{R} en la dieta de las reproductoras no ha aumentado el consumo de pienso en la paridera. No obstante, es interesante observar los consumos medios diarios por ciclos en la experiencia global (Figura 2) ; así como en la Figura 3 los c.m.d. por ciclos en cada uno de los grupos.

b) Los lechones del grupo tratado han pesado más al destete, aunque su peso fue menor al nacimiento, dato que se confirma en las tres tablas de resultados. La única explicación que encontramos es el peor estado de carnes de las madres al destete en el grupo tratado frente al grupo testigo, datos que también se confirman en las tres tablas (total= -0,36, sin primerizas -0,33 y sin viejas -0,43). Es decir, parece evidente que las cerdas del grupo tratado han movilizado más sus reservas para una mayor producción lechera (ver Figuras 4, 5 y 6).

c) La prueba no tiene significación estadística debido al desequilibrio existente en el número de indivíduos por ciclo. Sin embargo, el grupo más desfavorecido por esta distribución por ciclos ha sido precisamente el que mejores resultados ha aportado (Grupo tratado con Fertilevur^{R}).

Un resumen gráfico de lo anteriormente expuesto se aprecia en la Figura 7.

TABLA 1: RESULTADOS BRUTOS

CARACTERES	TESTIGO (n=47)	LEVADURA (n=49)	DIFERENCIA LEVADURA - TESTIGO
DIAS ESTANCIA EN LA CERDA	20,2553 ±	21,1 ±	+,8 ns
DIAS LACTACIÓN	20,0787 ±	20,3469 ±	0,2682 ns
KG. P.D.	173,2234 ±	167,204 ±	-6,0193 ±
C.M.D. CERDA	3,7555 ±	3,424 ±	-0,3315 ±
EST. CARNES ENTRADA	3,2174 ±	3, ±	-0,2174 ±
EST. CARNES SALIDA	2,8 ±	2, ±	-0,1 ±
DIFERENCIA EST. CARNES	-0,4 ±	-1,3 ±	-0,9 ±
LECHONES NACIDOS	10	10	0
Nº L.N.V./CERDA	10,3 ±	10,1 ±	-0,2 ±
LECHONES ADOPTADOS	0	1	1
LECHONES DONADOS	10	0	-10
BAJAS TOTALES	31	30	-1
Nº LECHONES DESTETADOS	447	476	29
Nº L. DEST./CERDA	9,5 ±	9,5 ±	0 ns
% BAJAS LACT.	10,3 ±	7, ±	-3, ±
PESO NAC. IND.	1,4 ±	1, ±	-0,1 ±
PESO DEST. IND.	5,1 ±	5, ±	-0,1 ±
G.M.D. LACT.	165,3 ±	162, ±	-3, ±

TABLA 2: RESULTADOS SIN PRIMERIZAS

CARACTERES	TESTIGO (n=42)	LEVADURA (n=39)	DIFERENCIA LEVADURA - TESTIGO
DIAS ESTANCIA EN LA CERDA	19,9 ±	21, ±	+1, ±
DIAS LACTACIÓN	20,0 ±	20, ±	-0, ±
KG. P.D.	176, ±	181, ±	5, ±
C.M.D. CERDA	3,9 ±	3,9 ±	0, ±
EST. CARNES ENTRADA	3,2 ±	3, ±	0, ±
EST. CARNES SALIDA	2,4 ±	2, ±	0, ±
DIFERENCIA EST. CARNES	-0,8 ±	-0, ±	0, ±
LECHONES NACIDOS	413	379	-34
Nº L.N.V./CERDA	11	10, ±	-0, ±
LECHONES ADOPTADOS	0	0	0
LECHONES DONADOS	10	1	-9
BAJAS TOTALES	44	18	-26
Nº LECHONES DESTETADOS	410	360	-50
Nº L. DEST./CERDA	9,8 ±	10	0, ±
% BAJAS LACT.	8, ±	4, ±	-3, ±
PESO NAC. IND.	1, ±	1, ±	0, ±
PESO DEST. IND.	4, ±	5, ±	0, ±
G.M.D. LACT.	162, ±	183, ±	21, ±

TABLA 3: RESULTADOS COMPARATIVOS ENTRE PRIMERIZAS Y MULTIPA

CARACTERES	PRIMERIZAS (n=11)	MULTIPARAS (n=77)	DIFERENCIA PRIMERIZAS - MULTIPARAS
DIAS ESTANCIA EN LA CERDA	21, ±	21, ±	0, ±
DIAS LACTACIÓN	20, ±	20, ±	-0, ±
KG. P.D.	154, ±	171, ±	17, ±
C.M.D. CERDA	3, ±	3, ±	0, ±
EST. CARNES ENTRADA	3, ±	3, ±	0, ±
EST. CARNES SALIDA	2, ±	2, ±	0, ±
DIFERENCIA EST. CARNES	-0, ±	-0, ±	0, ±
LECHONES NACIDOS	11	10	-1
Nº L.N.V./CERDA	11	10, ±	-0, ±
LECHONES ADOPTADOS	0	0	0
LECHONES DONADOS	0	1	1
BAJAS TOTALES	1	2	1
Nº LECHONES DESTETADOS	11	9	-2
Nº L. DEST./CERDA	11	9, ±	-2, ±
% BAJAS LACT.	0, ±	10, ±	10, ±
PESO NAC. IND.	1, ±	1, ±	0, ±
PESO DEST. IND.	5, ±	5, ±	0, ±
G.M.D. LACT.	165, ±	160, ±	-5, ±

DISTRIBUCION POR CICLOS DE LAS CERDAS DEL EXPERIMENTO

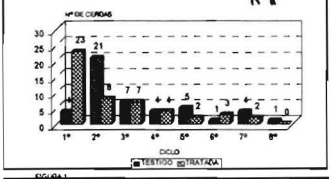


FIGURA 1

TABLA 4: RESULTADOS COMPARATIVOS DE LOS CINCO PRIMEROS CICLOS

CARACTERES	TESTIGO (n=)	LEVADURA (n=)	DIFERENCIA LEVADURA - TESTIGO
DIAS ESTANCIA EN LA CERDA	20,0 ±	20,7 ±	+0,6 ns
DIAS LACTACIÓN	20,0 ±	20,3 ±	0,3 ns
KG. P.D.	184 ±	184,0 ±	+0,0 ns
C.M.D. CERDA	3,9 ±	3,8 ±	-0,1 ±
EST. CARNES ENTRADA	3,1 ±	3,0 ±	-0,1 ±
EST. CARNES SALIDA	2,0 ±	2,0 ±	0,0 ns
DIFERENCIA EST. CARNES	-1,1 ±	-1,0 ±	+0,1 ns
LECHONES NACIDOS	10	10	0
Nº L.N.V./CERDA	11	10	-1
LECHONES ADOPTADOS	0	0	0
LECHONES DONADOS	0	0	0
BAJAS TOTALES	1	1	0
Nº LECHONES DESTETADOS	11	9	-2
Nº L. DEST./CERDA	11	9	-2
% BAJAS LACT.	0,0 ±	0,0 ±	0,0 ns
PESO NAC. IND.	1,4 ±	1,4 ±	0,0 ns
PESO DEST. IND.	5,1 ±	5,2 ±	0,1 ns
G.M.D. LACT.	165,0 ±	165,0 ±	0,0 ns

CONSUMO MEDIO DIARIO POR CICLOS

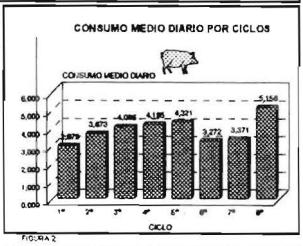


FIGURA 2

CONSUMO MEDIO DIARIO POR CICLOS (COMPARACION TESTIGO Y LEVADURA)

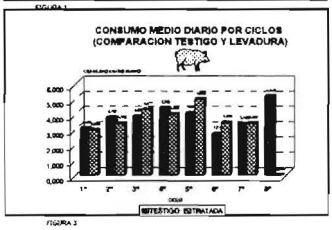


FIGURA 3

ESTADO DE CARNES A LA ENTRADA Y SALIDA POR CICLOS (86 CERDAS)

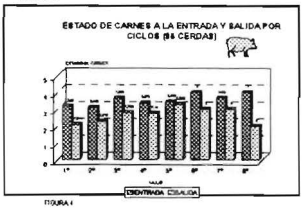


FIGURA 4

ESTADO DE CARNES A LA ENTRADA Y SALIDA POR CICLOS TESTIGO (47 CERDAS)

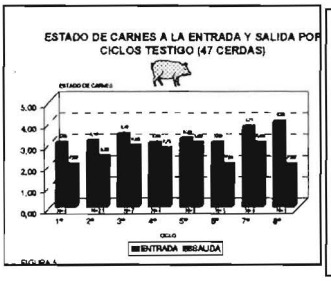


FIGURA 5

ESTADO DE CARNES A LA ENTRADA Y SALIDA POR CICLOS LEVADURA (49 CERDAS)

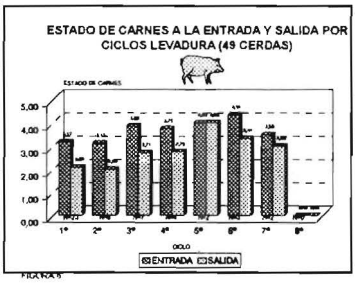


FIGURA 6

PESO AL DESTETE, C.M.D. DE PIENSO Y ESTADO DE CARNES

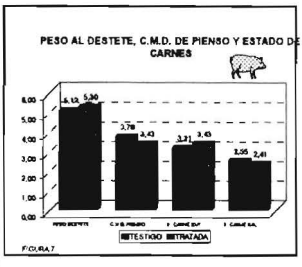


FIGURA 7

EFECTO DE LA ADMINISTRACIÓN DE FERTILEVUR^R—:II COMPARACION DE DIFERENTES MOMENTOS DE ADMINISTRACIÓN SOBRE EL PERIODO DESTETE -1ª CUBRICIÓN, ANOESTROS Y REPETICIONES EN CERDAS REPRODUCTORAS

Berrocal, F.; Muñoz, A.[1]; Valero, M.; Bretón, J.[2]
Direcciones de referencia:
1 Dpto. Producción Animal, Facultad de Veterinaria. Campus de Espinardo. 30071-Murcia
2 Dpto. Patología Animal, Facultad de Veterinaria. Campus de Espinardo. 30071-Murcia

OBJETIVOS:

Se ha pretendido con esta experiencia comparar el efecto sobre el período destete-1ª cubrición, incidencia de anoestros y de repeticiones en cerdas reproductoras que presenta la aplicación de FERTILEVUR^R en dos diferentes diferentes períodos:

-Durante la lactación.

-Durante los 30 primeros días de gestación.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para el tratamiento durante la lactación se identificaron un total de 100 reproductoras, de las que se utilizaron 50 sometidas a tratamiento (tomando 5 g de Fertilevur^R por cada Kg. de pienso con 3250 Kcal EM Y 20,3 % Prot.)y 50 que actuaron de control. La experiencia se inició en el mes de Agosto de 1994.

Para el tratamiento durante la **gestación** se diseñó una experiencia constituida por 252 reproductoras, 126 tratadas y 126 testigo.

La administración del producto se realizó siguiendo la siguiente pauta:
CERDAS TRATADAS: 2,1 Kg DE PIENSO con 2950 KCAL EM y 15,4 % Prot + 10 g FERTILEVUR^R (DÍA)
CERDAS TESTIGO : 2,1 Kg del mismo pienso sin Fertilevur^R

Con los resultados obtenidos se realizó un análisis de estadísticos básicos y un análisis de varianza por mínimos cuadrados generalizados (GLM) para estimar los posibles efectos del producto y otros efectos fijos que genera la prueba , así como las posibles interacciones entre ambos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

-TRATAMIENTO EN LACTACIÓN

En las Figuras 1 y 2 se puede observar la distrubución de anoestros por ciclos de las cerdas pertenecientes a los dos grupos de la experiencia. La Figura 3 nos muestra la distribución equivalente para el conjunto de reproductoras de la granja durante el mismo periodo estacional.

Debido al reducido número de cerdas incluidas en el experimento, y consiguientemente de anoestros observados, resulta dificil extraer conclusiones válidas. No obstante, cabe destacar la reducción hasta un 14% (3/21) en la presentación de anoestros en las cerdas de 1° ciclo tratadas con Fertilevur^R frente al 17% estimado para el conjunto de primerizas de la granja.

El intervalo medio destete - 1ª cubrición para las cerdas del grupo testigo

fue de 8,13 días; mientras que para las del grupo tratado con Fertilevur se estimó en 6,8 días. A pesar de las diferencias absolutas que se pueden apreciar, no se obtiene significancia estadística, tal y como se puede apreciar en la Figura 4.

Tabla 1: Incidencias en las cerdas durante el transcurso de la prueba.

	FERTILEVUR®	TESTIGO
Nº inicial de cerdas	50	50
Muertas post-parto	1	3
No destetadas	3	2
No celo	1	0
Cubiertas	45	45
Preñadas	36 (80,0%)	30 (66,7%)
Repeticiones	5 (11,1%)	14 (31,1%)
Cíclicas	2 (4,4%)	9 (20,0%)
Acíclicas	3 (6,7%)	5 (11,1%)
Abortos	4 (8,8%)	1 (2,2%)
Vacías	0	1 (2,2%)
Supuración	4 (8,8%)	0
Enfermedad	1 (2,2%)	0

Como se puede observar el primer parámetro a resaltar es la eficacia de cubrición. En efecto, de las 45 cerdas cubiertas tratadas con Fertilevur® , el 80% de ellas quedaron preñadas, mientras que de un número similar de cubriciones efectuadas en cerdas no tratadas la eficacia de cubrición fue del 66,7%, es decir, notablemente más reducida.

Por otra parte, el número total de repeticiones observadas en ambos grupos muestra una sensible reducción en el grupo tratado.

-TRATAMIENTO EN GESTACIÓN

Tabla 2: Incidencias en las reproductoras durante la experiencia.

FERTILEVUR®	TESTIGO	
Nº de cerdas	126	126
Preñadas	92 (73,0%)	91 (72,2%)
Repeticiones	30 (23,8%)	30 (23,8%)
Cíclicas	16 (12,7%)	16 (12,7%)
Acíclicas	14 (11,1%)	14 (11,1%)
Descargas	4 (3,1%)	3 (2,3%)
Abortos	0	1 (0,8%)
Vacías	0	1 (0,8%)

A la vista de los resultados podemos afirmar que el tratamiento no tuvo ningún efecto sobre la fertilidad (73% frente a 72,2%). Asimismo tampoco se observa ningún efecto sobre el número de repeticiones (23,8% en ambos grupos); hecho que contrasta fuertemente con lo observado anteriormente en madres lactantes suplementadas con Fertilevur en su dieta (11,1% frente a 31,1%), por lo que podemos concluir que el momento de administración de la levadura puede ser determinante para conseguir un efecto beneficioso.

Respecto a la prolificidad los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 2:

La diferencia a favor del tratamiento con Fertilevur es de 0,34

lechones/cerda. El análisis de varianza de los 174 casos estudiados, categorizados según el tratamiento, se muestra en la Tabla 3. Como puede apreciarse, tanto el efecto del tratamiento como el del ciclo reproductivo de la cerda y la interacción de ambos presentan significación estadística ($p<0,05$) sobre la prolificidad.

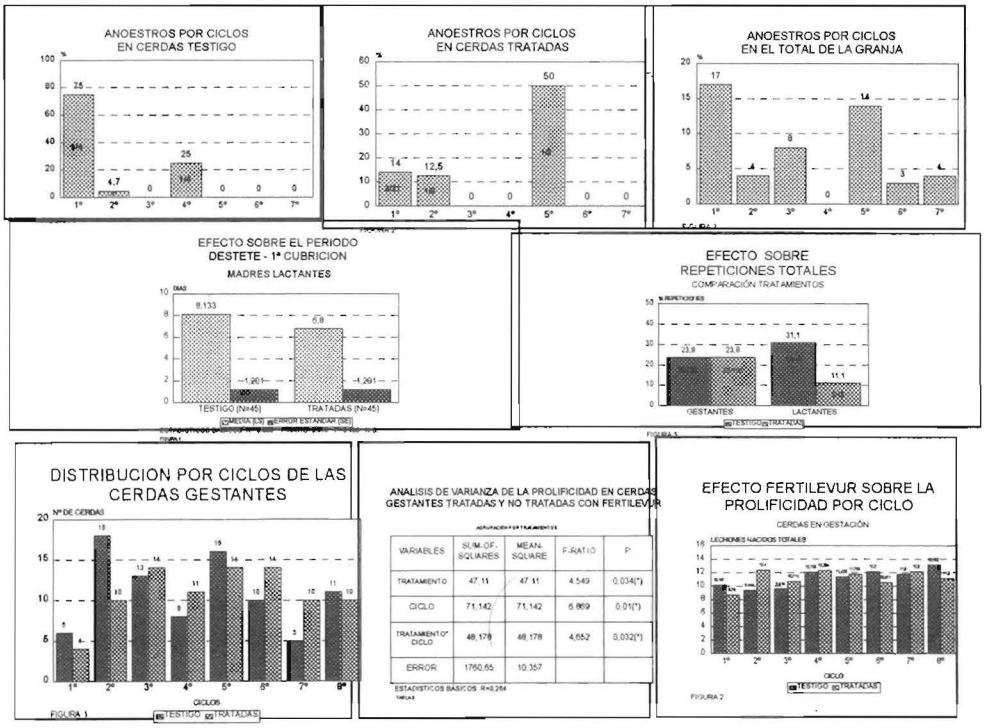
Tabla 2: Resultados de prolificidad.

	FERTILEVUR	TESTIGO
Nº de partos	87	87
Lechones nacidos vivos	918 (92,5%)	906 (94,2%)
Lechones nacidos vivos/Cerda	10,55	10,41
Lechones nacidos muertos	74 (7,5%)	56 (5,8%)
Lechones totales	992	962
Lechones totales/Cerda	11,40	11,06

En las Figuras 6 y 7 se muestran las distribuciónes por ciclos de las cerdas y la prolificidad observada según los grupos establecidos para la experiencia.

En conclusión: a) La adición de Fertilevur® en la dieta de las reproductoras durante los primeros 30 días de gestación no ha tenido ninguna influencia sobre la fertilidad y el número de repeticiones.

b) El aumento en la prolificidad observado (+0,34 lechones/cerda) alcanza significancia estadística, siendo ésta inferior a la que muestra el ciclo reproductivo de la cerda. Por tanto, sobre este parámetro tiene mayor influencia el ciclo reproductivo de la cerda que el tratamiento recibido (ver Tabla 3).



COMPARACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN A VERRACOS DE DOS TIPOS DE PRODUCTOS A BASE DE LEVADURA SOBRE LA CALIDAD ESPERMÁTICA

Berrocal, F.; Valero, M.; Bretón, J[1].; Muñoz, A.[2]; Martinez, M.
1 Dpto. Patología Animal, Facultad de Veterinaria. Campus de Espinardo. 3071-Murcia
2 Dpto Producción Animal, Facultad de Veterinaria. Campus de Espinardo. 3071-Murcia

OBJETIVOS:

En el presente estudio se comparan dos productos a base de levadura, aplicados en la dieta de verracos, y se estudian los efectos sobre la cantidad y calidad espermática del eyaculado.

FERTILEVUR® es una mezcla de levaduras de cerveza (*Saccharomices cerevisiae*) derivadas de la fermentación primaria del mosto de cervecería con adición de aceite de hígado de merluza y aceite de hígado de atún. Esta composición se caracteriza por su alto contenido en vitaminas naturales además de un elevado contenido en aminoácidos esenciales. También incorpora vitaminas sintéticas y oligoelementos, en forma de quelatos, para potenciar su acción a nivel de fertilidad, concretamente: Vitamina E, Acido Fólico, Quelato de Iodo, Quelato de Selenio y Biotina.

ANIMA-STRATH® es un suplemento alimenticio a base de levadura de cerveza plasmolizada (*Saccharomices cerevisiae*) con adición de productos naturales: miel y zumo de naranja. Esta composición se caracteriza de forma general por su alto contenido en vitaminas naturales además de un elevado contenido en aminoácidos esenciales. La miel proporciona una importante fuente energética y de oligoelementos.

MATERIAL Y MÉTODOS

-Fertilevur®: El tratamiento se llevó a cabo durante los meses de Agosto, Septiembre, Octubre y Noviembre, iniciándose la prueba con 12 verracos alimentados a base de una dieta compuesta por 2,5 - 4 Kg de pienso con Kcal EM y % Prot. + 5 g de Fertilevur/Kg de pienso.

-Anima-strath®: 14 verracos alimentados a base de una dieta compuesta por 2,5 - 4 Kg del mismo pienso anterior + 5 ml de Anima-strath/Kg de pienso.

Los controles realizados fueron los siguientes:

- Fechas de recogida de semen (desde el 1 Agosto al 8 de Noviembre), días entre saltos, volumen de eyaculado total (fracción rica), concentración espermática de la fracción rica, motilidad espermática, N° de dosis seminales (concentración $3x10^9$ espermatozoides/ml).

El criterio de análisis se ha basado en considerar como testigos a todos los animales participantes en el experimento, en las recogidas realizadas hasta el 15 de Septiembre, debido a que el proceso de espermatogénesis completo tiene una duración aproximada de 40 días. Ello nos permite analizar el efecto del producto en cada uno de los animales tratados.

Se realizó un análisis de estadísticos básicos, así como un análisis de varianza de los datos mediante GLM a fin de estimar los efectos del tratamiento y otros efectos fijos que pudieran desvirtuar los resultados.

RESULTADOS Y DISCUSION

Como indicábamos en un principio, los contenidos en vitamina E, Acido Fólico y Quelato de Selenio presentes en Fertilevur® generan una acción específica de protección y estimulación del aparato reproductor.

El análisis de varianza de los resultados obtenidos puso de relieve dos factores (verraco y tratamiento) con elevada significancia estadística sobre los parámetros sometidos a control. Para todos ellos el efecto del tratamiento es superior al efecto individual, para ambos productos..

La Tabla 3 refleja el efecto del Fertilevur® sobre el volumen de la fracción rica de eyaculado. Podemos observar un aumento de aproximadamente 15 ml de volumen por extracción.

La Tabla 3 muestra la influencia del Fertilevur® sobre la concentración espermática del eyaculado. Se aprecia un aumento de $4,7x10^7$ spz /ml de eyaculado.

El volumen y la concentración determinan mediante una relación matemática el número de dosis teóricas que se pueden obtener por extracción. En la Tabla 3 se presenta como el tratamiento de los verracos con Fertilevur® da lugar a un aumento de 5,15 dosis seminales más por extracción.

Como estimación de la calidad espermática se utilizó el número de dosis reales preparadas por el operario en las distintas extracciones. La Tabla 3 refleja el efectos del Fertilevur® sobre este parámetro. La comparación de los efectos del tratamiento observados para dicha variable permite observar una sensible disminución del número de dosis reales frente a las teóricas tanto en el período de extracciones de referencia como en el de tratamiento, por lo que resulta difícil hacer consideraciones sobre la mejora en la calidad espermática. No obstante, en las extracciones realizadas bajo el efecto del tratamiento se observa un ligero aumento en el número de dosis seminales reales (+ 2,5).

La Tabla 2 refleja el efecto del Anima-strah® sobre el volumen de la fracción rica de eyaculado. Podemos observar un aumento de aproximadamente 12 ml por extracción.

La Tabla 2 muestra la influencia del Anima-strah® en la concentración espermática. Se aprecia un aumento de $6,6x10^7$ spz /ml de eyaculado.

El tratamiento de los verracos con Anima-strath® da lugar a un aumento de 5,86 dosis seminales teóricas más por extracción.

La misma Tabla 2 refleja el efecto del Anima-strah® sobre el número de dosis reales preparadas por el operario en las distintas extracciones. La comparación de los efectos del tratamiento observados para dicha variable permite

observar una sensible disminución del número de dosis reales frente a las teóricas en el período de extracciones de tratamiento, no así en él de referencia. Esto podría indicar una escasa o nula mejora en la calidad espermática del eyaculado como resultado del tratamiento, lo que vendría reflejado por un bajo nivel de significación estadística alcanzado ($p<0.05$).

La Tabla 1 muestra una comparación de ambos productos. En ellas se puede apreciar la similitud de los resultados obtenidos para ambos tratamientos.

COMPARACIÓN DE TRATAMIENTOS ANIMA-STRATH Y FERTILEVUR
EFECTOS SOBRE EL EYACULADO

	TESTIGOS ANIMA-STRATH	TRATADOS ANIMA-STRATH	TESTIGOS FERTILEVUR	TRATADOS FERTILEVUR
VOLUMEN DEL EYACULADO (ml.)	183,75	195,478	181,73	196,8
CONCENTRACIÓN ESPERMÁTICA DEL EYACULADO (EXP7 Spz/ml.)	38,528	45,116	39,457	44,307
NÚMERO DE DOSIS SEMINALES TEÓRICAS	23,59	29,448	23,882	29,032
NÚMERO DE DOSIS SEMINALES REALES	23,278	25,406	22,413	24,92

ANIMA-STRATH

EFECTOS SOBRE EL EYACULADO

	TESTIGOS	ERROR ESTANDAR	ANIMA-STRATH	ERROR ESTANDAR
VOLUMEN DEL EYACULADO (ml.)	183,75	2,529	195,478	1,827
CONCENTRACIÓN ESPERMÁTICA DEL EYACULADO (EXP7 Spz/ml.)	38,528	1,257	45,116	0,908
NÚMERO DE DOSIS SEMINALES TEÓRICAS	23,59	0,926	29,448	0,669
NÚMERO DE DOSIS SEMINALES REALES	23,278	0,784	25,406	0,566

FERTILEVUR

EFECTOS SOBRE EL EYACULADO

	TESTIGOS	ERROR ESTANDAR	FERTILEVUR	ERROR ESTANDAR
VOLUMEN DEL EYACULADO (ml.)	181,73	2,51	196,8	1,966
CONCENTRACIÓN ESPERMÁTICA DEL EYACULADO (EXP7 Spz/ml.)	39,457	0,879	44,307	0,689
NÚMERO DE DOSIS SEMINALES TEÓRICAS	23,882	0,626	29,032	0,49
NÚMERO DE DOSIS SEMINALES REALES	22,413	0,741	24,92	0,558

Sección de Sistemas

INGESTIONES Y GANANCIAS DEL VACUNO DE CRÍA EN PASTOS DE MONTAÑA DOMINADOS POR PASTIZAL O MATORRAL

OLIVÁN M., OSORO K., CELAYA R.
I.E.P.A. Apdo 13. 33.300 - Villaviciosa (Asturias).

INTRODUCCIÓN

La producción de vacuno de cría en pastos de montaña plantea todavía numerosos interrogantes sobre las distintas variables que afectan al nivel de ingestión y por tanto a las ganancias de las vacas y los terneros. Dicha información es fundamental para racionalizar el aprovechamiento de estos recursos y plantear en esas zonas sistemas de producción sostenibles a largo plazo.

MATERIALES Y MÉTODOS

En pastos de montaña a 1700 m de altitud, compuestos por pastizales de Agrostis-Festuca-Nardus y matorral de Calluna, se manejaron en pastoreo continuo 22 vacas de la raza Asturiana de los Valles, con paridera en enero-febrero, y sus terneros, en el verano de 1992.

Los animales se distribuyeron en dos parcelas con distinta cubierta vegetal:

- dominada por pastizal (70% pastizal- 30% matorral): M30
- dominada por matorral (30% pastizal- 70% matorral): M70

Se dosificaron los n-alcanos C24, C32 y C36 (1000 mg de cada alcano a las vacas, 500 mg a los terneros) en pellets de papel, en dos periodos (julio y septiembre) para estimar la ingestión, digestibilidad y composición de la dieta, según la metodología descrita por Oliván y Osoro (1994).

Se midió cada semana la altura de las especies apetecibles (Agrostis-Festuca) en la comunidad de pastizal con un sward-stick (HFRO, 1986). Los animales se pesaron y se les valoró la condición corporal al principio, mitad y final de la estación de pastoreo. También se determinó la producción de leche de las madres (Le Du et al., 1979) a la subida y bajada del puerto.

RESULTADOS

La ingestión obtenida por las vacas se redujo de julio a septiembre, a medida que disminuía la altura de las especies apetecibles. Los terneros en cambio, aumentaron la ingestión de pasto a medida que avanzaba la estación de pastoreo, al ir incrementando su edad y disminuyendo la ingestión de leche (Tabla 1). Este incremento es mayor en el caso de los terneros pequeños.

En el caso de las vacas, la Ingestión de Materia Seca Digestible (IMSD) estuvo relacionada con el tipo de cubierta vegetal y la altura de pasto disponible,

siendo mayor cuando la vegetación dominante era pastizal y la altura del pasto fue próxima a 4,0 cm. En esas condiciones, en la primera mitad de la estación de pastoreo, es cuando las vacas mantienen o incrementan el peso y la condición corporal.

En cuanto a los terneros, las diferencias de ingestión se debieron a la edad, presentando los terneros grandes un nivel de ingestión superior a los pequeños, siendo la diferencia significativa en julio pero no en septiembre, cuando todos los terneros tenían más de 6 meses y por tanto plenamente desarrollada su capacidad para consumir pasto. En cambio el nivel de ingestión no estuvo afectado por el tipo de cubierta vegetal, pero sí sus ganancias, que fueron significativamente superiores en el tratamiento M30 que en M70, tanto en julio como en septiembre. Esto se debió fundamentalmente a una reducción significativa de la producción de leche de las madres en el tratamiento M70, a causa de un menor nivel de ingestión e inferior calidad de dieta, ya que ingirieron un porcentaje de Calluna significativamente mayor.

Se observa también que las vacas con terneros más jóvenes, con mayor consumo de leche, presentan niveles de ingestión ligeramente más altos.

En cuanto a la dieta, los vacunos rechazan la Calluna, especie de escasa apetecibilidad y bajo valor nutritivo. Su máximo porcentaje en la dieta se observó en septiembre, en la parcela con dominancia de matorral, en la cual la altura del pasto era solamente de 2,5 cm. Aún así el consumo de Calluna fue bajo, llegando a suponer el 14% de la dieta de las vacas y el 20% de los terneros.

CONCLUSIÓN

En vegetación de montaña dominada por matorral de Calluna la ingestión obtenida por las vacas con cría es reducida (17 g/kg), no llegando a mantener sus necesidades. Si la vegetación dominante es pastizal, las vacas lactantes pueden mantenerse cuando la altura del pasto está en torno a 4,0 cm.

El nivel de ingestión de las vacas depende fundamentalmente del tipo de cubierta vegetal y de la altura de pasto disponible, y en menor medida de la producción de leche.

La ingestión de pasto por los terneros no está afectada por el tipo de cubierta vegetal, sino que depende del nivel de ingestión de leche y la edad del ternero.

Los vacunos rechazan la Calluna, incluso cuando es dominante en la vegetación, aunque ello suponga una reducción de la ingestión y por tanto la movilización de las reservas corporales.

Tabla 1. Efecto de la edad del ternero y el tipo de cubierta vegetal sobre la producción, ingestión y selección de dieta de vacas y terneros.

					Significación			
	M30		M70		Edad		% Calluna	
	peq	gran	peq	gran	M3	M7	peq	gran
N° animales	6	7	5	4				
Altura pasto (cm)								
julio	3,80	3,80	3,47	3,47				
septiembre	2,93	2,93	2,41	2,41				
Peso vaca (kg)								
26/6	471	530	480	485	NS	NS	NS	NS
14/9	454	502	431	438	NS	NS	NS	NS
C.C.								
26/6	2,67	2,93	2,70	3,00	*	NS	NS	NS
14/9	2,54	2,86	2,25	2,62	**	NS	NS	NS
Peso ternero (kg)								
26/6	92,3	173,4	87,5	140,3	***	*	NS	NS
14/9	167,5	234,6	97,0	178,0	**	*	*	**
Prod.leche (kg/d)								
15/6	8,37	7,55	7,82	7,15	NS	NS	NS	NS
15/9	4,11	3,22	1,58	1,53	NS	NS	**	NS
Ingestión vaca (kgIMSD/100 kgPVxd)								
julio	2,13	1,99	1,75	1,71	NS	NS	NS	NS
septiembre	1,74	1,54	1,73	1,59	NS	NS	NS	NS
Ingestión ternero (kgIMSD/d)								
julio	0,82	2,61	0,87	2,24	***	***	NS	NS
septiembre	2,19	3,25	2,02	2,24	NS	NS	NS	NS
(gIMSD/kgPVxd)								
julio	8,65	14,99	10,66	16,35	*	*	NS	NS
septiembre	13,30	14,00	16,20	12,70	NS	NS	NS	NS
% Calluna vaca								
julio	0,00	0,00	7,90	9,40	NS	NS	**	***
septiembre	0,78	1,84	14,20	13,60	NS	NS	***	**
% Calluna ternero								
julio	0,21	0,30	5,70	6,20	NS	NS	*	**
septiembre	5,40	4,80	13,10	20,80	NS	NS	*	**
Var PV Vaca (kg/d)								
26/6-11/8	0,32	0,13	-0.39	-0.35	NS	NS	*	**
11/8-14/9	-0,97	-0,99	-0,88	-0,86	NS	NS	NS	NS
Variación CC								
26/6-11/8	0,04	0,14	-0.10	-0.19	NS	NS	NS	**
11/8-14/9	-0,17	-0,21	-0,35	-0,19	NS	NS	*	NS
Gan. tern. (kg/d)								
26/6-11/8	0,84	0,88	0,53	0,61	NS	NS	***	NS
11/8-14/9	0,99	0,51	0,40	0,22	NS	NS	*	*

EFECTO DE LA ALTURA RESIDUAL DEL PASTO EN LA PRODUCCIÓN DE VACAS DE CRÍA MANEJADAS EN PASTOREO ROTACIONAL.

OSORO K., ORMAZÁBAL J.J., OLIVÁN M., CELAYA R.
I.E.P.A.. Apdo 13. 33300 - Villaviciosa (Asturias).

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO:

Los ganaderos, a veces por convicción y otras por imposición del propio medio, en aquellas explotaciones con pastos mejorados en zonas bajas y de media montaña manejan el rebaño en pastoreo rotacional, sin demasiado conocimiento del efecto que pueda tener el cambiar los animales de parcela cuando hayan reducido la altura del pasto disponible en mayor o menor medida.

En el presente trabajo se pretende estudiar el efecto de la altura del pasto residual en pastoreo rotacional en las variaciones ponderales y en la producción y calidad de la leche de las vacas y en las ganancias de los terneros.

MATERIALES Y MÉTODOS:

En la finca experimental de Villanueva, Villaviciosa (Asturias) situada a 50 m. sobre el nivel del mar, durante la época de pastoreo de primavera (marzo-junio) de los años 89, 90 y 91, un total de 130 vacas de raza Asturiana de Valles, con paridera en invierno (enero-febrero) y sus crías fueron manejadas en pastoreo rotacional con dos alturas de pasto residual: alto y bajo.

En el pastoreo rotacional alto las vacas se cambiaban de parcela cuando la altura de la hierba disponible en la parcela disminuía a 7-8 cm y en el rotacional bajo cuando dicha altura del pasto era de 4-5 cm.

A la semana de la salida al pastoreo (marzo) se pesaron las vacas y los terneros y se valoró la condición corporal (CC) de la vacas repitiéndose estos controles mensualmente y al final del período de pastoreo.

La altura del pasto era medida dos veces a la semana (lunes y jueves) y al cambiar los animales de parcela (entrada y salida).

Una vez a la semana se tomaron muestras de la parte superficial del pasto mediante pellizco simulando la dieta seleccionada por el animal, en las que se analizó su contenido en Proteína Bruta (PB), Fibra Ácido Detergente (FAD) estimando la Digestibilidad de la Materia Seca (DMS) (Osoro y Cebrian, 1986).

Se realizaron controles de producción de leche mediante la técnica de la oxitocina a la salida al pasto y a intervalos mensuales. Una muestra de leche de cada vaca se mandó analizar para cuantificar los contenidos en grasa, proteína y lactosa. Los datos se analizaron mediante el paquete estadístico SAS.

RESULTADOS

Las variaciones de peso y CC de las vacas y las ganancias de los terneros en cada tratamiento de pastoreo rotacional en los diferentes años de estudio se muestran en la tabla 1. Durante el pastoreo de primavera en el conjunto de los tres años las vacas del rotacional alto recuperaron (0,68 kg/día) significativamente ($p<0,001$) más peso que las de rotacional bajo (0,43 kg/día). Las mayores recuperaciones de las vacas del rotacional alto se corresponden con los incrementos de la condición corporal.

Igualmente, los terneros del residual alto tienen ganancias medias (0,90 kg/día) significativamente ($p<0,01$) mayores que los del residual bajo (0,83 kg/día), ganancias que se corresponden con las mayores producciones medias de leche de las vacas del residual alto (7 kg/día) frente a las del residual bajo (6,4 kg/día) diferencia que resultó ser significativa ($p<0,05$). Sin embargo las diferencias entre el tratamiento alto y bajo, en cuanto a la calidad de la leche, fueron mínimas: grasa 3,48 y 3,47%; proteína 3,55 y 3,53% y lactosa 4,6 y 4,9% respectivamente, no siendo estadísticamente significativas.

No se observaron diferencias en cuanto a la calidad del pasto disponible entre los tratamientos residual alto y bajo. Las diferencias en calidad de pasto dentro de cada tratamiento están relacionadas con la variación de la altura del pasto disponible entre la entrada y salida de los animales en cada parcela.

Los niveles medios de contenido en PB (22,0 y 17,5%), FAD (29,9 y 34,8%) y la DMS estimada (77,4 y 72,0%) en el pasto en oferta a la entrada y en el residual a la salida respectivamente no serían limitantes de la ingestión y producción.

Las diferencias entre tratamientos derivarían de la limitación en la ingestión, por la escasa disponibilidad de pasto mientras la altura de la hierba se reduce de 7 a 4,5 cm, diferencia entre el residual del alto y del bajo, y no por las diferencias en la calidad del pasto disponible.

CONCLUSIONES

- El reducir la altura del pasto residual en 2,0-2,5 cm, de 7 a 4,5, disminuye significativamente las recuperaciones de peso de las vacas, la producción de leche de éstas y las ganancias de los terneros.
- El contenido en nutrientes (PB, FAD) del pasto, y la calidad de la leche (% Grasa, Proteína y Lactosa) no se vieron significativamente afectadas por la reducción de la altura del pasto residual.
- La reducción de la altura del pasto residual de 7 a 4,5-5,0 permitió incrementar el número de días de pastoreo en un 36,7%, por lo que el residual bajo posibilitaría aumentar el número de animales a manejar en la explotación o el porcentaje de superficie destinada a la obtención de forraje conservado.

Tabla 1.- Efecto de la altura del pasto residual (Alto o Bajo) en las variaciones de peso de las vacas de cría en pastoreo rotacional

Año	89		90		91		Media		Sign	
Tratamiento	A	B	A	B	A	B	A	B	Trat.	Año
Nº vacas	14	16	23	22	28	27	65	65		
Altura del pasto (cm)										
Entrada	19,9	14,9	18,5	25,6	22,1	19,4	20,2	20,0		
Salida	7,3	4,4	7,1	5,0	6,5	4,5	7,0	4,6		
Parto:										
Fecha	31/1	1/2	2/2	28/1	1/2	9/2	1/2	3/2	NS	NS
Peso Vaca (kg)	528	507	539	518	492	499	517	508	NS	*
C. Corporal	2,66	2,67	2,59	2,64	2,69	2,72	2,65	2,68	NS	NS
Salida al pasto										
Peso Vaca (kg)	515	496	513	505	457	468	490	488	NS	***
C. Corporal	2,58	2,65	2,6	2,6	2,7	2,71	2,65	2,66	NS	**
P. Ternero (kg)	72,9	70,6	68	74	72	64	71	69	NS	NS
Var. Peso (kg/día)										
Ternero	0,95	0,91	0,98	0,87	0,82	0,75	0,90	0,83	**	***
Vaca	0,65	0,47	0,68	0,22	0,71	0,58	0,68	0,43	***	***
Var. C. Corporal	0,48	0,21	0,54	0,33	0,63	0,47	0,57	0,36	**	***

¿POR QUÉ LAS VACAS DE CRÍA RESPONDEN MEJOR EN LOS PASTOS NATURALES QUE EN LOS MEJORADOS?

OSORO K., OLIVÁN M., CELAYA R., ORMAZABAL J.J.
I.E.P.A.. Apdo 13. 33300 - Villaviciosa (Asturias)

INTRODUCCIÓN

Uno de los objetivos prioritarios de la investigación para practicar un manejo eficiente de los sistemas de producción animal en pastoreo es conocer la respuesta del animal según la cantidad de pasto que tenga disponible.

MATERIALES Y MÉTODOS

Con tal fin en el período 1990-94 se establecieron diversos tratamientos experimentales tanto en pastos mejorados de raigrás y trébol (11) como en pastos naturales de montaña (12), a 1.700 m sobre el nivel del mar, dominados por *Agrostis-Festuca-Nardus* con presencia de *Calluna*.

Se han manejado vacas de raza Asturiana de Valles con paridera en invierno amamantando terneros de la misma raza. Las vacas y sus terneros se pesaron dos días consecutivos a la semana de haber iniciado el pastoreo y al final de cada período experimental.

Semanalmente se midió la altura de la hierba (HFRO, 1986) para determinar la cantidad de pasto disponible. El rango de alturas de pasto estudiadas osciló entre 4,5 y 10,1 cm en las praderas de raigrás y trébol y entre 2,2 y 5,6 en los pastos de montaña.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las praderas de raigrás y trébol el punto de inflexión en el cual las vacas maximizaban sus ganancias (0,8 kg/día) durante el pastoreo de primavera correspondía a un pasto con 8 cm de altura de hierba, mientras que en pastos con 6,0-6,5 cm de hierba mantenían el peso y la condición corporal y en los que la disponibilidad era de 4,5-5,0 cm las vacas perdían de 0,5-0,6 kg/día.

En el rango de alturas de 4,5 a 8,0 cm las variaciones de peso de las vacas en función de la altura de la hierba disponible (X_1 cm) resultaría predecible por la ecuación 1 basada en los resultados experimentales.

Ecuación 1: Vaca (kg/día) = -2,72 (± 0,395) + 0,44 (± 0,062) X_1 R^2 = 0,85

Las ganancias de los terneros oscilaron entre 0,88 y 0,98 kg/día en aquellos

pertenecientes a los rebaños que tuvieron de 6,3 a 10,1 cm de disponibilidad de altura de hierba. Sin embargo en los terneros de los rebaños que dispusieron solamente de 4,5 y 4,7 cm de altura de pasto las ganancias de peso eran solamente de 0,61 kg/día. La ecuación 2 muestra la pendiente de las ganancias de los terneros para el rango 4,5-8,0 cm pudiendo estimar la ganancia de los terneros en función de la altura de pasto disponible (X_1 cm).

Ecuación 2: Ternero (kg/día) = 0,17 (± 0,144) + 0,11 (± 0,022) X_1 R^2 = 0,72

En los pastos de montaña dominados por *Agrostis-Festuca-Nardus*, la respuesta animal a la disponibilidad de pasto difiere considerablemente de la observada en los pastos mejorados. Las vacas lactantes amamantando sus terneros son capaces de mantener el peso y la condición corporal en pastizales en los que la altura de las especies apetecibles se mantiene en torno a los 4,0-4,2 cm y de ganar 0,3-0,5 kg/día cuando la altura de dichas especies es de 4,5-4,8 cm, no incrementando la recuperación de peso cuando la altura de las especies *Agrostis* y *Festuca* presentes en el pasto superan los 5 cm.

Durante el pastoreo de verano la disponibilidad de pasto generalmente suele ser muy escasa siendo la altura de las especies apetecibles de 2,5-3,0 cm, en tales circunstancias las vacas lactantes pierden en torno a 0,75 kg/día.

Los resultados indican que el punto de inflexión de las variaciones de peso en función de la altura de las especies apetecibles disponibles es muy inferior en estos pastos naturales (5,0 cm) que en los mejorados (8,0 cm) y la respuesta a la variación en disponibilidad de pasto en el rango de altura de 2,5 a 5,0 cm (X_1) también es más acentuada tal como refleja la ecuación 3.

Ecuación 3: Vaca (kg/día) = -2,68 (±0,402) + 0,66 (±0,111) X_1 R^2 = 0,79

Las ganancias de los terneros se mantienen entre 0,82 y 0,96 kg/día cuando la altura de las especies *Agrostis-Festuca* se mantiene entre 4,2 y 4,6 cm reduciéndose a 0,6 kg/día cuando la altura de dichas especies apetecibles decrece a 3,0 cm. La respuesta de los terneros a la variación en el pasto disponible en el rango 2,5 a 5,0 cm se refleja en la ecuación 4.

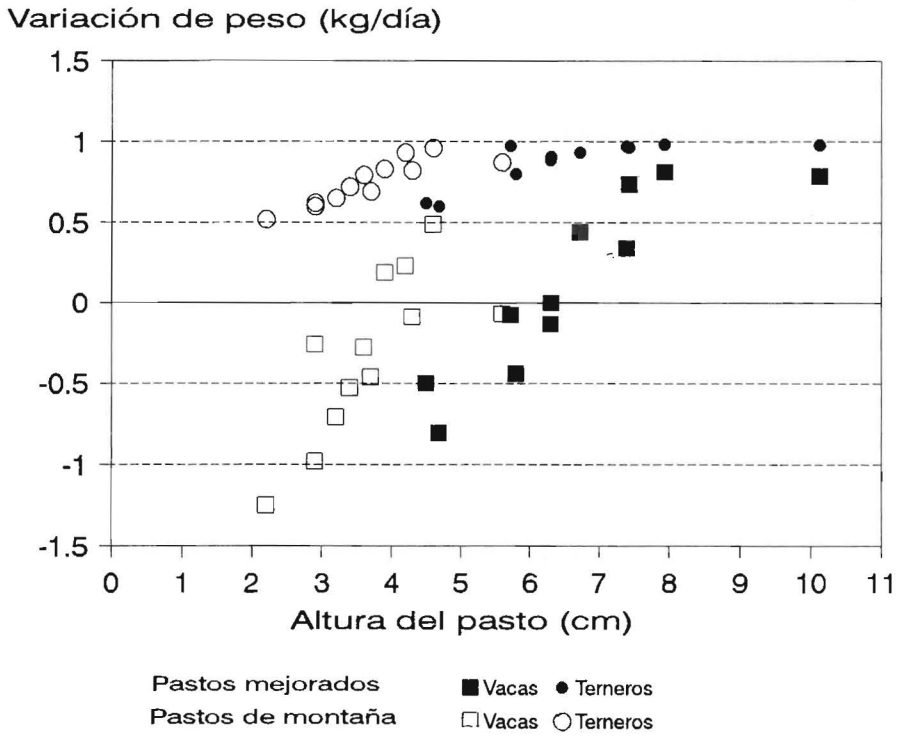
Ecuación 4: Ternero (kg/día) = 0,08 (±0,074) + 0,19 (±0,021) X_1 n = 11 R^2 = 0,89

En la figura 1 se presentan las respuestas animales a la altura del pasto disponible en ambos tipos de vegetación.

CONCLUSIONES

- Por lo tanto, la altura del pasto disponible en la que los vacunos maximizan las recuperaciones de peso difiere considerablemente entre los pastos mejorados y los naturales dominados por *Agrostis-Festuca*.
- La respuesta en variación de peso a los cambios en la altura de pasto disponible difiere significativamente entre ambos tipos de vegetación estudiados.
- ¿Por qué las vacas de cría responden mejor en los pastos naturales que en los mejorados?.

Figura 1.- Relación entre la altura del pasto y las variaciones de peso de vacuno



Ingestión y comportamiento como mecanismos explicativos del crecimiento compensador en pastoreo de terneras de raza Charolesa.

R. Ferrer Cazcarra[1,2] y M. Petit[1].

[1] LAHM INRA Theix-Clermont-Fd, 63122 St. Genès Champanelle (Francia).

[2] SIA-D.G.Aragón, Apdo 727 50080 Zaragoza.

Introducción

Las causas y las consecuencias del crecimiento compensador se han estudiado ampliamente (Ryan, 1990). Aunque los mecanismos explicativos son variados, el objetivo de esta experiencia se limitó a estudiar en qué medida la ingestión y el comportamiento justifican este fenómeno propio de las primeras semanas de pastoreo.

Material y métodos

Se estimaron de manera individual sobre un total de 16 terneras charolesas la ingestión y el comportamiento en 3 periodos durante los 2 primeros meses de pastoreo (semanas 2, 4 y 7).

Los animales fueron destetados en noviembre a los 9 meses de edad. Se constituyeron 2 lotes equilibrados en peso y edad. Durante la invernada, a cada lote se le atribuyó un nivel de alimentación (Alto y Bajo) para salir al pasto en primavera (25 mayo) con una diferencia de peso entre lotes de 50 kg. Una ternera del lote Alto murió durante la invernada.

Los animales pastaron conjuntamente en una pradera natural de montaña (altitud: 1200 m, pluviometría: 1200 mm) que recibió 120 kg N como abono en primavera. La altura del pasto se mantuvo constante mediante la adición o sustracción de animales no experimentales (densidad media de carga: 5.8 terneras/ha).

Durante la invernada, los animales fueron pesados cada 2 semanas y justo antes de salir al pasto. Las pesadas en pastoreo comenzaron 10 días después de la salida y continuaron semanalmente a la misma hora. La altura del pasto se midió diariamente (100 medidas) durante los periodos de control de ingestión. Se estimó la materia seca (MS) presente por ha cortando la hierba en bandas de 0.1x2 m (12 bandas/periodo). Asimismo, se determinó la ingestión de materia orgánica (IMO) mediante la técnica de los alcanos (Mayes et al., 1986), con 10 días de distribución y los 5 últimos de muestreo rectal de heces (08.00 y 16.00 h). Se analizó el contenido del forraje en N (Kjeldahl), fibra bruta (FB, Wendee) y se estimó la digestibilidad "in vitro" (Aufrère y Michalet-Doreau, 1988). Se efecturon registros de comportamiento durante 2 días consecutivos por periodo determinándose las actividades de pastoreo observadas visualmente cada 5 min (05.00 a 23.00) y la la frecuencia de bocados, siendo éstos registrados durante 2 min de pastoreo efectivo (8-12 registros/animal/día). Se estimó la talla del bocado dividiendo la IMO por el número de bocados.

Resultados y discusión

La parcela se mantuvo a una altura de hierba de 12 cm y 3400 kg MS/ha durante toda la experiencia. Los 2 niveles de crecimiento (GMD) invernal condujeron a una diferencia de peso entre lotes de 54 kg después de la salida al pasto (Cuadro 1). Las GMD durante la experiencia de pastoreo fueron constantes y superiores en el lote Bajo que en el Alto (1.94 vs. 1.66, e.s.d. 0.082 g/día). Estas diferencias de GMD no se mantuvieron posteriormente en pastoreo hasta el otoño. La IMO aumentó durante la experiencia en ambos lotes (Cuadro 2). Una parte del crecimiento compensador observado puede explicarse por el hecho que la IMO en relación al peso vivo (PV) aumentó más rápidamente en el lote Bajo.

Sobre la base de UFC (INRA, 1988), el balance ingestión/necesidades durante la experiencia fué solamente de 0.73 y 0.80 para los lotes Bajo y Alto respectivamente. El aumento de la ingestión a lo largo de la experiencia condujo paralelamente a un aumento del contenido digestivo, lo cual podría explicar las GMD extras observadas. Además, en el caso del lote Bajo, otros factores como la reducción de las necesidades de conservación y la diferente utilización de la energía y la proteína de la ración (Ryan, 1990) pudieron haber contribuido a estas GMD.

Las terneras del lote Bajo mostraron una talla del bocado inferior durante los 2 primeros periodos a las del lote Alto y solamente se igualaron en el último periodo. El área del bocado depende de la resistencia al corte ofrecida por el pasto (Hodgson et al., 1994). Es lógico pensar que los animales más pesados (lote Alto) puedan aumentar el área del bocado más fácilmente que los más ligeros (lote Bajo) como mecanismo explicativo. Este trabajo y otros previos (Ferrer y Petit, 1995) indican que la talla del bocado en vacuno evoluciona casi isométricamente con el PV en aquellos pastos donde la disponibilidad de hierba no es limitante de la IMO. A pesar de la gran variabilidad individual, en las terneras del lote Bajo se observó una tendencia a que la frecuencia de bocados también fuera inferior. Dumont et al. (1995) observaron en el mismo tipo de terneras que el ayuno (16-24 h) incrementaba la frequencia de bocados. Lo cual quiere decir que los mecanismos de regulación frente a un ayuno a corto plazo y a una subnutrición de larga duración no son los mismos. Consecuentemente, las terneras subnutridas durante el invierno respecto a las bien alimentadas, se vieron obligadas a incrementar su tiempo de pastoreo para alcanzar los niveles de IMO responsables de una parte de las GMD.

Todos los componentes comportamentales de la ingestión parecen muy ligados al PV del animal, cosa que se observó anteriormente con animales de edades diferentes (Ferrer y Petit, 1995).

Cuadro 1. Efecto de la alimentacion invernal sobre las ganancias invernales y en pastoreo.

Nivel de alimentacion	Bajo	Alto	e.s.	significac.
Pesos y ganancias invernales				
Peso inicial (kg)	296	289	6.0	
Peso a la salida al pasto (kg)	350	413	8.5	***
Ganancia (kg/dia)	0.31	0.70	0.032	***
Pesos y ganancias en pastoreo				
Peso despues de salir al pasto (kg)	329	383	8.5	***
Peso al final del pastoreo de verano (kg)	490	527	8.6	**
Ganancia (kg/dia)				
de 10 a 59 dias	1.94	1.66	0.082	*
de 59 a 167 dias	1.13	1.03	0.111	

Cuadro 2. Efecto de la alimentacion invernal sobre la IMO y el comportamiento en pastoreo.

Nivel de alimentacion	Bajo			Alto				Significac.			
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	e.s. r.	periodo	nivel de aliment.	periodo x nivel alim.	animal
IMO (kg MO/dia)	7.2	8.6	10.5	8.3	8.7	10.0	1.01	***			
IMO (g MO/kg PV/dia)	20.8	23.8	25.4	20.8	20.7	21.9	2.57	*	*		
Tiempo de pastoreo (min/dia)	395	445	431	351	345	394	34.7	*	*	*	**
Frecuencia de bocados (boc./min)	50	56	56	54	59	60	2.6	***			***
Talla del bocado (mg MO)	370	345	444	443	436	424	56.9			*	*
Talla del bocado (mg MO/kg PV)	1.07	0.93	1.08	1.11	1.03	0.93	0.15				
Ritmo de ingestion (g MO/min)	18.3	19.2	24.7	23.7	26.5	25.7	3.29	**	*	*	**

* P<0.05, ** P<0.01, *** P<0.001

Referencias bibliográficas:

Aufrère, J. y Michalet-Doreau, B. 1988. Comparaison of methods for predicting digestibility of feeds. *Animal Feed, Science and Technology* **20:** 203-218.

Dumont B., Petit M. y D'hour P. 1995. Choice of sheep and cattle between vegetative and reproductive cocksfoot patches. *Appl. Anim. Behav. Sci.* (en prensa).

Ferrer R. y Petit M. 1995. The influence of animal age and sward height on the herbage intake and grazing behaviour of Charolais cattle. *Anim. Sci.* (en prensa).

Hodgson, J., Clark D.A. y Mitchell R.J. 1994. Foraging behaviour in grazing animals and its impact on plant communities. In *Forage quality, evaluation, and utilization* (Ed. G.C. Fahey) pp 796-897.

INRA 1988. Alimentation des bovins, ovins et caprins. Ed. R. Jarrige 471 p. INRA, 147 rue de l'Université, Paris.

Mayes, R.W., Lamb, C.S. y Colgrove, P.M. (1986). The use of dosed and herbage n-alkanes as markers for the determination of herbage intake. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* **107:** 161-70.

Influencia de la edad del animal y de la digestibilidad del pasto sobre la ingestión en hembras de raza Charolesa.

R. Ferrer Cazcarra[1,2], M. Petit[1] y P. D'hour[1].

[1] LAHM INRA Theix-Clermont-Fd, 63122 St. Genès Champanelle (Francia).

[2] SIA-D.G.Aragón, Apdo 727 50080 Zaragoza.

Introducción

Los animales jóvenes y sin esperiencia en el pastoreo parecen particularmente sensibles a las condiciones del pasto, especialmente cuando acaban de ser destetados (Leaver, 1970). Una buena parte del éxito de los sistemas de pastoreo depende de la adaptabilidad de los animales al pasto o viceversa. Estas razones nos indujeron a estudiar la respuesta en terminos de ingestión de 3 tipos diferentes (en edad) de animales a 2 tipos diferentes (en digestibilidad) de pasto.

Material y métodos

Se utilizó un esquema factorial con 3 clases de animales, 2 edades de rebrotes de hierba diferentes y 2 periodos experimentales.

Se escojieron 8 vacas adultas secas (702 ± 28 kg), 8 novillas de 18 meses (434 ± 51 kg) y 8 terneras de 8 meses (271 ± 20 kg) de un rebaño Charolés. Las terneras se destetaron un mes antes de empezar la experiencia y al mismo tiempo se formaron 2 grupos equilibrados en edad y peso constituidos por 4 animales de cada clase de edad.

La experiencia se desarrolló el mes de agosto sobre rebrotes de primer corte de Dactilo. La edad de los rebrotes fue de: 2 a 8 semanas (primer periodo), y de 2 a 9 semanas (segundo periodo), llamadas parcelas J1, V1, J2 y V2 respectivamente. Cada periodo duró 15 días, durante el cual cada grupo de animales pastaba un tipo de rebrote diferente. De un periodo al otro, cada grupo cambió de tipo de rebrote. Se les ofreció diariamente un nuevo parque de pasto cuya superficie fue calculada en función de la cantidad de hierba presente y para dos veces la capacidad de ingestión teórica de los animales. Dos semanas después de acabar la experiencia se estabularon los animales y tras un periodo de transición se procedió a medir individualmente la capacidad de ingestión durante 5 semanas con un heno de pradera natural de 57% de digestibilidad (medida sobre corderos castrados).

Los animales se pesaron al principio y al final de cada periodo experimental. Se estimó la ingestión de materia orgánica (IMO) mediante la técnica de los alcanos (Mayes et al., 1986): 11 días de distribución y los 7 últimos de muestreo diario de todas las heces de la parcela. La identificación individual de las heces se realizó con partículas coloreadas. Se tomaron muestras de hierba simulando el pastoreo de los animales. Sobre las muestras de heces y forraje se analizó el contenido en N (Kjeldhal) y fibra neutro y ácido detergente (FND y FAD respectivamente). La digestibilidad del pasto (DIVMO) se estimó mediante la técnica de Aufrère y Michalet-Doreau (1988).

Resultados y discusión

El pasto se mantuvo siempre en estado vegetativo. La DIVMO y el contenido en N disminuyeron con la edad de la hierba, esta disminución coincidió con las previsiones INRA (1988) para forrajes de edades similares (Cuadro 1). La IMO fue inferior en las parcelas de menor DIVMO. La disminución de IMO por cada punto de disminución de DIVMO fue de 0.21 y 0.45 g MO/ kg PV para los periodos 1 y 2 respectivamente, siendo similar a los datos propuestos por Hodgson et al. (1977). Las altas concentraciones de N y fibra en J2 y V1 respectivamente pueden explicar las mayores y menores ingestiones en estas 2 parcelas.

Los animales con necesidades relativas más elevadas (en crecimiento) mostraron IMO/PV superiores (Cuadro 2), sin haber interacciones significativas con el tipo de pasto empleado. La IMO/PV de las terneras fue inferior a la de las novillas en pastoreo, pero en el control de ingestión efectuado en estabulación no se observaron diferencias, probablemente debido a que los animales fueron destetados un mes antes de los controles de ingestión en pastoreo y aún no habían desarrollado plenamente su capacidad de ingestión o de pastoreo. A causa de diferencias en el valor del alimento y a la influencia del contenido en materia seca del forraje (Verité y Journet, 1970), la IMO/PV en pastoreo y en establo fueron similares a pesar de las diferencias de digestibilidad.

Se efectuaron análisis de regresión para cada uno de las 4 parcelas entre la IMO y el PV de los animales después de transformar logarítmicamente ambas variables. El PV explicó entre 84 y 93 % de la variación de IMO. Los coeficientes de alometría fueron superiores para los pastos jóvenes, pero ninguno de los 4 fue diferente ($P>0.05$). Por lo tanto, se estableció una única ecuación para todas las parcelas:

$$IMO = 0.035 \times PV^{0.88(\pm 0.051)} \qquad \text{d.s. residual} = 1.01 \text{ kg MO}$$

De la misma forma, la relación encontrada unas semanas después con los mismos animales en estabulación fue:

$$IMO = 0.038 \times PV^{0.87(\pm 0.028)} \qquad \text{d.s. residual} = 0.55 \text{ kg MO}$$

En ambos casos se obtuvieron las mismas relaciones, aunque en estabulación se redujo la variabilidad residual, debido sin duda a que la IMO se midió directamente y durante 5 semanas. Estos exponentes no fueron significativamente diferentes de 0.91 propuesto por Agabriel et al. (1987) para animales de razas cárnicas continentales en estabulación, razas que son conocidas por ser menos precoces que las razas lecheras en el desarrollo de la capacidad de ingestión. Por lo tanto, las medidas de capacidad de ingestión en estabulación pueden darnos estimaciones de las variaciones relativas de IMO en pastoreo entre animales de diferentes edades en parcelas donde la disponibilidad de pasto no es limitante.

Con respecto a las novillas y vacas, las terneras mostraron, en heces, concentraciones superiores de N e inferiores de fibra y cenizas, como observaron Zoby y Holmes (1983). Esto podría indicar que los animales jóvenes y sin experiencia respecto a los adultos experimentados, durante en el pastoreo profundizan menos en el pasto en cada bocado, elijiendo las partes más digestibles situadas en los estratos superiores de la hierba.

Cuadro 1. Composición química, digestibilidad e ingestiones medias observadas en las parcelas.

	Periodo 1		Periodo 2			
Parcela	**J1**	**V1**	**J2**	**V2**	e.s.d.	signific.
N (g/kg MO)	32.8	32.1	40.4	30.8	1.28	***
FND (g/kg MO)	521	603	575	548	9.2	***
FAD (g/kg MO)	207	293	264	252	7.8	***
DIVMO	0.77	0.63	0.71	0.63	0.021	***
IMO (kg MO)	8.1	6.5	9.1	7.7	0.29	***
IMO (g MO/kg PV)	16.9	14.0	20.0	16.4	0.55	***

Cuadro 2. Composición química de heces e ingestiones de pasto y heno de los 3 tipos de animales.

Animal	**Vaca**	**Novilla**	**Ternera**	e.s.d.	signific.
En pastoreo					
Cenizas (g/kg MS)	165	156	155	3.6	*
N (g/kg MO)	30.0	31.1	32.7	3.2	***
FND (g/kg MO)	482	487	445	6.1	***
FAD (g/kg MO)	286	285	259	4.4	***
IMO (kg MO)	10.5	8.3	4.6	0.25	***
IMO (g MO/kg PV)	15.1	18.8	16.6	0.48	***
En estabulacion					
IMO (kg MO)	11.3	8.0	5.2	0.19	***
IMO (g MO/kg PV)	15.3	17.1	17.3	0.28	***

* P<0.05, ** P<0.01, *** P<0.001

Referencias bibliográficas:

Agabriel, J., D'Hour, P. y Petit, M. 1987. " Influence de l'age et de la race sur la capacité d'ingestion des femelles bovines " . *Reproduction Nutrition and Development* **27:** 211-212.

Aufrère, J. y Michalet-Doreau, B. 1988. Comparaison of methods for predicting digestibility of feeds. *Animal Feed, Science and Technology* **20:** 203-218.

Hodgson, J., Rodriguez Capriles, J.M. y Fenlon, J.S. 1977. The influence of sward characteristics on the herbage intake of grazing calves. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* **89:** 743-750.

INRA 1988. Alimentation des bovins, ovins et caprins. Ed. R. Jarrige 471 p. INRA, 147 rue de l'Université, Paris.

Leaver, J.D., 1970. A comparison of grazing systems for dairy herd replacements. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* **75:** 265-272.

Mayes, R.W., Lamb, C.S. y Colgrove, P.M. (1986). The use of dosed and herbage n-alkanes as markers for the determination of herbage intake. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* **107:** 161-70.

Verité, R. y Journet, M. 1970. "Influence de la teneur en eau et de la déshydratation de l'herbe sur sa valeur alimentaire pour les vaches laitières". *Annales de Zootechnie* **19 (3):** 255-268.

Zoby, J.L.F. y Holmes, W. 1983. The influence of size of animal and stocking rate on the herbage intake and grazing behaviour of cattle. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* **100:** 139-148.

COMPORTAMIENTO ALIMENTICIO Y CRECIMIENTOS DE NOVILLAS DE RAZA PARDA ALPINA Y PIRENAICA EN PASTOREO.

I. Casasús, M. Llorente, S. Bara, R. Revilla.
Unidad de Tecnología en Producción Animal.
Servicio de Investigación Agraria D.G.A. Apdo. 727 - 50.080 Zaragoza.

• OBJETIVOS

Diversos autores (Erlinger et al., 1990; Funston et al., 1991; D'Hour et al., 1994) señalan la existencia de diferencias entre tipos raciales con referencia al comportamiento en pastoreo, que se traducen en diferencias en el aprovechamiento que cada tipo de animal realiza del pasto. En esta experiencia se ha estudiado la evolución del comportamiento de novillas de raza Parda Alpina y Pirenaica en pastoreo continuo sobre praderas de montaña y los rendimientos obtenidos.

• MATERIAL Y METODOS

El trabajo se desarrolló en la finca experimental "La Garcipollera", a 945 m de altitud en el Pirineo oscense.
Se utilizaron veinte novillas de raza Parda Alpina y Pirenaica que al inicio del estudio contaban con 15 meses de edad y pesos similares, 327 (e.s. 11.3) kg las primeras y 325 (8.8) kg las segundas. Los animales pastaron desde mitad de mayo y durante 50 días una pradera natural de 2.2 has (*37% P. pratensis, 26% F. arundinacea, 20% T. repens*, etc.). Semanalmente se midió la disponibilidad de hierba (6 cortes de 0,25m^2) y su digestibilidad (DMS in vitro), que pasó de 3166 kg MS/ha (16.06% MS, 81.28% DMS) al inicio a 1130 kg MS/ha (46.40% MS, 55.52% DMS, 65.9% materia muerta) al final del estudio (Fig. 1).
Los animales se pesaron quincenalmente y sus pesos se ajustaron por regresión lineal sobre el día para estimar las ganancias diarias. A lo largo del período de permanencia en la pradera se realizó un control semanal del comportamiento alimenticio (8 controles). La actividad de cada animal (pastoreo, reposo en pie, reposo echado) se anotó cada 30 min desde las 05.30 a las 23.00h, y en dos ocasiones se realizaron controles de la actividad nocturna. El ritmo de ingestión, estimado como número de bocados en dos minutos, se registró a lo largo de todo el día, con al menos tres medidas diarias por novilla. El número total de bocados al día se calculó para cada animal multiplicando su ritmo medio diario por el tiempo invertido en pastar.
Los datos se analizaron con el paquete estadístico SAS (SAS, 1988).

• RESULTADOS

El tiempo de pastoreo diario fue superior en las novillas de raza Parda (8.675 (0.139) vs. 8.268 (0.129) horas/día, $p<0.01$) (Tabla 1). Las pautas de actividad fueron similares para ambas razas, que en todo momento se comportaron como un solo rebaño. Se observaron tres períodos principales de pastoreo, separados por descansos de duración variable hacia las 10.00 y las 16.00 h (Fig. 2), y con escasa incidencia del pastoreo nocturno (4.5 y 15 min en los dos controles realizados), como cabe esperar en días de fotoperíodo largo (Erlinger et al., 1990). No se

encontraron relaciones entre el tiempo dedicado diariamente a pastar y la disponibilidad, digestibilidad o contenido en materia seca de la hierba, ni con el ritmo de ingestión.

Las novillas pardas presentaron un ritmo de ingestión ligeramente superior al de las pirenaicas (52.40 vs. 51.11 bocados/minuto, $p = 0.09$). Las regresiones cuadráticas del ritmo de ingestión sobre el contenido en materia seca ($r^2 = 0.44$, $p < 0.05$) y la disponibilidad de hierba fueron significativas, ajustándose más a esta última las novillas de raza Pirenaica ($r^2 = 0.43$ vs. $r^2 = 0.27$), al igual que ocurrió con la regresión lineal del ritmo de ingestión sobre la digestibilidad ($r^2 = 0.28$ vs. $r^2 = 0.13$). El ritmo de ingestión fue creciente a lo largo del período experimental con tendencia a la estabilización al final, al incrementar el contenido en materia seca y disminuir la disponibilidad y digestibilidad de la hierba.

El número total de bocados al día fue significativamente superior en las novillas de raza Parda Alpina (26920 (736) vs. 24729 (665) bocados/día, $p < 0.01$), y se observaron regresiones significativas sobre el contenido en materia seca, la disponibilidad y la digestibilidad.

El día de control afectó de forma importante tanto al ritmo de ingestión como al tiempo de pastoreo y al número total de bocados ($p < 0.001$), pero en ningún caso hubo interacción entre raza y día, manteniéndose las tendencias descritas.

Con respecto a los rendimientos de los animales, las ganancias medias diarias fueron superiores en las novillas de raza Pirenaica (1.022 (0.05) vs. 0.834 (0.04) g/día). Estas diferencias no se pusieron de manifiesto en controles de ingestión realizados con los mismos animales, ya que tanto los consumos como las ganancias fueron muy similares en ambas razas (Casasús et al., 1995). A pesar de que el número total de bocados fue significativamente superior en las novillas de raza Parda, las ganancias observadas en éstas fueron menores. Este resultado contradictorio podría explicarse por posibles diferencias en el tamaño de bocado (Forbes, 1988) o en el grado de selección de la dieta (Milne, 1991). Sin embargo, las diferencias en los niveles de pepsinógeno sérico y en la eliminación de huevos encontradas entre las novillas de ambas razas (Llorente et al., 1995) sugieren que las novillas de raza Parda pudieran estar más afectadas por infestaciones parasitarias subclínicas, lo cual explicaría, al menos parcialmente, las diferencias observadas en los rendimientos.

Tabla 1: Parámetros comportamentales y rendimientos de las novillas de ambas razas.

	PARDA ALPINA	PIRENAICA	
Tiempo de pastoreo (horas*día^{-1})	8.675 (0.139)	8.268 (0.129)	$p < 0.001$
Ritmo de ingestión (bocados*minuto^{-1})	52.40 (0.67)	51.11 (0.73)	$p = 0.09$
Nº bocados al día	26920 (736)	24729 (665)	$p < 0.001$
Ganancia total kg	41.7 (2.1)	51.1 (2.8)	$p < 0.05$
G.M.D. (g*día^{-1})	0.834 (0.04)	1.022 (0.05)	$p < 0.05$

Fig. 1: Evolución de la disponibilidad, digestibilidad y contenido en materia seca de la hierba en la pradera.

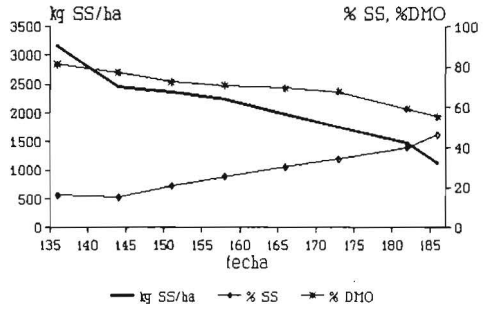
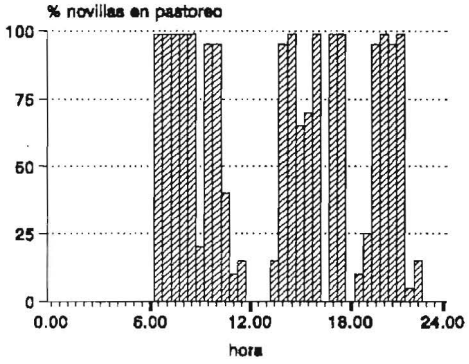


Fig. 2: Actividad de pastoreo del rebaño a lo largo del día.



• REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- CASASUS I., BARA S., REVILLA R., 1995. Ingestión voluntaria de forrajes en novillas de raza Parda Alpina y Pirenaica. VI Jornadas de Producción Animal, AIDA, Zaragoza.
- D'HOUR P., PETIT M., GAREL J.P., MANTE A., 1994. Variations in grazing behaviour of Salers and Limousin heifers during time spent in the paddock in a rotational system. *Ann. Zootech. (1994)* 43: 289
- ERLINGER L.L., TOLLESON D.R., BROWN C.J., 1990. Comparison of bite size, biting rate and grazing time of beef heifers from herds distinguished by mature size and rate of maturity. *J. Anim. Sci.*, 68: 3578-3587.
- FORBES T.D.A., 1988. Researching the plant-animal interface: the investigation of ingestive behavior in grazing animals. *J. Anim. Sci.*, 66: 2369-2379.
- FUNSTON R.N., KRESS D.D., HAVSTAD K.M., DOOMBOS D.E., 1991. Grazing behavior of rangeland beef cows differing in biological type. *J. Anim. Sci.*, 69: 1435-1442.
- MILNE J.A., 1991. Diet selection by grazing animals. *Proc. Nutr. Soc.*, 50: 77-85.
- LLORENTE M., CASASUS I., URIARTE J., REVILLA R., 1995. Comparación de la sensibilidad a la parasitación de novillas de raza Alpina y Pirenaica en praderas de montaña. VI Jornadas de Producción Animal, AIDA, Zaragoza.
- Statistical Analysis Systems Institute, 1988. SAS/STAT User´s Guide, Release 6.03 edition. Cary, NC.

Deseamos expresar nuestro agradecimiento a A. Bergua, J.M. Acín, M.A. Pueyo, J. Puzol, J. Casaus y J. Sarasa por el seguimiento técnico de las experiencias y el cuidado de los animales, y a Javier Casasús por su colaboración en la recogida de datos.

Este trabajo ha sido realizado gracias a la financiación de los proyectos INIA-94-72 y CCE CT90-002.

Isabel Casasús es becaria predoctoral INIA.
Mar Llorente es becaria SIA-DGA.
Sonia Bara es alumna de la EUITA de Huesca.

PAUTAS DE COMPORTAMIENTO ESPACIAL Y ALIMENTICIO DE VACAS EN PUERTOS DE ALTA MONTAÑA

Villalba, D., Blanch, M., Casasús, I., Revilla, R.
Unidad de Tecnología en Producción Animal.
Servicio de Investigación Agraria D.G.A.
Apdo. 727 - 50.080 Zaragoza.

• INTRODUCCION

En el Pirineo, al igual que en otras muchas zonas en las que los sistemas de producción se basan en la utilización de extensas superficies de pastos durante períodos prolongados de tiempo, el conocimiento de las pautas de comportamiento animal en pastoreo adquiere una doble importancia: de él depende en buena parte la gestión del territorio y, paralelamente, puede ayudar a explicar los resultados productivos obtenidos por los animales. En la presente comunicación se describen las principales pautas de comportamiento espacial y alimenticio de vacas utilizando, durante el verano, pastos de montaña en el Pirineo.

• MATERIAL Y METODOS

Durante el verano de 1994 (16/5-10/9) se controlaron la ocupación espacial y el comportamiento alimenticio de dos rebaños de vacas que pastaban, sin presencia de pastor, en dos zonas contiguas de un puerto de alta montaña en el Pirineo Aragonés.
Uno de los rebaños estaba formado por 88 vacas y 66 terneros de raza Parda Alpina y Pirenaica (rebaño de parto de primavera), mientras que el segundo, formado exclusivamente por animales de raza Parda, estaba constituido por animales gestantes y secos (60 vacas y 20 novillas).
El puerto utilizado, de 793 ha de superficie, presenta altitudes comprendidas entre los 1500 y los 2200 m. y una vegetación marcada por la abundancia de *Festuca eskia, Nardus stricta, Trifolium alpinum y Festuca rubra*. Cada uno de los rebaños pastaban vertientes opuestas del puerto, separadas por una cadena montañosa que no impedía el paso de los animales, lo que motivó que, en determinados períodos del verano, se produjeran contactos entre rebaños.
En cada uno de los seis controles realizados se determinaban, con una periodicidad aproximada de media hora, la posición de los diferentes grupos de vacas y el porcentaje de animales realizando cada una de las siguientes actividades: pastoreo, desplazamiento o reposo. Al final de cada jornada se establecía, sobre un mapa a escala 1:25.000, el trayecto realizado por el rebaño y las distancias y desniveles efectuados.
Los controles se realizaban desde el inicio de las actividades de los animales, hasta el momento en que la falta de luz impedía su localización.

• RESULTADOS Y DISCUSION

El puerto fue ocupado de manera desigual por los rebaños, centrándose las principales actividades en las zonas con menores pendientes y próximas a los puntos de agua, principales elementos que determinan la localización de los rebaños bovinos en las áreas de pastoreo (Pinchak et al., 1991). En cada una de las zonas diferenciadas del puerto, los animales establecieron tres y cuatro zonas

de reposo nocturno, respectivamente, que fueron utilizadas alternativamente durante todo el verano. Estos puntos estaban localizados, preferentemente, en las zonas de mayor altitud del puerto, y uno en cada puerto en las zonas próximas a los puntos de abrevada, lugares que se utilizaron así mismo para el reposo diurno.
A lo largo del verano, los animales pastaron exclusivamente en un 12% y 13% de las superficies de las dos zonas controladas, aproximadamente unas 102 ha (Figura 1). El constante paso de los animales a otras zonas contiguas no controladas impide el establecimiento de la superficies realmente ocupadas, pero permite estimar la "carga" efectiva en cifras cercanas a 1 UGM/ha.
Los animales dedicaron 8,23 ± 0,7 horas al día al pastoreo, lo que supuso el 47,7% del tiempo diario controlado. El reposo tanto de pie (3,5 ± 0,7 h/d) como tumbado (4,85 ± 0,5 h/d) ocupó así mismo una parte muy importante de la jornada, mientras que los desplazamientos sólo supusieron como valor medio para todos los controles 0,67 ± 0,57 h/d.
Las actividades de pastoreo se han repartido a lo largo de la jornada según una distribución bimodal (Figura 2), iniciándose el primer período de pastoreo entre las 3h30 y las 7h30 (hora solar) y el segundo entre las 11h y las 14h30. Entre ambos períodos, los animales realizan una parada que se inicia entre las 10 h y las 13 h.
Las dificultades de control de las actividades nocturnas de los animales impiden cuantificar la importancia del pastoreo una vez ocurrido el ocaso. Diversos elementos, como el sonido de las esquilas, indicarían sin embargo la existencia de una intensa actividad nocturna de pastoreo, sobre todo al final de la estación.
Las distancias medias recorridas fueron muy inferiores a las establecidas para rebaños ovinos que pastaban la misma zona (Blanch et al., 1995), 1689 ± 783 m/d, mientras que los desniveles medios salvados fueron de 278 ± 186 m. Los valores extremos determinados en los respectivos controles indicarían desplazamientos máximos de 3,8 km/d y desniveles de 640 m. Estos desplazamientos generarían un incremento del 16% sobre las necesidades energéticas de mantenimiento en vacas de características similares a las utilizadas en nuestra experiencia (ARC, 1980)
No se ha encontrado un efecto significativo de la raza sobre el ritmo de pastoreo (bocados/minuto), pero sí de la localización de los animales (50,72 ± 6,33 boc/min y 45,41 ± 8,34 boc/min en cada una de las dos zonas de control, respectivamente). Esta diferencia sólo podría ser atribuible a la distinta altura y disponibilidad de hierba en ambas zonas (Hodgson, 1977; Funston et al., 1991).

• REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- A.R.C., 1980. *The nutrient requirements of ruminant livestock.*
- Blanch et al., 1995. VI Jornadas Producción Animal. Zaragoza.
- Funston et al., 1991. J. Anim. Sci., 69: 1435-1442.
- Hodgson, 1977. Proc. Int. Meet. on Anim. Prod. from Temp. Grassland. Dublin.
- Pinchak et al., 1991. J. Range Management, 44 (3).

Deseamos expresar nuestro agradecimiento a J.M. Acín, M.A. Pueyo, J. Puzol, J. Casaus y J. Sarasa por el seguimiento técnico de las experiencias y el cuidado de los animales.
Trabajo financiado en el marco de los Proyectos INIA 94-72 y CE 8001 CT 90-0002.
I. Casasús es becaria INIA.

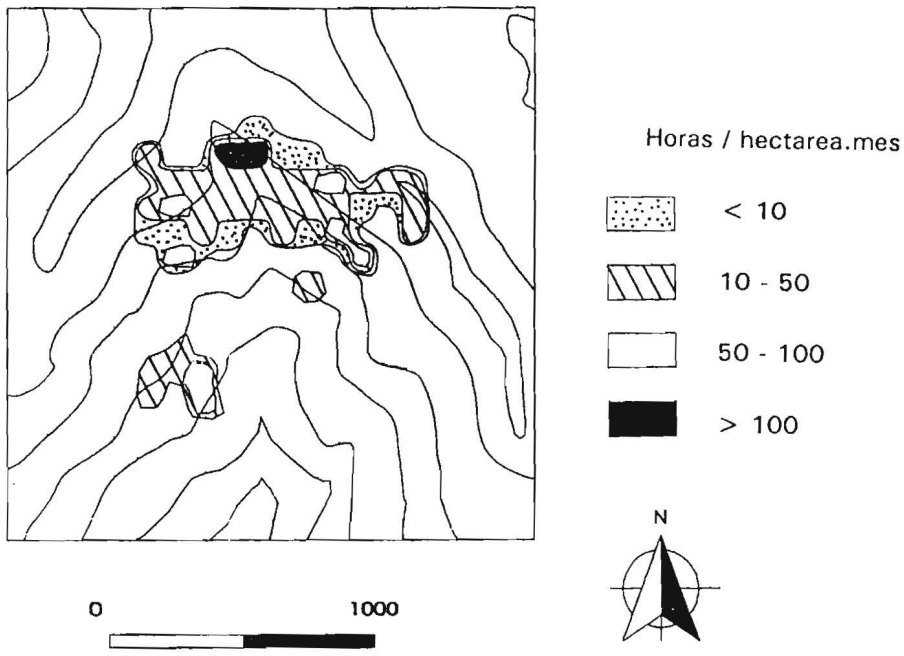


Figura 1: Ocupación del espacio por el rebaño

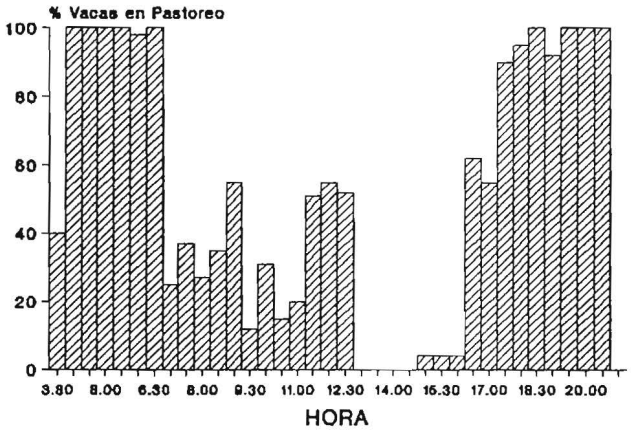


Figura 2: Proporción del rebaño en pastoreo a lo largo del día.

FACTORES QUE CONDICIONAN LAS VARIACIONES DE PESO DE VACAS Y TERNEROS DURANTE EL PASTOREO EN ZONAS DE MONTAÑA

Villalba,D., Blanch,M., Casasús,I., Olleta,J.L*., Revilla,R.
Unidad de Tecnología en Producción Animal. S.I.A-DGA Apdo 727. 50080. Zaragoza.
* Dpto. de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. Universidad de Zaragoza.

• INTRODUCCION

Contrariamente a lo descrito en la bibliografía referida a las grandes áreas de producción extensiva de vacuno (Petit et al., 1994), las recuperaciones de peso durante el pastoreo de verano en pastos de altitud son muy reducidas en las condiciones del Pirineo aragonés (Revilla et al., 1993). En la presente comunicación se analizan los principales factores que han influido en la variación de peso de vacas y terneros durante el pastoreo en puerto a lo largo de siete años de control.

• MATERIAL Y METODOS

Se han utilizado los registros (peso inicial y final de la estación de pastoreo) obtenidos en el período 1988-1994 de vacas y terneros de raza Parda Alpina y Pirenaica explotados en condiciones de montaña, con partos agrupados en Primavera y Otoño (Blasco, 1991). En total se han analizado 534 registros de vacas con parto en Primavera (307 de vacas Pardas y 227 de Pirenaicas); 405 de terneros y 285 de vacas Pardas con parto de Otoño.
Los pesos utilizados se han corregido en función del cambio de contenido digestivo derivado de la salida el pasto, en el caso de las vacas de Primavera (Villalba, 1995) y en función del estadío de gestación en el caso de las vacas de otoño (INRA, 1978).
En el caso de las vacas, la variación de peso y la ganancia media diaria durante el pastoreo de puerto se han analizado utilizando el procedimiento GLM (SAS, 1988), mediante un modelo que consideraba como efecto aleatorio el año (1988-1994) y como efectos fijos la raza (Parda o Pirenaica), la edad de la vaca (primíparas y multíparas), y el estado fisiológico (lactantes o secas). Se han utilizado como covariables el peso a la subida a puerto y, en el caso de las vacas con parto de otoño, los días entre la bajada de puerto y el parto siguiente.
En el caso de los terneros, se ha considerado como efecto aleatorio el año (1988-1994), como efectos fijos la raza, sexo y edad de la madre y el peso a la subida como covariable.

• RESULTADOS Y DISCUSION

Cuando se han utilizado los pesos sin corregir, las variaciones de peso en puerto de las vacas de Primavera han mostrado unos valores poco constantes y comprendidos entre 40 kg de ganacia (1988) y 20 kg de pérdida (1993). Una vez realizadas las correcciones antes indicadas, las variaciones de peso encontradas han estado comprendidas entre los 59 kg y los 10,7 kg. Para el conjunto de animales con parto de primavera y en los 7 años considerados, la variación de peso ha sido de 30 kg, lo que supone una ganancia media diaria de 300 g/d (Tabla 1). Los terneros han presentado una ganancia media diaria alta, 920 g/d, con menores variaciones anuales que en el caso de las vacas (800- 1090 g/d).
La raza no ha presentado efecto significativo sobre la variación de peso o la ganancia media diaria de las vacas, mientras que el año, la edad de la vaca, el estado fisiológico y el peso inicial han presentado efectos muy altamente significativos ($p<0,001$). En este sentido y con independencia de las importantes variaciones interanuales, las ganancias de peso serían mayores en animales adultos que iniciaran el pastoreo con poco peso y sin ternero.
En el caso de los terneros, la raza ha presentado efecto significativo en la ganancia media diaria en puerto ($p<0,05$), siendo mayor en el caso de los animales de raza Parda. El año ($p<0,001$), la edad de la madre ($p<0,001$), el sexo ($p<0,01$) y el peso inicial ($p<0,01$) han presentado, así mismo, efectos significativos sobre ambos parámetros.

Las variaciones de peso durante el pastoreo de verano en las vacas con parto de otoño han presentado siempre valores positivos y una gran homogeneidad en las medias observadas a lo largo de los 7 años controlados (39,7 kg, con variaciones anuales comprendidas entre los 47 y los 34 kg), lo que representa ganancias medias diarias de 430 g/d (Tabla 2). Es preciso recordar que, al estar los pesos corregidos por el crecimiento fetal, estas ganancias corresponden integramente a variaciones positivas de reservas corporales. Ni el año, ni la edad, estado fisiológico o peso inicial han presentado efectos significativos en la ganancia de peso en puerto, apareciendo éste como función lineal unicamente del día de parto ($p<0,001$), de tal manera que las vacas en avanzado estado de gestación presentarían ganancias de peso inferiores a las que presentan el parto más tardío dentro del período considerado (15 de Septiembre-15 de Diciembre). La ausencia de relación entre la ganacia de peso y el peso inicial, observada en anteriores estudios en las vacas de primavera, se podría explicar porque las vacas de otoño suben a puerto después de un período de pastoreo primaveral (60-70 días), en el que se produce la homogeneización de pesos y estados corporales tras los diferentes niveles de alimentación invernal (Thénard, 1993).

• CONCLUSIONES

La raza no ha presentado efecto significativo sobre las variaciones de peso encontradas durante el verano. En general y especialmente en el caso de las vacas con parto de primavera que suben a puerto con sus terneros, las ganancias de peso durante el verano son de escasa importancia y con importantes variaciones anuales. En estas mismas circunstancias los terneros presentan unas ganacias medias diarias altas y más constantes, lo que indicaría que es la vaca la que "amortigua" mediante la utilización de sus reservas corporales las variaciones en la cantidad y calidad de la hierba ligadas a la climatología, en lo referente a la alimentación del ternero. Este hecho motiva que la restricción alimenticia de las vacas durante la invernada no puede ser muy intensa, si se desea mantener constante el peso de las vacas en siguientes ciclos productivos. Una eficaz gestión del pastoreo durante el otoño podría, seguramente, mejorar el estado de los animales antes de la estabulación.

Las vacas con parto de otoño han presentado mayores ganancias de peso y menor dependencia de factores climáticos (año) que en el caso de las vacas de primavera, lo que les permite, unido a la ganancia de peso observada durante el pastoreo de primavera, afrontar el parto y la subsiguiente lactación con un peso capaz de permitir una subnutrición invernal.

Los resultados aquí presentados, en especial los referentes a los diversos factores ligados al animal que influyen en la ganancia de peso en puerto, indican que el pastoreo de verano no puede ser considerado como un período exento de "problemas" desde el punto de vista productivo y que deben incluirse criterios de racionalización en la conducta de los animales durante estos períodos.

• BIBLIOGRAFÍA

-Blasco, I., 1991. Tesis Doctoral, Univ. Zaragoza.
-INRA, 1978. "Alimentation des ruminants".
-Petit, M., Agabriel, J., D´Hour, P., Garel, J.P., 1994. INRA Prod. Anim., 7 (4), 235-243.
-Revilla, R., Gibon, A., Olleta, J.L., 1993. ITEA, vol. extra, nº 12: 51-53.
-SAS, 1988. SAS / STAT User´s guide, Release 6.03 edition.
-Thénard, V., 1993. Mémoire de fin d´etude, ENITA Clermont-Ferrand.
-Villalba, D., 1995. Proyecto Fin de Carrera, Univ. Lleida.

Agradecimientos: A A.Bergua, J.M. Acín, M.A. Pueyo, J.Casaus, J. Puzol y J.Sarasa, por el seguimiento técnico de las experiencias. Trabajo financiado en el marco de los Proyectos INIA 94-72 y CE 8001 CT 90-0002. I.Casasús es becaria INIA.

Evolución de los pesos de vacas y terneros en pastos de alta montaña.

AÑO	RAZA	n	DP	P1	GP	GMD	PT1	PT2	GMDTE
1988	Parda	42	126	477.4 (5.62)	34.4 (3.06)	0.27 (0.02)	134.4 (5.08)	216.6 (5.18)	0.98 (0.02)
	Pirenaica	20	126	483.1 (6.33)	36.4 (4.30)	0.29 (0.03)	128.0 (3.67)	203.7 (5.36)	0.9 (0.04)
1989	Parda	36	129	514.3 (5.26)	59.0 (3.18)	0.46 (0.03)	145.5 (5.06)	193.9 (4.70)	1.21 (0.03)
	Pirenaica	38	129	507.4 (7.74)	53.1 (3.26)	0.42 (0.03)	122.2 (2.97)	159.3 (3.68)	0.94 (0.05)
1990	Parda	37	85	530.9 (5.21)	25.1 (4.38)	0.38 (0.05)	137.0 (4.29)	221.6 (5.10)	0.99 (0.05)
	Pirenaica	32	85	526.4 (8.34)	27.6 (3.24)	0.33 (0.04)	123.0 (4.57)	201.6 (4.84)	0.94 (0.05)
1991	Parda	36	89	509.9 (5.78)	19.3 (3.98)	0.22 (0.05)	121.1 (3.58)	196.3 (3.96)	0.84 (0.02)
	Pirenaica	27	89	527.3(9.25)	25.2 (2.73)	0.28 (0.03)	109.8 (3.70)	187.7 (4.74)	0.87 (0.02)
1992	Parda	43	84	497.7(7.62)	36.4 (2.41)	0.43 (0.03)	106.7 (3.14)	188.1 (3.34)	0.97 (0.02)
	Pirenaica	36	84	520.9(7.29)	33.5 (3.92)	0.4 (0.05)	107.3 (3.25)	194.4 (3.64)	1.04 (0.02)
1993	Parda	63	91	516.6(7.15)	10.7 (2.99)	0.12 (0.03)	101.4 (4.49)	178.6 (4.62)	0.85 (0.02)
	Pirenaica	36	91	525.0(8.59)	15.7 (3.52)	0.17 (0.04)	109.7 (3.92)	179.9 (4.52)	0.77 (0.02)
1994	Parda	50	91	507.2(7.04)	19.2 (3.49)	0.22 (0.04)	107.3 (3.09)	174.8 (3.64)	0.77 (0.02)
	Pirenaica	38	91	538.2(7.01)	30.5 (3.81)	0.35 (0.04)	105.2 (2.75)	177.6 (3.34)	0.84 (0.02)
General	Parda	307		507.6(2.65)	28.2 (1.51)	0.28 (0.01)	121.6 (1.80)	195.7 (1.92)	0.94 (0.01)
	Pirenaica	227		520.3(3.14)	32.1 (1.54)	0.32 (0.02)	114.7 (1.46)	185.8 (1.85)	0.9 (0.01)
	General	534		513.0(2.04)	30 (1.08)	0.3 (0.01)	118.7 (1.21)	191.6 (1.37)	0.92 (0.01)

Tabla 1: Vacas y terneros de raza Parda Alpina y Pirenaica con parto de primavera.

Vacas: P1 = peso subida a puerto (corregido)
GP = ganancia total de peso en puerto
GMD = ganancia diaria de peso en puerto
DP = días en puerto

Terneros: PT1 = peso subida puerto
PT2 = peso bajada puerto
GMDTE = ganancia diaria de peso en puerto

Año	n	DP	P1	GP *	GMD
1988	33	95	526 (7.96)	39 (0.81)	0.42 (0.04)
1989	33	98	558 (8.31)	43 (0.64)	0.44 (0.04)
1990	29	112	553 (8.01)	34 (1.31)	0.31 (0.06)
1991	45	98	537 (8.36)	34 (0.58)	0.35 (0.03)
1992	50	84	563 (6.63)	47 (1.1)	0.52 (0.07)
1993	43	91	575 (8.74)	35 (0.92)	0.38 (0.06)
1994	51	85	541 (7.16)	39 (0.36)	0.46 (0.02)
General	285	93	551 (3.11)	39 (0.32)	0.43 (0.02)

Tabla 2: Vacas de raza Parda Alpina con parto de otoño.

* Ganancias netas, descontados el peso del ternero y de los anejos.

PRODUCCION DE HUEVOS EN LA CODORNIZ (Coturnix coturnix japonica)
EGG PRODUCTION IN JAPANESE QUAIL

M. Glez GUTIERREZ-BARQUIN; P. BLANCO; A. DAZA

Departamento de Producción Animal. E.T.S.I.A. Universidad Politécnica de Madrid. 28040 Madrid

INTRODUCCION

En España, la producción de aves destinadas a la repoblación y caza es muy limitada, aunque en un futuro próximo puede observarse un aumento en la producción debido al cansancio por parte del consumidor a la carne de pollo y al nuevo y creciente mercado de aves de caza. La explotación de la codorniz en jaulas y ambiente controlado para la producción de huevo para consumo es un campo de trabajo no muy estudiado en cuanto a selección, alimentación y condiciones de manejo; por ello, las referencias bibliográficas que tratan este tema son muy escasas.

El objetivo de este trabajo es analizar las evoluciones de la producción semanal de huevos de la codorniz así como el peso medio del huevo, buscando, mediante análisis de regresión, funciones que predigan las variables anteriormente mencionadas con la duración de la puesta.

MATERIAL Y METODOS

La experiencia se llevó a cabo con 120 codornices alojadas en 12 grupos de 10 aves por jaula. Las jaulas presentaban unas dimensiones de 335 x 400 mm distribuidas en 2 pisos con 6 jaulas cada uno. Las aves ingerían un pienso comercial ad libitum que contenía 2.950 Kcal de EM/Kg; 17% de PB; 2,3% de Ca; 0.84% de P; 0.78% de lisina y 0.32% de metionina. Cada día, durante las 26 semanas en que finalizó el periodo experimental, se recogían y contabilizaban los huevos y se pesaban conjuntamente todos los huevos producidos por jaula.

Se realizaron análisis de varianza del porcentaje de puesta y el peso del huevo siendo la duración de la puesta (semanas) y la localización de la batería de jaulas (superior e inferior) las fuentes de variación. Además, se han realizado análisis de regresión no lineales de las dos variables (puesta y peso) respecto a la duración de la puesta (semanas). El paquete estadístico utilizado fue SAS (procedimientos GLM y NLIN).

RESULTADOS

Intensidad de puesta

Las codornices comenzaron la puesta entre las 5-6 semanas de edad, obteniéndose el 50% de la producción en la primera semana de puesta y ascendió un 25% en la segunda semana (75.6%) y en la tercera se obtuvo el pico de producción (87.3%) aunque un segundo pico de producción tuvo lugar a las 17 semanas de puesta (87.3%). Los valores se mantienen (superiores al 70% de puesta) durante el resto del periodo experimental. (Gráfico 1). No se observaron diferencias significativas en el porcentaje de puesta debido a la localización de las baterías (77.6 y 77.5% para el piso superior e inferior respectivamente).

La función que mejor ajusta la producción semanal de huevos fue de tipo compartimental con la siguiente estructura:

$$Y=0,804*e^{(-0,0014*t)}*(1-e^{-2,273(t-0,567)})$$

donde: Y = porcentaje de puesta
t = semana de producción.

Obteniéndose un R^2=0.98%.

Peso del huevo

El peso del huevo experimenta un incremento paulatino al iniciarse la puesta, obteniéndose un valor máximo de 11,27 g en la semana 12 de puesta, para mantenerse sin grandes oscilaciones (Gráfico 2). La localización del piso de la batería no afectó al peso medio del huevo (10.6 y 10.7 g para el piso superior e inferior respectivamente).

La curva que mejor ajustó el peso medio del huevo en función de la duración de la puesta fue del tipo exponencial obteniéndose un R^2=0,99%.

La expresión de la función de regresión fue:

$$Y=8,93+2,04*(1-e^{(-0,27*t)})$$

donde: Y = peso medio del huevo
t = semana de puesta

DISCUSION

La edad en que las codornices inician la puesta es temprana, entre 5-6 semanas ponen su primer huevo Wilson *et al.* (1961); Garret *et al.* (1972) obteniéndose el 50% de la producción a los 49 días en concordancia con los datos de Gildersleeve *et al* (1987) que oscilaban entre los 46 a 50 días y de Woodard *et al* (1971) entre los 45-54 días de edad.

El pico de producción que sobrepasa el 87% a la 3ª semana de puesta presentándose, posteriormente, otro pico de producción con igual valor al anterior a las 9 semanas. El valor de intensidad de puesta es superior a la encontrada por Garret *et al* (1972), que obtuvo cifras del 84% y 85.7% a los 60 y 150 días de edad; y por Wilson en que el pico de producción fue del 80% a las 13 semanas de edad y se mantuvo hasta las 15 para posteriormente descender visiblemente.

La localización del piso de la batería no presentó influencia alguna en la intensidad de puesta y en el peso del huevo, ello concuerda con los resultados de Cuningham (1983), que no observó diferencias significativas ni en la producción, ni en el peso del huevo, estudio realizado en gallinas, y con los de Bougon *et al* (1986) aunque, en este último, se afectó el índice de conversión. Sin embargo, existe una mayor producción de huevos en aquellas aves alojadas en los pisos superiores, y esta mejora, disminuye gradualmente al descender en los pisos tanto en codornices Sachdev *et al* (1989) como en gallinas Hurnik *et al* (1974). Aunque Jackson y Waldroup (1987) obtuvieron una mayor intensidad de puesta, tamaño del huevo y mortalidad más elevadas en el piso inferior y los resultados empeoraban al ascender progresivamente.

El peso del huevo y un índice de albumen superior fue obtenido por Sachdev *et al* (1989) en el piso inferior, en codornices, y sugirieron que las pérdidas de humedad de los huevos eran menores a este nivel debido a un menor movimento del ambiente.

BIBLIOGRAFIA

BOUGON, M.; PROTAIS, J. y LE MENEC, M. (1986) Variations des performances des pondeuses et de la qualité des oeufs en fonction des étages de batterie de ponte. Bulletin d'information de la Station Expérimentale d' Aviculture de Ploufragan 26: 17-18, 21-23.

CUNINGHAM, D.L. (1983) Efectos del piso de las baterías sobre los rendimientos de las ponedoras. Selecciones Avícolas (4) F.I. nº 322.

GARRET, R.L.; MCFARLAND, L.Z. y FRANTI, C.E. (1972) Selected characteristics of eggs produced by Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). Poultry Science 51 1370-1376

HURNIK, J.F.; PIGGIND, D.J.; REINHART, B.S. y SUMMERS, J.D. (1974) The effect of visual pattern complexity of feeders on food consumption of laying hens. British Poultry Science 15 97-105.

JACKSON, M.E. y WALDROUP, P.W. (1987) Research note: Effect of cage level (tier) on the performance of White Leghorn chickens. Poultry science 66 907-909.

SACHDEV, A.K.; AHUJA, S.D. y RAM GOPAL (1989) Feed consumption, egg production and egg-quality traits as influenced by cage-tier locations of Japanese quail. Indian Journal of Animal Sciences 59 (7) 860-865.

WILSON, W.O.; ABBOTT, U.K. y ABPLANALP, H. (1961) Evaluation of Coturnix (Japanese quail) as pilot animal of poultry. Poultry Science 40 651-657.

Gráfico 1. Producción de huevos real y ajustada de la codorniz (*Coturnix coturnix japonica*)

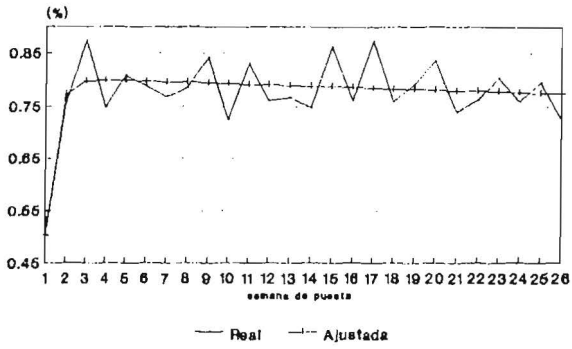
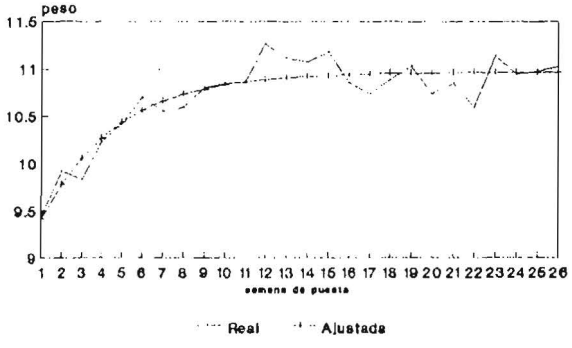


Gráfico 2. Peso medio del huevo real y ajustado en la codorniz (*Coturnix coturnix japonica*)



EFECTO DEL PASTOREO SECUENCIAL POR VACUNO, OVINO Y CAPRINO EN LA DISPONIBILIDAD HORIZONTAL DE PASTOS DE RAIGRÁS-TRÉBOL BLANCO.

DEL POZO M.[1], WRIGHT I.[2], WHYTE T.[2]
[1]-I.E.P.A. Apdo 13, 33300 - Villaviciosa (Asturias)
[2]-M.L.U.R.I. Craigiebuckler - Aberdeen AB9 2QJ (UK)

INTRODUCCIÓN

En pastos mixtos de gramíneas-trébol, el trébol aparece normalmente en manchas intimamente mezclado con las especies graminoides. Estas manchas pueden variar en altura, composición botánica y valor nutritivo presentándose ante el herbívoro un medio donde los alimentos varían discretamente y no continuamente (Stephens y Krebs, 1986). El entendimiento de las variaciones en pastoreo de la estructura horizontal de estos pastos permitiría una utilización más eficaz y racional del trebolar por parte del ganado doméstico.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó durante 1991 en Hartwood, Lanarkshire (Escocia), granja situada a 150-300 m de altitud y con 1066 mm de precipitación media anual. Pastos mixtos de *Lolium perenne-Trifolium repens* fueron pastados secuencialmente por ovino, caprino ó vacuno (23 Mayo-28 Julio; Período 1) y por ovino ó caprino (29 Julio-2 Septiembre; Período 2) siendo la altura de la hierba disponible de 6 cm. La composición horizontal del pasto en oferta se determinó en tres ocasiones; al final del Período 1 (22-24 de Julio: corte 1) y en el medio (5-12 de Agosto: corte 2) y al final (26 de Agosto-2 de Septiembre: corte 3) del Período 2, mediante el corte de 24 muestras de hierba de 20 cm^2 por parcela. Posteriormente, cada muestra fue agrupada en un rango de 3 categorías en baja, media y alta según fuera la altura de hierba con 8 muestras por categoría. Finalmente, cada muestra fue manualmente separada en 9 componentes botánicos (hoja, pseudostema, tallo espigado y materia muerta de raigrás, lamina-peciolo, estolón, cabezuela floral y materia muerta de trébol blanco y otras especies) y su peso seco fue determinado tras secado en estufa a 80°C durante 24 horas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al final del Período 1, aunque no existieron diferencias significativas entre las diferentes categorías de altura en el porcentaje de trébol (11.8%-baja, 10.0%-media y 9.2%-alta; sed 2.60) y en el porcentaje de raigrás (85.9%-baja, 87.6%-media y 87.6%-alta; sed 2.64), las parcelas pastadas por vacuno presentaban

mayores porcentajes de trébol (17.0%) que en su mayoría eran de lámina-peciolos, en las áreas de menor altura (categoría baja), que las pastadas por caprino y por ovino (17.0%, 9.2% y 9.2% respectivamente; $P<0.05$). Además, presentaban también una tendencia de mayor proporción de trébol en las categorías del pasto de mayor altura (10.6%-vacuno, 9.0%-caprino y 7.9%-ovino; NS)(Figura 1). La proporción de trébol aumentó hasta el final del Período 2 en cada categoría de altura (+7.5%, +9.2% y +7.0% en las categorías de baja, media y alta respectivamente) aunque este incremento fue significativamente mayor ($P<0.05$) en las categorías de altura baja y alta de las parcelas previamente pastadas por vacuno que en las parcelas previamente pastadas por caprino y ovino. Estos mayores incrementos de trébol en los pastos que presentaban las parcelas previamente pastadas por vacuno, en especial en las zonas de mayor altura, son relacionadas por Wright et al (1992) y Del Pozo (1995) con intervalos más largos de defoliación que en los casos del ovino y caprino. De hecho, en las parcelas pastadas por caprino, el trébol se distribuyó más regularmente por categoría.

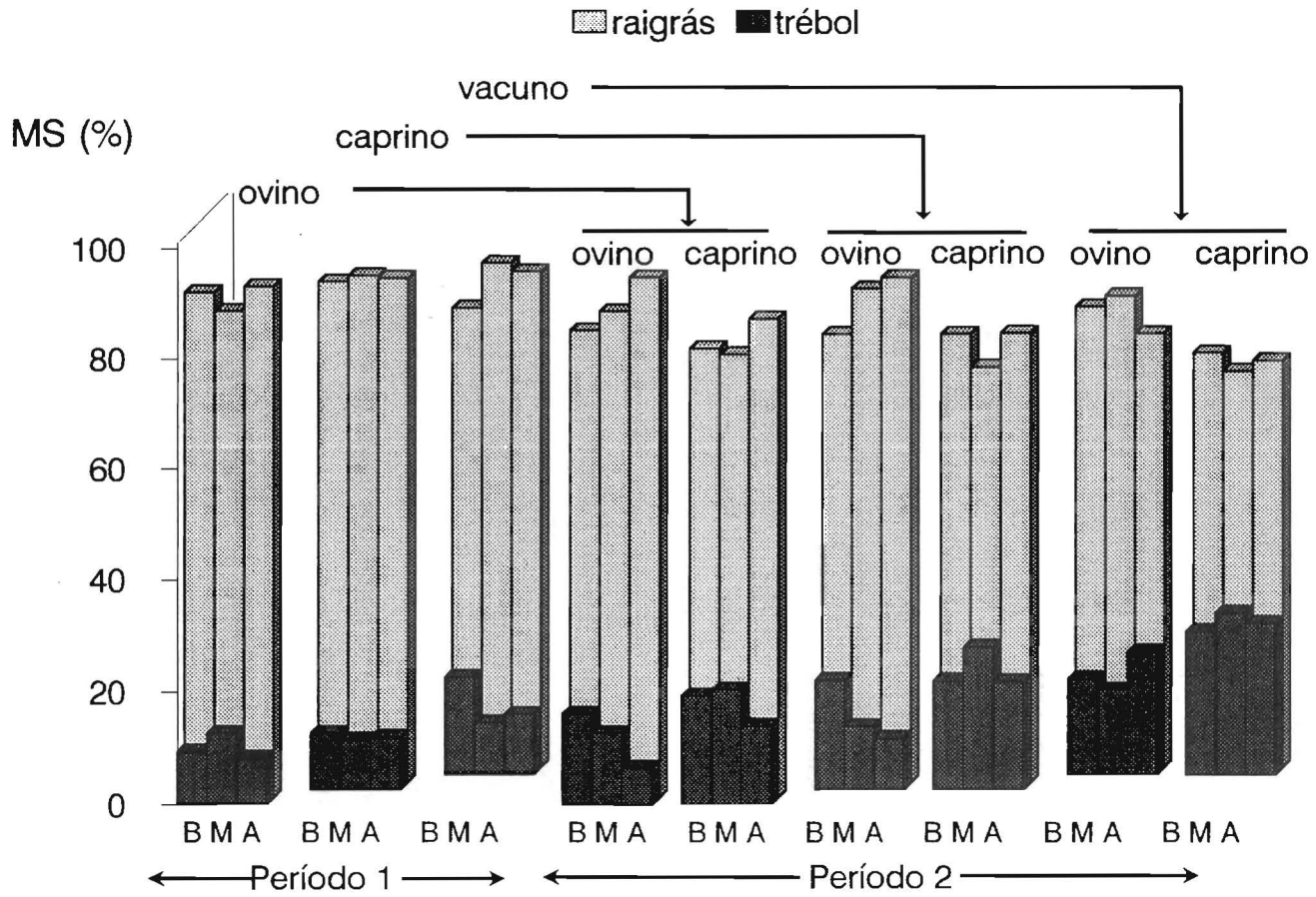
Dentro de cada categoría, las parcelas secuencialmente pastadas por caprino presentaron al final del experimento mayores porcentajes de incremento de trébol blanco (+9.6%-baja, +15.0-media, +10.7%-alta) que aquellas secuencialmente pastadas por ovino (+5.5%-baja, +3.3%-media, +3.3%-alta) (Figura 1) lo cual se atribuye a que mientras las cabras evitan consumir trébol las ovejas lo seleccionan. Por otra parte, las parcelas previamente pastadas por caprino, presentaban al final del Período 2 un mayor porcentaje de hojas de raigrás en las categorías baja ($P<0.05$), media (NS) y alta ($P<0.05$) y un menor porcentaje global de materia muerta de raigrás. Esto puede ser una consecuencia del hábito preferencial de las cabras por materiales más lignificados como pseudostemas y tallos espigados de raigrás lo que posibilitaría que parcelas pastadas por caprino presentasen un porcentaje mayor de material vegetativo.

CONCLUSIÓN

Pastos previamente pastados por vacuno en comparación de por ovino y caprino presentan un mayor porcentaje de trébol en las zonas de bajas y altas alturas de pasto mientras que en los secuencialmente pastados por caprinos el trébol se incrementa en mayor proporción en todas las zonas del pasto que si fuera pastado por ovino.

AGRADECIMIENTOS: M. del Pozo disfrutó de una beca doctoral del INIA.

Figura 1. Porcentajes de peso seco (MS) de raigrás-trébol en el pasto dividido en 3 categorías de altura (B-baja, M-media y A-alta) al final del Período 1 y al final del Período 2 cuando es pastado por ovino ó caprino (Período 2) después de haber sido previamente pastado por ovino, caprino ó vacuno durante el Período 1.



EFECTO DEL PASTOREO SECUENCIAL POR VACUNO, OVINO Y CAPRINO EN LA ESTRUCTURA VERTICAL DE PASTOS DE RAIGRÁS-TRÉBOL BLANCO.

DEL POZO M.[1], WRIGHT I.[2], WHYTE T.[2]
[1]-I.E.P.A. Apdo 13, 33300 - Villaviciosa (Asturias)
[2]-M.L.U.R.I. Craigiebuckler - Aberdeen AB9 2QJ (UK)

INTRODUCCIÓN

Dado que los pastos tanto naturales como sembrados están formados por un mosaico de hojas, tallos, espigas, inflorescencias y materia muerta procedentes de las diferentes especies vegetales (Hodgson, 1992), es fundamental un conocimiento más preciso de las variables relacionadas con la estructura del pasto y su cubierta vegetal para entender adecuadamente en los herbívoros los procesos de selección de dieta e ingestión de hierba (Milne, 1991). Los cambios estacionales en la estructura del pasto en oferta debidos al manejo pueden modificar a su vez la cantidad de materia seca de hierba producida, su valor nutritivo y la disponibilidad del pasto (Hodgson, 1984). El principal objetivo del presente trabajo es determinar las variaciones ocurridas en la composición vertical de pastos sembrados de raigrás-trébol blanco debidas al manejo secuencial de vacuno, ovino y caprino.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo experimental se llevó a cabo en la finca experimental del MLURI situada en Hartwood, Lanarkshire-Escocia (150-300 m de altitud y 1066 mm de precipitación media anual). Durante 1991, pastos de *Lolium perenne-Trifolium repens* sembrados el 15 de Mayo de 1989, fueron pastados continuamente por vacuno, ovino y caprino (23 de Mayo-28 de Julio; Período 1) y posteriormente por ovino y caprino (29 de Julio-2 de Septiembre; Período 2). Cada tratamiento fue replicado dos veces y la correspondiente altura media de 6 cm por parcela fue mantenida por ajustes de la carga ganadera mediante medición dos veces por semana de la altura de la hierba con el "sward stick" (HFRO, 1986). La composición vertical del pasto en oferta se determinó cortando la hierba 24 veces por parcela en tres ocasiones: al final del Período 1 (22-24 de Julio) y en el medio (5-12 de Agosto) y al final (26 de Agosto-2 de Septiembre) del Período 2 mediante tijeras de podar y una "agarradera instrumental" de 20 cm^2 de área (Barthram, 1992). Posteriormente, cada muestra fue subdividida en 4 capas horizontales de 2 cm de anchura desde el suelo (0-2 cm, 2-4 cm, 4-6 cm y >6 cm), separada manualmente en 9 componentes botánicos (Tabla 1) y su peso seco determinado tras secado en estufa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante los 3 cortes realizados en el transcurso del experimento, la biomasa vegetal de los diferentes componentes botánicos varió muy significativamente ($P<0.001$) entre los diferentes horizontes del pasto excepto para las cabezuelas florales del trébol ($P<0.05$, $P=0.053$ y NS en los cortes 1, 2 y 3 respectivamente). En los horizontes 0-2 cm, 2-4 cm, 4-6 cm y >6 cm, las cantidades totales de trébol fueron respectivamente 248, 55, 40 y 29 kg MS/ha (sed 20.1; $P<0.001$) al final del Período 1 y 312, 60, 28 y 29 kg MS/ha (sed 19.0; $P<0.001$) al final del Período 2 mientras que las de raigrás fueron 2529, 387, 183 y 154 kg MS/ha al final del Período 1 (sed. 66.5; $P<0.001$) y 1646, 184, 73 y 42 kg MS/ha al final del Período 2 (sed 49.0; $P<0.001$). Esta distribución piramidal de los componentes de trébol y raigrás incrementando su densidad en los horizontes cercanos al suelo y las variaciones experimentadas durante la estación de pastoreo ha sido comprobado por anteriores trabajos de Milne et al. (1982), L'Huiller et al. (1986), Nicol y Collins (1990) y Casey et al. (1993). Ello parece ser una consecuencia natural de la arquitectura de los hijuelos de gramíneas y del trébol y sus distintas respuestas a defoliación. Durante el Período 2, la interacción de pre-especies x horizonte fue significativa para la distribución de la biomasa de lámina-peciolo del trébol ($P<0.01$ y $P<0.05$ para los cortes 2 y 3 respectivamente), con mayores incrementos desde el Período 1 en los tratamientos donde caprino y vacuno fueron pre-especies que en donde el ovino fue pre-especie tanto en el horizonte 0-2 cm (+116.9 y +94.4 por +42.4 kg/ha respectivamente) como en el horizonte 2-4 cm (+16.5 y +7.1 por +2.1 kg/ha respectivamente)(Tabla 1). Estos resultados concuerdan con los observados por Alder et al. (1967) y Briseño de la Hoz y Wilman (1981) con vacuno y por Clark et al. (1982) con caprino quienes comprobaron mayores niveles de trébol residual que en aquellos pastos aprovechados por ovino.

Durante el Período 2, la cantidad de estolónes de trébol disminuyó en mayor proporción en el horizonte 0-2 cm del tratamiento donde el ovino fue pre-especie ($P<0.01$) sugiriendo que las ovejas tuvieron un aparente mayor consumo de trébol blanco que las vacas o las cabras. Adicionalmente, ello resultó al final del Periodo 2 en que aquellos pastos secuencialmente pastados por caprino en vez de por ovino hubiera una tendencia de mayor cantidad de laminas-peciolos de trébol en todos los horizontes, particularmente en el horizonte 0-2 cm ($P<0.001$ al final del Período 2)(Tabla 1).

Finalmente, la cantidad de raigrás muerto disminuyó más notablemente en los tratamientos donde el caprino y vacuno fueron utilizados como pre-especies que en los

tratamientos donde el ovino fue pre-especie ($P<0.05$). Posiblemente la capa de pseudostemas y espigas de raigrás pudiera haber restringido la profundidad a la que el ovino pastase y ello habría permitido una mayor acumulación de materia muerta en los horizontes cercanos al suelo tal como Barthram (1981) comprobó en condiciones similares.

CONCLUSIÓN

El balance de componentes de raigrás-trébol presentó una distribución estratificada y se vió afectado por la especie animal presente en el pasto. Aquellas praderas previamente pastadas por vacuno y aquellas secuencialmente pastadas por caprino produjeron mayores biomasas de trébol blanco por horizonte que aquellas pastadas por ovino.

AGRADECIMIENTOS : M. del Pozo disfrutó de una beca doctoral del INIA.

Tabla 1.- Composición botánica (kg MS/ha) del pasto clasificado según tratamiento de pre-especies (ovino, caprino y vacuno), especies (ovino y caprino) y horizontes (0-2 cm, 2-4 cm, 4-6 cm y > 6 cm) al final del Período 2.

Pre-especies		Ovino		Caprino		Vacuno	
Especies		Ovino	Caprino	Ovino	Caprino	Ovino	Caprino
Raigrás	Horizonte (cm)						
	0-2	904	819	809	829	782	733
Hoja	2-4	160	131	145	169	102	151
	4-6	61	39	61	71	47	74
	>6	27	10	20	60	32	47
	0-2	276	300	292	341	240	336
Pseudostema	2-4	16	10	16	25	22	21
	4-6	6	1	5	9	6	6
	>6	1	0	1	3	2	2
	0-2	87	54	77	47	58	11
Tallo espigado	2-4	11	3	9	6	4	2
	4-6	8	1	6	5	1	1
	>6	22	2	5	3	0	7
	0-2	482	462	570	491	475	402
Materia muerta	2-4	16	10	21	18	11	25
	4-6	3	4	7	4	3	9
	>6	2	1	1	2	3	5
Trébol blanco							
	0-2	156	262	190	348	224	376
Lámina-peciolo	2-4	24	61	39	83	39	97
	4-6	11	18	9	41	17	61
	>6	18	5	6	39	33	50
	0-2	27	34	32	24	49	47
Estolón	2-4	1	0	1	1	3	0
	4-6	0	0	0	0	1	1
	>6	0	0	0	0	1	0
	0-2	3	1	0	9	3	3
Cabezuela floral	2-4	0	1	0	1	2	3
	4-6	0	0	2	0	1	0
	>6	4	0	0	3	11	9
	0-2	7	18	5	19	12	28
Materia muerta	2-4	1	0	0	1	3	4
	4-6	1	0	1	1	1	2
	>6	0	0	0	1	0	0
	0-2	46	59	50	68	38	31
Otras especies	2-4	3	8	3	11	9	10
	4-6	1	1	7	10	6	2
	>6	1	0	0	2	2	3

RESPUESTA DEL OVINO Y CAPRINO A LA ALTURA DEL PASTO SEMBRADO DISPONIBLE EN COMUNIDADES DE BREZAL-TOJAL PARCIALMENTE MEJORADAS.

OSORO K., MARTÍNEZ A.
I.E.P.A. Apdo 13. 33300 - Villaviciosa (Asturias)

INTRODUCCIÓN

Los ovinos y caprinos presentan conductas de pastoreo bien diferenciadas (Osoro et al., 1994). Mientras los ovinos pastan en la zona más baja de la estructura vegetal buscando las leguminosas (trébol) y gramíneas más verdes, los caprinos seleccionan en la parte alta de la estructura vegetal rechazando el trébol blanco. Estas conductas en la actividad de pastoreo dan lugar a que los cambios en la cubierta vegetal tanto natural como mejorada sea muy diferentes en función de que las aproveche el ovino o el caprino (Celaya y Osoro, 1994) o del porcentaje de una y otra en el rebaño (Osoro et al., 1994).

Dadas las diferencias en conducta de pastoreo el objetivo del presente trabajo es estudiar la respuesta de los ovinos y caprinos a la disponibilidad de pasto durante el pastoreo de primavera-verano en brezales-tojales parcialmente mejorados.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la finca de El Carbayal (Illano) situada a 1.000 m de altitud se establecieron diversos tratamientos de rebaños mixtos de ovino y caprino en pastoreo continuo con un número de 10 madres con sus crías. En cada una de las parcelas pastadas se había mejorada el 33 ó 55 % del total de la superficie mediante fertilización y siembra de raigrás y trébol.

Para cuantificar la disponibilidad de pasto se midió semanalmente la altura de la hierba en la zona mejorada. Se realizaron dobles pesadas de los animales a la semana de haber iniciado el pastoreo y al final de cada período experimental intercalando controles cada 4 semanas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos ponen en evidencia que existen diferencias claras entre ovinos y caprinos en cuanto a su respuesta a la cantidad de pasto disponible.

Las cabras responden de una forma mucho más acusada que las ovejas a la variación en disponibilidad de pasto en la zona mejorada, incrementando las recuperaciones de peso de forma lineal en la medida que aumente la altura de la

hierba disponible en la zona mejorada, en el rango de alturas estudiadas que fue de 3 a 10 cm (Figura 1).

Sin embargo, las ovejas muestran una respuesta diferente a la disponibilidad de pasto, maximizando sus recuperaciones de peso cuando la altura del pasto disponible fue en torno a 7 cm, no produciéndose incrementos de las recuperaciones con el aumento de la altura de la hierba por encima de dicho punto. En la Figura 1 se pueden observar claramente las tendencias de dichas respuestas, de tal forma que las cabras alcanzan recuperaciones diarias similares a las máximas obtenidas por las ovejas cuando la altura de la hierba en el pasto mejorado disponible se sitúa en torno a los 9,0 cm, superando las recuperaciones de las ovejas cuando la altura de la hierba disponible incrementa a 10 cm.

En cuanto a la respuesta observada en los corderos y cabritos a la variación en la altura de la hierba disponible podemos comprobar que ésta sigue una tendencia similar en ambas especies, manteniendo un paralelismo casi perfecto.

No obstante, es preciso señalar que las ganancias diarias de los cabritos se sitúan unos 60 gramos por debajo de las obtenidas por los corderos en todo el rango de alturas estudiadas, aunque en las menores disponibilidades de pasto la diferencia tiende a reducirse (Figura 1). Por lo tanto, los cabritos no responden con sus ganancias de peso de la misma forma lineal ascendente que se observa en sus madres.

Además de las diferencias en respuesta entre el ovino y caprino y la mayor proximidad entre la altura óptima del caprino y vacuno que entre el ovino y caprino, se observa una respuesta más favorable del ovino, fundamentalmente por las mayores recuperaciones de peso de las ovejas, respecto a la obtenida en los pastos de raigrás y trébol manteniendo ganancias similares de los corderos.

Quizás la presencia de vegetación natural contribuye a equilibrar la dieta en cuanto a nutrientes y por ello mejora la respuesta del animal. El hecho es que las ovejas, aunque no pastan tanto tiempo como las cabras en el brezal-tojal, también dedican en torno al 25-30% de su tiempo de pastoreo a la zona ocupada por la vegetación natural.

De las respuestas observadas a la disponibilidad de pasto se desprende que las alturas óptimas en las que maximizan sus ganancias el ovino y caprino difieren considerablemente, por lo que el manejo en pastoreo mixto de estas dos especies

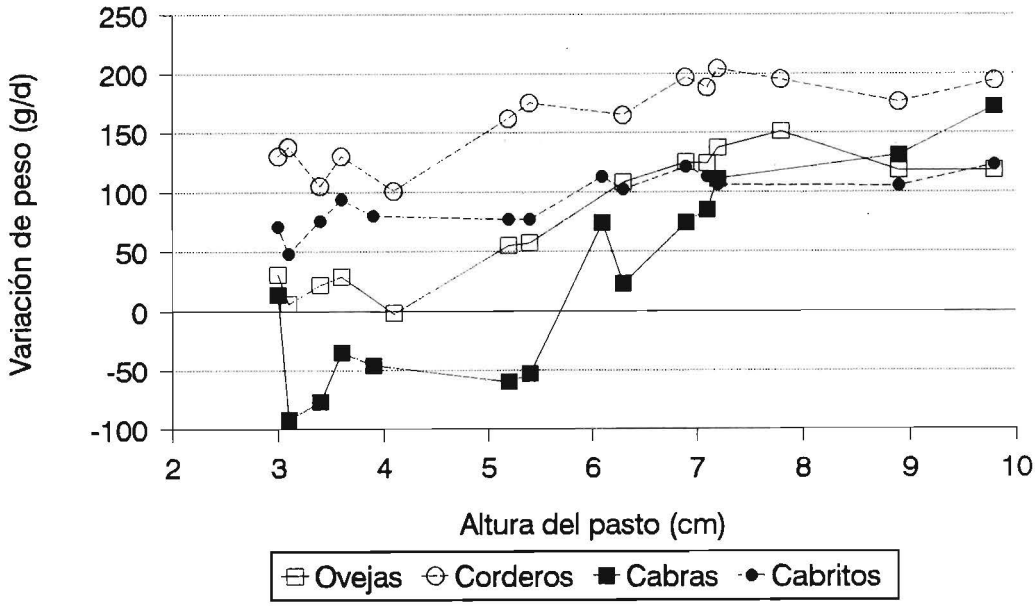
podría estar complicado cuando se persigue aprovechar eficientemente los recursos pastables especialmente los mejorados. A pesar de las diferencias en conducta de pastoreo, parece que sería más eficiente que el caprino y el ovino pastaran de forma secuencial.

Sin embargo por la proximidad entre la altura óptima de los caprinos y los vacunos (8-10 cm) en los pastos de raigrás y trébol (Osoro et al., 1995, Osoro y Martínez, 1995) parece sugerente que estas dos especies se manejen en pastoreo mixto.

CONCLUSIONES

- La respuesta de los ovinos y caprinos a la disponibilidad de pasto difiere considerablemente.
- Las cabras responden de forma lineal en sus incrementos de peso conforme aumenta la disponibilidad de pasto mejorado en el rango de 3 a 10 cm de altura de hierba, mientras las ovejas lo hacen de forma curvilínea.
- Las ganancias de los cabritos son significativamente inferiores a las de los corderos en todo el rango de disponibilidad de pasto estudiado.

Figura 1.- Relación entre la altura del pasto y las variaciones de peso en ovinos y caprinos



RESPUESTA DEL GANADO OVINO A LA ALTURA DE LA HIERBA DISPONIBLE EN PASTOS DE RAIGRÁS Y TRÉBOL.

MARTÍNEZ A., OSORO K.
I.E.P.A. Apdo. 13. 33300 - Villaviciosa (Asturias)

INTRODUCCIÓN

El ganado ovino difiere considerablemente en su conformación anatómica mandibular respecto al ganado vacuno, por lo que también difiere la forma de pastar. Ello podría dar lugar a que la respuesta animal del ovino según la altura de pasto disponible sea diferente del vacuno. El objetivo del presente trabajo es conocer las variaciones de peso de las ovejas y sus corderos tanto en el pastoreo de primavera como en el de otoño en función de la altura de la hierba disponible en pastos dominados por raigrás y trébol.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante 1991-93 se establecieron diversos grupos (13) de ovejas lachas y gallegas con sus corderos durante el pastoreo de primavera, que se diferenciaron en la altura de la hierba disponible. Conocidos los resultados de los años anteriores, en 1994 se establecieron dos grandes grupos de 60 ovejas lachas y 50 ovejas gallegas iniciando el pastoreo el 1 de marzo para, a mitad de la estación de pastoreo (5/5) subdividirlas en dos grupos hasta el momento del destete (16/6). En la primera mitad pastaron hierba de 5-6 cm mientras que en la segunda mitad del pastoreo la mitad de las ovejas de cada grupo seguía pastando hierba de similar altura y la otra mitad pasaba a disponer de hierba de 7-8 cm de altura de.

En el pastoreo de otoño se manejaron, igualmente durante 1991-93, diversos (14) grupos de ovejas lachas y gallegas con distintas cantidades de hierba disponible.

Los animales se manejaron en pastoreo continuo en primavera y en otoño.

La altura del pasto se controló midiéndola 2 veces por semana con un sward-stick.

Se realizaron dobles pesadas y valoración de la condición corporal de los animales a la semana de haber iniciado el pastoreo, a la mitad y al final del pastoreo.

RESULTADOS

Los resultados ponen en evidencia que, en el pastoreo de primavera, las ovejas en lactación alcanzan las mejores recuperaciones de peso (30-40 g/día) cuando la altura de la hierba disponible se sitúa entre los 5 y 6 cm (Figura 1). Incrementos en disponibilidad de hierba por encima de dicha altura no supusieron aumentos en las recuperaciones de peso de las ovejas. Igualmente las ganancias de los corderos se situaron en torno al máximo (170 g/día) también en pastos con 5-6 cm de altura de hierba. Alguna de las variaciones existentes son resultado de la interacción de la raza lacha o gallega y del año.

Considerando las variaciones de peso de las ovejas y sus corderos claramente se desprende que las mayores producciones de carne de ovino por ha se obtienen cuando tienen las ovejas y sus corderos se manejan en pastos de 5-6 cm de altura, ya que si se aprovechan cuando tienen más altura de hierba, además de no obtener ningún incremento en las ganancias de peso individuales, se tendría que reducir el número de animales por ha, respecto a las que se podrían manejar en pastos de 5-6 cm, para de incrementar la disponibilidad de hierba.

Sin embargo, los resultados de 1994 ponen en evidencia que un incremento de la altura de la hierba disponible de 5-6 cm en la primera mitad de pastoreo (1/3-5/5) a 7-8 cm en la segunda mitad (5/5-16/6) mejora los rendimientos de los animales (Tabla 1). Al contrastar esta respuesta con la descrita previamente podemos comprobar que las menores ganancias de los ovinos mantenidos con hierba de 7-8 cm a lo largo de todo el pastoreo de primavera se debían a la reducción de las ganancias de los corderos y recuperaciones de las ovejas en la segunda mitad del pastoreo como resultado de la pérdida de calidad del pasto disponible, consecuencia del pastoreo selectivo realizado por las ovejas durante la primera mitad cuando disponían de tanta hierba (7-8 cm de altura), puesto que en este período las ganancias de los ovinos del lote con 7-8 cm de hierba eran similares a las del lote con 5-6 cm.

En el pastoreo de otoño las ovejas secas, recién cubiertas, con 5 cm de altura de hierba disponible eran capaces de mantener su peso y condición corporal mientras que en pastos de 7-8 cm obtenían recuperaciones de unos 100 g/día. En la figura 2 observamos que la respuesta de las ovejas a la variación en altura de hierba disponible en el rango de 3 a 9 cm durante el pastoreo de otoño es lineal y por lo que difiere considerablemente de la observada en el pastoreo de primavera en las ovejas lactación.

Tabla 1.- Efecto del manejo de la altura de la hierba en las variaciones de peso de las ovejas y sus corderos en el pastoreo de primavera.

	Razas			
	Gallega		Lacha	
Altura del pasto (cm)				
1/3-5/5	5,5		6,5	
5/5-16/6	5,7	7,0	5,6	7,4
Variaciones de peso(g/día)				
1er Período (1/3-5/5):				
Ovejas	52		83	
Corderos	189		227	
2º Período (5/5-16/6)				
Ovejas	54	74	78	88
Corderos	188	205	176	209

Figura 1.- Relación entre la altura del pasto disponible y las variaciones de peso de ovejas y corderos (en pastoreo de primavera)

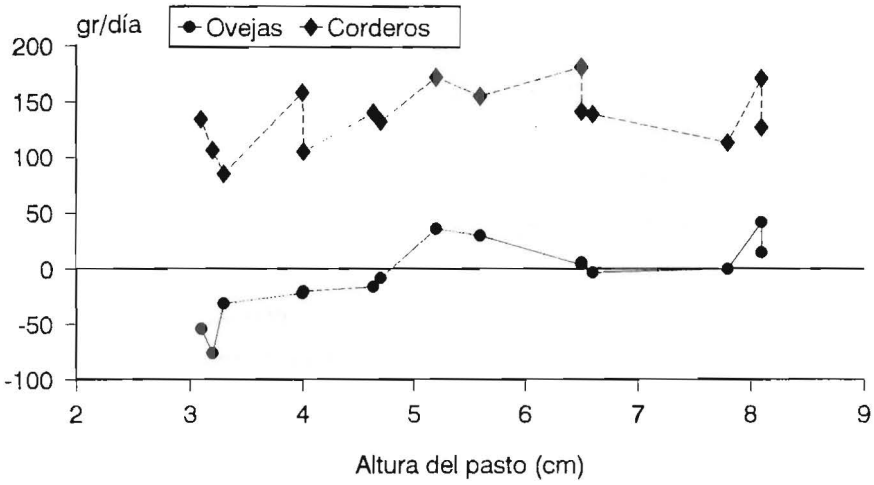
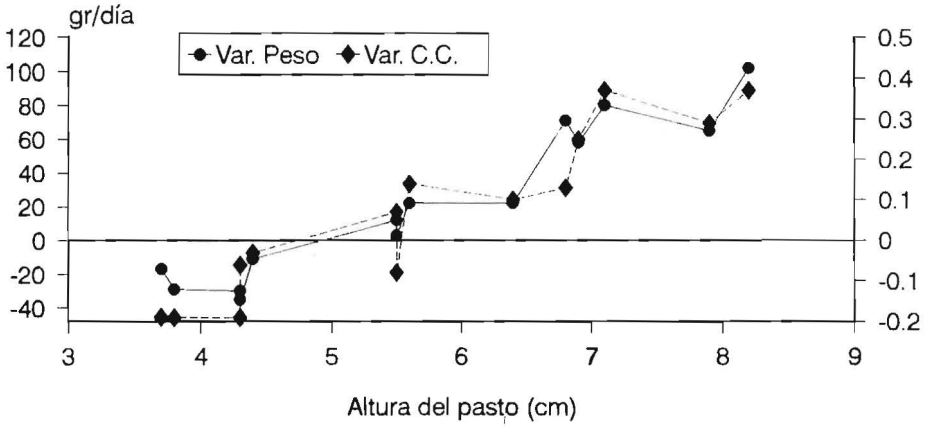


Figura 2.- Relación entre la altura del pasto disponible y las variaciones de peso y condición corporal (C.C.) de las ovejas (en pastoreo de otoño)



Comportamiento de ovejas de raza Corriedale mantenidas en pasturas de Cynodon dactylon (Coast cross)

Edson Ramos de Siqueira, Simone Fernandes y Gustavo A. María[(1)]

Departamento de Producción Animal. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNESP. 18600 Botucatu, SP Brasil.
(1) Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza. 50013 Zaragoza, España

Las grandes variaciones ambientales, sobre todo climáticas y de condiciones del pasto, hacen del estudio de la eficiencia de producción de rumiantes a campo una tarea sumamente compleja. Tales variaciones pueden afectar el comportamiento de los animales, repercutiendo en sus mecanismos de manutención y producción. El conocimiento de las pautas de comportamiento de los rumiantes en un ambiente específico puede ayudar al perfeccionamiento de las normas de manejo, elevando el bienestar de los animales y, consecuentemente, su productividad.

El presente trabajo se enmarcó dentro del programa de estudio de la adaptabilidad del ovino a la región de Sao Paulo, teniendo como objetivo principal el conocimiento de las características comportamentales de ovejas de raza Corriedale pastando Cynodon Dactylon. Se utilizaron 10 ovejas de esta raza de 4 años de edad, mantenidas en régimen exclusivo de pasto. Las observaciones se realizaron en la Facultad de Veterinaria y Zootecnia de Botucatu-SP, Brasil (48º 24' 43'' longitud oeste, 22º 48' 00'' latitud sur y 623 m de altitud), en el período comprendido entre Abril de 1989 y Abril de 1990 (exceptuando Diciembre y Enero).

Los registros fueron por observación directa durante un período continuado de 72 h. por mes, coincidiendo con la luna llena, en una pradera de 1.1 ha. Las actividades medidas fueron: pastoreo (TP), rumia (TR), ocio (TO), en pie al sol (PSO), en pie a la sombra (PS), echada al sol (ESO) y echada a la sombra (ES). Se registró la frecuencia de uso del bebedero (BEBE) y salero (SAL). Se consideraron 6 períodos de 4 horas, con comienzo a las 7:00 h. El día previo al inicio de cada observaciones se valoró el pasto. Se estimó la disponibilidad de forraje, altura del pasto, relación (tallo + materia muerta): hoja (RTH). Se analizó la materia seca, proteína cruda, materia grasa, materia mineral y fibra cruda (método de Weende) y los componentes de la pared celular (método de Van Soest).

Las variables climáticas consideradas fueron: temperatura del aire (ºC), humedad relativa (%), intensidad del viento, radiación solar (cal cm^{-2} m^{-1}) y horas de sol. Se

calcularon los índices de temperatura y humedad. Mediante ANOVA se estudió la influencia del mes de observación, del día dentro de mes y período dentro de día. Al no ser significativo el efecto día dentro de mes, se consideró la media de los 3 días. Un resumen de los resultados se presenta en las Tablas 1 y 2. El tiempo medio de pastoreo fue de 9,6 h. (mínimo en abril, 7,2 h. y máximo en octubre, 12,9 h.). Todas las variables analizadas sufrieron importantes variaciones a lo largo del año. No obstante, los resultados sugieren que las condiciones climáticas permitieron que los animales efectuaran los ajustes fisiológicos necesarios para mantener su bienestar. Los animales dividieron su tiempo diario de pastoreo de acuerdo con la condición climática del día. A modo de ejemplo, durante el mes de Octubre el 30 % del pastoreo ocurrió por la noche, mientras que en Abril este porcentaje fue del 52 %. Es posible que las variaciones en RTH fueran en parte responsables de los cambios comportamentales observados durante el año.

La observación del perfil etológico en relación con el peso vivo y características del pasto (Figura 1), conducen a la idea de que en Octubre el tiempo de pastoreo no llegaba a satisfacer las demandas de forraje de los animales. Se constataron 3 grandes períodos de pastoreo: 15 a 19 h., 7 a 11 h. y 23 a 3 h, intercalados de 2 grandes períodos de rumia (19 a 23 h. y 3 a 7 h.). El mayor tiempo de ocio ocurrió entre las 11 y las 15 h., probablemente en función de la intensidad de la radiación solar. La mayor parte del tiempo en que las ovejas no pastaban, permanecían echadas a la sombra, cuando la radiación solar era mas enérgica. En consecuencia, la disponibilidad de sombra en el área de pastoreo es fundamental para el bienestar de los animales.

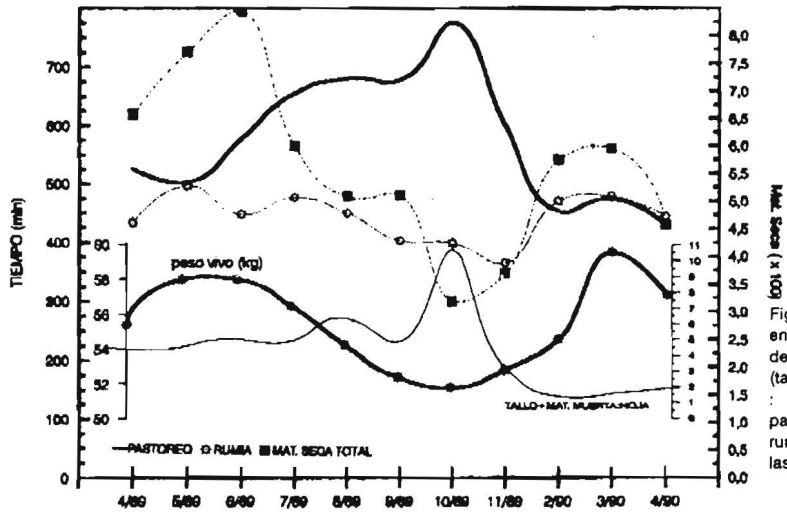


Figura 1. Relación entre la disponibilidad de forraje, proporción (tallo + materia muerta) : hoja, tiempo de pastoreo, tiempo de rumia y peso vivo de las ovejas.

Tabla 1.Tiempos medios totales (minutos) dedicados por las ovejas para cada actividad a lo largo del día y relación rumia:pastoreo (R:P) ([1])

MES/AÑO	TP	TR	TO	PS	ES	PSO	ESO	BEBE	SAL	R:P
ABR/89	526	433	481	297	603	13	2	1	2	0,82
MAY/89	503	496	441	331	549	54	1	1	2	0,99
JUN/89	578	448	414	291	564	9	0	2	1	0,78
JUL/89	656	476	308	202	560	23	3	3	3	0,72
AGO/89	681	450	309	188	553	9	15	3	1	0,66
SEPT/89	678	403	359	118	615	8	31	3	2	0,59
OCT/89	775	398	267	55	602	6	6	1	3	0,51
NOV/89	600	365	475	166	663	4	15	2	3	0,61
FEB/90	453	470	516	266	718	0	1	2	3	1,04
MAR/90	474	479	488	350	615	0	0	3	2	1,01
ABR/90	429	444	567	212	799	0	0	2	2	1,03
Media	578	442	420	225	622	11	7	2	2	0,78

Tabla 2. Medias para el tiempo empleado en cada actividad por período y por suma de períodos. Entre paréntesis se presentan los porcentajes respectivos. ([1])

	P E R I O D O S							
	1	2	3	Total	4	5	6	Total
Variables	7-11h	11-15h	15-19h	7-19h	19-23h	23-3h	3-7h	19-7h
TP	108b	76c	176a	361	69c	99b	49d	217
	(19)	(13)	(31)	(62)	(12)	(17)	(8)	(38)
TR	66b	65b	30c	162	105a	77b	97a	279
	(15)	(15)	(7)	(37)	(24)	(18)	(22)	(63)
TO	65b	99a	33c	197	65b	64b	94a	223
	(16)	(23)	(8)	(47)	(15)	(15)	(22)	(53)
PS	35b	36b	23c	94	59a	38b	37b	132
	(15)	(16)	(10)	(42)	(25)	(17)	(16)	(58)
ES	86c	124ab	1d	250	114ab	103b	154a	371
	(14)	(20)	(7)	(40)	(18)	(17)	(25)	(60)
PSO	8a	2,2b	1,2b	11,4	---	---	---	---
	(71)	(19)	(10)	(100)	---	---	---	---
ESO	3,3a	1,1b	2,4ab	6,8	---	---	---	---
	(48)	(17)	(36)	(100)	---	---	---	---
BEBE	0,3b	0,5a	0,8a	1,6	0,2b	0,1b	0,1b	0,4
	(15)	(28)	(40)	(78)	(12)	(6)	(4)	(22)
SAL	0,5a	0,5a	0,8a	1,8	0,2b	0,2b	0,1b	0,5
	(22)	(23)	(35)	(80)	(7)	(10)	(3)	(20)

Letras distintas indican diferencias significativas ($P \leq 0,05$)

[1] TP: pastoreo; TR: rumia; TO: ocio; PS: en pie a la sombra; ES: echada a la sombra; PSO: en pie al sol; ESO: echada al sol; BEBE: en el bebedero; SAL: en el salero.

ACTIVIDAD ESPACIAL Y ALIMENTICIA DE REBAÑOS OVINOS EN PUERTOS DE MONTAÑA.

Blanch, M., Villalba, D., Casasús, I., Bergua, A., Revilla, R.
Unidad de Tecnología en Producción Animal.
Servicio de Investigación Agraria D.G.A.
Apdo. 727 - 50.080 Zaragoza.

• INTRODUCCION

El estudio de la actividad de rebaños durante el periodo de pastoreo presenta claros intereses para los zootecnistas, tanto desde el punto de vista de la gestión del espacio, como del conocimiento de aquellos factores comportamentales que pueden influir sobre los resultados productivos a lo largo de la estación de pastoreo. Las reducidas ganancias de peso, o inclusive las pérdidas, observadas durante la estancia en puerto en numerosas ocasiones (Revilla et al., 1991, Oregui, 1992) podrían atribuirse, en parte, a causas directa o indirectamente ligadas al comportamiento en pastoreo de las ovejas, o a las pautas de manejo impuestas a los rebaños. Los objetivos del presente trabajo se centran en determinar las pautas alimenticias y de comportamiento espacial de un rebaño de ovejas durante el pastoreo de verano.

• MATERIAL Y METODOS

Durante el verano de 1994 (26/6-5/10) se realizaron 7 controles de la ocupación espacial y el comportamiento alimenticio de un rebaño de ovejas que pastaba, en régimen de semi-libertad (intervenciones muy limitadas por parte del pastor) un puerto de alta montaña en el Pirineo Aragonés.
El rebaño estaba formado por 750 cabezas, de las cuales 110 eran de raza Churra Tensina y el resto de raza Rasa Aragonesa. Sólo un reducido grupo de ovejas de ambas razas subieron a puerto con sus crías (corderas destinadas a la reposición). Las restantes ovejas se encontraban en inicio de gestación o vacías y secas.
El puerto utilizado, de 1.270 ha de superficie, presenta altitudes comprendidas entre los 1500 y los 2200 m y una vegetación caracterizada por la abundancia de Festuca eskia, Nardus stricta, Trifolium alpinum y Festuca rubra. Además del rebaño ovino, utilizaron el puerto durante el verano un rebaño de 80 vacas con sus terneros y otro de 20 yeguas.
En cada uno de los controles realizados se determinaban, con una periodicidad aproximada de 15 minutos, la posición del rebaño y el porcentaje de animales realizando cada una de las siguientes actividades: pastoreo, desplazamiento o reposo. Los controles se realizaban desde el inicio de las actividades del rebaño, hasta el momento en que la totalidad de los animales cesaban el pastoreo tras el ocaso.
A lo largo de los días de control se realizaban determinaciones del ritmo de ingestión de los animales, mediante el contaje del número de bocados realizados cada dos minutos.

• RESULTADOS Y DISCUSION

A lo largo de la estación de pastoreo, las ovejas utilizaron sólo de forma parcial la superficie del puerto, centrando las actividades de pastoreo entre los 1850 y los 2200 m (Figura 1). Las áreas de menor altitud fueron utilizadas por los rebaños de vacas y yeguas, sin que se detectara de una manera constante el pastoreo conjunto de dos o más especies en la misma superficie.
Los animales utilizaron durante todo el verano dos zonas de reposo nocturno, localizadas en las zonas de mayor altitud, mientras que el reposo diurno se realizaba siempre en el mismo lugar (un barranco donde los animales abrevaban) cuando intervenía el pastor en la conducción del rebaño y en lugares no predeterminados, los días en que el rebaño efectuaba el pastoreo sin vigilancia. La superficie total utilizada por el rebaño, con diferente intensidad como se aprecia en la figura 1, se ha establecido en 450 ha., lo que supondría una "carga" de 1,7 ovejas/ha.
Los circuitos de pastoreo seguidos por el rebaño han mostrado una gran regularidad, seguramente por la preferencia de los animales por determinadas zonas de reposo nocturno. La distancia media recorrida en los días considerados desde el punto de vista del manejo como "normales" (sin intervención del pastor) ha sido muy elevada, 6,15 km/d, observándose un alargamiento de los circuitos a medida que avanzaba la estación de pastoreo (4,10 a 8,6 km, en el primer y último

control efectuados, respectivamente). Los días en que el pastor conducía al rebaño a tomar sal, los circuitos se alargaban notablemente (5,9-12,7 km/d), en función de la localización de la caseta del pastor, en la zona más baja del puerto. Los desniveles diarios salvados por los animales han mostrado también valores muy elevados: 658,75 m como valor medio en los días de pastoreo "normal" (530-840 m) y 1202,7 m (1080-1350 m) en los días en que se ofrecía sal al rebaño.
Considerando una oveja vacía y seca de 47 kg de peso vivo, características medias de las ovejas del rebaño controlado y según las recomendaciones del ARC (1980), las necesidades energéticas ligadas a la actividad de pastoreo supondrían un total de 1,7 MJ/d, incrementando en un 27,5% las necesidades energéticas de mantenimiento.
Si excluimos de los controles efectuados los días en que el rebaño se ha desplazado a consumir sal, el tiempo medio dedicado a las actividades de pastoreo por parte del rebaño ha sido de $7,7 \pm 0,8$ h, dedicando al descanso diurno $8,7 \pm 1,19$ h y a la actividad mixta desplazamiento-pastoreo $1,84 \pm 0,59$ h. Esta distribución de las actividades se ha visto afectada, en ocasiones, por determinas características climáticas (días de excesivo calor, días de tormenta), en el mismo sentido que lo apuntado por Favre (1978). Estas actividades se distribuían de una manera muy constante a lo largo del día: el pastoreo se iniciaba con la salida del sol y cesaba totalmente durante las horas de máxima insolación, para reiniciarse por la tarde y cesar ya bien entrada la noche (Figura 2). Durante los controles efectuados, en los que se pernoctaba junto al rebaño, no se detectó actividad nocturna de pastoreo.
No se han encontrado diferencias significativas atribuibles a la raza de las ovejas en relación al ritmo de ingestión (número de bocados por minuto), por lo que los resultados que aquí se exponen son referidos a la totalidad de las determinaciones realizadas sobre animales de ambas razas. El ritmo medio de ingestión a lo largo de todo el periodo de estudio se encuentra dentro de los rangos expuestos para la especie en la bibliografía (Mantecón et al., 1994): $40,71 \pm 4,25$. Sin embargo, se ha observado un incremento del ritmo de ingestión al avanzar la estación de pastoreo y se han evidenciado efectos significativos del tipo de pastoreo efectuado ($p < 0,001$), siendo mayor el ritmo cuando las ovejas sólo pastaban que cuando pastaban desplazándose, y también de la hora del día ($p < 0,001$), mostrando las ovejas un ritmo de ingestión mayor por la tarde.

• CONCLUSIONES

En las condiciones del presente trabajo, el rebaño ovino controlado ha mostrado una ocupación desigual del territorio, mostrando una especial preferencia por las zonas de mayor altitud del puerto utilizado.
El tiempo medio diario dedicado a las actividades de pastoreo ha superado las siete horas, repartidas en dos grandes períodos a la salida del sol y por la tarde. Durante las horas de máxima insolación, los ovinos han realizado una prolongada parada en las actividades de pastoreo.
Los elevados recorridos y desniveles efectuados a lo largo de la jornada por los rebaños se traducen en un incremento notable de las necesidades energéticas de las ovejas que puede llegar, en una jornada normal de pastoreo, al 27% de los requerimientos de mantenimiento.

• REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

A.R.C., 1980. Technical review and Agricultural Research Council working party. Faenham Royal, U.K. Commonwealth Agricultural Bureau.
FAVRE, Y., 1978. "Utilisation par les ruminants des pâturages d'altitude et parcours mediterranéens. INRA-Theix Edit. :177-203.
MANTECÓN, A.R., REVESADO, P.R., IASON, G.R., GONZÁLEZ, J.S., CARRO, M.D., 1994. Foraging strategies and grazing behaviour as constraints in sheep production systems at Northern Spain. The study of livestock farming systems in research and develpment framework. EAAP Publication 63 pp., 106-110.
OREGUI, L M. 1992. Estudio del manejo de la alimentación en los rebaños ovinos de raza Latxa y su influencia sobre los resultados reproductivos y de producción de leche. Tesis Doctoral. Universidad Complutense.
REVILLA, R., PURROY, A., GIBON, A. 1991. Evolution de l'état corporel dans des tropeaux ovins exploités en zone de montagne. *Options Mediterranéennes*. Série Séminaires 13: 103-108.

Deseamos expresar nuestro agradecimiento a J.M. Acín, M.A. Pueyo, J. Puzol, J. Casaus y J. Sarasa por el seguimiento técnico de las experiencias y el cuidado de los animales.
Este trabajo ha sido realizado gracias a la financiación de los proyectos INIA-94-72 y CE 8001 CT 90-0002. Isabel Casasús es becaria predoctoral INIA.

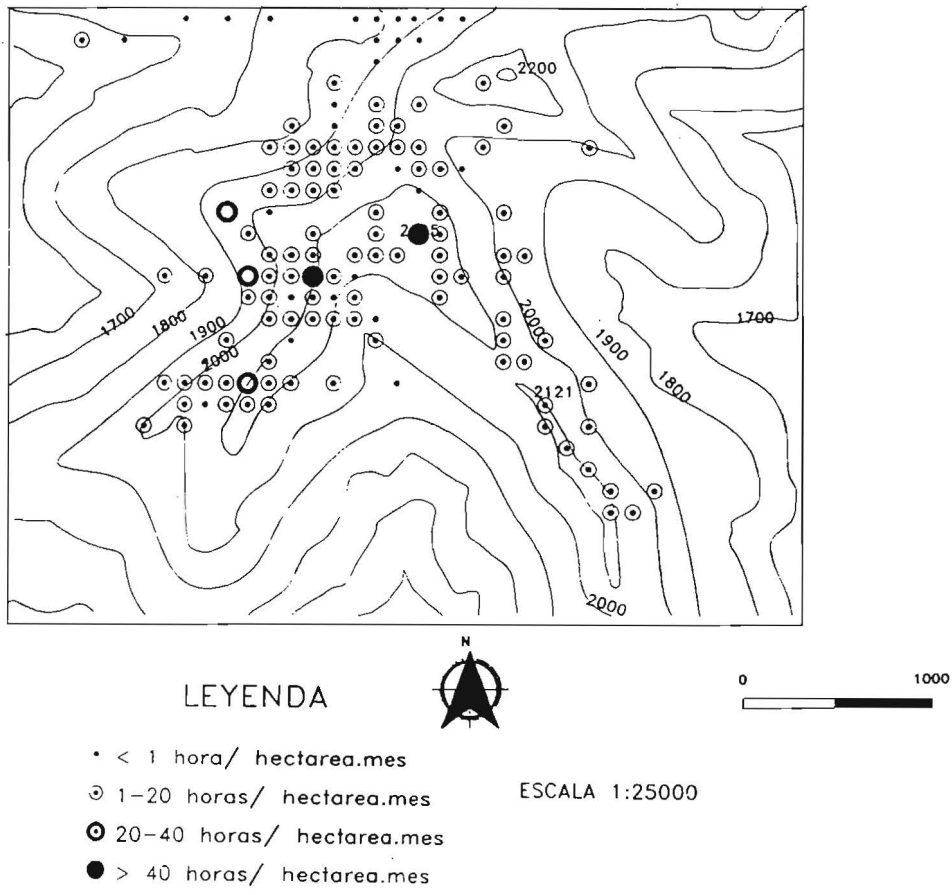


Figura 1: Mapa de ocupación del espacio por el rebaño

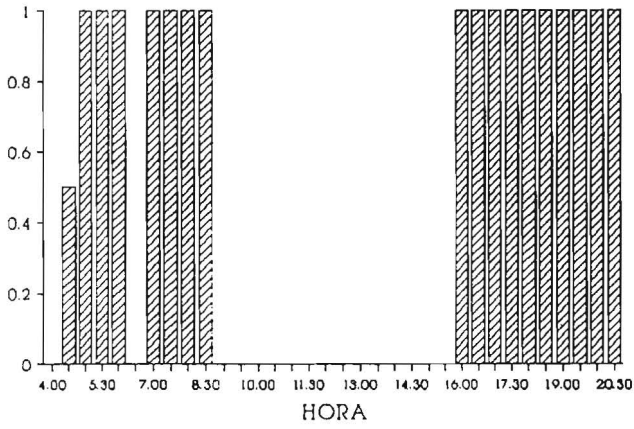


Figura 2: Proporción de ovejas pastando a lo largo del día.

FACTORES QUE AFECTAN A LA EVOLUCION DE PESO Y CONDICION CORPORAL DURANTE EL PERIODO DE PASTOREO EN OVEJAS DE RAZA CHURRA TENSINA EXPLOTADAS EN MONTAÑA

Blanch,M., Villalba, D., Casasús,I., Bergua,A., Revilla,R., Gibon*, A.
Unidad de Tecnología en Producción Animal. SIA-DGA. Apdo 727. 50080. Zaragoza
* INRA-SAD. Toulouse. Francia.

INTRODUCCION

La escasa o nula recuperación de peso durante el pastoreo de verano en rebaños ovinos explotados en zonas de montaña ha sido evidenciado en ocasiones anteriores, tanto en el Pirineo (Revilla et al., 1991), como en otras áreas de montaña (Oregui, 1992). En función de la importancia de este fenómeno en el desarrollo de sistemas de producción eficientes, el presente trabajo se ha planteado con los siguientes objetivos:
-Cuantificar la evolución del peso de ovejas a lo largo del período de pastoreo.
-Determinar los principales factores ligados al animal o al medio responsables de esta evolución.

MATERIAL Y METODOS

Se han utilizado los resultados obtenidos durante el pastoreo de verano y otoño por ovejas de raza Churra Tensina. El rebaño estaba formado por 110 ovejas, de las cuales 25 estaban vacías y lactantes, 33 secas y en inicio de gestación y 43 secas y vacías, explotadas en pastoreo permanente en una pradera natural. En todas las categorías de animales existían ovejas de primer y segundo parto, salvo en el lote de las lactantes, que eran todas de segundo parto. El manejo general seguido es el característico de los rebaños "tradicionales" de montaña, con un solo parto al año (paridera principal en primavera y una secundaria en otoño) y pastoreo durante todo el año (Casasús et al., 1994). Las experiencias se desarrollaron en la finca "La Garcipollera", del SIA-DGA, localizada en Bescós (Jaca, Pirineo oscense).
Las ovejas pastaron durante 101 días en un puerto con altitudes comprendidas entre 1500 y 2200 m. y caracterizado, desde el punto de vista de la vegetación, por la abundancia de Festuca eskia, Nardus stricta, Trifolium alpinum y Festuca rubra. Posteriormente, los animales pastaron en las praderas de fondo de valle de la explotación (950 m de altitud), constituidas principalmente por
A lo largo del período de pastoreo, se realizaron muestreos para determinar la calidad de la hierba en oferta (MS, NDF, PB y DIVMS).
En todos los animales se determinaron el peso y la CC a la subida a puerto (V1), después de 50 días de pastoreo (V2), a la bajada de puerto (V3) y 67 días después de su introducción en las praderas (O1). Las corderas de reposición se destetaron a la bajada de puerto y las cubriciones se iniciaron el día 1 de noviembre.
En otoño y sobre 10 animales, se controló durante 11 días la ingestión individual voluntaria, utilizando un heno de montaña de mala calidad (PB: 8,62%. FND: 59,17%. DIVMS: 52,2 %).
Las variaciones de peso y CC se analizaron mediante el procedimiento GLM (SAS, 1987) que consideraba como efectos fijos el estado fisiológico y la edad de la oveja, incluyéndose como covariables el peso vivo y la CC al inicio del pastoreo.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 1 quedan reflejados los pesos de los animales en los diversos controles efectuados a lo largo del verano y del período de pastoreo otoñal.

Durante el verano, todos los grupos de ovejas presentaron pérdidas de peso y CC, que fueron especialmente importantes en el caso de las ovejas lactantes; el 15% del peso vivo inicial (-7,9 kg y -1,6 puntos de CC). Inclusive en las ovejas secas, la estancia en puerto supuso la pérdidas del 13% del peso vivo al inicio del pastoreo. Como se aprecia en la Figura 1, la evolución de peso no fue lineal durante todo el período, siendo muy importante la pérdida en la primera mitad, para estabilizarse en la última fase. Durante el otoño, todas las categorías de animales mostraron ganancias de peso y CC importantes, que no llegaron a compensar, en el período considerado, las pérdidas ocurridas durante el verano.

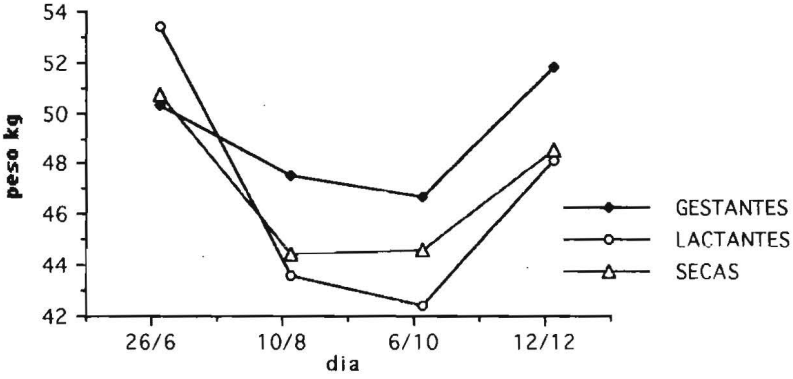
El análisis de la varianza de la pérdida de peso en puerto ha mostrado un efecto significativo de la edad de la oveja (p=0,07) y del peso inicial (p=0,001), no mostrando significación ni el estado fisiológico, ni la covariable CC inicial. La inclusión en el análisis de animales con CC similares pero pesos vivos muy diferentes, en función de la edad explicaría, seguramente, este hecho. Cuando el análisis se ha realizado sobre la variación de CC en puerto, han presentado efectos significativos el estado fisiológico (p=0,08) y las covariables peso (p=0,007) y CC (p=0,001) iniciales, no influyendo significativamente la edad de la oveja. Comparando exclusivamente la evolución de peso de las ovejas multíparas que realizaron el pastoreo vacías, se aprecia una pérdida de peso superior (p=0,004) en aquellas que estaban en lactación. En su conjunto han sido los animales más jóvenes y los que iniciaron el pastoreo con elevado peso y CC los que han presentado mayores pérdidas de peso, así como las ovejas que suben a puerto con las corderas de reposición.

El pasto de verano ha mostrado en todos los controles efectuados un elevado contenido en MS (47,5-52,76%) y FND (58,67-64,21%), bajo contenido en PB (7,62-8,51%) y una DIVMS comprendida entre el 57,26% y el 47,19%. La hierba consumida durante el pastoreo de otoño se caracterizó, en relación a los valores antes expuestos, por su menor contenido en MS (17,5%) y FND (44,21%), su alto porcentaje de PB (24,46%) y una más alta DIVMS (67,24%), lo que explicaría los mejores rendimientoa animales encontrados durante este período.

El control de ingestión voluntaria de heno efectuado ha mostrado unos consumos medios de 1,13 (0,02) kg MS/d (25,78 (0,5) g/kg PV).

En función de la calidad del pasto durante el verano y de las necesidades de las ovejas, incluidas las derivadas del pastoreo (Blanch et al., 1995), el mantenimiento de peso sólo habría sido posible con ingestiones diarias de 1,4 kg MS/d en el caso de las ovejas vacías y de 1,78 kg MS/d en el caso de las lactantes, superiores a las encontradas para los mismos animales consumiendo un heno a voluntad de calidad similar a la del pasto de puerto (1,13 kg MS/d). Si consideramos, además, las pérdidas de peso y CC en puerto, la ingestión durante el verano (1 kg MS/d) estaría cercana a los valores obtenidos en el control de ingestión voluntaria y a los calculados a partir de los datos comportamentales (horas de pastoreo y número de bocados por minuto) aplicando la teoría "mecanicista" de Hodgson (1982) y considerando un tamaño del bocado acorde con el peso vivo de las ovejas: 0,85 mg MO/kg PV (Milne, 1994). Estos datos confirmarían la hipótesis de que la pérdida de peso y CC durante el pastoreo de verano estaría condicionada, principalmente, por la mala calidad del pasto y las elevadas necesidades de pastoreo y no por la "escasez"" de hierba o por aspectos comportamentales (pocas horas de pastoreo). Determinados factores ligados al animal, principalmente el estado fisiológico y la CC al inicio del período de pastoreo jugarían también un importante papel en estas pérdidas, pero serían elementos facilmente controlables por el ganadero dentro de una estrategia productiva que considerara, como elemento prioritario, maximizar los rendimientos animales en puerto. Por otra parte y vista la recuperación de peso obtenida durante el otoño, en rebaños extensivos con un solo parto al año las pérdidas de peso en puerto no suponen limitación importante para la reproductibilidad del sistema técnico.

Tabla 1.- Evolución del peso de ovejas Churras Tensinas en pastoreo según estado fisiológico



Cuadro 1.- Pesos y variación de pesos de ovejas Churras Tensinas durante el período de pastoreo, en función de la edad y el estado fisiológico (LSM; e.s.,n°)

	GESTANTES		LACTANTES	SECAS	
	Primíparas	Multíparas	Multíparas	Primíparas	Multíparas
26/6	42,1	50,0	53,1	43,5	50,4
	(0,89)	(1,44)	(0,81)	(0,81)	(1,03)
	16	17	24	19	28
10/8	41,1	47,2	43,3	37,88	44,1
	(1,15)	(1,03)	(0,59)	(0,72)	(1,06)
	16	17	24	17	28
6/10	41,6	46,4	42,15	37,5	44,3
	(1,10)	(0,56)	(0,60)	(0,49)	(0,86)
	15	17	24	17	25
12/12	41,5	51,5	47,8	40,0	48,2
	(1,73)	(2,55)	(0,75)	(0,70)	(1,19)
	8	5	24	18	20
Var. Peso	-3,6*	-6,6*	-7,9	-5,62	-6,7
en puerto	(0,69)	(1,06)	(0,59)	(0,59)	(0,62)
	15	5	24	17	25
Var. Peso	4,5*	7,3*	5,6	2,12	4,83
en otoño	(0,8)	(1,52)	(0,59)	(0,27)	(0,71)
	8	5	24	17	20

* Pesos corregidos por el peso del feto y anejos

Agradecimientos: A J.M.Acín, M.A.Pueyo, J.Casaus, J.Puzol, J.Jaime y J.Sarasa, por el seguimiento técnico de las experiencias. Trabajo financiado en el marco de los Proyectos INIA 94-72 y CE 8001 CT 90-0002. I.Casasús es becaria INIA.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Blanch,M., Villalba,D., Casasús,I., Revilla,R. 1995. VI, Jornadas de Producción Animal AIDA.. Zaragoza.
Casasús ,I., San Juan,L., Bergua,A., Revilla,R.1994. Jornadas de la S.E. de Ovinotecnia y caprinotecnia. Burgos
Hodgson,J. 1982. in "Nutritional limits to animal production from pastures". Hacker,J.B. Edit.: 153-165.
Milne, J.A.1994.Ann. Zootech. 43:3-9.
Oregui, L.M.1992. Tesis Doctoral. Universidad Complutense.
Revilla ,R., Purroy,A., Gibon,A. 1991. Options Méditerranéennnes. CIHEAM, Série Séminaires, 14: 115-120.

EFECTOS DEL MANEJO SOBRE LAS DIETAS CONSUMIDAS EN PASTOREO POR CABRAS DE LECHE

MADRIGAL MIR Isabel. Unité Ecodévéloppement INRA SAD. AVIGNON 84143 Montfavet FRANCIA

Dirección actual : Producción Animal SIA DGA Ap 727 50080 Zaragoza

Introducción

Las dos explotaciones de cabras de leche de la raza Alpina, objeto del presente estudio, situadas en la región mediterránea del sudeste de Francia basaban la alimentación de los animales en el pastoreo. El análisis del calendario anual de pastoreo de tales explotaciones, realizado en 1991 en el marco de un trabajo pluridisciplinar fue llevado a cabo en el centro de "Ecodévéloppement" del INRA de Avignon (Francia). Ello permitió identificar la época de transición primavera/verano como el período crítico de la campaña de producción. Con objeto de ilustrar el manejo de pastoreo durante este período crítico, se llevó a cabo un estudio del comportamiento durante la época de transición primavera/verano en 1992.

Metodología

Manejo de los rebaños

Dado que las dos explotaciones diferían en cuanto a la organización del pastoreo y a la distribución de alimentos en el aprisco, a continuación se exponen las principales características del manejo en cada una de ellas. En la explotación 1, el rebaño estaba compuesto por 40 animales. En un primer momento el pastoreo se organizó exclusivamente en 1,2 ha de pradera natural, divididas en 10 parcelas. A medida que avanzó la primavera se combinó, a lo largo de un mismo día, el pastoreo en pradera natural con el pastoreo dirigido por el cabrero en un robledal, con posibilidad de recorrer un total de 150 ha. Un factor de variación adicional en el manejo de los animales lo constituyó el pastoreo de una parcela de 1 ha de esparceta con cercado eléctrico. Dicha parcela fue pastada en tres ocasiones a lo largo del período de estudio según una práctica de pastoreo tradicional del sudeste francés denominada "soupade". Ella consiste en hacer pastar durante un período de tiempo limitado (alrededor de 1 hora) una superficie de mejor calidad con respecto a lo pastado anteriormente. A lo largo del periodo de estudio, los animales recibieron un complemento de 0,6 kg. de cebada germinada al día. El manejo de los 56 animales que componían el rebaño en la explotación 2, fue constante a lo largo de todo el período de estudio. El pastoreo dirigido de los animales se organizó en un bosque de castaños con posibilidad de recorrer 300 ha. Los animales recibieron diariamente 0.4 kg. de cebada y 0,5 kg. de heno. En este caso el principal factor de variación del manejo de los animales estaba relacionado con el cambio de pastor, ya que tres personas se alternaron para ello.

Estudio de comportamiento

En el estudio del comportamiento alimenticio de un individuo se empleó el método utilizado por Meuret (1989), basado en la observación directa del número de bocados efectuados a lo largo de toda la salida al pasto, sobre los distintos grupos vegetales identificados : herbáceas, lianas, arbustos y árboles.

Elección de los individuos Los criterios de elección de los individuos observados en cada uno de los rebaños fueron los siguientes : debía tratarse de animales poco inflenciable por la presencia del observador, no primíparos, con un buen nivel de producción de leche y sin función específica (líder) dentro de la organización social del rebaño.

Seguimiento de los individuos A lo largo de toda la salida al pastoreo, con intervalos de 10 minutos, se anotó durante 5 minutos seguidos el número de bocados efectuados por el individuo sobre herbáceas, lianas, arbustos y árboles. El consumo diario total se estableció por extrapolación de los resultados obtenidos durante los 5 minutos, al intervalo de * 10 minutos.

Informaciones complementarias. Los niveles de producción diaria fueron anotados por los cabreros por iniciativa propia.

Calendario de observaciones El calendario de observaciones se estableció en función de los factores de variación del manejo de los animales. *En la explotación 1* el principal factor de variación lo constituyó la transición entre el pastoreo vallado de praderas naturales y el pastoreo en el bosque dirigido por el cabrero con la ayuda de un perro pastor. Se efectuaron 8 jornadas de observación de comportamiento del individuo de las cuales 2 fueron con pastoreo exclusivo en pradera natural y 1 de ellas finalizó con pastoreo en la esparceta. Otras cinco jornadas se desarrollaron con pastoreo en pradera natural y pastoreo dirigido en el bosque de las cuales 3 acabaron con pastoreo en la esparceta. Una última jornada de observación tubo lugar con pastoreo exclusivo dirigido en el bosque. *En la explotación 2* el principal factor de variación estaba relacionado con las tres personas encargadas del pastoreo dirigido en el bosque. Por ello se efectuaron 6 jornadas de observación con objeto de establecer 2 jornadas de observación por cada una de ellas.

Método de análisis

El comportamiento del individuo se expresó en términos de cinética de la actividad alimenticia en número de bocados acumulados. Se definió una comida como unidad de análisis de la cinética de actividad alimenticia. Esta corresponde a una secuencia continua de consumo, con interrupciones inferiores a "x" minutos. Tras el análisis visual de las cinéticas de consumo, se consideró el intervalo de 15 minutos como significativo en los casos estudiados. El análisis de las comidas se basó en las descripción de sus características internas en relación con los factores de variación del manejo de los animales. Las características internas corresponden a la pendiente inicial (frecuencia inicial (fi), en nº de bocados/minuto) y su evolución a lo largo de la comida (frecuencia final (ff), en nº de bocados/minuto) (gráfico 1) así como el consumo total por comida (en nº de bocados totales) en función de la motivación al inicio de la comida (gráfico 2).

Resultados y discusión

En los siguientes gráficos se representan las comidas según el tipo de manejo del pastoreo. En la explotación 1 los distintos manejos corresponden al pastoreo de las praderas naturales valladas (□), al pastoreo dirigido en el bosque por el cabrero (F) de la explotación 1 (+), y al pastoreo de la parcela de esparceta (x). En la explotación 2 las variaciones de manejo están relacionadas con el pastor responsable de dirigir a los animales en el bosque, ya sea el cabrero 1(Δ), el 2(⊠), o el 3 (-).

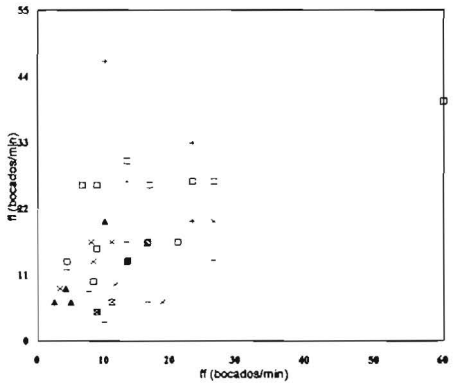


Gráfico 1. relación fi/ff (bocados/minuto)

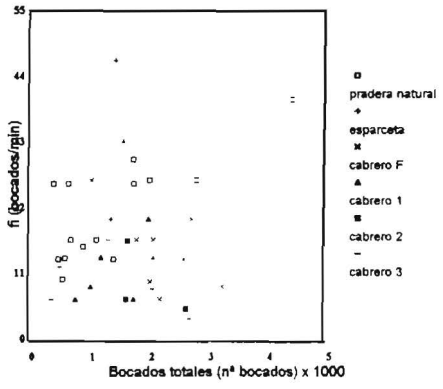


Gráfico 2 : relación entre la fi/consumo total (bocados totales)

En los gráficos 1 y 2 se observa que entre las comidas desarrolladas sobre superficies herbáceas destacan las que tienen lugar sobre la esparceta, a pesar de que el tiempo de presencia sobre dicha superficie, fue siempre inferior al transcurrido sobre las praderas naturales. Así pues parece que existe una correspondencia entre la práctica de la "soupade" y una mejor valorización alimenticia de esta forraje. De las comidas desarrolladas en el bosque, destacan las dirigidas por el cabrero F de la explotación 1. Con la evolución del manejo de los animales, el consumo diario varió entre 9000 y 4500 bocados y la composición de la ración obtenida en pastoreo osciló a lo largo del periodo de observación entre un 100% a base de herbáceas hasta un 92% de la ración consumida a base de leñosas. A medida que fue avanzando la estación primaveral y que el cabrero F fue introduciendo el pastoreo dirigido en la colina, las características cinéticas de las comidas desarrolladas en las praderas naturales fueron disminuyendo frente a las mejores características cinéticas de las comidas desarrolladas en el bosque, a pesar de que el tiempo de presencia de los animales sobre las primeras era siempre superior al de las segundas. Las comidas desarrolladas en el bosque en la explotación 1 presentan unas características cinéticas superiores a las comidas desarrolladas en el bosque en la explotación 2. En la explotación 1, salvo en dos ocasiones, las jornadas presentaron al menos 3 comidas. Mientras que en la explotación 2 se observaron un máximo de tres comidas por jornada. En esta última el consumo diario varió entre 2500 y 3000 bocados. El porcentaje de herbáceas en la composición de la ración obtenida no superó nunca el 17%. En la interpretación del análisis del comportamiento alimenticio de un individuo a partir de las características cinéticas de la dieta consumida es necesario tener presente la llamada "hipótesis de la compensación" de la disminución del peso de los bocados por un aumento en el nº de éstos. Arnold y Dudzinski (1978) consideran que para una MSI constante, el nº de bocados es inversamente proporcional al peso de los mismos. Balent (1987) presenta una relación logarítmica entre el tamaño de los mordiscos de ovejas pastando en praderas naturales y la biomasa disponible. Ello puede explicar en parte la disminución del consumo total diario en la explotación 1, a medida que se integran superficies de naturaleza más leñosa. Sin embargo se observa una interacción negativa entre las comidas en el bosque y las desarrolladas en la pradera natural cuando estos dos tipos de manejo son asociados a lo largo de un mismo día. Por otro lado, las diferentes características cinéticas y balances alimenticios diarios observadas entre las dos explotaciones están relacionadas con la calidad del tipo de superficie pastada, más o menos herbácea. Sin embargo, las diferencias observadas entre las dos explotaciones en cuanto al comportamiento alimenticio del individuo durante el pastoreo dirigido en el bosque apuntan hacia una diferencia en el tipo de manejo del pastoreo de los animales. Ello parece confirmarse teniendo en cuenta que el aporte de alimentos en el aprisco en la explotación 1 es inferior al de la explotación 2 y sin embargo, la producción media de leche por individuo varió del 3,2 a 2.16 kg./día respectivamente entre el primer y último control efectuados, mientras que en le explotación 2 la producción diaria de leche se mantuvo alrededor de los 2 kg. de leche. La utilización de un método simplificado de observación directa del comportamiento alimenticio, mediante el estudio de la dieta consumida parece confirmar los resultados obtenidos a partir de estudios sobre la ingestión de animales en condiciones similares. Se trata de dirigir el pastoreo de los animales de tal manera que éstos puedan expresar su capacidad de selección, ya que disponer de una amplia gama de elección favorece la ingestión, con respecto a una oferta simple Meuret (1993).

Bibliografía

Arnold G.W., Dudzinski M.L., 1978. Ethology of free-ranging domestic animals. Elsevier, Amsterdam.

Balent G.,1987. Structure, fonctionnement et évolution d'un système pastoral. Le pâturage vu comme un facteurs écologique piloté dans les Pyrénées centrales. Thèse Doc.Sciences. Université Rennes 1., 146 p + annexes.

Meuret M.,1989. Feuillages fromages et flux ingérés. Thèse SC. Agro.Gemblaux (Belgique), INRA/SAD Avignon, 229p.

Meuret M., 1993. Piloter l'ingestion au pâturage. Dans : LANDAIS E. (Ed.) : Pratiques d'élevage extensif. INRA-SAD Programme Agrotech : 161-198.

RESULTADOS PRELIMINARES SOBRE LA CAPACIDAD DE UTILIZACIÓN DE ZONAS FORESTALES POR EL GANADO CAPRINO EN PRIMAVERA

L.Torrano ., I. Madrigal ., J. Valderrábano

Dep. en Tecnología en Producción Animal SIA DGA 50008 Zaragoza

Introducción

La explotación ganadera y la explotación de los recursos maderables han sido tradicionalmente la base de la economía de las áreas forestales. Si bien es cierto que en determinadas circunstancias el pastoreo puede entrar en conflicto con la producción maderera, el pastoreo controlado puede ser beneficioso para el bosque por cuanto contribuye tanto al reciclaje de nutrientes como a la disminución del material combustible (Liacos, 1990., Green, 1977). Desde el punto de vista de la Producción Animal, el principal interrogante que plantean las zonas forestales se refiere a su potencialidad para sostener una actividad ganadera, derivado del desconocimiento del valor nutritivo y de la capacidad de utilización de la masa vegetal que sostienen.

El presente estudio sobre la capacidad de utilización de la vegetación del sotobosque bajo *Pinus nigra*, de repoblación por cabras de la raza Blanca Celtibérica a dos densidades de carga en primavera, se enmarca dentro de un programa más amplio de utilización ganadera de espacios forestales.

Material y métodos

El estudio se realizó en una ladera repoblada con *Pinus nigra* sobre un aphyllantion de la solana del Valle de la Garcipollera (Huesca), a una altitud de 900m y con una pluviometría anual de 900 mm.

Tras la elaboración de una cartografía vegetal previa, el área de estudio se dividió en dos parcelas homogéneas utilizadas por dos lotes de cabras de la raza Blanca Celtibérica vacías (43 $\pm$ 2.2 kg. de PV y 2.75 $\pm$ 0.068 de condición corporal (Russel et. al., 1969) a unas densidades de carga de 10 y 20 animales/ha, lotes 1 y 2 respectivamente. Para estimar la disponibilidad forrajera de los arbustos se dimensionaron 26 aliagas (*Genista scorpius*), 20 bojes (*Buxus sempervirens*) y 20 prunus (*Prunus spinosa*), determinándose su contenido en materia seca tras la siega de 10 aliagas, 4 bojes y 4 prunus al inicio del ensayo. Para estimar la desaparición de materia seca tras el período de pastoreo se cortaron 8 aliagas y 8 prunus al final del ensayo.

El nivel de recubrimiento y volumen espacial ocupados por las especies arbustivas se estimó a partir de las dimensiones obtenidas en 6 transectos (1x10m) fijos por parcela, a partir del método de Etienne et al (1991). La capacidad de ramoneo se estimó midiendo el diámetro de los 6 tallos más gruesos consumidos sobre 20 arbustos por especie, elegidos al azar en cada parcela. El nivel de recubrimiento de la vegetación herbácea se estimó subjetivamente (en %) sobre 12 marcos de 25m^2 en cada una de las parcelas. La disponibilidad de vegetación herbácea (materia verde y muerta) se estimó a partir de 20 marcos de 0,25m^2 por parcela. La altura de la hierba se estimó a partir de 200 puntos de medida distribuidos a lo largo de cada una de las parcelas.

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto INIA SC93-052.

Las medidas sobre el sustrato vegetal se complementaron con un estudio de comportamiento animal mediante observaciones desde la salida hasta la puesta del sol, a intervalos de 10 minutos, de la actividad de pastoreo de cada animal, así como del tipo de especie consumida.

A partir de estos datos se estimó el tiempo de pastoreo medio total por animal (1), y el dedicado al consumo de los distintos grupos vegetales(2), según las fórmulas :

1. Tt = Σ Nº animales en pastoreo x 10 min/nº animales totales
2. Tgv = Σ Nº animales en grupo vegetal x 10 min/nº animales totales

Las medidas sobre la vegetación, el peso de los animales y la condición corporal de los mismos se realizaron a intervalos de 14 días. Las observaciones de comportamiento se llevaron a cabo a intervalos de una semana.

Resultados y discusión

Las especies arbustivas con mayor porcentaje de recubrimiento (tabla 1) fueron la aliaga (*Genista scorpius*) y el boj (*Buxus sempervirens*). El resto de especies arbustivas representó un recubrimiento inferior al 5%. La sección media de los tallos más gruesos consumidos del doricnium (*Dorychnium pentaphyllum),* rosáceas (*Rosa micranta, Rubus fructicosus)* y prunus (*Prunus spinosa)* fue de 1.8, 6 y 3 mm. respectivamente, mientras que el boj, el junípero (*Juniperus communis*), el tomillo (*Thymus vulgaris)* y la lavanda (*Lavandula latifolia*) no mostraron evidencia de ser consumidos. La sección media de los tallos consumidos de aliaga fue de 2.5 cm. La capacidad de ramoneo así estimada permite establecer un criterio de apetecibilidad entre especies arbustivas para esa época del año independientemente de su contribución al total de la dieta. La estimación de la sección máxima de los tallos consumidos se ha mostrado asociada a la reducción del volumen del arbusto y eficaz para comparar la capacidad de utilización de una misma especie arbustiva entre ganado ovino y caprino (Valderrábano et al., 1995).

La disponibilidad de forraje de la aliaga se estimó relacionando la materia seca de los arbustos muestreados (P) con el volumen (V) del cilindro teórico establecido a partir de sus dimensiones medias. La ecuación de regresión que relaciona ambos parámetros fue:

$$P\ (g) = 887xV(m3)+48 \qquad r= 0.82^{***}$$

El forraje disponible de aliaga, estimado a partir de esta relación, fue de 360 kg. MS/ha al inicio del ensayo. La disminución de materia seca al final del ensayo en el lote 2 (140 kg. MS/ha) fue significativamente mayor ($P<0.01$) que en el lote 1 (40 kg. MS/ha).

La altura de la hierba al final del período de pastoreo presentó asimismo un efecto significativo ($P<0.001$) con la densidad de carga. La disminución de la altura de hierba fue de 7.25 y 2.25 cm. para las densidades establecidas de 20 y 10 cabras /ha respectivamente.

Las observaciones de comportamiento realizadas indican que los animales del lote 2 dedicaron mayor tiempo ($P<0.05$) a la actividad de pastoreo que los animales del lote 1, no evidenciándose, sin embargo, diferencias significativas entre los dos lotes en cuanto al tiempo dedicado al pastoreo de los distintos grupos vegetales (tabla 2). Las diferencias observadas en la disminución del material arbustivo y el material herbáceo entre los dos lotes parecen haber sido debidas a una mayor presión

de pastoreo en el caso del lote 2, aunque no se observaron diferencias significativas en el peso y la condición corporal de los animales entre los dos lotes probablemente debido a que la duración del ensayo no permitió ponerlo en evidencia.

La disponibilidad forrajera estimada en primavera fue del orden de 1500 kg. MS/ha. Los resultados productivos obtenidos parecen sugerir que los rebrotes de las arbustivas en primavera constituyen un complemento importante a la pobre calidad del material herbáceo disponible. La elevada capacidad de ramoneo (Garmo et al., 1993) y la mejor utilización de forrajes pobres del ganado caprino (Tisserand et al ., 1991) sugieren así mismo a este ganado como el más adecuado para utilizar estas zonas. Por otra parte, de los resultados obtenidos cabe esperar que la disminución del recubrimiento arbustivo y el reciclaje de nutrientes procedente del ganado de lugar a un aumento cuanti-cualitativo del rebrote herbáceo en sucesivas estaciones de pastoreo.

Tabla 1. Porcentaje de recubrimiento de las especies arbustivas

boj	aliaga	tomillo	Dorychnium	rosal	prunus	junípero	lavanda
13%	12%	2%	1%	1%	0,4%	<0,1%	<0,1%

Tabla 2. Tiempo de pastoreo total y el dedicado al pastoreo de los distintos grupos vegetales por las dos cargas de 10 y 20 animales /ha (lotes 1 y 2 respectivamente).

	Tiempo medio total de pastoreo (min)	Tiempo medio de pastoreo sobre herbáceas (%)	Tiempo medio de pastoreo de la aliaga (%)	Tiempo medio de pastoreo de otras leñosas (%)
lote 1	498	56	36	8
lote 2	544	44	36	20
E.S. dif.	55.65*	N.S.	N.S.	N.S.

Tabla 3. Digestibilidad in vitro (%), proteína bruta (%), recubrimiento (%) y disponibilidad en kg. de MS/ha (de material herbáceo (materia verde y materia muerta) y de la aliaga al inicio del ensayo).

	Digestibilidad (%)	PB(%)	Recubrimiento (%)	Disponibilidad (kg. de MS/ha)
Herbáceas	43	6.45	70	**M. Verde** 500
				M. Muerta 700
Aliaga	66	16.45	12	360

Referencias bibliográficas

Etienne, M.; Legrand, C.; Armand, D. 1991. Ann. Sci. For, 48, pp 667-677.
Garmo, T.H., Hansen, H.H., Skjevdal ,T. 1993. 44 th. Meeting EAAP, Aarhos, Dinamarca.
Green, L.. 1977. US. Dpt. Agriculture handbook. nº 499. pp 1-79.
Liacos L ., 1990. Int. Meeting in Meet. Equil Ambient Reg. Medit., Palermo pp1-25.
Tisserand, J.L, Hadjipanayiotou, M. Ghiad, E.A. ,1991. EAAP Publication nº46, pp 46-60.
Russel A.J.F., Doney J.M., Gunn R.G.1969. J. Agric. Camb., 72 : 451-454.
Valderrábano J., Muñoz F., Delgado I., 1995. Small Ruminant Research (en prensa).

RESPUESTA DE OVEJAS MERINAS EN LA SEGUNDA MITAD DE LA GESTACIÓN EN UN SISTEMA DE PASTOREO CON CARGA GANADERA CONSTANTE

P. Díez, P. Frutos, J. López, T. Manso, P. Lavín, A.R. Mantecón
Estación Agrícola Experimental, CSIC. Apdo 788. 24080 León.

Introducción

En condiciones de pastoreo existe abundante información sobre la respuesta productiva del ganado ovino cuando es mantenido el pasto a una altura determinada. Sin embargo, el mantenimiento de la altura obliga a variaciones en la presión de pastoreo (ovejas/ha), bien por cambios en el número de animales o en la superficie disponible de pasto. Las características de la propiedad agraria y de los sistemas de producción ovina existentes en las zonas de regadío de la provincia de León, dificultan, en gran medida, el establecimiento de sistemas de pastoreo de carga ganadera variable. Por otra parte, ha sido puesto de manifiesto por numerosos autores (Folch et al., 1991) la importancia del último tercio de la gestación desde un punto de vista nutritivo.

En este trabajo se pretende evaluar la respuesta de ovejas de raza merina, durante la segunda mitad de la gestación, en un sistema de pastoreo contínuo con una carga ganadera constante de 50 ovejas/ha.

Material y métodos

Se han utilizado un total de 50 ovejas adultas (3-5 años de edad) de raza merina que fueron cubiertas, utilizando la técnica convencional de sincronización de celos mediante esponjas vaginales, la última semana de febrero de 1994 y que presentaron un diagnóstico de gestación positivo, mediante ecografía, a los 30 días de cubrición. Durante los primeros 65 días de gestación las ovejas fueron mantenidas en el rebaño de la Estación Agrícola Experimental del CSIC en León, siguiendo el sistema de manejo tradicional del ganado ovino en la región.

A partir del 5 de mayo las 50 ovejas fueron introducidas en una parcela de 1 ha de pasto sembrado y provista de riego por aspersión. El control experimental fué realizado hasta la última semana de julio, en que tuvo lugar el parto de las ovejas.

La altura del pasto fue recogida dos veces por semana utilizando la metodología descrita en Jaramillo (1994), tomando 40 medidas cada vez. La condición corporal de los animales se midió cada dos semanas, siguiendo el procedimiento descrito por Frutos (1993), de acuerdo con una escala de 0 a 5 puntos en intervalos de 0,25 puntos. El peso de las ovejas fue tomado cada dos semanas, además de en el momento de la cubrición e inmediatamente después del parto, utilizando una balanza de 0,2 kg de sensibilidad. El número y peso de los corderos al nacimiento fue recogido en las primeras 12 horas post-parto. Cada dos semanas fueron cortados dos cuadrados de 0,5 x 0,5 m, para conocer, una vez secadas las muestras a 60 °C hasta peso constante, la disponibilidad de materia seca de pasto en oferta.

Los resultados obtenidos fueron analizados utilizando el paquete estadístico Minitab (Ryan et al., 1985).

Resultados y discusión

La altura del pasto en el momento de introducir los animales fue de 22,0±0,84 cm, produciendose un descenso de la altura del pasto al avanzar el periodo de pastoreo estudiado, llegando a un valor al final del periodo de control (28 de julio) de 5,0±0,0,27 cm. La relación entre la altura del pasto y los dias de pastoreo, en el periodo considerado, fue:

altura del pasto (cm) = 18,4±0,16 - 0,169±0,0029 x días de pastoreo r=0,915

La disponibilidad de materia seca de pasto presentó una relación lineal y significativa con la altura del pasto, de acuerdo con la siguiente ecuación:

disponibilidad(kg MS/ha) = -70,4±33,73 + 219.1±2,25 x altura del pasto (cm) r=0,998

En la tabla 1 se presentan los resultados correspondientes al número de animales y peso vivo en el momento de la cubrición e inmediatamente posterior al parto, para cada grupo de condición corporal considerado: menor o igual a 2, entre 2 y 3 y mayor o igual a 3.

Realizado el análisis de varianza correspondiente no se encontraron diferencias estadísticamente significativas (P>0,05) en el peso vivo de las ovejas entre el momento de la cubrición y el inicio del experimento, por lo que se analizarán las variaciones producidas entre la cubrición y el periodo post-parto.

Tabla 1.- Distribución de los animales y peso vivo medio para cada categoría de condición corporal, en el momento de la cubrición y post-parto.

	≤2	2-3	≥3
Cubrición			
N° de ovejas	7	31	12
Peso vivo (kg)	35,4±2,18	43,2±0,94	47,6±0,91
Post-parto			
N° de ovejas	0	3	47
Peso vivo (kg)	--	44,7±3,02	51,8±0,63

Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas (P<0,05) en el peso vivo de las ovejas, tanto en el momento de la cubrición como inmediatamente después del parto, entre las tres categorías de condición corporal consideradas (ver tabla 1). De los resultados indicados en la tabla 1 se puede deducir que se ha producido un aumento de peso y, en concecuencia de la condición corporal, en todas las ovejas desde el momento de la cubrición hasta el parto.

Al comparar el incremento de peso y de condición corporal de las ovejas entre la cubrición y post-parto, se encontraron diferencias estadísticamente significativas (P<0,05) como consecuencia de la condición corporal que los animales presentaban en el momento de la

cubrición. Como puede observarse en la tabla 2, al aumentar la condición corporal a la cubrición el incremento de peso y de condición corporal entre la cubrición y post-parto fue menor.

Tabla 2.- Incremento de peso vivo (IPV) y de condición corporal (ICC) entre la cubrición y post-parto, para las tres categorías de condición corporal a la cubrición.

	<2	2-3	>3
IPV (kg)	13,1±1,62	8,6±0,75	4,9±0,73
ICC	1,93±0,209	1,31±0,089	0,65±0,188

Obviamente, al avanzar la gestación el peso vivo de los animales aumentó, con un valor medio de 150±6,2 g por oveja y día, lo cual hizo que los kg de peso vivo por ha pasaran de 2615,5 a 3117,8 durante el periodo experimental. La relación entre la carga ganadera, expresada en kg de peso vivo por ha, mostró un aumento lineal al avanzar la estación de pastoreo, de acuerdo con la ecuación:

kg peso vivo/ha = 2655,5±12,58 + 7,50±0,310 dias de pastoreo r= 0,961

Los resultados reproductivos (prolificidad y peso de los corderos al nacimiento) no presentaron diferencias estadísticamente significativas (P>0,05) entre grupos de condición corporal en el momento de la cubrición, siendo el número medio de corderos por oveja de 1,5±0,09 y el peso medio de los corderos al nacimiento de 3,52±0,121 kg.

A modo de conclusión, es posible lograr cubrir las necesidades de los animales durante la segunda mitad de la gestación, para obtener unos resultados reproductivos aceptables, en unas condiciones de pastoreo contínuo y carga animal constante de 50 ovejas/ha entre los meses de mayo-julio, además de permitir una ganacia de peso corporal, la cual depende del estado de engrasamiento de los animales en el momento inicial.

Este trabajo fue realizado como parte del proyecto AIR CT-92 0646, subvencionado por la Unión Europea.

Bibliografía

Folch, J., Purroy, A., Valderrábano, J. (1991). Influencia de la alimentación sobre la reproducción de la oveja. *Ovis*, 13, 9-23.

Frutos, P. (1993). *Composición corporal de ovejas adultas de raza churra: efecto de la condición corporal*. Tesis Doctoral. Universidad de León.

Jaramillo, E. (1994). *Utilización de pastos de regadío por el ganado ovino: influencia de la disponibilidad de hierba y de la raza (churra vs merina)*. Tesis Doctoral. Universidad de León.

Ryan, B.F., Joiner, B.L., Ryan, T.A. (1985). *Minitab Handbook*. International Thomson Organisation. USA.

CRECIMIENTO Y CEBO POST-DESTETE DE TERNEROS ASTURIANOS DE VALLES MANEJADOS EN PASTOREO.

OSORO K., MARTÍNEZ A., CASTRO P.
I.E.P.A. Apdo. 13. 33300 - Villaviciosa (Asturias)

INTRODUCCIÓN

Las condiciones geográficas y climáticas de la Cornisa Cantábrica, así como la atomización del sector hacen que los precios de los concentrados sean notablemente más elevados que en la zona cerealista de la península. Por ello resulta difícil desarrollar sistemas competitivos en los que la alimentación se base en concentrados formulados con cereales.

El objetivo del presente trabajo consiste en cuantificar las posibilidades de desarrollar sistemas rentables para el manejo post-destete de terneros Asturianos de Valles.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante 1993 y 1994 un total de 50 terneros nacidos en invierno y destetados en octubre, procedentes de rebaños sometidos a diferentes manejos, en zona de valle (14), valle-puerto-valle (16) o en pastos establecidos en zonas de montaña a 1000 m de altitud (20), fueron sometidos a alimentación restringida: 2,5 kg de pulpa de remolacha, 1,5 kg de concentrado basado en cebada y 2 kg de paja de cereal durante el otoño e invierno 1992-93 y 93-94. En el otoño-invierno 92-93 la mitad de los animales (16 terneros) recibieron durante la invernada 3 kg de pienso y 4 kg de paja para comparar con la ración general descrita.

A principios de marzo iniciaron el pastoreo en pradera natural de raigrás y trébol, disponiendo de una hierba de 9-10 cm de altura aprovechada en régimen de pastoreo continuo hasta mediados de junio. La altura del pasto se midió dos veces por semana con un "sward-stick" (HFRO 1986). Durante el pastoreo de 1993, a la mitad de los terneros (16) se les suplementó con 1,5 kg de harina de cebada.

Se realizaron dobles pesadas de los animales a la semana de haber iniciado la alimentación post-destete y al final del período de invernada, así como a la semana de haber iniciado el pastoreo de primavera, al final de dicho pastoreo y al sacrificarlos. Los terneros que llegaron a finales de junio con peso aproximado de 500 kg se sacrificaron directamente del pasto, mientras que los más ligeros fueron sometidos a un período de acabado a base de concentrados ad libitum.

RESULTADOS

Los resultados ponen en evidencia que la respuesta a la alimentación restringida en

el período en que permanecieron encuadrados fue similar ambos años. La reducción de la cantidad de paja y pienso sustituyendo en parte por pulpa de remolacha supuso una reducción importante en el coste de la alimentación, sin afectar negativamente a las ganancias de los terneros durante la invernada, que fueron de 0,8-0,9 kg/día. Las ganancias medias de los terneros durante el pastoreo de primavera oscilaron entre 1,25 y 1,40 kg/día (Tabla 1), es decir, próximas a los 1,41 kg/día obtenidos en terneros de la misma raza manejados con alimentación intensiva a base de concentrado en el post-destete.

La suplementación a lo largo del pastoreo de primavera no afectó significativamente en las ganancias de los terneros. No obstante, de los terneros que no fueron sacrificados al finalizar el período de pastoreo aquéllos del grupo que venían recibiendo pienso en el pasto tuvieron mejor respuesta (ganancias de acabado 1,4 kg/día) a la alimentación con concentrado ad libitum en los 26 días de acabado tras finalizar el pastoreo que los procedentes del grupo no había recibido pienso durante el pastoreo (ganancias de acabado 1,0 kg/día).

En la primera parte del pastoreo (de principios de marzo a mediados de mayo) las ganancias medias de los terneros se situaron en 1,5 kg/día y es al final del pastoreo (finales de mayo-junio) cuando dichas ganancias empiezan a reducirse, por lo que resulta aconsejable suplementar a los animales con 1,5 kg de harina de cebada a partir de finales de mayo, aunque la altura del pasto disponible se mantenga en torno a los 9 cm. En 1994 se obtuvieron ganancias de 1,42 kg/día desde el 6/6 que se inició la suplementación (1,5 kg) hasta el 28/6, que pasaron a recibir alimentación con concentrado ad libitum fuera del pasto, manteniendo unas ganancias de 1,48 kg/día hasta el 16/8, con un índice de transformación de 3,8 (Tabla 1).

El rendimiento a la canal de los terneros sacrificados al finalizar el pastoreo fue idéntico al obtenido por los terneros de su grupo que tuvieron acabado (Tabla 1).

El sistema de manejo de las vacas madres no afectó significativamente en las ganancias de sus terneros durante el post-destete (Tabla 2).

Durante el pastoreo de otoño (15 de octubre-15 diciembre) tras el destete se ha observado que estos terneros con disponibilidades de hierba de 10 cm de altura y 1,5 kg de harina de cebada superan fácilmente el kg de ganancia diaria.

- Considerando la información en su conjunto se desprende que un ternero destetado con 225 kg a mediados de octubre, manejado en zonas de valles bajos con

pastoreo de otoño, invernada y pastoreo de primavera, alcanzaría los 500 kg de peso vivo para finales de junio pudiendo sacrificarlo directamente del pasto, obteniendo unas canales y carne de características objetivas tan buenas como las procedentes de los sistemas intensivos post-destete.

- El coste de alimentación de estos terneros es de unas 12.000 pts frente a las 40-50.000 pts que cuesta alcanzar el mismo peso vivo de 500 kg en los alimentados ad libitum en el post-destete.
- El número de terneros que se puede manejar en pastos de raigrás y trébol situados en zonas de valles bajos o costeros bien aprovechados es de 5-6 por ha.

Tabla 1.- Crecimiento de los terneros añojos en el pastoreo de primavera, efecto de la suplementación y acabado

	1993		1994	
Pastoreo:	Suplementado	no	no	
Nº terneros	16	16	18	
Pastoreo:				
Peso Inicio (kg)	348	371	318	
Peso final (kg)	467	483	437	
Ganancias (kg/día):	1,35	1,27	1,32	
Acabado:				
Duración (días)	26	26	22(*)	71
Ganancia (kg/día)	1,44	1,0	1,42	1,48
Índice conversión	3,7	4,9	1,8	3,8
Rdto. a la canal	58,7	57,6	55,6	55,2

(*) 1,5 kg de harina de cebada del 6/6 al 28/6 sacrificio.

Tabla 2.- Efecto del sistema de manejo del rebaño de procedencia en el rendimiento post-destete de los terneros.

	Sistema de manejo				
	valle	valle-puerto-valle		montaña	
Año	1993	1993	1994	1993	1994
Nº terneros	14	8	8	10	10
Peso al destete	258	203	227	219	193
Ganancia (kg/día)					
Invernada	0,82	0,85	0,84	0,88	0,81
Pastoreo	1,44	1,32	1,38	1,28	1,27

Invernada: 25/10-18/3 (1993); 20/10-1/3 (1994)
Pastoreo de primavera 25/3-21/6 (1993); 8/3-6/6 (1994)

EFECTO DEL PASTO DISPONIBLE EN LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LA LECHE Y EN LAS GANANCIAS DE LOS TERNEROS

ORMAZÁBAL J.J., OSORO K., OLIVÁN M.
I.E.P.A. Apdo 13. 33300 - Villaviciosa (Asturias)

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO

Un parámetro tan sencillo como la altura del pasto disponible, puede ser utilizado para estimar el rendimiento animal en el pastoreo.

El objetivo de este trabajo es determinar el efecto de la altura del pasto disponible en la cantidad y calidad de la leche producida por las vacas de carne y consiguientemente en las ganancias de los terneros.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Los trabajos se realizaron durante 1989-94 en la finca experimental de Villanueva situada a 50 m sobre el nivel del mar y localizada en Villaviciosa (Asturias). Se utilizaron un total de 137 vacas con cría de raza Asturiana de Valles, de paridera de invierno y que en primavera (marzo-junio) pastaron en parcelas con diferentes alturas de pasto disponible. El pasto estaba constituido por una mezcla de raigrás, trébol y especies naturales.

En cada parcela se midió la altura de la hierba dos veces por semana (lunes y jueves) con sward-stick y se tomaron a pellizcos dos muestras (dietas) de la capa superficial del pasto en oferta. Sobre estas muestras se realizaron los análisis de laboratorio para determinar el contenido en Proteína Bruta (PB), Fibra Acido Detergente (FAD), Digestibilidad de la Materia Seca (DMS) y cenizas.

Las vacas y los terneros se pesaron dos veces consecutivas a la semana de haber iniciado el pastoreo, durante el pastoreo, con un intervalo de 6 semanas, y al final del período de pastoreo, puntuando al mismo tiempo la condición corporal de la vaca. La producción de leche de las vacas se cuantificó mensualmente utilizando la técnica de la oxitocina (Le Du et al., 1979), tomando una muestra de leche de cada vaca que fue remitida a laboratorios especializados donde se determinó el contenido en grasa, proteína y lactosa.

Los datos se analizaron con el paquete estadístico S.A.S.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se presentan las ganancias medias de los terneros durante el pastoreo de primavera así como la producción de leche de las vacas y su contenido en grasa, proteína y lactosa. Como se puede observar la producción de leche sólo

disminuye cuando la altura del pasto es inferior a 6 cm; igual que las ganancias de los terneros, ya que a esta edad (0-6 meses) dependen fundamentalmente de la ingestión de leche. En la figura 1 se puede observar la estrecha relación existente entre la producción de leche de la madre y las ganancias de los terneros.

El porcentaje de grasa y proteína, aunque no el de lactosa, también disminuye significativamente ($p<0,05$) cuando la altura media del pasto disponible es menor de 6 cm, hecho que junto con la menor ingestión de leche da lugar a que las ganancias de los terneros manejados en pastos con alturas de hierba inferiores a la mencionada se vean significativamente ($p<0,001$) reducidas.

Tabla 1.- Efecto de la altura del pasto disponible en la producción de leche de las madres y ganancia de los terneros.

	Tratamientos										
	6	8	7	9	1	2	10	3	4	5	11
Altura del pasto (cm)	10,1	7,9	7,4	7,4	6,7	6,3	6,3	5,8	5,7	4,7	4,5
Peso nacimiento (kg)	38	34	36	37	36	36	36	39	40	39	39
Peso S. Pasto (kg)	63	66	81	67	72	87	68	90	83	74	79
Ganancia (kg/día)	0,98	0,98	0,96	0,97	0,93	0,91	0,89	0,80	0,97	0,60	0,62
Ingestión de leche (kg)											
Abril	8,84	8,29	8,45	---	8,06	7,64	8,92	7,11	8,44	5,12	7,26
Mayo	8,66	8,08	7,09	---	8,06	7,55	6,50	6,42	8,08	4,95	6,09
Junio	8,63	7,94	6,40	---	7,10	7,15	5,29	6,42	8,71	5,18	4,88
Grasa											
Abril	4,57	4,06	4,2	---	3,45	4,3	4,04	3,68	3,48	3,15	4,00
Mayo	3,61	3,39	3,48	---	3,68	3,54	3,98	3,71	3,67	3,31	3,31
Junio	3,69	3,64	3,59	---	3,14	3,70	3,63	3,38	3,53	3,21	3,06
Proteína											
Abril	3,72	3,53	3,47	---	3,40	3,96	3,52	3,37	3,69	3,48	3,68
Mayo	4,03	3,73	3,76	---	3,79	4,22	3,56	3,43	3,73	3,34	3,34
Junio	3,92	3,76	3,80	---	3,59	3,99	3,33	3,40	3,77	3,34	3,47
Lactosa											
Abril	---	---	---	---	4,56	4,65	4,53	4,57	4,76	4,52	4,16
Mayo	---	---	---	---	4,41	4,82	4,77	4,56	4,65	4,49	4,56
Junio	---	---	---	---	4,32	4,74	4,66	4,48	4,71	4,50	4,73

En cuanto a la relación entre la altura del pasto y su calidad, dentro del rango estudiado de 4,5 a 10,1 cm, el contenido en PB y la DMS del pasto tienden a aumentar y el porcentaje de FAD tiende a disminuir con el aumento de la altura del pasto, aunque todos ellos de forma muy ligera, casi insignificante ya que el

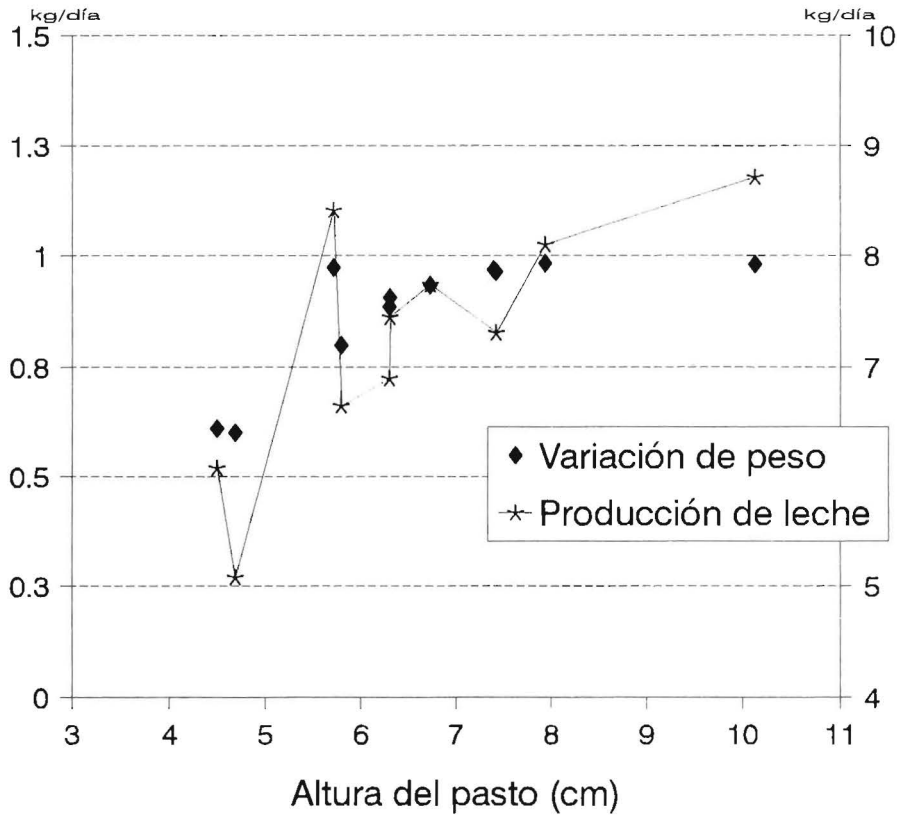
contenido en PB varía entre el 24 y 27% y la DMS está en torno al 80%.

Por lo tanto el efecto de la altura del pasto disponible sobre el contenido en grasa y proteína de la leche producida por las vacas de cría parece estar más relacionado con la ingestión absoluta de energía y proteína, que en la diferencia en sus contenidos según la altura del pasto disponible.

CONCLUSIONES

- Los resultados corroboran la estrecha correlación existente entre la disponibilidad de leche y las ganancias de los terneros durante los seis primeros meses de su vida.
- La altura de la hierba disponible de la que depende la cantidad de pasto ingerido, y por lo tanto de energía y proteína, parece afectar significativamente al contenido en grasa y proteína de la leche.

Figura 1.- Relación entre la altura del pasto y las variaciones de peso de los terneros y producciones de leche en las madres



PRODUCCIÓN DE TERNERO RUBIO GALLEGO ACOGIBLE A LAS PRIMAS DE LA PAC EN REBAÑOS DE VACAS NODRIZAS: EFECTO FECHA DE DESTETE Y SEXO EN EL ACABADO A 10 MESES DE EDAD.

L. MONSERRAT[1], A.E. GUARCO[2], J. GARCÍA[3], L. SÁNCHEZ[3], J.A. CARBALLO[1], L.E. FIDALGO[3]

(1) Centro Investigaciones Agrarias Mabegondo. Apt 10 La Coruña.
(2) Estbl. Los Manantiales S.A., Cnel Pgles, B.A., Argentina.
(3) Facultad de Veterinaria de Lugo. Universidad de Santiago.

INTRODUCCIÓN

La prima prevista en la Reforma de la Política Agraria Común (PAC), para los terneros de más de 10 meses, puede llegar a suponer casi el 10% de su valor en el mercado. Esto podría tener efectos económicamente negativos para los ganaderos de las explotaciones de carne con vacas madres del Noroeste de España, debido a que sus sistemas de producción, normalmente, con raza Rubia Gallega (RG) están orientados a abastecer un mercado que requiere terneros sin destetar y acabados para el sacrificio con un peso vivo de alrededor de 350 kg, lo que se consigue a los 7 o 8 meses en los sistemas intensivos tradicionales y los 8 ó 9 meses en los sistemas semiextensivos, estudiados y propugnados por el Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo (Monserrat, 1994). En ambos casos no se alcanza la prima prevista por la PAC por lo que, consecuentemente, parece necesario investigar los beneficios y perjuicios de finalizar los terneros con más edad que lo habitual.

El sacrificio de los terneros con diez meses de edad hay que preverlo con un animal destetado, en el que, durante un corto espacio de tiempo hay que superar el éstres del destete y darle el acabado que mejore el estado de engrasamiento y la conformación del animal, así como aumentar la terneza y disminuir el color de la carne (Bidner et al., 1986; Alberti y Sañudo, 1987). En consecuencia se ha considerado como uno de los objetivos preliminares en el estudio de la producción de ternero RG acogible a las nuevas primas de la PAC en rebaños de vacas nodrizas, el investigar el efecto de la fecha de destete en el acabado del ternero a 10 meses de edad. En este trabajo se ofrecen los primeros resultados obtenidos en los sistemas de partos de otoño.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se han utilizado 36 vacas de partos de otoño y sus respectivos terneros, de pura raza RG, distribuídos al azar en un diseño factorial 3 x 2, definido por: 3 edades de los terneros al destete y 2 sexos: machos y hembras.

Los partos tuvieron lugar en las parcelas de pastoreo durante los meses de septiembre, octubre y noviembre. Los terneros estuvieron siempre en el campo con sus madres hasta la edad elegida para el destete en que fueron alojados en establos. El aprovechamiento de la hierba fue en pastoreo rotacional y la alimentación del rebaño durante el inverno se realizó con hierba ensilada distribuida en el campo. Los terneros desde el mes de febrero tuvieron a libre disposición el mismo pienso concentrado que se les iba a distribuir en el cebadero, en el que en lotes de tres animales eran alimentados con heno y pienso concentrado (18% P.B.) "ad libitum" desde que entraban con 6, 7 o 8 meses de edad hasta que cumplían los 10 meses, en que eran sacrificados. Los terneros se pesaron: en las 24 horas postnacimiento, al inicio del pastoreo de primavera, a la entrada de cada lote de terneros en el cebadero y al final del ensayo.

El estudio de los pesos y ganancia de peso de los terneros se realizó mediante análisis de covarianza en el que se consideraron los efectos de la fecha de destete y el sexo, su interacción y las covariables: fecha de nacimiento, peso al nacimiento y ganancia de peso desde el nacimiento a la fecha en que se destetan los primeros terneros.

RESULTADOS

Los machos tuvieron mayor ganancia de peso que las hembras durante el período de cebo (Tabla 1) y como consecuencia de ello desde el nacimiento al sacrificio al que llegaron a la misma edad que las hembras con 64 kg más de peso vivo (434 y 370 kg pv).

La edad al destete afectó la ganancia de peso desde el nacimiento al destete, debido a que el pastoreo de primavera (época de máximo crecimiento de los terneros en el campo), empieza poco antes de que se realice el destete a 6 meses y termina después del destete a 8 meses, registrándose, en consecuencia, mayores crecimientos diarios de los terneros en el campo, cuanto más tarde se les desteta. La fecha de destete

afectó, también, el peso y la edad al destete y la duración del cebo como consecuencia lógica del propio diseño experimental, pero no afectó al resto de los parámetros considerados debido, fundamentalmente, a la fuerte desviación de las medias (Tabla 1).

TABLA 1.- MEDIA, DESVIACIÓN TÍPICA Y NIVEL DE SIGNIFICACIÓN DEL ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PESO Y GANANCIA DIARIA DE PESO EN LOS TERNEROS POR EFECTO DEL TRATAMIENTO Y SEXO.

	DES. 6ª MES	DES. 7ª MES	DES. 8ª MES	SIG.	MACHOS	HEMBRAS	SIG
NÚMERO	12	12	12	-	18	18	-
FECHA NACIMIENTO	09/10 ± 13d	10/10 ± 21d	02/10 ± 12d	N.S	08/10 ± 17d	07/10 ± 16d	N.S
PESO NACIMIENTO	45,5 ± 9,5	47,4 ± 4,0	46,7 ± 7,9	N.S	49,6 ± 6,5	43,6 ± 6,7	**
GANANCIA PESO (gr/d)							
Nac.-Fecha 1er.dest.	805 ± 185	809 ± 149	773 ± 159	N.S	812 ± 176	779 ± 146	N.S
Nacimiento-Destete	873 ± 151	952 ± 128	1003 ± 144	**	982 ± 139	908 ± 149	N.S
Cebadero	1530 ± 250	1598 ± 336	1755 ± 413	N.S	1887 ± 253	1372 ± 203	***
Nacimiento-final	1151 ± 179	1155 ± 143	1161 ± 156	N.S	1258 ± 123	1054 ± 109	***
PESO DESTETE (kg)	203 ± 33	248 ± 33	288 ± 43	***	257 ± 48	237 ± 51	N.S
PESO FINAL (kg)	404 ± 62	403 ± 44	399 ± 59	N.S	434 ± 43	370 ± 44	***
EDAD DESTETE (d)	180 ± 7	210 ± 13	241 ± 11	***	210 ± 27	211 ± 27	N.S
EDAD FINAL (d)	311 ± 10	308 ± 14	303 ± 12	N.S	305 ± 9	310 ± 15	N.S
DÍAS CEBADERO	131 ± 8	98 ± 8	62 ± 4	***	95 ± 27	98 ± 31	N.S

* = P< 0,05; ** = P< 0,01; *** = P<0,001; N.S = No significativo.

La fecha del destete no afectó los pesos y ganancias de peso de los terneros machos (Tabla 2) aun cuando parece que existe tendencia a una mayor ganancia de peso en cebadero de los terneros que se destetaron más tarde. Al final del ensayo los terneros con cuatro meses de cebadero pesaron 17 y 11 kg más que los de tres y dos meses de cebadero.

TABLA 2.- MEDIA, DESVIACIÓN TÍPICA Y NIVEL DE SIGNIFICACIÓN DEL ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PESO Y GANANCIA DIARIA DE PESO EN LOS TERNEROS MACHOS POR EFECTO DEL TRATAMIENTO.

TRATAMIENTO	DEST. 6ª MES	DEST. 7ª MES	DEST. 8ª MES	SIGN.
NÚMERO	6	6	6	-
FECHA NACIMIENTO	12/10 ± 12d.	12/10 ± 24d.	28/09 ± 7d.	N.S
PESO NACIMIENTO	48,8 ± 11,5	49,5 ± 2,8	50,5 ± 5,1	N.S
GANANCIA PESO (gr/d)				
Nacimiento-Destete	941 ± 71	966 ± 171	1034 ± 144	N.S
Cebadero	1749 ± 186	1859 ± 155	2034 ± 341	N.S
Nacimiento-final	1287 ± 112	1245 ± 131	1249 ± 138	N.S
PESO FINAL (kg)	444 ± 47	427 ± 41	433 ± 48	N.S
EDAD FINAL (d)	306 ± 9	303 ± 11	306 ± 7	N.S
DÍAS CEBADERO	130 ± 9	95 ± 6	65 ± 5	***

BIBLIOGRAFÍA

-ALBERTI, P. y SAÑUDO, C., 1987. ITEA 72: 57-64.
-BIDNER, T.D., SCHUPP, A.R., MOHAMAD, A.B., RUMORE, N.C., MONTGOMERY, R.E., BAGLEY, C.P. y McMILLIN, K.W. 1986. J.Anim. Sci., 62:381-387.
-MONSERRAT, L., 1994. Tesís Doctoral. Universidad León.

PRODUCTIVIDAD DEL GANADO OVINO DE CARNE, EN FUNCIÓN DEL SISTEMA DE EXPLOTACIÓN Y MANEJO REPRODUCTIVO.

CIRIA, J.; GONZALEZ, MJ.; GARCIA, Y.; y DIAZ, F.
E.U.I.T.A. DE SORIA. UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

INTRODUCCION.

Una de las características de la producción ovina en España, es la diversidad de sistemas de explotación y de manejo, que en principio condicionan la productividad del ganado, medida como corderos vendidos/oveja y año. A nivel nacional, ésta productividad es baja, situándose en torno a 1 cordero/oveja y año, con una ligera tendencia, actualmente, a superar esta cifra.

En el presente trabajo se describe la productividad del ganado ovino de carne en la provincia de Soria, en función del sistema de explotación y el manejo reproductivo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para estudiar la productividad del ganado ovino, previamente se han definido los sistemas de explotación, clasificándolos en extensivas (pastoreo continuo), semi-extensivas (con estabulación durante algún período) e intensivas (con estabulación durante todo el año). En cuanto al modelo reproductivo, se definieron los más comunes en la provincia, agrupándolos en: monta continua, 1 época de cubrición/año, 2, 3 y más de 3 épocas de cubrición.

El estudio se basó en 144 encuestas propias cuya distribución geográfica y por tipología de la explotación se recoge en los cuadros 1 y 2.

CUADRO Nº 1:

DATOS OBSERVADOS EN LAS ENCUESTAS

	NUMERO DE	CUBRICIONES POR AÑO				
S. EXPLOTACIONS	EXPLOTACIÓN	CONTINUA	1 C	2 C	3 C	> 3 C
Pastoreo continuo.	92	35	6	27	20	4
Semiestabulación	44	12	2	16	14	-
Estabulación	8	5	-	-	2	1
TOTAL	144	52	8	43	36	5

CUADRO Nº 2

DISTRIBUCIÓN DEL NUMERO DE GANADEROS Y DE LAS ENCUESTAS POR COMARCAS

COMARCA	GANADEROS		ENCUESTAS REALIZADAS	
	NUMERO	%	NUMERO	% S/TOTAL
PINARES	91	5,24	3	2,07
T.ALTAS	215	12,38	14	9,72
B. OSMA	528	30,40	41	28,47
SORIA	145	8,35	13	9,03
C.GOMARA	361	20,78	41	28,47
ALMAZAN	193	11,11	22	15,28
ARCOS DE JALON	204	11,74	10	6,94

RESULTADOS

En el cuadro nº 3 se expresan los datos medios obtenidos. Se observa una producción similar en las explotaciones basadas en el pastoreo continuo y en las explotaciones en semiestabulación. (Generalmente durante la lactancia en las parideras de invierno).

Al analizar los distintos modelos reproductivos se observa una producción mayor en el caso de monta continua que en aquel de una sola época de cubrición al año, coincidiendo esta cubrición con el otoño, como norma general.

La producción aumenta a medida que lo hace el número de épocas de cubrición, probablemente debido a un mayor control (explotaciones mas tecnificadas) y a que el loteo del ganado y agrupación de cubriciones mejora el rendimiento reproductivo (fertilidad y prolificidad) frente a los sistemas de cubrición continua (FALAGAN Y HERNANDEZ, 1992). Asimismo la productividad en el sistema de semiestabulación, con el modelo reproductivo de 3 partos/2 años, está en la línea observada por CIRIA y BUXADE (1994) en ovino de carne, con 1,38 corderos vendidos/oveja y año.

Las diferencias al comparar los tres sistemas de explotación no resultan significativas, entre el sistema de pastoreo continuo y semiestabulación, pero si lo son al comparar éstos con el de estabulación.

Al comparar los resultados en función del modelo reproductivo, las diferencias observadas solamente son significativas ($P < 0,001$) en el caso de pastoreo continuo, entre los modelos reproductivos que suponen 3 épocas de cubrición, frente a 1 época de cubrición al año.

La media global obtenida en la totalidad de las observaciones es de 1, 326 ± 0,24, corderos vendidos/oveja y año ligeramente superior a la encontrada por GALLEGO et al (1993) en Castilla la Mancha, de 1,3 ± 0,4 en explotaciones ovinas de carne. En el trabajo de FALAGAN Y HERNANDEZ (1992) en raza Segureña, se observan datos similares.

CUADRO Nº 3

PRODUCTIVIDAD DEL GANADO OVINO DE CARNE EN LA PROVINCIA DE SORIA (CORDEROS VENDIDOS/ OVEJA Y AÑO).

	NUMERO DE CUBRICIONES POR AÑO				
S.EXPLOTACIÓN	CONTINUA	1 C.	2 C.	3 C.	> 3 C
Pastoreo cont.	1.290	1.111	1.276	1.409	1.575
Semiestabulac.	1.281	1.100	1.301	1.388	-
Estabulación	1.522	----	-----	1.700	2,0

BIBLIOGRAFÍA:

- CIRIA J y BUXADE C. (1994). Eficacia reproductiva del ovino de aptitud preferentemente carne con un modelo de manejo reproductivo de 3 partos/2 años en la provincia de Soria . XIX Jornadas Científicas de la S.E.O.C. Burgos. 1994.

- FALAGAN A. y HERNÁNDEZ EGEA,J.M. (1992) "Caracterización productiva y sistemas de producción". Producción de Ovino Segureño. OVIS, Nº 20: 9, 1992.

- GALLEGO L.; ALBIÑANA B.; TORRES A.; BALASCH S.; RODRIGUEZ M.; FERNÁNDEZ N.; DIAZ J.R. y CAJA G. (1993). Caracterización de los sistemas de explotación de ganado ovino en Castilla - La Mancha. E.S. de Ingenieros Agrónomos de Albacete.

- M.A.P.A. Anuario de Estadística Agraria, (varios números. Secretaría General Técnica. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

POSIBILIDADES DE LA CABRA DE CACHEMIRA

OSORO K.; MARTÍNEZ A.; ORMAZÁBAL J.J.
I.E.P.A. Apdo 13. 33300 - Villaviciosa (Asturias)

INTRODUCCIÓN:

La búsqueda de nuevas opciones de producción, y en especial las no alimentarias, como fibras naturales, que sirvan para complementar las actuales rentas del sector agrario o que por sí mismas sean una nueva producción alternativa, constituye uno de los objetivos prioritarios de la actual política agrícola comunitaria.

El ganado caprino no es precisamente la especie más desarrollada especialmente en la Cornisa Cantábrica. No obstante, el abandono de la actividad rural en muchas zonas de montaña ha dado lugar a que especies vegetales arbustivas de escaso valor nutritivo para el vacuno y ovino ocupen grandes extensiones, pasando a ser tierras marginales con un alto riesgo de incendios con la consiguiente erosión. El ganado caprino, por su conducta de pastoreo y productividad, parece la especie más apropiada para aprovechar y controlar dichas áreas.

En pastos mejorados de raigrás y trébol el pastoreo del caprino permite incrementar la presencia de trébol y controla el espigado del pasto.

Se trata de investigar las posibilidades de la cabra cachemira para desarrollar sistemas rentables o complementar la rentabilidad de formas de producción ya existentes.

MATERIALES Y MÉTODOS:

Se han manejado cabras de cachemira en pastos constituidos por raigrás y trébol. Parte (10) de estas cabras parieron en abril mientras que otras (49) se cubrieron en enero por machos de la misma raza y parieron a finales de junio.

Después de las primeras semanas post-parto los animales salieron al pastoreo de primavera-verano, pesándose a la semana y valorando su condición corporal. Con las cabras paridas en abril solamente se pudo hacer un grupo, dado su escaso número, siendo manejadas en pastoreo mixto con terneros añojos, mientras que las paridas en junio se dividieron en tres lotes para que tuvieran diferentes cantidades de altura de hierba disponible.

RESULTADOS:

En la tabla 1 se muestran las variaciones de peso de las cabras y cabritos nacidos en una y otra época y según la altura de la hierba disponible.

Las ganancias de los cabritos del grupo nacido en abril, que fueron de 161 g/día durante el primer período de pastoreo (5/5-14/6), resultan interesantes al compararlas con las obtenidas por los cabritos locales, que fueron de 100 g/día (22/4-5/7). Durante el segundo período de pastoreo (14/6-4/7) las ganancias de los cabritos cachemira (93 g/día) siguen también estando por encima de los 79 g/día observados en los cabritos locales con edad similar (Osoro y Martínez, 1995).

Resultado de estas diferencias fue que habiendo iniciado el pastoreo con pesos similares, 6,8 kg los cabritos cachemira y 6,4 kg los locales, los primeros alcanzaron el peso vivo de 18 kg con 125 días de edad mientras que los locales necesitaron 150 días.

En los nacidos en junio, y que por lo tanto aprovechan el pasto en verano, se observa una clara respuesta en las ganancias de los cabritos a la variación en la disponibilidad de hierba. Aún así las ganancias de los cabritos del grupo con menor disponibilidad de hierba (9,1 cm) siguen siendo tan altos (108 g/día) como los observados en los cabritos locales en el pastoreo de primavera, y en los del grupo en el que la hierba disponible tenía 12,9 cm de altura las ganancias alcanzan los 161 g/día al igual que los nacidos en abril.

En cuanto a las cabras, las recuperaciones de peso observadas en éstas (tabla 1), han resultado ser sensiblemente inferiores a las observadas en las locales, que fueron capaces de incrementar su peso en 172 g/día cuando disponían de pasto mejorado de raigrás y trébol de 9,8 cm de altura en combinación con vegetación natural de *Erica* + *Ulex*. Sin embargo, cuando la altura del pasto mejorado disponible se redujo de 9,8 a 5,2 las cabras perdían una media de 60 g/día.

Probablemente las diferencias en cuanto a la aptitud materna y al peso vivo (cachemira 36 kg, locales 44 kg), que afectarían en la capacidad de ingestión, podrían explicar al menos en parte las distintas tendencias en cuanto a las variaciones de peso entre las cachemira y las locales.

La prolificidad obtenida fue de 1,4 cabritos/cabra.

De estos datos preliminares se desprende que las cabras cachemira en cuanto a la producción de carne no presentan desventajas frente a las locales y dado su menor

tamaño se podrían manejar mayor número de cabezas por unidad de superficie. Por lo tanto una de las preguntas preocupantes, ¿Qué sucede con su rentabilidad si por una parte aumentan los ingresos por la producción de fibra pero por otra disminuyen los provenientes de la producción de carne?, parece tener respuesta favorable.

Tabla 1. Variaciones de peso de caprinos de raza cachemira manejados en pastos de raigrás y trébol.

	Época de nacimiento			
	primavera	verano		
N° animales	10	15	21	13
Fecha nacimiento	1/4	28/6	27/6	27/6
Peso Nac. cabrito (kg)	3,2	3,0	2,7	2,9
Altura del pasto (cm)	9,0-7,0	12,9	11,2	9,1
Salida al pasto:	5/5	21/7	21/7	21/7
Peso de la cabra (kg)	35,9	36,2	36,2	35,6
C. corporal	2,3	2,6	2,6	2,6
Peso del cabrito (kg)	6,8	5,7	5,7	5,6
Variaciones de peso (g/día):				
Cabra: período 1	-5	62	68	5
período 2	-36	--	--	--
Cabrito: período 1	161	161	133	108
período 2	93	--	--	--
Peso del cabrito (kg)	18,0	13,4	12,0	10,8
Edad (días)	125	71	72	72

Período 1: 5/5-14/6 (Nac. primavera) ó 21/7-7/9 (Nac. verano)
Período 2: 14/6-4/8 (Nac. primavera)

Factores de variación y coeficientes de correlación de criterios de producción y composición de la leche de vacas de raza Fleckvieh en Aragón.

G.A. María, A. Laviña[1], I. Sierra y C. Sañudo
Facultad de Veterinaria, Universidad de Zaragoza, 50013 (Zaragoza).
(1) Asociación de Criadores de Ganado Vacuno Fleckvieh de España.

La aparición de nuevos regadíos en la Región Aragonesa motivó una serie de estudios preliminares desarrollados por encargo de la Caja de Ahorros de Zaragoza Aragón y Rioja y por la Empresa Monsanto Ibérica, sobre razas bovinas europeas que permitiesen mejorar la rentabilidad de las nuevas explotaciones agrícolas familiares. Los resultados de estos estudios condujeron a la elección de la raza bovina Fleckvieh por sus cualidades de buenos rendimientos en producción de carne y leche, gran rusticidad, elevado índice de transformación de alimentos forrajeros, poco exigente en el manejo, resistente a las diferentes climatologías y enfermedades, buena adaptabilidad y capacidad maternal. En los años 68-70 llegaron los primeros efectivos de esta raza a la región, constituyéndose la asociación de criadores en 1971. Según esta organización, en la actualidad el censo registrado se aproxima a las 16.000 cabezas, con una media de producción superior a los 5000 kg por lactación.

El presente trabajo tiene por objetivo estudiar los rendimientos, factores de variación y coeficientes de correlación de criterios de producción y composición de la leche de vacas de raza Fleckvieh. Se analizaron un total de 3300 lactaciones controladas durante los años 1980 a 1994 en la finca El Turrullón situada en la localidad de Zuera (Zaragoza). El manejo de esta granja es el tradicional de bovino lechero en estabulación libre. El destino de la leche es principalmente quesero. Las variables productivas analizadas fueron kg de leche, kg de grasa, kg de proteína, % de grasa y % de proteína, en lactación total y tipificada a 305 días. Se estudió la evolución de las producciones en el tiempo y, sobre las lactaciones de los últimos 3 años, se analizaron los efectos fijos de los siguientes factores de variación: número de parto (NP, 7 clases), época de parto (EP, 4 clases) y duración de la lactación (DLAC, 7 clases). El efecto año fue absorbido. Se calculó la matriz de correlaciones residuales entre las variables de producción.

La tendencia de las producciones fue positiva, pasando de una media inicial ligeramente superior a los 4000 kg por lactación a los 7396 kg del año 1994. Este incremento en la producción pudo deberse a mejoras de tipo ambiental (manejo, reproducción, ordeño, sanidad), así como a la incorporación de animales mejorantes

procedentes de Austria, Alemania y Suiza. En la Tabla 1 se presentan las producciones medias y coeficientes de variación por lactación total y tipificada. Estas producciones son superiores a la media nacional, manteniendo unos interesantes contenidos de grasa y proteína con una adecuada relación grasa:proteína, lo que la hacen una leche extremadamente apta para la producción de quesos.

La Tabla 2 presenta la matriz de correlaciones fenotípicas residuales entre las variables de producción analizadas. En general se aprecia que las correlaciones entre las variables de cantidad (Kg) son de signo positivo y altas ($\geq$ 90), mientras que entre cantidades y porcentajes son de signo negativo y de magnitudes más bajas ($\geq$ -16), pero siempre altamente significativas ($p \leq 0.001$). Estas correlaciones concuerdan con las clásicamente observadas en la bibliografía. Estos resultados sugieren la necesidad de considerar, a medio plazo, caracteres de composición de la leche en el programa de selección de esta raza. De no hacerlo, cuando la selección para cantidad de leche sea efectiva, su contenido en grasa y proteína, y en consecuencia el rendimiento quesero de la leche, se verán probablemente reducidos.

La Tabla 3 describe los resultados del análisis de varianza obtenidos según el modelo propuesto. Los factores de variación analizados tuvieron un efecto significativo en todas las variables de producción estudiadas, con las excepciones NP y DLAC en Grasa (%) y de NP en Proteína (%). No obstante, las proporciones de la varianza explicadas (R^2) por el modelo fueron elevadas en todos los casos, siendo superiores para aquellas variables con una escala más amplia (e.g. kg de leche, kg de grasa o kg de proteína).

Tabla 1. Producciones Medias ($\bar{X}$) y Coeficientes de Variación (CV) por lactación.

	Días	Leche (kg)	Grasa (kg)	Proteína (kg)	Grasa (%)	Proteína (%)
			Lactación Total			
$\bar{X}$	346	7396	260	249	3.51	3.38
CV	16	24	25	22	11	5
			Lactación Tipificada (305 d)			
$\bar{X}$	305	6703	230	224	3.45	3.35
CV		7	20	18	11	5

Tabla 2. Matriz de correlaciones residuales (x 100).

	KL	KG	KP	PG	PP
Leche Kg	100	94	98	-16	-37
Grasa Kg		100	94	14	-28
Proteína Kg			100		-25
Grasa %				100	34
Proteína %					100

$p \leq 0.001$. KL: kg leche. KG: kg grasa. KP: kg proteína. PG: % grasa. PP: % proteína.

Tabla 3. Tabla resumen de los análisis de varianza realizados.
(NP: número de parto. EP: época de parto. DLAC: días de lactación)

Variables	Factores de Variación			
	NP	EP	DLAC	R^2 (x100)
Leche (Kg)	**	***	***	73
Grasa (Kg)	**	**	***	68
Proteína (Kg)	**	***	***	71
Grasa (%)	(*)	***	NS	22
Proteína (%)	NS	**	***	27

***: $p \leq 0.001$; **: $p \leq 0.01$; *: $p \leq 0.05$; (*) $p \leq 0.1$

DETERMINACIÓN DEL LUGAR ÓPTIMO DE IMPLANTACIÓN DE TRANSPONDERS UTILIZADOS PARA LA IDENTIFICACIÓN ELECTRÓNICA EN GANADO CAPRINO[1].

RIBÓ O., CAJA G., NEHRING R.
Producción Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad Autónoma de Barcelona, 08193 Bellaterra, Barcelona.

INTRODUCCION

El lugar de implantación del transponder dentro del cuerpo del animal tiene una especial importancia para asegurar la utilidad del sistema de identificación (Fallon y Rogers, 1991; Lambooij, 1991, Caja et al., 1994). Los principales problemas observados después de la implantación son: pérdidas, roturas y migración del transponder hacia otras zonas corporales (Caja et al., 1994). El lugar de implantación debe proteger contra las pérdidas y/o roturas, faciltar la lectura y garantizar la permanencia del transponder en el área de implantación durante toda la vida del animal.

El objetivo de este trabajo, parte de un proyecto europeo de identificación electrónica (Caja et al., 1992), es la definición de los lugares más convenientes de implantación en el ganado caprino, donde el transponder pueda ser leído con facilidad y repetibilidad, no provoque disminución de las producciones del animal y permita una fácil y rápida recuperación después del sacrificio.

MATERIAL Y METODOS

Se implantaron 40 transponders (Modelo Ri-trp-rc2b, Tiris™, Almelo, Holanda) de tamaño medio (32.5 x 3.85 mm), con protocolos de implantación específicos, en 4 regiones corporales (base de la oreja, región axilar, región inguinal y cola) de 10 cabras de raza Murciano-Granadina. Para el estudio de la migración, se colocó un agrafe quirúrgico de 14 mm (Michel suture clips, Aesculap®, Tuttlingen, Germany) al lado del punto de inyección, realizándose cinco series de radiografías (7, 30, 60, 120 y 260 días post-implantación), madiante un aparato de rayos X portátil (Modelo X803g, MinXray Inc., Northbrook, USA). Las cabras estuvieron bajo observación para determinar el número de transponders rotos o pérdidos y detectar las posibles alteraciones causadas por la implantación.

En cada radiografia, se midió la distancia entre el punto medio del transponder y el agrafe quirúrgico. Esta distancia se corrigió a partir del tamaño medio del transponder en la radiografia, obteniéndose la distancia de migración corregida. A partir de la distancia, se calculó la velocidad de migración para cada región corporal e intervalo de tiempo.

Para el estudio de los datos obtenidos en cada una de las regiones, se realizó un análisis de varianza con una posterior comparación de medias mediante el Test de Duncan, utilizando el paquete informático SAS (SAS®, 1989).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se observaron alteraciones causadas por la implantación (cojeras, infecciones, abcesos, etc...), ni pérdidas o roturas de transponders en las diferentes regiones corporales, permaneciendo funcionales los transponders a lo largo de todo el estudio.

La distancia de migración corregida de los transponders en cada región corporal y para cada uno de los tiempos transcurridos se muestra en la Tabla 1. En el caso de base de la oreja, región inguinal y cola, la distancia de migración no presentó diferencias significativas ($P > .3$) entre ninguno de los tiempos controlados, con valores medios de 43.9, 46.6 y 25.8 mm,

[1]:Trabajo realizado en el proyecto FEOGA (CCAM 93-342).

respectivamente. La velocidad de migración (Tabla 2) disminuyó significativamente ($P < .004$) entre los periodos 0-7 y 0-30 días en cada región (Figura 1), con valores medios de 4.8 y 1.6 mm/d, respectivamente. Posteriormente, la velocidad de migración siguió disminuyendo, pero el nivel de significación varió según la región corporal (Tabla 2).

La menor distancia y velocidad de migración medias (25.8 y 0.96 mm, respectivamente) se observaron en la cola, encontrándose un transponder fuera de región. Estos valores concuerdan con los obtenidos por Fonseca et al. (1994), en 25 cabras (26.7 y 0.76 mm, respectivamente) y Caja et al. (1994) en 26 ovejas (27.4 y 0.82 mm, respectivamente). Los mismos autores encontraron porcentajes de pérdidas (7.2-19.2%) y roturas (3.6-5%), mayores que los de este estudio.

La región inguinal mostró unos altos valores de migración, con 3 transponders fuera de región. La distancia de migración obtenida (46.6 mm) concuerda con los 43.4 mm de Caja et al. (1994), siendo ligeramente inferior a los 55.8 mm de Fonseca et al. (1994). La presencia de la ubre y los depósitos grasos de esta región, unida a la gran tasa de migración dentro de la región inguinal y el porcentaje de transponders encontrados fuera de la región, pueden dificultar la localización del transponder e incrementar el tiempo necesario para recuperar el transponder de la canal.

En el caso de la base de la oreja, la distancia y velocidad de migración mostraron valores medios (43.9 mm y 1.6 mm/d, respectivamente). Un transponder, probablemente mal implantado, fue encontrado en la parte proximal del cuello (atlas) a los 7 días post-implantación. Caja et al. (1994) encontraron un 4% de roturas y un 4% fuera de región en ovejas, mientras que Fonseca et al. (1994) observaron un 1.8% de pérdidas y 7.3% de roturas en cabras. Fallon y Rogers (1991) observaron un 10% de pérdidas y un 8% de migración fuera de la región, en terneras implantadas en la parte posterior de la oreja. Kimberling et al. (1993), encontraron un 2% de roturas en ovejas implantadas debajo del cartílago escutiforme y ausencia de roturas en la parte superior de la oreja. Lambooij (1991), Pirkelmann et al. (1991) y Fallon y Rogers (1991) recomiendan la base de la oreja como lugar de implantación. Sin embargo el ganado ovino, caprino y vacuno no conservan la cabeza después de su faenado en el matadero, por lo que la identificación de la canal sería imposible.

Finalmente, la región axilar mostró los mayores valores de distancia y velocidad de migración, permaneciendo todos los transponders dentro de la región de implantación y no observándose pérdidas o roturas. Los transponders fueron localizados fácilmente debajo de la piel por palpación, verficándose que permanecían dentro de la región, lo que parece indicar la existencia de movimientos de ida y vuelta del transponder. Caja et al. (1994) y Fonseca et al. (1994), obtienen los mismos rersultados en ovejas y cabras implantadas en la región axilar.

La gran variabilidad observada en las medidas de migración, puede ser explicada en parte, por el reducido número de animales (10) presentes en este estudio. Los coeficientes de variación medios obtenidos para las distancias y velocidades de migración fueron superiores al 12.% en todas las regiones, lo que sugiere la necesidad de incrementar el número de animales en futuros estudios.

CONCLUSIONES

Los transponders implantados subcutáneamente mostraron importantes movimientos de migración dentro del cuerpo de cabras adultas. La distancia y velocidad de migración, la posibilidad de migración hacia partes comestibles del animal y la facilidad de recuperación en la canal, deben ser considerados en el momento de escoger una región corporal para la implantación. La gran variabilidad de las medidas de migración entre los animales, sugiere la necesidad de incrementar el número de animales en futuros estudios.

Por las razones expuestas anteriormente, la base de la oreja y la región axilar deben ser

consideradas como lugares óptimos de implantación, debido a la permanencia dentro de la región de implantación y la gran facilidad de localización, lectura y recuperación del transponder.

BIBLIOGRAFIA

Caja, G., Fonseca, P.D., Luini, M., 1992. Proyecto de investigación. CEE DG VI-FEOGA.

Caja, G., Ribó, O., Nehring, R., 1994. In: CEE-DG VI (FEOGA), Research Project CCAM 93-342. Final Rapport ,Vol. 1, Exp. UAB-01/2.1.

Fallon, R.J., Rogers, P.A.M., 1991. Report CEE. Ser.: Agric., Nb. EUR 13198: 61-67.

Fonseca, P.D., Roquete, C.R., Castro, J. L., Condeço, A.G.., Fernandes, J.V., 1994. In: CCE-DG VI (FEOGA) Research Project: CCAM 93-342. Final Rapport, Vol.2, Exp. UE-03/2.2.

Fallon, R.J., Rogers, P.A.M., 1991. Report CEE. Ser.: Agric., Nb. EUR 13198, p. 61-67.

Kimberling, C.V., Cunningham, W., Thompson, T., 1993. Proc. of 1993 Symp. Health and Disease of Small Ruminants, November 93, Louisville, NY. p. 114-118.

Lambooij, E., 1991. Report CEE. Ser.: Agric., Nb. EUR 13198, p. 21-27.

Pirkelmann H., Wendl G., Wendling, F., 1991. Report CEE. Ser.: Agric., Nb. EUR 13198, p. 53-60.

SAS Institute Inc., 1989. SAS/STAT® : SAS Institute Inc..

Tabla 1. Distancia de migración de transponders (mm)[1] en cabras dependiendo de la región corporal y el tiempo transcurrido desde la implantación.

Región Corporal	Tiempo desde la inyección (d)				
	7	30	60	120	260
Base de la oreja	38.3 ± 5.2 (19.4-81.3)	41.5 ± 7.0 (18.6-93.6)	38.7 ± 5.1 (17.1-71.8)	47.9 ±5.9 (19.7-83.6)	53.1 ± 3.4 (32.1-69.1)
Axilar	42.1 ± 4.0^{a} (24.3-65.6)	58.8 ± 12.9^{ab} (14.3-139.4)	67.3 ± 11.7^{ab} (15.5-132.0)	62.7 ± 11.3^{ab} (26.0-140.0)	85.4 ± 10.3^{b} (18.4-129.5)
Inguinal	36.6 ± 10.7 (9.1-125.5)	50.3 ± 14.0 (4.9-123.6)	46.9 ±13.0 (4.8-120.0)	53.0 ± 12.4 (4.0-122.4)	46.0 ± 12.7 (7.4-109.1)
Cola	22.6 ± 2.2 (12.2-37.2)	27.2 ± 4.5 (9.4-50.3)	26.5 ± 3.8 (7.3-45.6)	26.3 ± 4.3 (6.9-48.3)	26.3 ± 4.3 (4.4-46.7)

[1]: Media ± ES e intervalo de variación (mínimo-máximo).

[a, b]: Letras diferentes indican diferencias significativas en la misma línea ($P < .05$)

Tabla 2. Velocidad de migración (mm/d)[1] de transponders implantados en diferentes regiones corporales de cabras durante los periodos considerados.

Región Corporal	Periodos de tiempo (d)				
	0-7	0-30	0-60	0-120	0-260
Base de la oreja	5.3 ± 0.8^{a}	1.5 ± 0.2^{b}	0.6 ± 0.1^{bc}	0.4 ± 0.0^{bc}	0.2 ± 0.0^{c}
Axilar	5.7 ± 0.5^{a}	2.1 ± 0.4^{b}	1.1 ± 0.2^{bc}	0.5 ± 0.1^{c}	0.3 ± 0.0^{c}
Inguinal	5.1 ± 1.5^{a}	1.7 ± 0.5^{b}	0.7 ± 0.2^{b}	0.9 ± 0.2^{b}	0.2 ± 0.0^{b}
Cola	3.1 ± 0.3^{a}	1.0 ± 0.2^{b}	0.4 ± 0.2^{bc}	0.2 ± 0.0^{c}	0.1 ± 0.0^{c}

[1]: Media ± ES.

[a, b,c]: Letras diferentes indican diferencias significativas en la misma línea ($P < 0.05$)

ENSAYO DE CAMPO A MEDIA ESCALA DE LA EFICACIA DE LECTURA DE TRANSPONDERS IMPLANTADOS EN DIFERENTES REGIONES CORPORALES DE OVEJAS ADULTAS[1].

RIBÓ O., CAJA G., NEHRING R., FERRET A., MILÁN M.J.
Producción Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad Autónoma de Barcelona, 08193 Bellaterra, Barcelona.

INTRODUCCIÓN

La utilización de la identificación electrónica tiene como objetivo la identificación permanente e inalteralble, para conseguir un eficiente control y manejo de los animales de granja (Caja et al., 1992; Nielsen, 1992; Pirkelmann et al., 1991; Shepherd, 1993). La utilización de transponders debe entenderse como un complemento a los sistemas tradicionales de identificación (Caja et al., 1994), para automatizar el procesado datos de los controles productivos (reproducción, peso, leche, etc...) o sanitarios (vacunaciones, etc...). Los transponders tienen además la ventaja, sobre otros sistemas de identificación de tipo estático (necesidad de inmovilizar al animal), de la posibilidad de su lectura dinámica (manga de manejo) y en condiciones extremas (animales agresivos, pelajes oscuros, etc.).

El objetivo de este trabajo es la evaluación de las pérdidas y la eficacia de la lectura en condiciones estáticas y dinámicas, de transponders implantados en ovejas adultas, a fin de determinar la utilidad de los transponders como sistema de identificación animal generalizado.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se implantaron 4.090 ovejas adultas de raza Ripollesa, en dos regiones corporales: base de la oreja (921) y región axilar (3169) derechas, con transponders (Model Ri-trp-rc2b, Tiris™, Almelo, The Netherlands) de tamaño medio (32.5 x 3.85 mm, 0.8 g). En el caso de la región axilar se ensayaron dos protocolos de implantación (oveja en pie o sentada). Las ovejas correspondieron a 8 rebaños pertenecientes a la Asociación Nacional de Criadores de la Raza Ripollesa (ANCRI).

Después de cada implantación, los transponders se leyeron utilizando un lector portátil (Portoreader B. V., Hoko Farm, Markenesse, Holanda) y el número de crotal se introdujo junto al codigo de identificación del transponder. Una semana después de la implantación, se realizó otra lectura de todos los transponders con el lector portátil, registrándose los porcentajes de pérdidas y roturas y reimplantándose los animales no identificados.

Para evaluar la eficacia de la lectura dinámica en cada una de las granjas, se utilizó una manga de manejo portátil (Percar, S.A.) equipada con una antena fija de lectura (modelo Ri-ant-g03c, 100x52 cm, Tiris, Almelo, Holanda), conectada a una unidad fija de transmisión (modelo Ri-stu-w02e, Tiris, Almelo, Holanda) y comunicada con un ordenador portátil (Toshiba T1850, Toshiba Corporation). Se realizaron 3 controles en forma doble (lectura estática-lectura dinámica) en cada una de las granjas y se compararon las lecturas estáticas (animal inmovilizado) y las realizadas en la manga de manejo (lecturas dinámicas), calculándose la eficacia total de la lectura dinámica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los porcentajes de pérdidas y roturas (Tabla 1) indican diferencias entre regiones de implantación y posición de los animales en la implantación. Las pérdidas de transponders ocurrieron durante la primera semana post-implantación (Figura 1). En el caso de la base de la oreja, la presencia de barras o comederos autoblocantes en las granjas, pueden ser los responsables del 1%

[1]:Trabajo realizado en el projecto FEOGA (CCAM 93-342)

de roturas. Fallon y Rogers (1991) encontraron diferencias entre los fallos de lectura de los animales con comederos con barras verticales (35%) y en ausencia de barras verticales (8%). Kimberling et al., (1993), encontró un 2% de transponders rotos, implantados debajo del cartílago escutiforme y ausencia de roturas en ovejas implantadas en la parte superior de la oreja. En contraste, la propia estructura de la cavidad axilar protege contra las roturas y dificulta la pérdida de transponders. El movimiento del brazo puede ser el causante del 11.7% de pérdidas cuando la implantación de los transponders se realiza caudalmente al brazo y con el animal en pie.

El 100% de los transponders que no se perdieron ni se rompieron fueron leídos en cada una de las regiones de implantación en condiciones estáticas (animal inmovilizado) durante todo el tiempo de duración del ensayo (300 d).

La precisión media de las lecturas dinámicas en manga de manejo a través del tiempo (7-300 d post-implantación) fue mayor en la región axilar (98%) que en la base de la oreja (95%). La posición del transponder dentro del animal es importante para asegurar su lectura (Nehring et al., 1994). Así, en los animales implantados en la región axilar, el transponder se encuentra en una posición paralela a la manga de manejo y a 90° en relación a la antena, siendo la distancia entre el transponder y la antena similar durante todo el tiempo de paso por la manga y obteniéndose una eficacia de lectura próxima al 100%. Por otro lado, cuando los transponders se localizan en la base de la oreja, se encuentra en una posición vertical con respecto al suelo. El desplazamiento del animal produce una combinación de dos movimientos diferentes: desplazamiento longitudinal a través de la manga y el movimiento horizontal-vertical de la cabeza, dando una mayor velocidad resultante y un menor campo de lectura. La posición del transponder y los movimientos de la cabeza, pueden ser los responsables de los fallos de lectura en los animales implantados en la base de la oreja.

La velocidad media de paso a través de la manga de manejo fue de 1.7 km/h, con valores comprendidos entre 1 y 3.8 km/h. El tiempo requerido para la lectura de 100 animales varió entre 2.4 y 8.7 min., con un valor medio de 5.2 min. La gran variación en la velocidad de paso de los animales, combinado con la diferente precisión de lectura entre los lugares de implantación podría afectar la precisión de las lecturas dinámicas.

La Figura 1 muestra un incremento de la precisión de las lecturas a través del tiempo, desde un 93% en las primeras lecturas hasta casi el 100% en las lecturas a 180 d post-implantación. Estos resultados sugieren la necesidad de una puesta a punto del material y un aprendizaje de la utilización del equipo de lectura para la obtención de resultados óptimos en las lecturas dinámicas.

CONCLUSIONES

Después de la implantación de transponders en ovejas adultas, se encontraron diferencias en pérdidas, roturas y eficacia de la lectura, entre la implantación en la base de la oreja y la región axilar. La eficacia media de lectura de los transponders implantados en la region axilar fue superior que en la base de la oreja (98% y 95%, respectivamente). La gran variación en la velocidad de paso combinado con la diferente precisión de la lectura de los lugares de implantación (posicion del transponder), afecta la precisión de las lecturas.

Las diferencias entre las primeras lecturas y las posteriores a los 180 d post-implantación, sugieren la necesidad de un periodo de aprendizaje en la utilización del equipo de lectura de identificación electrónica.

Los resultados obtenidos, garantizan una precisión de lectura del 100%, de los transponders de identificación electrónica implantados en la región axilar, en condiciones estáticas y dinámicas y en situaciones normales de manejo de una granja.

BIBLIOGRAFIA

Caja, G., Fonseca, P.D., Luini, M., 1992. Proyecto de investigación. CEE DG VI-FEOGA.

Caja, G., Ribó, O., Nehring, R., 1994. In: CEE-DG VI (FEOGA), Research Project CCAM 93-342. Final Rapport ,Vol. 1, Exp. UAB-01/2.1.

Fallon, R.J., Rogers, P.A.M., 1991. Report CEE. Seri.: Agric., Nb. EUR 13198, p. 61-67.

Kimberling, C.V., Cunningham, W., Thompson, T., 1993. Proc. 1993 Symp. of the Health and Disease of Small Ruminants, p. 114-118.

Nehring, R., Ribó, O., Caja, G., 1994. In: CCE-DG-VI (FEOGA). Research Project: CCAM 93-342. Final rapport, Vol. 1, Experience UAB-01/1.2

Nielsen, A., 1991. Report CEE. Ser.: Agric., Nb. EUR 13198, p. 44-48.

Pirkelmann, H., Wendl, G., Wendling, F., 1991. Report CEE. Ser.: Agric.Nb. EUR 13198, p. 53-60.

Shepherd, J.C. 1993. ICAR. EAAP Publication, n° 61. p. 155-158.

Tabla 1. Eficacia de lectura estática y pérdidas de transponders implantados en ovejas adultas.

Región de implantación	Posición del animal	Granja	Número ovejas	Pérdidas a 300 d (%)	Lectura *in situ* (%)
Base de la oreja	En pie	Les Anglades	455	10 (2.2)	440[2] (96.7)
		Can Blanch	158	8 (5.1)	148[2] (93.6)
		Camps i Armet	205	13 (6.3)	191[2] (93.2)
		Fac. Veterinaria	103	4 (4.0)	94[2] (94.9)
		Total	921	35 (3.8)	877[2] (95.2)
Región axilar	En pie	Camps i Armet	180	21 (11.7)	159 (88.3)
	Sentada	Camps i Armet	128	3 (2.3)	124[2] (96.9)
		Mas Carreras	309	5 (1.6)	304 (98.4)
		Mas la Mora	720	10 (1.4)	710 (98.6)
		Mas Ros	632	15 (2.4)	617 (97.6)
		Carambolo	768	14 (1.8)	741[1] (98.2)
		Fac. Veterinaria	432	10 (3.4)	282 (96.6)
		Total	2989	57 (1.9)	2918[2] (97.6)
Total de transponders implantados			4090	113	3954

[1]: Después del esquilado [2]: Los transponders rotos (n = 10), no aparecen como leídos *in situ*

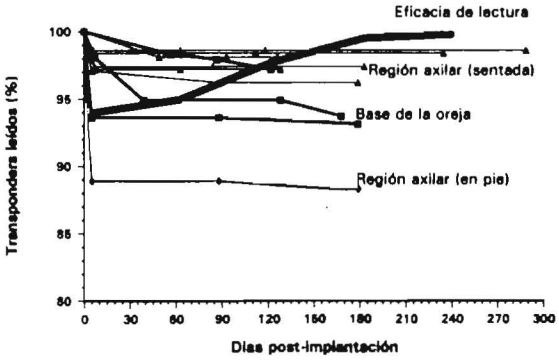


Figura 1. Comparación entre el porcentaje de transponders leídos presentes y la eficacia de lectura en ovejas adultas.

RECUPERACION EN MATADERO DE TRANSPONDERS UTILIZADOS PARA LA IDENTIFICACION ELECTRONICA DE GANADO OVINO.[1]

NEHRING, R., RIBO, O., CAJA, G.

Unidad de Producción Animal. Facultad de veterinaria. Universidad Autónoma de Barcelona,08193 Bellaterra, Barcelona.

INTRODUCCION

La identificación electrónica mediante transponders (TIDE) debe de cumplir una serie de requisitos en el matadero a fin de no dañar el valor carnicero de los animales domésticos. Se indica así, que los TIDE deberían presentar poca migración en la región corporal, no producir abscesos en el lugar de implantación y asegurarse que se pueden retirar fácil y rápidamente de la canal (Merks y Lambooy, 1990; Peters, 1991; Caja et al., 1994).

El objetivo de este trabajo, parte de un proyecto europeo de identificación electrónica (Caja et al., 1992), fue evaluar la recuperación en matadero de los TIDE implantados subcutáneamente en diferentes regiones corporales en el ganado ovino.

MATERIALES Y METODOS

Se implantaron subcutáneamente 506 TIDE de tamaño medio (32.5 x 3.85mm) y 0.8 g de peso (modelo Ri-trp-rc2b, Tiris™, Almelo, Holanda) en 152 ovejas adultas (razas Manchega y Ripollesa) y 24 corderos (Manchegos). Las ovejas fueron implantadas en 6 regiones corporales utilizando un total de TIDE de: base de la oreja (99), parte lateral del cuello (73), pecho (44), cavidades axilar (124) e inguinal (72) y cola (46). En corderos, fueron probadas: base de la oreja (24) y cavidad axilar (24). Las implantaciones se realizaron de acuerdo con la metodología descrita por Caja et al. (1994), utilizando una pistola inyectora de carga múltiple (modelo Ri-inj-002a, Tiris™, Almelo, Holanda). Para las lecturas post-implantación y localización de los TIDE durante su recuperación en el matadero, se utilizaron dos tipos de lectores portátiles (modelos: Ri-hhu-04dc, Tiris™, Almelo, Holanda y Portoreader B.V., Hokofarm, Markenesses, Holanda).

En el matadero, se evaluó el número de: TIDE al inicio y al final de la línea de sacrificio, recuperados en la canal y fuera del área de implantación. Además, se estudió el método de localización y tiempo de recuperación de los TIDE. En base a los tiempos se estableció una escala de facilidad de recuperación (fácil: < 15s, regular: 15-30s, difícil: > 30s). La ausencia de TIDE dañados en la canal fue asegurada utilizando un detector de TIDE (Ri-acc-find00, Tiris™, Almelo, Holanda).

RESULTADOS Y DISCUSION

Durante los controles post-implantación los animales no mostraron alteraciones aparentes en su salud o comportamiento. Ocurrieron pérdidas post-implantación en los TIDE implantados en base de la oreja (4 ovejas, 4%; 1 cordero, 4%) y cola (4 ovejas, 9%). También se encontraron TIDE rotos en las mismas regiones (1 base de la oreja, 1% y 1 en la cola, 2%) en ovejas.

[1]: Trabajo realizado en el Proyecto FEOGA (CCAM 93-342).

En el matadero, no se observó ninguna alteración en los lugares de implantación de los TIDE en la canal o TIDE rotos al final de la línea de sacrificio. Los resultados de la recuperación en el matadero de los TIDE implantados en ovejas y corderos se muestran en la Tabla 1.

El número de TIDE que cayeron de la canal fue mayor en la cola, pecho y cavidad inguinal (>20%), regular para la axila (4%) y el cuello (5%) y bajo en base de la oreja (2%). Las caídas ocurrieron en mayor grado durante el desollado de la canal a consecuencia del corte y tirado de la piel. Algunos TIDE implantados en el pecho también cayeron de la canal durante el corte longitudinal del esternón. Fallon y Rogers (1991) implantando TIDE en la base de la oreja en terneras y toros, leyeron el 82% después del faenado. Merks y Lambooy (1990), indican pérdidas del 18% y roturas del 21% después del faenado en cerdos implantados con TIDE en la base de la oreja.

Un gran número de los TIDE implantados en la cavidad axilar (ovejas 85%; corderos, 88%) fueron recuperados en la canal. La recuperación fue regular para el pecho (77%), cavidad inguinal (64%) y el cuello (61%) y muy baja para la cola (4%). La caída de TIDE en la cola ocurrió debido al corte de la piel perianal, realizada al inicio del desollado.

Los TIDE encontrados fuera de la región de implantación fue alta en cuello y pecho (6%), regular en cavidad axilar (4%) y baja en base de la oreja y cavidad inguinal (2%). No se produjeron migraciones en la cola. Los TIDE implantados en la base de la oreja, migraron a lo largo del músculo parotidoauricular, localizandose en la base de la cabeza y en la parte posterior de la mandíbula. En el cuello migraron en dirección caudal, localizandose sobre el músculo pectoral descendente, anterior del esternón o del húmero. En el pecho, migraron en dirección caudal sobre el músculo pectoral profundo, localizadose en la parte posterior del esternón. En la cavidad axilar, los TIDE migraron al músculo serrato ventral, localizandose entre las primeras costillas. En la cavidad inguinal, migraron en dirección cráneo-lateral, localizadose sobre el músculo oblicuo interno abdominal.

Los TIDE localizados fácilmente de forma visual fue alta en el cuello (77%), regular en cavidad inguinal (67%), pecho (66%), cavidad axilar (61%) y la cola (56%) y baja en base de la oreja (15%). En la cola, más de un 50% fueron localizados por palpación.

Los TIDE presentaron una fácil y alta recuperación en la cavidad inguinal (85%), regular en el pecho (74%), cuello (68%) y cavidad axilar (65%), y baja en base de la oreja (18%). Los valores obtenidos en los corderos fueron similares a los obtenidos en ovejas, mostrando la cavidad axilar mejores resultados que la base de la oreja. El tiempo de recuperación fue bajo para la cavidad inguinal (10 s), cavidad axilar (ovejas, 15 s; corderos, 13 s) y la cola (18 s), regulares para el cuello (26 s) y alto para la base de la oreja (ovejas, 28 s; corderos, 36 s) y el pecho (37 s).

Peters (1991) propone la identificación en matadero después del aturdimiento del animal, después de la limpieza y eviserado, en el área de control veterinario, durante la clasificación y pesaje, y en el área de clasificación por calidad, debiendo los TIDE permanecer sobre la canal. La cavidad axilar (ovejas, 85%; corderos, 88%) parece ser un sitio de implantación adecuado para la identificación de las canales del ganado ovino en el matadero.

BIBLIOGRAFIA

Caja, G., Fonseca, P.D., Luini, M., 1992. Proyecto de investigación. CEE DG VI-FEOGA.

Caja, G., Ribó, O., Nehring., R., 1994. In: CEE-DG VI (FEOGA), Research Project CCAM 93-342.

Merks, J.W.M., Lambooy, E., 1990. Pig News and Information, 11:1, 35-36.

Peters, E., 1991. Report CEE. Ser.: Agric. Nb. EUR 13198. Bruxelles, p. 77-80.

Fallon, R.J., Rogers, P.A.M., 1991. Report CEE. Ser.: Agric. Nb. EUR 13198. Bruxelles. p. 61-67.

Tabla 1. Recuperación en el matadero de TIDE implantados en ovejas y corderos, según el lugar de implantación.

Región de implantación	Total	Caídos en matadero (%)[1]	Recuperados en			Fuera de región (%)[2]	Determinación de presencia		Facilidad de recuperación			Tiempo de recuperación (min:sec)
			Total (%)[2]	Canal (%)[2]	Cabeza o piel (%)[2]		Vista (%)[2]	Tacto (%)[2]	Fácil (%)[2]	Regular (%)[2]	Difícil (%)[2]	
Ovejas:												
Base de oreja	94	2	98	-	100	2	15	85	18	70	12	0:28
Cuello	73	5	95	61	39	6	77	22	68	20	12	0:26
Cavidad axilar	124	4	96	85	15	4	61	39	65	29	7	0:15
Pecho	44	20	80	77	23	6	66	34	74	14	12	0:37
Cavidad inguinal	72	19	81	64	36	2	67	33	85	12	3	0:12
Cola	41	34	66	4	96	-	56	44	74	26	-	0:18
Corderos:												
Base de oreja	23	-	100	-	100	9	-	100	18	65	17	0:36
Cavidad axilar	24	-	100	88	12	-	54	46	88	12	-	0:13

[1]: Obtenido del número total de TIDE implantados.

[2]: Obtenido del número total de TIDE recuperados.

Sección de Genética

ESTIMAS DE COMPONENTES DE VARIANZA LIGADAS AL PESO AL DESTETE EN ANIMALES DE RAZA AVILEÑA-NEGRA IBÉRICA

Delfino Hernández[1], Clara Díaz[1] y Rafael Alenda[2].

INTRODUCCIÓN

En 1992 se inició el programa de mejora de la raza Avileña-Negra Ibérica mediante un proyecto de colaboración entre la Asociación de Avileña N. I. y el INIA. Los animales de esta raza, en su mayoría en régimen de explotación extensiva, han sido y son tradicionalmente conocidos por sus cualidades maternas (Sánchez Belda, 1986). Dos son las preocupaciones fundamentales de los productores, mejorar la habilidad maternal de las hembras así como aumentar la capacidad de crecimiento de los terneros. Desde el inicio del control de rendimientos, los ganaderos mantienen un creciente interés por el desarrollo del programa, como lo refleja el hecho de que en 1992 había un volumen de 1645 animales pesados pasando a 5360 en 1994.

El peso al destete se utiliza para obtener predicciones del valor genético de los individuos para los efectos aditivos directo y materno, contemplando un efecto materno ambiental (Henderson, 1984). Para la realización de las evaluaciones, se utiliza una ponderación de parámetros genéticos extraídos de la literatura (Wright y col., 1987; Meyer, 1992a, Shi y col., 1993; Waldron y col., 1993), obtenidos en razas de régimen extensivo y con el mismo modelo de evaluación que el de la Avileña. Dichas valoraciones se elaboran en el INIA dos veces al año. Los resultados se envían a la Asociación de ganaderos, la cual entrega a cada ganadero adscrito al plan de mejora, las valoraciones (para efecto directo y materno) de los animales de su ganadería.

El objetivo del presente trabajo es estudiar el comportamiento de las estimas de los parámetros genéticos en la población de Avileña bajo distintos modelos.

MATERIAL Y MÉTODOS

De los 5360 pesos recogidos por la Asociación, se utilizaron 3923 para el presente análisis eliminándose aquellos animales destetados fuera del rango comprendido entre $\pm$ 1,5 σ de la edad media al destete (192 días $\pm$ 54), así como aquellos datos con errores en genealogía y los terneros procedentes de partos gemelares. Las pesadas fueron realizadas entre 1984 y 1994 y procedían de 18 rebaños.

Asimismo se incluyó la información genealógica que consta de 6672 animales. Unicamente dos de los terneros con peso recogido no tienen padre identificado. La inclusión de toda la genealogía conocida permite incrementar la precisión de las estimas dadas las relaciones de parentesco adicionales que se generan entre los animales. La estructura del archivo de relaciones consta de 2757 vacas madres (1633 son madres de animales con dato, de las cuales 299 poseen dato propio) y 306 sementales (104 son padres de animales en dato y 13 de éstos poseen dato propio como ternero).

Las estimas de los componentes de varianza y parámetros genéticos se obtuvieron mediante DFREML (Meyer, 1993) bajo distintos modelos.

[1]Departamento de Mejora Animal. CIT-INIA. Apdo. 8111. 28080 Madrid.
[2]Departamento de Producción Animal. ETSIA. Universidad Politécnica. 28080 Madrid.

Los factores fijos se mantuvieron constantes para todos los modelos utilizados en el análisis, mientras que se incluyeron distintos factores aleatorios. Así, los factores fijos utilizados son el **grupo de comparación** constituído por aquellos animales que siendo del mismo rebaño nacieron en un mismo año y estación, siendo la estación de parto móvil; cada grupo de comparación está formado al menos por 6 elementos, habiendo sido éste otra causa de eliminación de datos, el **sexo** del ternero, la **edad de la vaca** (con 6 clases de edad consideradas), y la **edad al destete** del ternero en días expresada como covariable.

En cuanto a los factores aleatorios analizados, el modelo **1** considera unicamente la varianza aditiva directa (σ_d^2), el modelo **2** incluye además la varianza aditiva ambiental materna (σ_c^2). El modelo **3** contempla la varianza aditiva materna (σ_m^2) además de la aditiva directa (σ_d^2), el modelo **4** es igual al anterior solo que tiene en cuenta la covarianza existente entre los efectos aditivos directo y materno (σ_{dm}). El modelo **5** analiza los efectos aditivos directo y materno y el ambiente maternal (σ_d^2, σ_m^2, σ_c^2). El modelo **6** es el que incluye todas estas (co)varianzas (σ_d^2, σ_m^2,σ_{dm} , σ_c^2).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La estima de los componentes de varianza directo y materno (genético y ambiental) es una tarea árdua dada la dificultad de separar los distintos componentes (Willham, 1972), incluso para diseños especialmente desarrollados para este fin (Meyer, 1992b). Los resultados se presentan en la Tabla 1, se obtuvieron reiniciando varias veces el proceso a partir de las estimas de la convergencia anterior y por otro lado, partiendo desde diferentes valores iniciales con objeto de evitar máximos locales. Tanto los valores de los parámetros como los de la verosimilitud no se alteraron sustancialmente.

La estima del efecto aditivo directo es relativamente consistente independientemente del modelo utilizado, excepto en el modelo **1**, donde está claramente inflada al ignorar el componente materno que se expresa en el peso al destete de los terneros.

Cuando se comparan los resultados obtenidos en el modelo **6** con lo publicado por otros autores (Wright y col., 1987; Shi y col., 1992; Waldron y col., 1993), las estimas son coherentes, sin embargo el reducido valor de la verosimilitud indicaría que este modelo no sería el que mejor se ajusta a los datos al contrario de lo que ocurre en otras razas (Meyer, 1992a). No obstante, estas estimas son similares a las medias ponderadas utilizadas en modelo de evaluación de la Avileña. Desde el punto de vista de la verosimilitud, el mejor modelo sería el **2** donde ésta alcanza su valor más elevado.

El componente más crítico es la covarianza entre los efectos aditivos directo y materno, como lo refleja el drástico cambio que experimenta la verosimilitud en sentido no esperado cuando se considera dicha covarianza. Aunque negativa concordando con la mayoría de los autores consultados (Trus y Wilton, 1988, Shi y col. 1992,1993, Meyer, 1992a), en los modelos en los que se incluye σ_{dm}, se aprecia un aumento sustancial en la estima de las varianzas aditivas en el modelo **4** al compararlo con el **3**, al igual que ocurre con el modelo **6** frente al **5**. Cuando las correlaciones de muestreo que se obtienen entre los distintos componentes son elevadas, podrían dar lugar a la práctica imposibilidad de estimar propiamente cada componente (Meyer, 1992b). En nuestro caso, las correlaciones de muestreo obtenidas fueron: -0,48 entre h_d^2 y σ_{dm}; -0,72 entre h_m^2y σ_{dm}; -0,57 entre h_m^2y c^2.

Esto nos hace pensar que tanto la estructura actual como la cantidad de los datos no es la apropiada para la obtención de estimas de las componentes aditivas, la covarianza entre éstas

y la componente ambiental materna. La desconexión de los mismos (Díaz y col., 1993) podría también en parte contribuir a la inestabilidad observada en las estimas.

Tabla 1.- Componentes de varianza y parámetros genéticos[1] obtenidos bajo distintos modelos.

	MOD. 1 (d)	MOD. 2 (d, c)	MOD. 3 (d, m)	MOD. 4 (d, m, d-m)	MOD. 5 (d,m,c)	MOD. 6 (d,m,d-m,c)
σ_d^2	357,9	124,9	127,2	131,5	125,1	135,2
σ_m^2			134,7	191,1	0,03	62,8
σ_{dm}				-42,2		-35,7
σ_c^2		135,9			136,2	112,1
σ_e^2	433,0	471,6	471,6	483,5	471,9	464,4
σ_p^2	791,0	732,3	733,5	763,9	733,2	738,8
h_d^2	0,45 ± 0,05	0,17 ± 0,04	0,17 ± 0,05	0,17 ± 0,06	0,17 ± 0,04	0,18 ± 0,06
h_m^2			0,18 ± 0,02	0,25 ± 0,05	0,00 ± 0,05	0,09 ± 0,06
r_{dm}				-0,27		-0,39
c^2		0,19 ± 0,02			0,18 ± 0,05	0,15 ± 0,04
log *L*	-16296,4	-16161,1	-16256,9	-18349,9	-16256,0	-18338,3

[1] Los valores de los parámetros genéticos van acompañados de los errores de estima.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DÍAZ, C.; CARABAÑO, M. J.; HERNÁNDEZ, D. 1993. V Jornadas de Producción Animal. ITEA vol. extra 12(1):322. Zaragoza.

HENDERSON, C. R. 1984. Univ. Guelph. Guelph. Ontario. Canada.

JOHNSON, Z. B.; WRIGHT, D. W.; BROWN, C. J.; BERTRAND, J. K.; BROWN, A. H. Jr. 1992. J. Anim. Sci. 70:78.

MEYER, K. 1992 a. Liv. Prod. Sci. 31:179.

MEYER, K. 1992 b. Genet. Sel. Evol. 24: 487.

MEYER, K. 1993. Animal Genetics and Breeding Unit, University of New England, Armidale, NSW, Australia.

SÁNCHEZ BELDA, A. 1986. Catálogo de razas autóctonas españolas. II.- Especie bovina.

SHI,M.J.;LALOE,D; MENISSIER,F; RENAND,G.1992. 43th. Ann. Meet. EAAP.Madrid.

SHI,M. J.; LALOE, D.; MENISSIER, F.; RENAND, G.1993. Gen. Sel. Evol. 25:177.

TRUS, D.; WILTON, J. W. 1988. Can. J. Anim. Sci. 68:119.

WALDRON, D. F.; MORRIS, C. A.; BAKER, R. L. JOHNSON, D. L. 1993. Liv. Prod. Sci. 34:57.

WILLHAM, R.L. 1972. J.. Anim. Sci. 35 (6):1288.

WRIGHT, H. B.; POLLAK, J. E.; QUASS, R. L. 1987. J. Anim. Sci. 65:975.

ESTIMACION DE PARAMETROS GENETICOS PARA CARACTERES DE CRECIMIENTO CON INFLUENCIA MATERNA EN LA RAZA ASTURIANA DE LOS VALLES

GUTIERREZ, J.P.*, CAÑON, J.*, GOYACHE, F.**
* Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. 28040 MADRID.
** Centro de Selección Animal (CENSA). Somió. ASTURIAS.

INTRODUCCION

Los caracteres de crecimiento medidos al destete están normalmente afectados por la influencia materna, la cuál está frecuentemente muy correlacionada con los efectos genéticos directos de los terneros. Además, la estimación de componentes de varianza bajo modelos que incluyen el efecto genético materno es en la actualidad uno de los temas más debatidos encontrándose aún si resolver.

El objetivo de este trabajo fue estimar los componentes de varianza en la raza "Asturiana de los Valles" para los principales caracteres de crecimiento medidos al destete y contribuir a ganar experiencia en el uso de modelos que incluyen efectos maternos.

MATERIAL Y METODOS

Se utilizaron todos los registros procedentes del control de rendimientos desde 1987 hasta 1993. Las tres variables analizadas fueron el peso al nacimiento (PN), el peso al destete ajustado a 180 días de edad (PD) y la velocidad de crecimiento predestete (VC).

La base de datos original contenía 13074 registros. Tras realizar los procesos de depuración pertinentes, el archivo de datos a ser utilizado mediante un modelo animal contenía 7099, 3585 y 3565 registros respectivamente para PN, PD y VC. La estructura de los datos definitivos puede verse en la tabla 1.

Tabla 1.- Medias, desviaciones típicas, coeficiente de variación y estructura de los datos para los tres caracteres.

	PN	PD	VC
Media (Kg y g/día para VC)	**41,72**	**215,59**	**969,8**
Desviación típica	**7,94**	**45,99**	**231,5**
Coeficiente de variación (%)	**19,03**	**21,33**	**23,87**
Número de animales	**11.327**	**6.529**	**6.504**
- Con registro	**7.099**	**3.585**	**3.565**
- Padres	**543**	**451**	**451**
- Madres	**3.977**	**2.611**	**2.603**
- Con registro y descendencia	**292**	**117**	**115**
*** Padres**	**37**	**22**	**22**
*** Madres**	**255**	**95**	**93**
Efectos ambientales			
- Núcleo x Año de parto	**122**	**109**	**108**
- Estación de parto	**3**	**3**	**3**
- Número de parto	**4**	**4**	**4**
- Sexo del ternero	**2**	**2**	**2**

Para poder utilizar un modelo padre-abuelo materno era preciso conocer este último por lo que el número de registros se redujo a 2193, 1526 y 1539 respectivamente para los tres caracteres.

Las tres variables fueron analizadas mediante el método REML utilizando modelos univariables en todos los casos. Todos ellos incluyeron los mismos cuatro efectos fijos: núcleo-año, estación, número de parto y sexo del ternero (tabla 1). Según los efectos aleatorios incluidos se ajustaron ocho modelos diferentes:

1.- Un modelo animal con el efecto genético aditivo como único efecto aleatorio además del residuo, 2.- Como el 1 pero incluyendo el efecto genético materno con una matriz de varianzas-covarianzas diagonal para este efecto, 3.- Como el 2 pero con matriz de varianzas-covarianzas para el efecto materno proporcional a la matriz de relaciones aditivas, 4.- Como el 3 pero incluyendo también la covarianza entre ambos efectos genéticos con estructura proporcional a la matriz de relaciones aditivas, 5.- Como el 4 pero también con el efecto ambiental permanente materno, 6.- Un modelo padre siendo éste el único efecto aleatorio además del residuo, 7.- Un modelo padre-abuelo materno que permitía obtener la componente materna y la covarianza entre ambos efectos genéticos, y 8.- Un modelo padre-abuelo materno con la madre jerarquizada al abuelo materno (Shi y col., 1993) que permitía estimar todos los componentes presentes en el modelo 5.

Los parámetros estimados fueron:

$\sigma^2 = \sigma^2_a + \sigma_{am} + \sigma^2_m + \sigma^2_c + \sigma^2_e$ $\quad h^2 = \sigma^2_a/\sigma^2$ $\quad m^2 = \sigma^2_m/\sigma^2$

$c^2 = \sigma^2_c/\sigma^2$ $\quad h^2_T = (\sigma^2_a + 1{,}5\sigma_{am} + 0{,}5\sigma^2_m)/\sigma^2$ $\quad r_{am} = \sigma_{am}/\sigma_a\sigma_m$

siendo σ^2 la varianza fenotípica, h^2 la heredabilidad, m^2 la proporción de la varianza fenotípica debida al efecto materno o heredabilidad materna, c^2 la proporción de la varianza fenotípica debida a la componente ambiental

permanente materna, h^2_T la heredabilidad total (Dickerson, 1947), y r_{am} la correlación entre los efectos genéticos directos y maternos

Todas las estimaciones se llevaron a cabo utilizando el programa escrito por Meyer (1991).

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos para todos los parámetros genéticos y ambientales se muestran en la tabla 2. Las diferencias significativas entre los valores de la verosimilitud con diferentes modelos fueron utilizados para elegir el más correcto de ellos (Swalve, 1993). Según este criterio se eligió el "mejor" modelo animal y el "mejor" modelo padre.

Tabla 2.- Parámetros estimados con todos los modelos. Los que produjeron los "mejores" valores de la verosimilitud mediante el modelo animal aparecen en negrita. Los "mejores" valores obtenidos mediante modelos padre aparecen en itálicas.

Caracteres		h^2	m^2	σ_{am}/σ^2	h^2_T	r_{am}	c^2
PN	Modelo 1	0,50	----	-----	0,50	----	----
	Modelo 2	**0,30**	**0,13**	**-----**	**0,37**	**----**	**----**
	Modelo 3	0,27	0,13	-----	0,34	----	----
	Modelo 4	0,27	0,14	0,00	0,34	-0,03	----
	Modelo 5	0,28	0,07	-0,01	0,30	-0,10	0,08
	Modelo 6	0,22	----	-----	0,22	----	----
	Modelo 7	0,19	0,23	0,08	0,43	0,36	----
	Modelo 8	*0,23*	*0,09*	*0,03*	*0,32*	*0,23*	*0,07*
PD	Modelo 1	0,43	----	-----	0,43	----	----
	Modelo 2	0,43	0,00	-----	0,43	----	----
	Modelo 3	0,43	0,00	-----	0,43	----	----
	Modelo 4	0,55	0,21	-0,25	0,28	-0,75	----
	Modelo 5	**0,55**	**0,21**	**-0,25**	**0,28**	**-0,74**	**0,00**
	Modelo 6	0,54	----	-----	0,54	----	----
	Modelo 7	0,47	0,35	-0,35	0,27	-0,85	----
	Modelo 8	*0,45*	*0,32*	*-0,34*	*0,10*	*-0,89*	*0,03*
VC	Modelo 1	0,38	----	-----	0,38	----	----
	Modelo 2	0,38	0,00	-----	0,38	----	----
	Modelo 3	0,35	0,02	-----	0,36	----	----
	Modelo 4	**0,49**	**0,26**	**-0,29**	**0,19**	**-0,82**	**----**
	Modelo 5	0,49	0,26	-0,29	0,19	-0,82	0,00
	Modelo 6	0,37	----	-----	0,37	----	----
	Modelo 7	*0,32*	*0,30*	*-0,25*	*0,09*	*-0,81*	----
	Modelo 8	0,32	0,30	-0,25	0,10	-0,81	0,00

Las heredabilidades obtenidas para peso al nacimiento fueron muy cercanas a los valores recogidos en la bibliografía para otras razas (Ver revisión de Mohiuddin, 1993). Sin embargo, las heredabilidades de los caracteres peso al destete y velocidad de crecimiento fueron sensiblemente superiores a los obtenidos en otras razas. Por otro lado, las variaciones encontradas entre modelos fueron bastante coherentes para el carácter peso al nacimiento, pero no para los otros dos caracteres estudiados. Estos resultados contradictorios sugieren que los valores obtenidos para estos caracteres deben ser interpretados con precaución.

La heredabilidad estimada para peso al nacimiento mediante el modelo 1 (0,50), estaba claramente afectada por la inclusión del efecto genético aditivo como único efecto aleatorio además del residual. Waldron y col. (1993) concluyeron que los modelos animales que ignoran la existencia de efectos maternos tienden a sobreestimar la heredabilidad. Así, al incluir la influencia materna en los análisis esta heredabilidad fue de 0,30 resultando la heredabilidad materna 0,13. El resto de los modelos animales empleados en este carácter apenas modificaron lo que había sido obtenido bajo el modelo 2, lo que resulta fácil de explicar por la existencia de una covarianza entre efectos genéticos directos y maternos cercana a cero. Finalmente, las ligeras diferencias observadas al aplicar un modelo padre pueden ser explicadas por la pérdida de registros que se produjo durante la preparación de los datos. Además, Sorensen y Kennedy (1984), ya habían advertido una infraestimación de la varianza genética aditiva al aplicar el modelo padre frente al modelo animal.

Para peso al destete, la heredabilidad directa fue mayor que la materna, con una alta y negativa correlación entre ambos efectos como había sido observado en recientes trabajos (Cantet y col., 1993). El peso al destete y la velocidad de crecimiento produjeron similares resultados contradictorios probablemente debido a su similar significado. Debe advertirse que el peso al destete ajustado a 180 días de edad es una combinación lineal del producto de la ganancia media diaria por 180 más el peso al nacimiento, y por lo tanto, los resultados obtenidos para este carácter deben ser muy similares a los de la velocidad de crecimiento y diferirán de ellos en la dirección de los obtenidos para el peso al nacimiento. Por esta razón parece muy cuestionable que el

procedimiento de ajuste previo sea la mejor forma de trabajar con el peso el destete.

Aunque los caracteres medidos al destete pueden estar claramente afectados por la influencia materna, en muchas ocasiones es difícil de determinar esta influencia debido a la existencia de una correlación genética entre los efectos genéticos directos y maternos, por lo que se precisa una buena estructura de los datos para poder separar claramente ambos efectos genéticos. Los resultados obtenidos para los dos caracteres medidos al destete sugieren la existencia de funciones de verosimilitud muy planas producto de una escasa información procedente de los datos. Se suelen citar como causas principales de tales funciones de verosimilitud el reducido número de registros, y, en el caso de los modelos que presentan efectos maternos, la existencia de pocos animales que registren datos en su descendencia además del propio. Ambas causas parecen darse en nuestro caso según los datos mostrados en la tabla 1.

Cuando la covarianza entre los efectos genéticos directo y materno es cercana a cero, tal y como ocurre para el carácter peso al nacimiento, las estimaciones para los otros dos componentes parecen ser muy robustas, no produciéndose modificaciones importantes al ajustar modelos que no incluyen esta componente. Sin embargo, existe un amplio debate acerca de la validez de los resultados cuando esta componente no es despreciable (Shi y col., 1993, Meyer, 1994) como ocurre con los otros dos caracteres analizados.

Cuando la falta de información para cada animal se convierte en el factor limitante, una importante alternativa al modelo animal puede encontrarse en un modelo padre y abuelo materno con la madre jerarquizada. Los modelos padre ignoran todas las relaciones entre vacas que no procedan de los machos, asumiendo así que no existe selección por la vía hembra y que todos los cruces son realizados al azar no existiendo apareamientos preferenciales, lo que lleva a una infraestimación de la componente genética aditiva (Sorensen y Kennedy, 1984). Sin embargo, el modelo padre tiene la ventaja de aumentar la información por cada animal, lo que podría ser útil en poblaciones con escasa información como la analizada aquí.

En la actualidad existe un acuerdo general acerca de lo incompleto de los modelos de que disponemos actualmente para trabajar con efectos maternos. Podría existir alguna componente de covarianza ambiental en las poblaciones que no son ajustadas en los modelos de análisis que estaría influenciando seriamente las estimaciones finales. Estas covarianzas podrían ser más razonablemente tratadas compartiendo la componente materna en los efectos madre y abuelo materno. De este modo se utilizó un modelo padre para confirmar o rechazar los resultados que habían sido obtenidos anteriormente.

Los resultados obtenidos mediante los modelos padre fueron muy parecidos a los del modelo animal. Se observó una infraestimación de la componente genética aditiva tal y como había sido descrito por Sorensen y Kennedy (1984), produciendo una heredabilidad menor y una componente materna superior en todos los caracteres. Sin embargo, estas estimaciones no parecen muy fiables cuando similares resultados poco consistentes fueron obtenidos por Meyer (1992, 1993, 1994) en otras razas.

Muchas han sido las interpretaciones dadas a tal tipo de resultados. Así, por ejemplo, Foulley y LeFort (1978) sugerían que la estimación de efectos maternos y sus correspondientes parámetros genéticos es inherentemente problemática y está sujeta a enormes errores muestrales debido a la confusión con los efectos genéticos directos. Meyer (1994) atribuyó este tipo de resultados en gran parte a la covariación muestral, mientras Shi y col. (1993) pensaron también en la existencia de una covarianza entre ambientes directos y maternos. En cualquier caso, los modelos que contemplan la covarianza genética entre efectos directos y maternos parecen estar incompletos hasta la fecha siendo preciso más investigación en este campo.

Como conclusión, al comparar los resultados del "mejor" modelo animal frente a los del "mejor" modelo padre, se observaron heredabilidades más bajas en los últimos, por otra parte más acordes con los valores que se encuentran en la literatura. Las diferencias encontradas en los otros parámetros estimados pueden ser explicadas por la relativa infraestimación de la varianza genética aditiva. Al igual que en otras poblaciones se encontraron dificultades para elegir el modelo correcto entre todos los que contemplan efectos maternos.

BIBLIOGRAFIA

Cantet, R.J.C., Gianola, D., Misztal, I., Fernando R.L., 1993. *Livest. Prod. Sci.*, 34: 203-212.
Dickerson, G.E., 1947. *Iowa Agric. Exp. Sta. Res. Bull*, 354: 489-524.
Foulley, J.L., LeFort, G., 1978. *Ann. Genet. Sel. Anim.*, 10: 475-496.
Meyer, K., 1991. *Genet. Sel. Evol.*, 23: 67-83.
Meyer, K., 1992. *Livest. Prod. Sci.*, 31: 179-204.
Meyer, K., 1993. *Anim. Prod.*, 57: 37-45.
Meyer, K., 1994. *Livest. Prod. Sci.*, 38: 91-105.
Mohiuddin G., 1993. *Anim. Breed. Abstr.*, 61: 495-522.
Shi, M.J., Laloë, D., Ménissier, F., Renand, G., 1993. *Genet. Sel. Evol.*, 25: 177-189.
Sorensen, D., Kennedy B.W., 1984. *J. Animal Sci.*, 59: 1213-1223.
Swalve, H.H., 1993. *J. Anim. Breed. Genet.*, 110: 241-252.
Waldron, D.F., Morris, C.A., Baker, R.L., Johnson, D.L., 1993. *Lives. Prod. Sci.*, 34: 57-70.

LOS DATOS CONTROL A CONTROL COMO MEDIDA DE LA PRODUCCION LACTEA

R. Rekaya, R. Alenda, F. Béjar y M.J. Carabaño

Area de Mejora Genética Animal. CIT-INIA. Ap. 8111. 28080 MADRID.

Introduccion

La utilización de los datos de los controles diarios para la valoración genética presenta varias ventajas frente al uso de lactaciones extendidas y lactaciones estandarizadas a 305 días. Por un lado, los modelos que se pueden utilizar estarían más cerca, en teoría, del modelo real, al poder incluir efectos asociados al estado fisiológico-sanitario de la vaca en el momento del control, el efecto de la curva de lactación o el número de días en lactación (Ptak y Schaeffer, 1993). Por otro lado, se evita los problemas derivados del cálculo de la producción a 305 días con algunos controles anómalos (estos podrían ser eliminados y aún así obtener un valor genético con el resto). Una última ventaja es la de disponer de un número mayor de datos para evaluar un carácter que tiene, según la bibliografía, una heredabilidad igual o ligeramente menor que la producción a 305 días (Pander y col, 1992). Como desventajas de la utilización de los controles diarios habría que mencionar el aumento de la necesidad de almacenaje y del tiempo de computación de la valoración genética..

Hay diversas propuestas de utilización de los controles diarios para realizar la evaluación genética, que van desde utilizar un modelo con medidas repetidas (por ejemplo, Ptak y Schaeffer, 1992), hasta contruir un índice con todos los controles (Pander y Hill, 1993). El objetivo del presente trabajo es hacer una primera aproximación al problema, con datos españoles, encaminada a una posible propuesta de cambio en el sistema de evaluación actual.

Material y metodos

Los datos utilizados en este estudio proceden del control lechero de la Comunidad Autónoma de Cantabria en el período de 1982 a 1994. Se ha trabajado con 37500 observaciones pertenecientes a 3750 vacas con su primera lactación completa (al menos 10 controles conocidos) y el primer control realizado antes de 34 días después del parto, no superando el intervalo entre controles los 40 días. El archivo de genealogías incluyó 6049 animales.

Se obtuvieron estimas REML de los parámetros genéticos de los 10 controles diarios y la producción de leche a 305 días. Para ello se utilizó el programa REML multicaracter desarrollado por Boldman y col. (1993). Para los diez controles diarios se ajustó el siguiente modelo animal:

$$Y_{ijk} = RAC_i + \sum_{j=1} b_j X_j + u_k + e_{ijk}$$

donde $\mathbf{Y}_{ijkl}$ es la producción en los diferentes controles, $\mathbf{RAC}_i$ es el efecto fijo del rebaño-año-número

de control, u_k es efecto genético aditivo del animal k, $e_{i(ijk)}$ es la parte residual del modelo, y la curva de lactación se describe mediante un conjunto de variables, de manera que $X_1 = DEL/C$; $X_2 = (X_1)^2$; $X_3 = \ln(C/DEL)$ y $X_4 = (X_3)^2$ (C=305; DEL es el número de días entre el parto y la fecha del control).. Para la producción de leche a 305 días el modelo aplicado incluía como efectos fijos el rebaño-año, la lactación-edad y el mes de parto.

Se obtuvieron las evaluaciones para cada control y para la producción a 305 días, también con un modelo multicarácter y usando el mismo programa. Para compararlas se estimaron las correlaciones de Pearson y Spearman (con el programa SAS).

Resultados y discusion

Las estimas de h^2 obtenidas fueron aunque algo menores con el modelo 2, debido a una reducción en la varianza residual. Los valores de h^2 estimados para los diez controles fueron inferiores a los de la producción a 305 días (Tabla 1). Se observan diferencias entre los distintos controles, aumentando la h^2 a medida que se avanza en la lactación. Estos resultados son corcondantes con los encontrados en la literatura, aunque otros autores encuentran un descenso de h^2 en los últimos controles (Pander y col., 1992; Reents y col, 1994). Las correlaciones genéticas (Tabla 1) entre los caracteres analizados fueron en general altas, especialmente entre controles sucesivos, tendiendo a bajar cuando aumenta el intervalo entre los controles. La correlación genética entre la producción a 305 días y los controles diarios varia entre 0.68 y 0.89, correspondiendo el valor máximo al primer control. Este resultado es contradictorio con los encontrados por otros autores, donde el primer control suele presentar la correlación más baja (Pander y col., 1992; Reents y col, 1994).

Con respecto a las valoraciones genéticas, la concordancia entre la evaluación para leche a 305 días y los controles diarios es relativamente alta (Tabla 2), aunque menor que la encontrada por Ptak y Schaeffer (1993) con un modelo en el que los controles eran considerados como medidas repetidas.

Los resultados obtenidos sugieren la posibilidad de la utilización de los controles diarios como carácter a seleccionar en ganado vacuno de leche, ya que presentan heredabilidades similares a la producción a 305 días, y la correlación con este carácter es relativamente alta. Los resultados parecen indicar la conveniencia de no usar un modelo con medidas repetidas, pues las correlaciones genéticas entre controles no son lo suficientemente altas. Sin embargo, dado que los datos utilizados representan un pequeño porcentaje de la población españolal y pertenecen a una sola comunidadad autómoma, sería necesario ampliar el estudio a otras comunidades y aumentar el número de datos para obtener conclusiones definitivas. La utilización de los controles diarios supondría un enorme aumento del coste computacional de las evaluaciones y de las necesidades de almacenamiento de información. Por lo tanto, la aplicación de los controles diarios a la valoración genética no sería viable hasta que se solucione este problema mediante la búsqueda de nuevas técnicas de cálculo y utilización de la información.

Tabla 1.- Heredabilidades (diagonal), correlaciones genéticas (arriba) y correlaciones fenotipicas (abajo) entre los controles diarios y la producción a 305 días utilizando el modelo 2.

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	LET
C1	**18**	.92	.88	.78	.75	.73	.71	.71	.72	.69	.89
C2	.76	**.19**	.91	.89	.82	.79	.76	.74	.73	.71	.76
C3	.76	.79	**.22**	.91	.88	.84	.82	.83	.83	.73	.72
C4	.72	.78	.78	**.21**	.90	.88	.81	.86	.85	.84	.74
C5	.69	.71	.74	.74	**.23**	.89	.82	.78	.79	.84	.78
C6	.65	.67	.68	.75	.75	**.25**	.90	.81	.85	.81	.74
C7	.66	.68	.68	.72	.73	.74	**.25**	.92	.88	.86	.70
C8	.64	.66	.67	.68	.70	.72	.73	**.27**	.90	.88	.72
C9	.61	.61	.64	.66	.65	.66	.68	.74	**.28**	.89	.68
C10	.58	.59	.62	.61	.64	.64	.67	.70	.74	**.27**	.72
LET	.65	.70	.69	.70	.71	.70	.72	.73	.72	.63	**.31**

Ci : control diario i.; LET: la producción a 305 días.

Tabla 3.- Correlación de Pearson y Spearman entre los valores genéticos de los controles diarios y la producción a 305 días.

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
Pearson	.89	.80	.77	.79	.82	.75	.67	.77	.65	.77
Spearman	.88	.79	.77	.78	.81	.75	.67	.76	.66	.77

Referencias

Boldman y col. (1993) Manual for Use of MTDFREML.

Pander y Hill (1993) Livest. Prod. Sci.37: 23-36

Pander y col (1992) Anim. Prod. 55:11.

Ptak y Scheaffer (1993) Livest. Prod. Sci. 34: 23-34.

Reents y col (1994) Proc. 5th World Congr. Genet. Appl. Livest. Prod. 17: 120-123.

ESTIMACIÓN DE COMPONENTES DE VARIANZA PARA LOS EFECTOS DIRECTOS Y MATERNOS SOBRE EL PESO AL DESTETE: ANÁLISIS EN LA POBLACIÓN BOVINA *BRUNA DELS PIRINEUS*

R. Quintanilla, M.R. Pujol, J. Piedrafita

Unidad de Genética y Mejora. Facultad de Veterinaria. U.A.B. 08193 Bellaterra (Barcelona).

INTRODUCCIÓN

Siguiendo la descomposición propuesta por Willham (1963) para caracteres 'afectados maternamente', numerosos autores han considerado un modelo animal con efectos genéticos directos y maternos y un ambiente permanente materno como el adecuado para describir la distribución del carácter peso al destete (p.e. Cantet, 1990; Waldron *et al.* 1993). No obstante, tal y como señala Meyer (1992), la disponibilidad de recursos y metodología para la estimación de componentes de varianza con estos modelos no debe hacernos olvidar los problemas inherentes a este tipo de análisis, ya que en muchos casos la cantidad y estructura de la información disponible puede ser insuficiente para discriminar y estimar con precisión cada uno de estos efectos.

El objetivo de este trabajo es obtener estimaciones de los parámetros genéticos directos y maternos del peso al destete en la población *Bruna dels Pirineus* en base a distintos modelos distributivos y analizar la precisión de las estimaciones partiendo de poblaciones simuladas con la estructura de datos disponible.

MATERIAL Y MÉTODOS

Datos reales Tras una depuración previa de los datos, se dispuso de 1148 registros de peso al destete estandarizado a 185 días, procedentes de 3 explotaciones y recogidos entre los años 1985 y 1994. Se conocía el padre del 77.5% de los terneros, descendientes de 26 toros, si bien sólo el 24% de estos toros tenían madre y padre registrados. El total de madres era de 387, de las cuales un 72% tenían la madre registrada y un 36% el padre.

A partir de varios análisis con modelos fijos (GLM-SAS, 1985) y mixtos mediante PEST (Groeneveld *et al.* 1990), se establecieron como principales efectos ambientales el sexo del ternero, el tipo de parto (simple o doble), la edad de la madre al parto y el efecto rebaño-año; estos factores pasaron a integrar el vector de efectos fijos del modelo (ß). Como efectos aleatorios del modelo se consideraron el efecto genético directo (ED), aportado por el ternero, el efecto genético materno (EM) y el efecto del ambiente permanente materno (APM), ambos aportados por la madre; estos efectos se recogen en los vectores de efectos aleatorios $\mathbf{u}_d$, $\mathbf{u}_m$ y $\mathbf{u}_p$ respectivamente.

Datos simulados Las simulación se realizó sobre la propia estructura de datos y genealogías disponible para la *Bruna*. Los registros se simularon según el modelo: $\mathbf{y} = \mathbf{X}\cdot\mathbf{ß} + \mathbf{Z}_d\cdot\mathbf{u}_d + \mathbf{Z}_m\cdot\mathbf{u}_m + \mathbf{Z}_p\cdot\mathbf{u}_p + \mathbf{e}$; los efectos aleatorios se generaron como $(\mathbf{u}_d,\mathbf{u}_m) \sim N(0, \mathbf{A}\otimes\mathbf{G}_o)$, $\mathbf{u}_p \sim N(0, \mathbf{I}\cdot\sigma_{Ep}^2)$ y $\mathbf{e} \sim N(0, \mathbf{I}\cdot\sigma_e^2)$, siendo $\mathbf{G}_o$ la matriz de varianzas y covarianzas de los efectos genéticos directos y maternos: $\mathbf{G}_o = [\ \sigma_{Ad}^2 \quad \sigma_{AdAm}\ ;\ \sigma_{AdAm} \quad \sigma_{Am}^2\ ]$. Los valores de efectos fijos se tomaron de las soluciones a las ecuaciones de modelo mixto con los datos reales. Respecto a los componentes de (co)varianza se consideraron tres conjuntos de parámetros, y para cada caso se simularon 30 réplicas de 1148 registros con idéntica estructura de datos y genealogía. Los parámetros de simulación para uno de los casos se muestran en la tabla II.

Estimación de componentes de varianza La estimación se realizó, tanto para los datos de *Bruna* como para las poblaciones simuladas, tomando distintos modelos:

MODELO A (Modelo de simulación) $\mathbf{y} = \mathbf{Xß} + \mathbf{Z}_d\mathbf{u}_d + \mathbf{Z}_m\mathbf{u}_m + \mathbf{Z}_p\mathbf{u}_p + \mathbf{e}$

MODELO B y MODELO D (Ignoran el APM) $\mathbf{y} = \mathbf{Xß} + \mathbf{Z}_d\mathbf{u}_d + \mathbf{Z}_m\mathbf{u}_m + \mathbf{e}$

(El modelo D ignora además la covarianza entre ED y EM, asumiendo $r_{dm} = 0$)

MODELO C (Ignora el EM de origen genético) $\mathbf{y} = \mathbf{X\beta} + \mathbf{Z_d u_d} + \mathbf{Z_p u_p} + \mathbf{e}$

MODELO E (Modelo Animal) $\mathbf{y} = \mathbf{X\beta} + \mathbf{Z_d u_d} + \mathbf{e}$

La metodología de estimación fue la Máxima Verosimilitud Restringida (Patterson y Thompson, 1971), basando su resolución en un algoritmo Libre de Derivadas a través del programa VCE (Groeneveld, 1994).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las estimaciones de los componentes de (co)varianza del peso al destete obtenidas en la población *Bruna* con los distintos modelos se muestran en la tabla I. Las estimaciones obtenidas para los ED con los tres primeros modelos caen en el rango de lo esperado para este carácter, aunque esto no supone ninguna garantía de que tengan una precisión aceptable. Respecto a la variabilidad debida a los EM, cabe esperar una confusión entre los efectos de origen genético y ambiental (APM), considerando la escasa densidad de genealogías entre las madres y que un 25.3% de las madres tan solo tienen un descendiente con registro.

La correlación genética entre ED y EM (r_{dm}) ofrece valores muy divergentes con los modelos A y B; si bien se espera que éste sea el parámetro más sensible a una situación poco idónea de los datos, también es posible la existencia de factores de (co)variación no considerados que provoquen un sesgo en su estimación. Robinson (1994) mostró que la presencia de una covarianza ambiental negativa entre madre y descendiente, en ausencia de antagonismo genético entre ED y EM, forzaba la estimación de r_{dm} en dirección negativa e inflaba la obtenida para la varianza del APM.

Las medias y las desviaciones típicas empíricas de las estimaciones obtenidas para las 30 réplicas simuladas en uno de los tres casos se muestran en la tabla II. En la tabla III se muestran las correlaciones empíricas entre las estimaciones de los distintos parámetros. Los otros dos casos no presentados en tablas mostraron unos resultados consistentes con todo lo expuesto a continuación.

Los resultados de la tabla II muestran que, a pesar de que en los modelos A B y C las medias no son excesivamente distantes de los valores paramétricos excepto para la covarianza y el APM, existe una elevada variabilidad de las estimaciones, especialmente en el modelo A y para el término de covarianza genética. Las correlaciones empíricas entre los parámetros estimados (tabla III) también son más destacables en el modelo A y afectan especialmente al término de la covarianza; esta circunstancia podría explicar una disminución en la eficiencia de un procedimiento de búsqueda como el DF REML, altamente dependiente de la estructura de correlación de los parámetros. Meyer (1992) muestra también elevadas varianzas y correlaciones de muestreo para estos parámetros, incluso partiendo de estructuras familiares especialmente diseñadas para la estimación de efectos maternos y con un mayor volumen de datos, por lo que cabe pensar que parte de la variabilidad de las estimaciones radicaría en la complejidad de un modelo con múltiples factores interrelacionados entre sí de forma compleja, y no sólo en la cantidad y estructura de los datos.

Por otro lado se observa que el ignorar el APM (modelo B) lleva a estimaciones para el resto de parámetros con una variabilidad considerablemente inferior y un menor sesgo en la estima de la covarianza. Las estimaciones con el modelo D se comportan de forma idéntica al caso anterior a pesar de que ignora la r_{dm}, incluso en el caso presentado en que la correlación simulada es casi 0.4. Respecto a los modelos infraparametrizados, Meyer (1992) indica que en ocasiones ignorar algunos componentes puede conducir a errores cuadráticos medios considerablemente menores, sin sesgar las estimas de (co)varianzas sustancialmente ni reducir la verosimilitud significativamente.

Los modelos C y E presentan resultados claramente sesgados. Por lo que respecta al modelo C, parece que ignorar los parentescos entre las madres reduce considerablemente la fiabilidad de la estimación. En el modelo animal (E) se produce una sobreestimación la heredabilidad de los ED ya que acumula parte de la variabilidad debida a los EM genéticos y ambientales, como ya habían observado anteriormente otros autores (Robinson, 1994; Waldron *et al.* 1993).

Las principales conclusiones extraídas de este trabajo son: 1) la estructura y volumen de datos y genealogía disponibles resultan insuficientes para asegurar una cierta precisión de las estimaciones obtenidas para los ED y EM; 2) la estimación de la covarianza entre efectos directos y maternos es el parámetro más afectado por esta deficiencia, además de ser más sensible a otros sesgos procedentes de factores no controlados por el modelo, y por lo tanto se mantiene una total incertidumbre respecto al valor real de este parámetro; 3) en vista de los resultados y en tanto no se disponga de más información, asumir un modelo que ignore el APM e incluso la covarianza genética parece proporcionar una mayor fiabilidad de los resultados; y 4) un modelo animal ignorando los EM conduciría a una sobreestimación de la h_d^2.

TABLAS

Tabla I. Estimaciones de los componentes de varianza para los datos de la población *Bruna*.

	σ_{Ad}^2	σ_{Am}^2	$\sigma_{Ad,Am}$	σ_{Ep}^2	σ_e^2	h_d^2	h_m^2	r_{dm}	c^2
Modelo A	122.12	11.48	-37.45	76.55	435.82	0.214	0.020	-1.000	0.134
Modelo B	111.58	34.22	1.76	--	462.76	0.182	0.056	0.029	--
Modelo D	112.98	35.61	--	--	461.92	0.185	0.058	--	--
Modelo C	78.28	--	--	63.87	461.28	0.130	--	--	0.106
Modelo E	182.39	--	--	--	436.76	0.295	--	--	--

Tabla II. Media y desviación de las estimaciones obtenidas en las 30 réplicas simuladas (caso 3).

	σ_{Ad}^2	σ_{Am}^2	$\sigma_{Ad,Am}$	σ_{Ep}^2	σ_e^2
Mod.A	103.99 ± 78.69	72.61 ± 64.70	-53.41 ± 70.55	99.89 ± 41.94	314.16 ± 41.38
Mod.B	103.25 ± 32.32	51.02 ± 46.33	-6.37 ± 24.40	---	385.17 ± 20.29
Mod.D	103.15 ± 31.97	51.33 ± 46.52	---	---	385.03 ± 20.23
Mod.C	50.24 ± 31.04	---	---	96.78 ± 40.89	378.81 ± 19.04
Mod.E	171.30 ± 38.50	---	---	---	393.70 ± 21.21
Parámetros	120.	70.	35. (r_{dm} = .38)	20.	300.

Tabla III. Corelaciones entre las estimaciones obtenidas en las réplicas simuladas (caso 3).

	Modelo A				Modelo B			Modelo D		Modelo C	
	σ_{Ad}^2	σ_{Am}^2	σ_{AdAm}	σ_{Ep}^2	σ_{Ad}^2	σ_{Am}^2	σ_{AdAm}	σ_{Ad}^2	σ_{Am}^2	σ_{Ad}^2	σ_{Ep}^2
σ_{Ad}^2		.33(*)	-.75(**)	.46(*)		-.67(**)	--		-.67(**)		-.77(**)
σ_{Am}^2			-.80(**)	-.33(*)			--				
σ_e^2	-.92(**)	--	.64(**)	-.53(**)	--	--	--	--	--	--	--

(**) $p<0.01$; (*) $p<0.1$; en el resto de casos la correlación no fue significativa

BIBLIOGRAFÍA

Cantet R.J.C. 1990. Ph.D. Thesis. University of Illinois. Urbana, Illinois.
Groeneveld E. 1994. V WCGALP. Guelph. Vol. 22: 47-48.
Groeneveld E., Kovac M., Wang T. 1990. IV WCGALP. Edinburgh. Vol. 25: 468-471.
Meyer K. 1992. Genet. Sel. Evol. 24: 487-509.
Patterson H.P. y Thompson R. 1971. Biometrika, 58: 542-554.
Robinson D.L. 1994. V WCGALP. Guelph. Vol. 18: 378-381.
Waldron D.F., Morris C.A., Baker R.L., Johnson D.L. 1993. Livest. Prod. Sci. 34: 57-70.
Willham R.L. 1963. Biometrics, 19: 18-27.

Este trabajo ha sido realizado en parte gracias a la financiación de sendas becas de F.I. y de A.D.2 otorgadas por la *Direcció General de Recerca de Catalunya* a R.Q. y M.R.P. respectivamente.

DIAGNOSTICO A NIVEL COLECTIVO DE PORTADORES DE LA DEFICIENCIA DE ADHESION LEUCOCITARIA BOVINA (BLAD)

Vazquez, F.; Romero, A.; Zaragoza, P.; Osta, R.; Marcos, S. y Elduque, C.
Laboratorio de Genética Bioquímica. Facultad de Veterinaria. Miguel Servet 177. 50013 Zaragoza.

INTRODUCCION

En la actualidad, la mortalidad de terneros en granjas de leche supone graves pérdidas económicas. Algunos autores, indicaron que en ganado Holstein, un 7,7 % de mortalidad se producía al nacimiento (JAMES y cols., 1984) y en un 36 % de los casos el agente etiológico era desconocido y se atribuía la muerte a diarrea (MORIN y cols., 1976). En muy pocos de estos casos, se ha diagnosticado como causa de estas muertes de terneros (principalmente de la raza Holstein), el denominado "Síndrome de Granulocitopatía Bovina" (NAGAHATA y cols., 1987). Este síndrome parece tener un modelo de herencia recesiva (TAKAHASHI y cols., 1987) y caracterizado clínicamente por infecciones de tejidos blandos, heridas mal cicatrizadas, neutrofilia progresiva, anormalidades en la fagocitosos y motilidad intestinal. Hoy se sabe que dicho síndrome está relacionado con la enfermedad de la raza Holstein objeto de la presente memoria: BLAD ó LAD bovino.

Las técnicas reproductivas actualmente utilizadas como la inseminación artificial (I. A.) y el trasplante de embriones (T. E.) se están haciendo extensivas prácticamente a todas las explotaciones bovinas de nuestro pais. Dichas técnicas pueden difundir una enfermedad hereditaria rápidamente, aunque el número de animales portadores o enfermos sea escaso.

Es preciso señalar también que la mayor parte del semen de calidad que se utiliza en nuestros circuitos de inseminación, procede de sementales Holstein importados de Estados Unidos o Canadá, paises en los cuales, según un estudio reciente, el 17 % de los mejores toros del ranking de sementales poseen esta anomalía genética (SHUSTER y cols., 1992).

Puesto que hasta ahora no había un sistema eficaz para la detección de los animales portadores de la enfermedad, estos toros no han sido eliminados del mercado, con lo cual sus dosis seminales o embriones obtenidos podrían estar inundando de genes portadores de la enfermedad nuestra cabaña vacuna.

Hoy se sabe que el Síndrome de Granulocitopatía Bovina se debe a un defecto de la expresión de la proteína CD18 causado, por una secuencia anormal en el gen. Este defecto origina la falta de la subunidad α en una integrina β_2 (proteína que atraviesa la membrana plasmática) de las membranas de los neutrófilos aislados de animales enfermos (SHUSTER y cols., 1992). Todo ello origina una alteración en el transporte de los leucocitos desde la sangre a los lugares de infección (SMITH y cols., 1989).

En el alelo raro, aparecen dos puntos de mutación, una silente y otra que origina la sustitución de una Adenina por una Guanina en la posición 28. Esto origina el cambio del aminoácido Glicina por Acido Aspártico en la posición 128 (D128 G) de la secuencia de la proteína que codifica el gen (KEHRLI y cols., 1992).

En este trabajo presentamos las pruebas necesarias para el diagnóstico del BLAD a nivel individual y a partir de muestras "colectivas", es decir conseguir que a partir del análisis de una sola muestra que contiene material genómico de distintos individuos (recogido a partir de un tanque de leche en

una explotación de vacas) conocer si existe algún animal portador, con objeto de abaratar los costes y evitar el análisis individual, si el diagnóstico es negativo.

MATERIAL Y METODOS

Se han testado 120 animales de raza Frisona (80 machos y 40 hembras). La extracción del DNA se realizó a partir de sangre, semen y leche (VAZQUEZ, 1994). La leche se recogió siempre a mitad del ordeño, ya que existen variaciones en cuanto a la composición de la leche y número de células somáticas de un mismo animal en función del momento de ordeño en el que se toma la muestra. Aproximadamente 250ng de DNA fueron utilizados en la amplificación.

El método de diagnóstico consiste en la amplificación específica de un fragmento del gen CD18 (58bp) mediante PCR. Cada reacción de amplificación presentó un volumen final de 50 µl que contienen 60 mM KCl, 10 mM Tris-HCl (pH 9,0), 0,01p. 100 de gelatina y 0,1 p. 100 Triton X-100, 10 mM MgCl2, 75 pm de cada oligonucleótido cebador, 2 µl de mezcla de dNTP (5 mM) y una unidad de Taq DNA polimerasa. Los oligonucleótidos son los descritos por (Cadwell, comunicación personal), y la temperatura de hibridación fué 69º C. El producto amplificado se puede digerir con distintos enzimas de restricción. Así, cuando el enzima de restricción es Taq I la temperatura de incubación es 65ºC., esta enzima reconoce la secuencia y corta de la forma T / C G A. Si por el contrario la enzima de restricción usada es Hae III la temperatura de incubación es 37ºC. y reconoce la secuencia G G / C C. La visualización de la amplificación y digestión se realizó en agarosa al 4% y 5%, respectivamente (debido a que el fragmento es pequeño, es necesario aumentar la concentracción del gel).

RESULTADOS Y DISCUSION

En las condiciones de nuestro estudio se han obtenido tras la amplificación de muestras individuales, un fragmento del gen CD18 de 58bp. El fragmento amplificado al digerir con la enzima de restricción *Taq I* , reconoce en el alelo D128 un lugar de restricción (T_/¯CGA) en la posición 25 lo que origina dos fragmentos de 33 y 25 b. p. El alelo D128G (mutación) no presenta lugar de corte, dando en este caso un fragmento de 58bp. A partir de estos resultados se han podido diferenciar claramente tres genotipos esperados en todos los individuos, según el control dialélico de este gen (KHERLI y cols., 1990) : D128/D128: dos bandas de 33 y 25 b. p.; D128/D128G: tres bandas de 58, 33 y 25 b. p.; D128G/D128G: una banda de 58 b. p.

Cuando el fragmento amplificado se digiere con la enzima de restricción *Hae III* en el alelo D128 reconoce un lugar de corte (GG_/¯CC) en la posición 9, lo que origina dos fragmentos de 9 y 49 b. p. El alelo D128G presenta dos lugares de corte en la posición 9 y 28, lo que origina tres fragmentos de 9, 19 y 30 b. p. A partir de estos resultados se han podido diferenciar claramente tres genotipos esperados en todos los individuos según el control dialélico de este gen : D128/D128: dos bandas de 49 y 9 b. p.; D128/D128G: cuatro bandas de 49, 30, 19 y 9 bp.; D128G/D128G: tres bandas de 30, 19 y 9bp.

El diagnóstico "colectivo" a partir de una muestra de leche del tanque refrigerado que contiene leche de una explotación, nos permitiría conocer de una manera rápida y económica la existencia de alguna vaca portadora en la explotación. A partir del DNA extraido de la leche obtenida de un tanque de refrigeración que contenía la leche del ordeño de 40 vacas, se ha consiguido una buena amplificación del

fragmento que tras la digestión con las enzimas de restricción Hae III y Taq I se observa el patrón de restricción, para cada uno de los dos enzimas, correspondiente al de un animal portador, con una intensidad de bandas inferior al que corresponde a un sólo individuo. Esto significa que al menos una de las vacas es portadora del alelo mutado.

Estos resultados indican que en el caso de que tras un diagnóstico "colectivo" de una muestra de leche del tanque de refrigeración, el análisis resulte negativo, no será necesario realizar un diagnóstico individual de cada una de las vacas en producción. Por el contrario si el análisis fuese positivo sería aconsejable testar mediante una análisis individualizado a todas las vacas.

Esta medida esta justificada debido a que se están utilizando sementales portadores de esta enfermedad en los circuitos de I. A. y por lo tanto hay que asegurarse de que ninguna vaca portadora se insemina con uno de estos sementales.

Estos resultados pueden significar un gran avance desde el punto de vista práctico para el diagnóstico y control de la enfermedad en la cabaña vacuna española. Sin embargo, para ello sería necesario continuar las experiencias para determinar el nivel de sensibilidad del análisis (máxima dilucción a la que el diagnóstico puede realizarse). Al hacerlo, es preciso tener en cuenta que en la proporción DNA portador/DNA sano presente en el tanque no solo influirá el número de animales sanos y portadores sino también el número de células somáticas en leche de cada uno de los individuos que se ordeñan.

BIBLIOGRAFIA

JAMES, R.E., McGILLIARD, M.L., HARTHMANN, D.A. (1984). "Calf mortality in Virginia Dairy Herd Improvement herds". *J. Dairy Sci.*, **67**:908-911.

KEHRLI, M.E. Jr., SCHMALSTIEG, F.C., ANDERSON, D.C. (1990). "Molecular definition of the bovine granulocytopathy syndrome: Identification of deficiency of the Mac-1 (CD11b/CD18) glycoprotein". *Am.J. Vet. Res..*, **51**(11): 1826-1836. (1990).

KEHRLI, M.E. Jr., SHUSTER, D.E., ACKERMANN, M.R. (1992), -a-."Leucocyte adhesion deficiency among Holstein cattle". *Cornell Vet.*, **2**:103-109.

KEHRLI, M.E. Jr., SHUSTER, D.E., DIETZ, M., ACKERMANN, M.R., GILBERT, R., POHLENZ, J. (1992) -ß-.Bovine Leukocyte adhesion deficiency (BLAD) among Holstein cattle: Molecular biology, immunology, and clinical phenotypes.*XXIII International Conference on Animal Genetics. Interlaken*: 44.

MORIN, M., LARIVIERE, S., LALLIER, R. (1976) "Pathological and microbiological observations made on spontaneous cases of acute neonatal calf diarrhea". *Can. J. Com. Med.*, **40**: 228-240.

NAGAHATA, H., NODA, H., TAKAHASHI, K., KUROSAWA, T., SONODA, M. (1987). "Bovine granulocytopathy syndrome: Neutrophil dysfunction in Holstein Friesian calves". *J. Vet. Med. A.*, **34**: 445-451.

SHUSTER, D.E., KEHRLI. M.E.. Jr., ACKERMANN, M.R. , GILBERT, R.O. (1992). "Identification and prevalence of a genetic defect that causes leukocyte adhesion deficiency in Holstein cattle". *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*. **89**: 9225-9229.

SMITH, C.W., MARLIN, S. D., ROTHLEIN, R. (1989) "Role of ICAM-1 in the adherence of human endothelial cells in vitro". In: "Structure and function of molecules involved in leukocyte adhesion". New York: *Springer-Verlag*: 170-189.

SMITH, C.W., MARLIN, S. D., ROTHLEIN, R., TOMAN, C., ANDERSON, D.C. (1989). "Comparative interactions of LFA-1 and Mac-1 with intercellular adhesion molecule-1 in facilitating adherence and transendothelial migration of human neutrophils in vitro". *J. Clin. Inves.*, **83**: 2008-2017.

TAKAHASHI, K., MIYAGAWA, K., ABE S. (1987). "Bovine granulocytopathy syndrome of Holstein-Friesian calves and heifers". *Jpn. J. Vet. Sci.*, **49**: 733-736. 1987.

VAZQUEZ, F. (1994). Detecci;on de portadores de enfermedades hereditarias mediante biotecnología genética. Aplicación a un ejemplo concreto: BLAD (Deficiencia de Adhesión leucocitaria bovina). Memoria de Licenciatura. Facultad de Veterinaria de Zaragoza.

RESPUESTA A LA SELECCION PARA CRECIMIENTO MAGRO EN UNA LINEA DE CERDOS IBERICOS

M.A. Toro, J. Rodrigáñez, C. Rodríguez y L. Silió

Area de Mejora Genética Animal, CIT-INIA, Apdo. 8111, 28080 Madrid

Objetivos

Entre los objetivos de selección en el cerdo Ibérico, el logro de un mayor crecimiento muscular sintetiza diversos aspectos de marcado interés en una línea especializada paterna: incremento de la proporción de magro en las canales y mejora del índice de conversión. El precoz desarrollo de los tejidos grasos en los animales ibéricos hace que la selección a partir de registros obtenidos en los primeros 4-5 meses de edad sea una opción que posibilita una alta intensidad de selección a costes asequibles, frente a otras alternativas basadas en registros más tardíos.

En la presente comunicación se resumen los resultados de una experiencia de selección con esta orientación. Dadas las limitaciones que plantea la estimación de cambios genéticos mediante el análisis REML-BLUP, se ha aplicado a la inferencia de la respuesta a la selección un enfoque bayesiano, estimando las distribuciones marginales posteriores mediante muestreo de Gibbs.

Material y Métodos

El origen y características de la estirpe *Torbiscal* han sido previamente descritos (Dobao et al., 1985). Al inicio de esta experiencia se establecieron dos líneas C y S, con objetivos respectivos de conservación de recursos genéticos y selección para crecimiento muscular. Los datos disponibles proceden de un total de 2245 animales de ambas líneas nacidos en 508 camadas habidas entre 1989 y 1994 de 86 verracos y 254 cerdas madres.

El periodo de testaje comprende las 9 semanas posteriores al destete, durante las que los lechones permanecen en grupos de 20-30 alojados en parques y son alimentados con pienso comercial. El peso a 4 meses (P4m) se obtiene por interpolación de dos pesadas de semanas sucesivas. El espesor de grasa dorsal (EG) se mide por ultrasonido sobre la última costilla, ajustándose por regresión a un peso de 40 kg. La evaluación genética de los animales se ha realizado mediante BLUP Modelo Animal con el siguiente modelo:

$$y_{ijkl} = \mu + s_i + p_j + c_{jk} + a_{ijkl} + e_{ijkl}$$

siendo y_{ijkl}, registro de P4m o EG en el animal ijkl; μ, media general de la población base, s_i, efecto fijo del sexo i (i=1,2); p_j, efecto de la paridera j (j=1,16); c_{jk}, efecto aleatorio de la camada jk, $N(0, I\sigma_C^2)$; a_{ijkl}, efecto aleatorio del animal ijkl, $N(0, A\sigma_A^2)$ y e_{ijkl}, error aleatorio asociado a la observación ijkl, $N(0, I\sigma_e^2)$

Las estimas del valor mejorante de ambos caracteres se ponderan en un índice genético EBV_{P4m} - 4*EBV_{EG} que es el criterio de selección utilizado en la línea S. En la elección de

reproductores de la línea C no se tiene en cuenta su índice genético, realizándose por criterios ganaderos condicionados por las normas de reposición de este grupo que tienden a anular la varianza de los tamaños familiares para minimizar la endogamia (Rodrigáñez et al., 1994). Los diferenciales de selección fenotípicos acumulados (Newman et al., 1973) son: -3.56 mm y 14.91 kg en la línea S, y 0.39 mm y 6.13 kg en la línea C. Estos valores reflejan la selección efectuada en S para ambos caracteres e indican que la elección de reproductores en C conlleva cierta selección a favor del peso.

Para la estimación de componentes de (co)varianza y tendencias genéticas vía REML-BLUP se utilizaron los programas DFREML y PEST con modelos bivariantes. En el análisis bayesiano de la respuesta se ha seguido la metodología propuesta por Sorensen et al. (1994). De acuerdo con Varona et al. (1994) el muestreo se realiza independientemente para los efectos fijos, valores aditivos y efectos de ambiente común a patir de distribuciones condicionales normales y las distribuciones condicionales de las inversas de las matrices de (co)varianzas residuales, aditivas y de ambiente común se muestrean de distribuciones Wishart. Tanto para los efectos fijos como para los componentes de varianza se asumieron distribuciones a priori planas.

El muestreo de Gibbs fue de una cadena de 505.000 iteraciones, descartándose las 5.000 primeras y tomando una de cada diez hasta un total de 50.000. Análisis preliminares, indicaron que estas condiciones de muestreo permiten estimar, con probabilidad 0.95, los intervalos del 95% de mayor densidad posterior (HPD) de los parámetros de interés con precisión de $\pm 1\%$ (Raftery y Lewis, 1992). Para el análisis post-Gibbs se estimaron los perfiles de las distribuciones marginales con estimadores tipo *kernel* (Silverman, 1986). Por limitaciones informáticas este análisis se efectuó sobre una submuestra de 5.000 puntos extraidos (uno de cada 10) de la muestra Gibbs.

TABLA 1. Análisis del Espesor de Grasa mediante Muestreo de Gibbs y REML: heredabilidad (h^2), coeficiente de ambiente común (c^2), correlación genética (γ_A) y ambiental (γ_C) con Peso a 4 meses, respuesta total ($t_5 - t_0$) y coeficientes de regresión de las medias de valores genéticos sobre el año de nacimiento (δ_1) en las líneas *Torbiscal* S y C.

	MUESTREO DE GIBBS				REML
	Media	Moda	Desv.Típica	HPD 95%	
h^2	0.307	0.290	0.050	0.214, 0.410	0.289
c^2	0.132	0.134	0.021	0.092, 0.175	0.132
γ_A	0.188	0.212	0.138	-0.079, 0.455	0.177
γ_C	0.013	0.007	0.060	-0.104, 0.134	0.064
$(t_5 - t_0)^S$	-1.177	-1.156	0.162	-1.506,-0.855	-1.181
δ_1^S	-0.218	-0.216	0.032	-0.282,-0.151	-0.219
$(t_5 - t_0)^C$	0.030	0.039	0.139	-0.251, 0.308	0.025
δ_1^C	-0.002	-0.002	0.027	-0.056, 0.052	-0.002

TABLA 2. Análisis del Peso a 4 meses mediante Muestreo de Gibbs y REML: heredabilidad (h^2), coeficiente de ambiente común (c^2), respuesta total ($t_5 - t_0$) y coeficientes de regresión de las medias de valores genéticos sobre el año de nacimiento (δ_1) en las líneas *Torbiscal* S y C.

	MUESTREO DE GIBBS				REML
	Media	Moda	Desv. Típica	HPD 95%	
h^2	0.317	0.321	0.057	0.202, 0.428	0.300
c^2	0.243	0.241	0.026	0.191, 0.296	0.242
$(t_5 - t_0)^S$	2.823	2.857	0.694	1.470, 4.234	2.724
δ_1^S	0.544	0.554	0.134	0.285, 0.819	0.524
$(t_5 - t_0)^C$	1.884	1.902	0.567	0.740, 3.019	1.795
δ_1^C	0.302	0.301	0.108	0.086, 0.525	0.285

Resultados

En las Tablas 1 y 2 se resumen los resultados obtenidos en ambas líneas para los dos caracteres. Como medidas de la respuesta a la selección se han utilizado: a) la respuesta total calculada como la diferencia de las medias genéticas entre las cohortes de animales nacidos en los años 1989 y 1994 ($t_5 - t_0$) y b) el coeficiente de regresión lineal de la media genética de cada cohorte sobre el año de nacimiento (δ_1).

Para el Espesor de Grasa, ambas medidas indican una respuesta en la línea S equivalente a una reducción anual del 2% de la media, sin que en la línea C se observe cambio genético para este carácter. Para el Peso a 4 meses, ambas líneas presentan cambios genéticos anuales positivos equivalentes al 1.3% de la media en la línea S y al 0.7% en la línea C.

El interés práctico de estos resultados se está verificando con información de crecimiento, composición corporal y calidad de carne registrada en lotes de ambas líneas en condiciones de manejo extensivo y sacrificio a los elevados pesos comerciales (170 kg) propios de esta raza.

Agradecimientos

Los autores agradecen a Luis Varona y a Juan Miguel Marín las facilidades recibidas para la utilización de sus programas de muestreo de Gibbs y estimación de densidades.

Referencias

Dobao M.T. et al. (1985). *Anales INIA Serie Ganadera*, 22(1): 99.
Newman J.A. et al. (1973). *Canadian Journal Animal Science*, 53: 1.
Raftery A.E. y Lewis S.M. (1992). *Bayesian Statistics*, 4: 763.
Rodrigáñez J. et al. (1994). *Proc. 5th WCGALP*, Guelph (Canada), 21: 524.
Silverman B.W. (1986). *Density Estimation for Statistics and Data Analysis*, Chapman and Hall.
Sorensen D.A. et al. (1994). *Genetics Selection Evolution*, 26: 333.
Varona L. et al. (1994). *Revista Portuguesa de Zootecnia*, 1: 185.

PARAMETROS GENETICOS Y RESPUESTA A LA SELECCION DE DOS LINEAS DE PORCINO SELECCIONADAS POR TASA DE OVULACION Y SUPERVIVENCIA PRENATAL RESPECTIVAMENTE

A. Blasco(*), P. Dando, J. Gogue y J.P. Bidanel (+)

*Departamento de Ciencia Animal. Universidad Politécnica de Valencia.

P.O. Box 22012. Valencia 46071.

+Station de Génétique Quantitative et Apliquée. INRA.

31326 Jouy-en-Josas. Francia.

Introducción

El tamaño de camada es un carácter difícil de mejorar por selección. En la actualidad se están examinando alternativas basadas bien en aplicar grandes presiones sobre núcleos muy numerosos (ver revisión de Blasco et al., 1995) o bien en actuar sobre sus componentes: tasa de ovulación y supervivencia prenatal (ver revisión de Blasco et al., 1993). En esta comunicación presentamos los primeros resultados de dos experimentos de selección, uno por tasa de ovulación y otro por supervivencia prenatal.

Material y métodos

Tres líneas de raza Large White y un origen genético común fueron criadas en las instalaciones del INRA en Bourges. A las tres líneas se les estimó la tasa de ovulación a la pubertad (TOP) y en las dos primeras montas (TO1 y TO2) por laparoscopía, y se les evaluó el tamaño de camada total (TC). Una de ellas (L_TO) fue seleccionada por TOP, otra (L_SP) por supervivencia prenatal (SP=TO/TC) media de las dos primeras camadas (SP1 y SP2), ajustada por TO; y la tercera (L_C) no fue seleccionada. Los efectivos fueron de aproximadamente 6 machos y 45 hembras por generación y por línea, divididas en siete bandas de parto por generación, comunes a las tres líneas. Se calcularon las medias por

mínimos cuadrados y los parámetros genéticos con un modelo animal cuyos efectos fijos fueron banda y covariables edades a la pubertad y a la monta.

Resultados y discusión

Los parámetros genéticos se ofrecen en la tabla. Los errores son del orden de 0.05 para las h^2 y de 0.10 para las correlaciones genéticas. En las gráficas se ofrecen las diferencias entre las líneas seleccionadas con la L_C.

Heredabilidades: Las heredabilidades en las segundas camadas son inferiores a las primeras, (hay una reducción de la varianza aditiva, pero no de la fenotípica), aunque entran dentro de lo observado por otros autores (ver Blasco et al., 1993).

Correlaciones genéticas: Entre el mismo carácter en uno y otro parto son positivas y elevadas. Entre tasa de ovulación y tamaño de camada son próximas a cero. Entre tasa de ovulación y supervivencia prenatal son negativas, observándose una reducción sustancial de la covarianza genética en el segundo parto (de -10 a -0.3).

Respuesta a la selección: . Aunque aún es pronto para concluir, parece que la selección ha tenido éxito en la L_TO, siendo más discutible el progreso en L_SP. Es interesante que la TO aumenta en la L_SP, mientras que la SP ajustada aumenta en la L_TO, puesto que contradice los resultados publicados hasta ahora (ver Blasco et al., 1993). El tamaño de camada se mantiene cercano a cero en la L_TO mientras que mostraba una tendencia positiva en la L_SP hasta los malos resultados de la generación 4, asociados a una dramática caída de la supervivencia prenatal en esa generación. No se han calculado las tendencias genéticas dado que estas dependen del valor de los parámetros genéticos utilizados al calcularlas, por lo que la información que ofrecen resulta redundante

Referencias

Blasco, A., J.P. Bidanel, G. Bolet, C. Haley, M.A. Santacreu. *Liv. Prod. Sci* 37:1-21.

Blasco, A., J. P. Bidanel y C. Haley. 1995. En: The neonatal pig: Development and survival. M:A: Varley (Ed.) . CAB International.

Tabla 1. Parámetros genéticos de la tasa de ovulación (TO), tamaño total de camada (NT) y supervivencia prenatal (SP) a la pubertad, primera y segunda gestación. h^2 en la diagonal, r_g sobre la diagonal, r_p bajo la diagonal

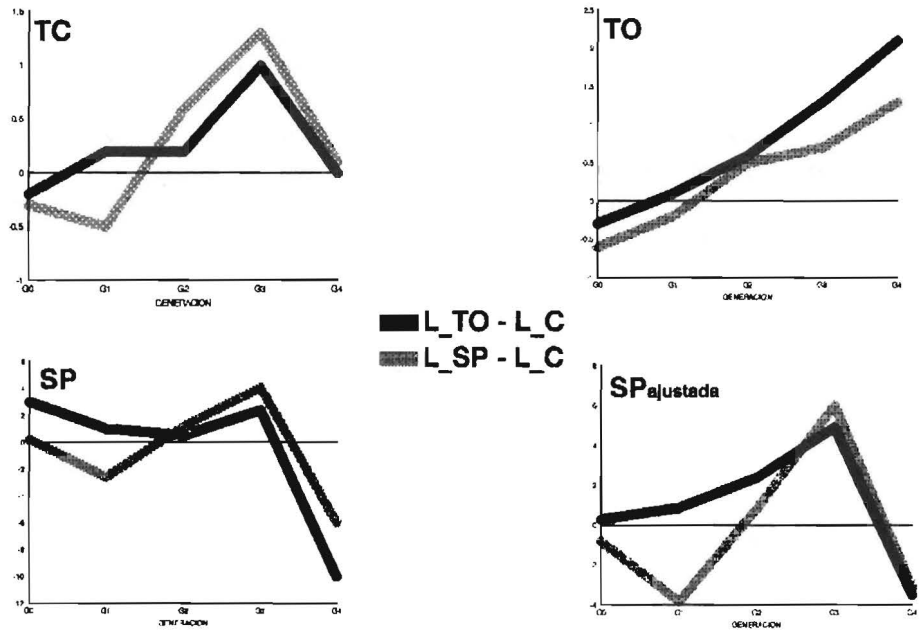
	TOP	TO1	TO2
TOP	.36	.64	.92
TO1	.36	.34	.88
TO2	.26	.33	.18

	NT1	NT2
NT1	.12	.75
NT2	.20	.10

	SP1	SP2
SP1	.25	.90
SP2	.21	.07

Tabla 2. Correlaciones genéticas (r_g) y fenotípicas (r_p) entre TO, NT y SP.

	NT1	SP1		NT2	SP2
$r_{g\ TO1}$	-.32	-.69	$r_{g\ TO2}$	.29	-.05
$r_{p\ TO1}$	-.34	.13	$r_{p\ TO2}$	-.27	.25



ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS GENÉTICOS DE CARACTERES PRODUCTIVOS EN PORCINO DE RAZA LARGEWHITE A PARTIR DE PRUEBAS EN GRANJA.

M.R. Pujol[1], J. Piedrafita[1], R. Quintanilla[1], J. Soler[2], J. Tibau[2]

[1] Dpt. de Patologia i de Producció Animals, UAB. 08193 Bellaterra (Barcelona).

[2] Centre de Control Porcí, IRTA. 17121 Monells (Girona).

INTRODUCCIÓN

El control de registros productivos de las poblaciones de porcino se realiza a través de la información procedente tanto de pruebas en estación de control como de los propios núcleos de selección. La utilización conjunta de ambas fuentes de información, considerando la totalidad de los datos como pertenecientes a una misma población, supondría un uso más eficiente de la información y permitiría la comparación global de los valores genéticos de los animales. Análisis preliminares han puesto de manifiesto la existencia de diferencias entre los valores fenotípicos medios de los distintos núcleos de selección que podrían sugerir diferencias genéticas consecuencia de distintas estrategias de selección.

El objetivo de este trabajo es obtener estimaciones de los componentes de (co)varianza del peso y el espesor de tocino dorsal (ETD) en los distintos núcleos y analizar la existencia de una homogeneidad genética respecto a estos caracteres.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han utilizado datos productivos de 7494 animales procedentes de 1640 camadas originadas por apareamientos de 110 machos y 635 hembras. Dicha información fue recogida en 4 núcleos de selección de la raza Large White adheridos a la Asociación Catalana de Porcino Selecto entre los años 1990 y 1994. Los controles de los animales se realizaron periódicamente en torno a una edad de 160 días, midiendo el peso y el espesor de tocino dorsal (ETD) según la metodología descrita por Tibau (1992). En este trabajo se han analizado los caracteres peso y ETD independientemente en cada núcleo y posteriormente se ha realizado un análisis global. En la tabla 1 se presentan los estadísticos básicos para estos caracteres, así como el número de animales con registros disponibles en cada uno de los núcleos, los padres y madres de dichos animales y el total. Se ha utilizado toda la información familiar disponible.

Para la estimación de parámetros se han llevado a cabo análisis uni y bivariantes, asumiendo un modelo animal en ambos casos. Se han tenido en cuenta los efectos fijos sexo, banda definida de dos formas diferentes (o banda-granja en el análisis global), la edad como covariable y los efectos aleatorios de ambiente común debido a la camada y animal. En un modelo (m1) los animales controlados en un mismo día se han asignado a una banda de control, mientras que en un segundo modelo (m2) se han definido agrupaciones trimestrales. En la tabla 1 se muestran algunas características de la estructura de la base de datos referentes a la distribución de las observaciones respecto a algunos de los efectos que componen los modelos. Los componentes de (co)varianza se han estimado mediante metodología de máxima verosimilitud restringida (Patterson y Thompson 1971) a través del paquete VCE (Groeneveld 1994) que utiliza un algoritmo libre de derivadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los parámetros estimados a partir de los modelos bivariantes para el peso y el ETD en cada núcleo de selección se presentan en la tabla 2. Las estimaciones de varianzas resultantes de análisis univariantes coinciden prácticamente con las anteriores para cada uno de los modelos estudiados. Los componentes de varianza estimados muestran un comportamiento paralelo en todos los núcleos de selección. En general los parámetros de heredabilidades y de ambiente común obtenidos son consistentes entre núcleos, aunque cabe destacar las diferencias de heredabilidad en el núcleo C tanto para el peso como para el ETD y en el núcleo A para ETD. Este último núcleo presenta unos valores para la varianza residual mayores que el resto, que se traducen en una heredabilidad inferior para ETD; este resultado puede explicarse por unos mayores valores fenotípicos medios. El C es el núcleo de selección con heredabilidades más elevadas, tanto para el peso como para ETD, aunque la media fenotípica de los dos caracteres tratados es similar a otros núcleos; esta diferencia puede deberse, al menos en parte, a una estructura de parentescos más completa.

Si bien las estimaciones de heredabilidad y varianza debida a un ambiente común muestran una consistencia global, las estimaciones de correlaciones presentan una variabilidad mucho más acusada entre núcleos. Aun teniendo en cuenta las diferencias existentes entre granjas, hay que señalar que en todos los casos son positivas y elevadas y caen en el rango de los valores que cabría esperar para los caracteres tratados. Hay que señalar que estas correlaciones serían desfavorables atendiendo a los objetivos de selección hasta ahora planteados y que aconsejarían la utilización de un modelo multicáracter para la evaluación genética de los animales.

Un hecho común a todos los núcleos es el incremento de la varianza de la camada en el m2 respecto a m1. Una banda de control está formada por animales nacidos durante un período de 15 - 21 días; al agrupar estas bandas en períodos trimestrales (m2), parte de la variación que era absorbida por el efecto banda en m1 pasa a acumularse en el efecto camada. Aunque esta confusión de efectos no se ve reflejada en unos cambios sustanciales de los parámetros sería interesante valorar las implicaciones que puedan derivarse de cara a la evaluación genética. Esta tendencia a un aumento de la varianza debida a la camada al agrupar las bandas de control muestra un paralelismo con los resultados obtenidos por Kennedy et al.(1985) y Hoffer et al. (1992), los cuales realizan agrupaciones de los animales controlados por semestres obteniendo varianzas de camada sustancialmente superiores.

La estimación de parámetros tomando conjuntamente la información de todos los núcleos presenta resultados intermedios a los obtenidos en las distintas granjas por separado. Si bien es consistente con los parámetros estimados a partir de los análisis individualizados, hay que señalar que la heredabilidad del ETD se ve claramente influida por la menor heredabilidad de este carácter en el núcleo A.

Los caracteres estudiados en este trabajo no se corresponden con los habitualmente referenciados en la bibliografía. Aun así los parámetros obtenidos para el conjunto de la población coinciden con los estimados por Bidanel et al. (1993) en caracteres similares (edad y ETD preajustados a 100 kg), pero difieren sustancialmente de los obtenidos por Hofer et al.(1992) para el crecimiento diario ajustado mediante la covariable peso o los de Kennedy et al.(1985) para la edad preajustada a un peso de 90kg.

Las correlaciones genéticas y de ambiente común entre peso y ETD estimadas tomando la población en conjunto siguen la tónica de las estimadas en cada uno de los núcleos por separado, siendo positivas y elevadas. Dichos resultados no son paralelos a los obtenidos en los trabajos

citados anteriormente, dado que en éstos las correlaciones entre los caracteres edad o crecimiento y ETD presentan valores poco relevantes.

A la vista de los resultados y antes de llegar a una conclusión definitiva sobre la conveniencia de llevar a cabo una evaluación conjunta se debería estimar la precisión de los parámetros obtenidos y profundizar en el análisis de las causas que originan la variabilidad observada entre núcleos, además de considerar en qué medida la superioridad de los valores fenotípicos medios conlleva incrementos de las varianzas residuales y la posibilidad de tenerlo en cuenta en la evaluación como un caso de heterogeneidad de varianzas.

Tabla 1. Estructura de la base de datos analizada (período 1990- 1994)

Núcleos	A	B	C	D
Animales con registro	2128	1762	1534	2070
Animales totales	2250	1875	1607	2272
Padres[1]	17	38	19	36
Madres[1]	139	140	77	297
Animales/banda- m1	25,6	28,9	24,0	20,9
- m2	112,0	92,7	80,7	108,9
Numero de camadas	319	353	257	701
% camadas con un animal	2,5	5,7	4,3	24,0
% madres con una camada	44	37	29	35
Media peso (kg)	100,0	93,2	92,5	94,8
σ_p peso (kg)	11,88	11,03	10,75	11,63
Media ETD (mm)	12,2	10,3	10,5	10,7
σ_p ETD (mm)	2,78	1,96	2,06	2,27

[1] de los animales con registro

Tabla 2. Estimaciones de los componentes de varianza para el peso y el espesor de tocino dorsal (ETD) para cada núcleo y globales obtenidos con modelos bivariantes.

		A		B		C		D		GLOBAL	
		m1	m2	m1	m2	m1	m2	m1	m2	m1	m2
Peso (kg)	σ^2_a	29,25	24,29	17,94	23,51	34,28	32,32	17,66	19,80	22,60	22,87
	σ^2_c	14,51	18,83	9,07	20,22	5,93	12,22	12,59	20,90	10,62	18,20
	σ^2_e	70,39	73,14	52,44	49,81	46,43	47,37	51,56	50,76	57,46	57,62
	h^2	0,26	0,21	0,23	0,25	0,40	0,35	0,22	0,22	0,25	0,23
	c^2	0,13	0,16	0,11	0,22	0,07	0,13	0,15	0,23	0,12	0,18
ETD (mm)	σ^2_a	1,96	2,15	2,01	1,90	2,90	3,00	2,14	2,18	2,24	2,26
	σ^2_c	0,53	0,85	0,37	0,51	0,13	0,24	0,32	0,53	0,30	0,50
	σ^2_e	4,71	4,63	1,33	1,40	1,27	1,20	1,62	1,65	2,38	2,39
	h^2	0,27	0,28	0,54	0,50	0,67	0,68	0,52	0,50	0,45	0,44
	c^2	0,07	0,11	0,10	0,13	0,03	0,05	0,08	0,12	0,06	0,10
	cov_a	2,75	2,38	5,53	5,82	7,29	7,15	2,13	2,83	3,75	3,89
	cov_c	2,19	2,95	0,66	1,66	0,60	1,09	1,55	2,29	1,27	2,04
	cov_e	9,39	9,62	3,87	3,77	3,25	3,29	4,87	4,57	5,86	5,84
	r_a	0,36	0,33	0,92	0,87	0,73	0,73	0,35	0,43	0,53	0,54
	r_c	0,79	0,74	0,36	0,52	0,67	0,63	0,77	0,67	0,71	0,67

BIBLIOGRAFÍA

Bidanel J.P., Ducos A., Guéblez R., Labroue F. 1994. Livest. Prod. Sci., 40: 291-301.
Groeneveld E. 1994. 5° WCGALP. Vol 22: 47-48. Guelph.
Hofer A., Hagger C., Künzi N. 1992. Livest. Prod. Sci., 30: 69-82.
Kennedy B.W., Johansson K., Hudson G.F.S. 1985. J. Anim. Sci., 61: 78-82.
Patterson H.D., Thompson R. 1971. Biometrika, 58:542-554.
Tibau J. 1992. Tesis Doctoral. Universitat Politècnica de Catalunya.

Parte de este trabajo ha sido realizado gracias a la financiación del proyecto INIA 9679 y a las becas F.I y A.D.1 otorgadas a R.Q. y M.R.P. respectivamente por la *Direcció General de Recerca*.

ESTIMA DE COMPONENTES DE VARIANZA Y DE RESPUESTA A LA SELECCION EN LA RAZA OVINA MANCHEGA MEDIANTE MUESTREO DE GIBBS

Jurado, J.J.*; Serrano, M.*; Montoro, V.** y Pérez-Guzmán, M.D.**
* Area de Mejora Genética Animal del CIT-INIA de Madrid. España.
** CERSYRA de Valdepeñas. Ciudad Real. España.

INTRODUCCION

El éxito de un programa de mejora genética se puede cuantificar por el cambio del valor genético medio que se va produciendo a lo largo de los años en la población seleccionada. Dicho éxito puede ser atribuido al grado de organización del esquema de selección, a la calidad de la valoración genética de los reproductores y al adecuado uso que de ellos se haga. La valoración del mérito genético de machos y hembras depende en parte de la utilización de unos parámetros genéticos correctos. La repuesta a la selección está, asimismo, muy influída por los componentes de varianza (**CV**) que se utilicen para estimarla (SORENSEN, 1986). El procedimiento clásico es estimar los **CV** a partir de la información acumulada, utilizarlos para hacer una valoración genética y a partir de esta estimar la respuesta a la selección, lo cual no asegura si la respuesta estimada es distinta de cero o de otro valor arbitrario, ya que se desconoce la distribución y la varianza del estimador. También es posible utilizar una metodología Bayesiana que permite estimar los parámetros genéticos y la respuesta simultáneamente a partir de las distribuciones posteriores de estos. El objeto de este trabajo es presentar los primeros resultados de una aplicación Bayesiana mediante muestreo de GIBBS (**MG**) para estimar los **CV** y la tendencia genética en la raza ovina Manchega, y compararla con la metodología mas clásica (**MC**).

MATERIAL Y METODOS

Se utilizó la base de datos acumulada en el esquema de selección de la raza ovina Manchega desde el año 1986 hasta el año 1992. Esta incluye 28099 lactaciones correspondientes a 18622 hembras, así como información acerca de 201 machos de inseminación artificial. Los caracteres estudiados fueron leche normalizada al 6% de grasa (**LN**), leche total (**LT**), porcentaje de grasa (**PG**) y porcentaje de proteína (**PP**), todos ellos estandarizados a 120 días de lactación.

El modelo utilizado fue el descrito por SERRANO et al. (1994):

$$\mathbf{y = \mu + rem + tp + nped + int + u + c + e}$$

donde:

-**y** es el valor fenotípico del carácter; **μ** es la media general; **rem** es el efecto conjunto de rebaño-año-época móvil (731 niv.); **tp** es el tipo de parto (4 niv.); **nped** es el efecto conjunto número de parto-edad oveja (161 niv.); **int** es el intervalo parto-primer control (3 niv.: <44, 45-52, >52 días); **u** es el valor genético de la oveja (n_u=18622 niv.); **c** es el efecto permanente (n_c=9477 niv.) y **e** es el residuo (ne = 28099).

En notación matricial este modelo sería:

$$\mathbf{y = X\beta + Z_1 u + Z_2 c + e}$$

donde: X, Z_1 y Z_2 son las matrices de incidencia que relacionan ß, u y c con los valores de y.

Se cumple que $u \sim N(0, A\sigma^2_u)$, $c \sim N(0, I_c\sigma^2_c)$ y $e \sim N(0, I_e\sigma^2_e)$, siendo σ^2_u ,σ^2_c y σ^2_e los **CV** y **A** la matriz de relaciones genéticas entre animales. u, c y e se suponen independientes. El número total de niveles de efectos fijos es de 899.

-Método clásico (MC).

Se calcularon las estimas de los **CV** mediante el método **REML**, vía algoritmo libre de derivadas, utilizando los programas **DFREML** (MEYER, 1993) para cada uno de los caracteres (unicarácter). Estas estimas se utilizaron en las ecuaciones del modelo

mixto para obtener las predicciones **BLUP** de los genotipos de los animales. Por último se estimó la tendencia genética mediante el coeficiente de regresión de la media genética de los animales nacidos en un año sobre dicho año, para los años 90, 91 y 92.

-Análisis Bayesiano mediante muestreo de Gibbs (MG).

Se utilizó la metodología descrita por WANG et al., (1994) y SORENSEN et al. (1994). Las inferencias sobre las estimas de efectos fijos, predicciones genéticas y **CV** están basadas en sus distribuciones marginales "a posteriori", calculándose la marginalización mediante **MG**.

Para realizar las inferencias bayesianas se utilizaron dos tipos de "a prioris" para los **CV**: PLANOS (**G1**), consistentes en distribuciones uniformes ($p(\sigma^2 i) \propto$ Cte;i=u,c,e) e INFORMATIVOS (**G2**), que suponen distribuciones χ^2 invertidas (independientes para u,c y e) según la siguiente expresión:

$$p(\sigma_i^2 / \nu_i, s_i^2) \propto (\sigma_i^2)^{-((\nu_i/2)+1)} \exp^{(-\nu_i s_i^2/2\sigma_i^2)} \qquad (i = u, c, e)$$

donde ν_i es el grado de credibilidad de la información "a priori" y S^2_i es un valor "a priori" para la varianza (con $\nu_i = -2$ y $S^2_i = 0$, la distribución es uniforme). En el caso **G2** los valores de ν_i fueron tales que: $\nu_i/(\nu_i + n_i) = 0.01$ (esto implica un peso relativo de la información "a priori" de solo un 1%), y los de S^2_i las estimas **DFREML** de los **CV**. Tanto para **G1** como para **G2** se utilizaron como "a prioris" de β y de u distribuciónes uniformes ($p(\beta)$, $p(u) \propto$ Cte.).

En ambos casos, **G1** y **G2**, se corrió una de cadena de una longitud de 200000 muestras para cada uno de los caracteres estudiados. Las primeras 3000 muestras fueron descartadas y a partir de estas, se tomó una de cada 10. El total de muestras utilizadas fue de 19700.

Para el proceso de cálculo se utilizaron programas propios escrito en FORTRAN77 ejecutados en una estación de trabajo SUN-10. Los números aleatorios fueron generados usando subrutinas descritas en NUMERICAL RECIPES (1990).

RESULTADOS Y DISCUSION

Las estimas **DFREML** de los **CV** presentaron valores significativamente diferentes según el valor inicial empleado en el proceso de búsqueda de los máximos de la función de verosimilitud, lo cual no permite considerarlas como definitivas. Fueron las estimas de $\sigma^2 c$ (varianza del efecto permanente) las que mostraron una mayor variación y error típico. En la Tabla 1 se presenta, para cada uno de los caracteres estudiados, el valor medio de varias ejecuciones para la heredabilidad (h^2) y la repetibilidad (**r**).

En el contexto Bayesiano, la utilización de distintos tipos de información "a priori" nos condujo a inferencias sobre los **CV** distintas en cada caso. En la Tabla 1 se presentan los valores modales obtenidos para las distribuciones posteriores de h^2 y **r** en los casos **G1** y **G2**. Los distintos resultados obtenidos bajo **G1** y **G2** permiten concluir que los datos son poco informativos para la estima de los parámetros genéticos, ya que su valor depende del tipo de información "a priori" utilizada. La técnica Bayesiana nos permite profundizar en la razón de la baja calidad de las estimas **DFREML** de los **CV**.

Las estimas de la tendencia genética (**b**) y de la respuesta total (**rs**) (media año92-media año 90) calculadas mediante el **MC** y **MG** (**G1** y **G2**), se presentan en la Tabla 2. El **MC**, utilizando las estimas **DFREML**, da valores de **b** inferiores a los obtenidos mediante **MG**, siendo estos en el primer caso no significativamente distintos de cero y si en el segundo. La **rs** es la misma cuando se compara el **MC** con el caso **G1** y **G2** del **MG**. El **MG** presenta valores modales inferiores a los valores medios en **G2**, pero iguales en **G1**. Estos

resultados parecen mostrar, que aunque no hay valores definitivos para **b** y **rs**, si hay una cierta evidencia de su existencia.

TABLA 1: Estimas de heredabilidad (h^2) y repetibilidad (**r**) para los caracteres leche normalizada (**LN**), leche total (**LT**), porcentaje de grasa (**PG**) y porcentaje de proteina (**PP**) obtenidas mediante **DFREML** y **Muestreo de Gibbs** con distintos "a prioris" (**G1** y **G2**).

CARAC	DFREML		MUESTREO DE GIBBS			
			MODA G1		MODA G2	
	$h^2 \pm ET$	r	h^2	r	h^2	r
LN	0.29 ± .024	0.48	0.34	0.34	0.23	0.37
LT	0.33 ± .024	0.50	0.30	0.38	0.27	0.40
PG	0.23 ± .005	0.36	0.24	0.24	0.19	0.28
PP	0.35 ± .020	0.47	0.27	0.40	0.29	0.41

TABLA 2: Tendencia genética (**b**) y respuesta total (**rs**) para los caracteres leche normalizada (**LN**) y leche total (**LT**) obtenidas mediante la metodología clásica (**MC**) y **Muestreo de Gibbs** (casos **G1** y **G2**).

Param	MC	MUESTREO DE GIBBS					
		MEDIA G1	MEDIA G2	MODAG1	MODAG2	ASIMG1	ASIMG2
b(LN)	0.842 ± 0.62	1.239 ± 0.59	1.008 ± 0.52	1.232	0.864	-0.005	-0.015
rs(LN)	2.37	2.479 ± 1.19	2.016 ± 1.03	2.464	1.728	-0.005	-0.015
b(LT)	0.805 ± 0.71	1.138 ± 0.46	1.076 ± 0.44	1.063	0.936	0.005	-0.016
rs(LT)	2.50	2.276 ± 0.93	2.153 ± 0.88	2.127	1.873	0.005	0.016

ASIM = Asimetría.

CONCLUSIONES

- Las diferencias de las estimas **DFREML** de los componentes de varianza según el valor inicial empleado, fué un primer índicio de que la función de verosimilitud no estaba bién definida, ya que se alcanzan máximos de la función diferentes en cada ejecución.
- **El estudio Bayesiano** revela que los datos son poco informativos en lo que respecta a la estima de los parámetros genéticos, lo cual se manifiesta en que el tipo de información "a priori" utilizada es determinante en el valor que toman las estimas de los componentes de varianza.
- Las estimas de la tendencia genética y de la respuesta total no son concluyentes, pero existen fuertes indicios de que pudieran tomar valores distintos de cero.
- El **Muestreo de Gibbs** es fácil de programar a partir de paquetes informáticos para predicción **BLUP**, pero es muy costoso en cuanto a tiempo de ejecución.

BIBIOGRAFIA

- MEYER, K.(1993). Programa DFREML versión 2.1.08.
- NUMERICAL RECIPES, (1990). Fortran version. Cambridge University Press.
- SERRANO, M. et al. (1994). 45th Annual Meeting of the European Association of Animal Production. Edimburg, 5-8 September, 1994.
- SORENSEN, D.(1986). J. Anim. Sci. 63: 245-258.
- SORENSEN, D. et al. (1994). Genet. Sel. Evol (in press).
- WANG, C.S. et al. (1994). Theor. and Appl. Genet. 88:220-230.

REGULACION POSTRANSCRIPCIONAL DE LOS ALELOS A Y E DEL GEN DE LA CASEINA α_{S1} CAPRINA

Marta Jansà Pérez[a], Patrice Martin[b], Armand Sánchez Bonastre[a]

[a]Unitat de Genètica i Millora, Departament de Patologia i Producció Animals, Facultat de Veterinària, Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Bellaterra.

[b]Laboratoire de Génétique biochimique et de Cytogénétique, Bâtiment 440, Institut National de la Recherche Agronomique, 78352 Jouy-en-Josas, France.

INTRODUCCION:

El gen de la caseína α_{s1} (α_{s1}-Cn) caprina se caracteriza por un extensivo polimorfismo representado por al menos siete alelos autosómicos: A, B, C, D, E, F y 0 (alelo nulo). Existe una correlación entre variante alélica y contenido de α_{s1}-Cn en leche, con un rango de variación de 0 a 7.2 g/l, según el genotipo del animal (1). Tres variantes (A, B y C) estan asociadas a un alto nivel de α_{s1}-Cn (3.6 g/l) por alelo, mientras que para la variante E intermedia el contenido es sólo 1.6 g/l y para F y D 0.6 g/l. La secuencia proteica de la variante E se distingue de las de elevado contenido por substituciones aminoacídicas (2).

La reducción en la tasa proteica para el alelo E se encuentra correlacionada con un menor contenido en ARNm en glándula mamaria lactante, de tal forma que el ARNm α_{s1}-Cn E es tres veces menos abundante que el ARNm α_{s1}-Cn A en individuos heterozigotos A/E (3).

Estudios del alelo E realizados a nivel genómico han permitido la caracterización de una inserción de 457 pb localizada en el último exón del gen, que corresponde a casi la totalidad de la región 3' no codificante (3' UTR). Se trata de un elemento LINE incompleto, insertado en el gen de la α_{s1}-Cn caprina en orientación inversa, de tal forma que la cola de poly A del retroposón se presenta en este caso en forma de larga serie de T, sólo interrumpida por algunas A (3).

La 3'UTR de los ARNm ha sido descrita como una región determinante de la estabilidad y el inicio de traducción (4, 5), de tal forma que la presencia de secuencias ricas en A y U en esta región confiere una reducción de la vida media de algunos ARNm (6, 7). La secuencia consensus descrita (5'AUUUA), así como varios motivos ricos en A y U, se hallan presentes en el elemento LINE del alelo α_{s1}-Cn E. En este sentido, este elemento podría originar la reducción de la α_{s1}-Cn en leche mediante una desestabilización del ARNm. Este es el objeto de análisis de este estudio utilizando transfecciones transitorias en cultivos de células heterólogos.

MATERIAL Y METODOS:

Las construcciones se realizaron en un plásmido de expresión eucariota por introducción del ADNc completo de la α_{s1}-Cn para los alelos A y E bajo el control del promotor constitutivo de Citomegalovirus

(construcciones CMV.A y CMV.E). A partir de estos clones, la región codificante de la α_{s1}-Cn fue remplazada por la región correspondiente del ADNc de la hormona de crecimiento humana (hGH) de tal forma que en estas construcciones híbridas se conserva la 3' UTR de los alelos A y E de la α_{s1}-Cn (plásmidos CMV.hGH.A y CMV.hGH.E).

Células Cos-7 fueron cultivadas en DMEM suplementado con un 10% de suero fetal bovino, 2mM L-glutamina y 10 µg/ml penicilina/streptomicina.

Las transfecciones transitorias fueron realizadas por el método de precipitación en fosfato de calcio con shock glicerol (8). Las células y los medios de cultivo fueron recolectados 72 h después de la transfección.

Para la detección de la α_{s1}-Cn sintetizada se utilizó la técnica de Western blot, mientras que la hGH secretada al medio fue cuantificada mediante un método ELISA sandwich.

ARN totales fueron purificados de las células en cultivo utilizando RNAzol™ B (Biotecx) y analizados por Northern blot (9). Las sondas utilizadas fueron el ADNc α_{s1}-Cn A completo o bien la región codificante del ADNc de la hGH (según las construcciones transfectadas) marcadas por "random primer" con [α-^{32}P]dCTP.

El bloqueo de la transripción el células transfectadas de forma transitoria se llevó a cabo según el protocolo descrito en (10), con una concentración de 10 µg/ml de Actinomicina D en el medio de cultivo. Posteriormente se realizaron extracciones de ARN totales a diferentes tiempos.

RESULTADOS Y DISCUSION:

Para analizar con detalle los mecanismos que intervienen en la reducción del ARNm y proteína para el alelo E, se han realizado estudios de expresión transitoria y de bloqueo de la transcripción en sistemas de células Cos-7, utilizando el alelo A como referencia.

Expresión transitoria:

Mediante transfección transitoria de las construcciones CMV.A y CMV.E se han obtenido diferencias cuantitativas a nivel de ARNm, que reproducen las observadas en glándula mamaria lactante para los dos alelos. La proteína (α_{s1}-Cn) sintetizada, tanto en la fracción intracelular como en la secretada al medio, no ha podido ser detectada por técnicas de Western blot, debido probablemente a una cantidad demasiado reducida de la misma.

Las construcciones CMV.hGH.A y CMV.hGH.E nos permiten observar el efecto directo de la 3'UTR del alelo E sobre la expressión de un gen reporter como el de la hGH. Además, se trata de una proteína igualmente secretada al medio y cuantificable mediante una técnica ELISA, altamente sensible. La expresión transitoria de estas construcciones muestra una reducción equivalente de los ARNm para la construcción CMV.hGH.E, demostrando que el efecto del elemento LINE insertado se produce también sobre un gen reporter. La cantidad de hGH secretada al medio también es inferior para la construcción con el alelo E que con la correspondiente al alelo A, aunque las diferencias observadas aquí no son tan importantes como a nivel de transcritos ni como a nivel de proteína en leche. La obtención de más datos

correspondientes a la proteína secretada es necesaria para la confirmación de estos resultados.

Vida media de los ARNm A y E:

Para analizar posibles diferencias en la estabilidad de los ARNm de estos dos alelos, se han realizado experimentos de bloqueo de la transcripción 48 h después de la transfección transitoria de las construcciones híbridas CMV.hGH.A y CMV.hGH.E. La cinética de desaparición de los dos tipos de ARNm parece muy similar, resultado que no nos permite afirmar la existencia de diferencias en la estabilidad. Sin embargo, es posible que los periodos estudiados sean demasiado reducidos para observar un degradación diferencial de los transcritos, que son conocidos como muy estables en las células epiteliales de glándula mamaria en lactación. Además, cabe considerar que las células utilizadas para el estudio (Cos-7, linea proviniente de riñón de simio), son muy distantes de las del tejido dónde normalmente se expresan estos genes, y el efecto de posibles factores proteicos específicos que podrían tener un papel principal en la vida media de los ARNm α_{s1}-Cn no puede ser en este caso detectado.

Tampoco podemos descartar un posible efecto de la inserción en el último exon del alelo E a nivel de la tasa de transcripción del gen, que se produciría igualmente en los experimentos de transfección transitoria, a pesar de que el promotor es el mismo para las dos construcciones comparadas. Diferencias transcripcionales podrían también producirse como consecuencia de mutaciones a nivel del promotor de los alelos A y E. Esta última posibilidad está siendo estudiada por análisis de la secuencia nucleotídica de los dos promotores a nivel genómico.

BIBLIOGRAFIA:

(1) Grosclaude, F., Mahé, M.F., Brignon, G., Di Stasio, L. & Jeunet, R. Génét. Sél. Evol. 19 (1987) 399-412.

(2) Brignon, G., Mahé, M.F., Grosclaude, F. & Ribadeau Dumas, B. Protein Seq. Data Anal. 2 (1989) 181-188.

(3) Jansà Pérez, M., Leroux, C., Sánchez Bonastre, A. & Martin, P. Gene 147 (1994) 179-187.

(4) Jackson, R.J. & Standart, N. Cell 62 (1990) 15-24.

(5) Ross, J. & Kobs, G.J. Mol. Biol. 188 (1986) 579-593.

(6) Wilson, T & Treisman, R. Nature 336 (1988) 396-399.

(7) Caput, D., Beutler, B., Hartok, K., Thayer, R., Brown-Shimer, S. & Cerami, A. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 83 (1986) 1670-1674.

(8) Graham, F.L. & van der Eb, A.J. Virology 52 (1973) 456.

(9) Ausbel, F.M., Brent, R., Kingston, R.E., More, D.D., Seidman, J.G., Smith, J.A. & Struhl, K. Current Protocols in Molecular Biology (1991) 4.9.1-4.9.8.

(10) Aharon, T. & Schneider, R.J. Mol. Cell. Biol. 13 (1993) 1971-1980.

Polimorfismos bioquímicos de las caseínas αS1, αS2 y K en tres razas caprinas españolas: estudio preliminar de la relación entre las variantes electroforéticas y diferentes parámetros productivos.

Diaz-Carrillo, E.; Angulo-Heras, C.; Jiménez-Gamero, I.; Alonso-Moraga, A.; Muñoz-Serrano, A.; Serradilla-Manrique, J.M.

Dep. Fisiogenética, ETSIAM,Universidad de Córdoba, Ap. 3048, 14080 Córdoba.

Introducción

Un objetivo fundamental de nuestro grupo de investigación es la definición de nuevos criterios de selección en ganado caprino lechero. Teniendo en cuenta la información cuantitativa utilizada tradicionalmente (producción de leche y porcentajes de proteína, grasa y lactosa) y la información relacionada con los genotipos y contenidos de las caseínas α_{S1}, α_{S2} y *K*, se podría sugerir la conveniencia del uso de este último tipo de información en los programas de mejora **(1)**.

Materiales y Métodos

Nuestro equipo ha seguido la evolución a lo largo de la lactación de controles mensuales de unos 440 individuos distribuidos en 5 ganaderías de la raza Murciano-Granadina, 2 ganaderías de la raza Malagueña y una ganadería de la Agrupación Serrana Payoya. La base de datos general para cada control individual incluye: identificación de la cabra, raza, ganadería, fecha de control, fecha de parto, estación de parto, tipo de parto, número de lactación, número de ordeños diarios, número de chivos mamando, porcentaje de proteína, caseína total, grasa, lactosa, contenido en caseína α_S, caseína β y caseína *k*, así como la variante electroforética para cada gen polimórfico de caseína.
Se ha utilizado la metodología de análisis de los espectros en el infrarrojo cercano (*NIR*) para realizar las estimas cuantitativas de los componentes lácteos anteriormente enumerados, previo calibrado **(2)**. Actualmente intentamos desarrollar un método de optimización de las calibraciones utilizando la metodología combinada de espectrometría en el infrarrojo medio por transformada de Fourier. Los análisis cualitativos del tipo de caseína se han llevado a cabo por medio de electroforésis en gel de acrilamida con gradiente de poro, así como, en los casos necesarios, la identificación de secuencias únicas de ciertas variantes de los genes de la caseína α_{S1} por medio de *PCR* **(3)**.

Resultados y Discusión

El análisis de las curvas de lactación nos muestra que la evolución a lo largo de la lactación de la producción y de las concentraciones de los distintos componentes de la leche refleja, en general, las relaciones entre las variables. Así, por ejemplo, la caseína total y la caseína β tienen una evolución paralela a la de la proteína y contraria a la de la producción. Sin embargo, en

algunos niveles de algunos de los factores de variación considerados, no se cumple esta regla. La caseína total y las fracciones caseínicas muestran mucha menor variación a lo largo de la lactación que los demás componentes de laleche; en particular, las concentraciones menos variables son las de las caseínas α_S y *K*, que son las menos abundantes en la leche de cabra.

Existen grandes diferencias en los patrones de evolución a lo largo de la lactación correspondientes a las distintas razas, rebaños, años, estaciones y tipos de parto, incluso para el caso de las concentraciones de las caseínas y sus fracciones, si bien el número de lactación y el tipo de parto afectan menos a éstas que a las demás variables. Por ello, no es posible establecer la relación entre las variantes genéticas de las caseínas y dichas concentraciones si no se lleva a cabo un muestreo a lo largo de la lactación y no se tienen en cuenta las influencias de dichos factores de variación.

Los contenidos medios de los componentes lácteos se ven influenciados por los factores raza, rebaño, año de parto, estación de parto, número de lactación y tipo de parto, siendo menos la influencias de estos últimos factores sobre los contenidos de las caseínas. Los contenidos medios de los componentes de la leche no se ven afectados por el número de ordeños.

También las producciones totales por lactación se ven afectadas por los mismos factores que los contenidos medios, con excepción del tipo de parto. La incidencia de muchos de los factores consideraados y sus interacciones sobre las producciones de leche y de sus componentes se modifica cuando se tienen en cuenta las diferencias de duración de las lactaciones, lo que indica que muchas de las diferencias detectadas son consecuencia de diferentes duraciones de la lactación y no de la producción media.

Las correlaciones fenotípicas obtenidas para las producciones totales son positivas con todos los componentes. Las correlaciones fenotípicas obtenidas para los porcentajes entre los contenidos medios indican que la proteína, grasa y caseínas se encuentran positivamente correlacionadas y todos se encuentran correlacionadas negativamente con la producción de leche y con el contenido en lactosa. Los contenidos de las caseínas α_S y *K* se correlacionan negativamente con el contenido en caseína β.

Se han obtenido las frecuencias génicas de los genotipos de las caseínas α_{S1} y α_{S2}. El alelo más frecuente de la caseína α_{S1} es el *E*, y el de la caseína α_{S2} es el *A*. El gen de la caseína *K* muestra un polimorfimo bioquímico (dos variantes *A* y *B*) que se corresponde, por análisis de genealogía con dos alelos codominantes **(5)**.

Los resultados preliminares que proveen los análisis estadísticos, indican una aparente relación entre determinadas variantes polimórficas y caracteres de producción. A continuación se da un resumen de las medias minimocuadráticas obtenidas para producciones totales por lactación y su significación para diferentes clases polimórficas.

TABLA 1. Medias minimocuadráticas de las variables que dieron significativas con respecto a los genotipos de la α_{S1}

Genotipos	*N*	% *Caseína*	% α_S	% β
AE	9	2.73 A	1.01 A	1.34 A
BB	22	2.85 B	0.97 A	1.45 B
BE	18	2.74 A	0.92 B	1.44 B
EE	15	2.81 A	0.97 A	1.43 B

TABLA 2. Medias minimocuadráticas de las variables que dieron significativas con respecto a los genotipos de la α_{S2}

Genotipos	*N*	% *Caseína*	% α_S	% *Grasa*	% *Lactosa*
AA	19	2.5 A	0.8 A	4.8 A	4.2 A
AB	8	2.7 B	0.9 A	5.7 B	3.7 B
BB	2	2.7 B	1.0 B	5.9 B	4.2 A

TABLA 3. Medias minimocuadráticas de las variables que dieron significativas con respecto a los genotipos de la caseína *K*.

Genotipos	*N*	*Producción*	*Caseína*	α_S
AA	19	319 A	9.12 A	2.9 A
AB	12	301 A	8.11 A	2.7 A
BB	3	593 B	15.32 B	2.4 B

* Letras diferentes significan medias estadísticamente diferentes al α=0.05. Las producciones vienen en Kg por lactación. Los porcentajes vienen en gr por 100 mm

Dado las limitaciones del número de datos analizado hasta el momento para los tres genes de caseínas, los resultados preliminares que avanzamos no nos permiten asegurar que exista una clara influencia del polimórfismo genético de las caseinas sobre variables productivas. Por ello no podemos sugerir la selección para un mayor contenido en caseinas a traves de la elección de determinados genotipos de las distintas fracciones caseínicas, pero si que existe suficiente variabilidad fenotípica, y posiblemente genética. También existen suficientes métodos de determinación analítica adecuados para poder comenzar a estudiar la aplicación de un criterio de selección por la cantidad de caseina total en leche.

REFERENCIAS:

1 SERRADILLA, J.M., DIAZ CARRILLO, E., MUÑOZ SERRANO, A., ALONSO MORAGA, A. 1992. ITEA 88 A: 13-22.
2 DIAZ CARRILLO, E., MUÑOZ SERRANO, A., ALONSO MORAGA, A., SERRADILLA, J.M. 1993. J. Near. Infrared Spectrosc. 1:141-146.
3 DIAZ CARRILLO, E., ANGULO HERAS, C., JORDANA, J., AMILLS, M., SANCHEZ, A., SERRADILLA, J.M., 1994. 45 th annual meeting of the EAAP, Escocia.
4 DIAZ CARRILLO, E. 1993. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba.
5 ANGULO, C., DIAZ CARRILLO, E., MUÑOZ SERRANO, A., ALONSO MORAGA, A., JIMENEZ GAMERO, I., SERRADILLA, J.M. 1994. 5 th world congress on genetics applied to livestock production. 19:333-336. Guelph.

EVALUACION DE LA RESPUESTA A LA SELECCION: EFECTO DE LA CRIOCONSERVACION DE EMBRIONES SOBRE CARACTERES REPRODUCTIVOS EN CONEJO DE CARNE.

Cifre, J.; Baselga, M.; Gómez, E.A.; Torres, R.

Departamento de Ciencia Animal Universidad Politécnica de Valencia

INTRODUCCION

Entre los métodos de evaluación de la respuesta a la selección (Sorensen y Kennedy, 1984; Hill, 1972, a, b; Thompson, 1986), la comparación coetánea de animales pertenecientes a generaciones distantes tiene notables ventajas desde un punto de vista genético. Este método es aplicable si en la especie de interés puede practicarse la congelación de embriones (Smith, 1988). Su utilización directa supone que el proceso de congelación-descongelación-obtención de animales vivos no afecta a los caracteres en los que queremos medir el efecto de la selección.

El presente trabajo tiene por objeto estudiar el efecto del procedimiento anterior sobre caracteres reproductivos en el conejo de carne.

MATERIAL Y METODOS

En una granja comercial se han comparado tres grupos de hembras (Tabla 1) pertenecientes a la generación 14 de la línea V del Departamento de Ciencia Animal de la UPV. El primer grupo corresponde a animales procedentes de embriones vitrificados, el segundo de congelados (Vicente y García-Ximénez, 1994) y el tercero se obtuvo por el procedimiento normal constituyendo el grupo control.

Tabla 1 Número total de hembras (NTH), nº de hembras al final del experimento (NHF) y nº total de partos controlados (NTP), en cada grupo de hembras.

GRUPO	NTH	NHF	NTP
Vitrificados	24	4	72
Congelados	23	7	79
Control	43	12	158

Las hembras fueron montadas por los machos de la granja, siguieron un ritmo de reprodución semiintensivo y los caracteres controlados fueron: fechas de parto, número de nacidos totales (**NT**), nº de nacidos vivos (**NV**), nº de destetados (**ND**) y nº de sacrificados por camada (**NS**). También se controló la fecha de eliminación de las hembras. Los primeros partos controlados corresponden a octubre de 1993 y los últimos al mes de agosto de 1994.

Dificultades de organización de la granja comercial supusieron que el tamaño de camada al sacrificio (63 días de edad) no pudiera controlarse en 116 de las 309 camadas.

Los caracteres de tamaño de camada se analizaron mediante un modelo mixto en el que se incluyeron como efectos fijos el grupo de procedencia de la hembra, el estado fisiológico (Estany et al., 1989) y el año-estación en el que se produce el parto. Los efectos aleatorios considerados fueron la hembra y la camada de origen de ésta. El intervalo entre partos (**IP**) se analizó con el mismo modelo salvo que el estado fisiológico se sustituyó por el orden de parto. El método de análisis fue DF-REML (Groeneveld, 1994).

Para analizar diferencias en la permanencia de las hembras en la granja se realizó un test χ^2 respecto al número de hembras que permanecían o habían sido eliminadas por grupo al final del periodo de control.

RESULTADOS Y DISCUSION

La Tabla 2 muestra las componentes de varianza estimadas para cada uno de los caracteres estudiados a través del modelo mixto. Son de destacar los valores nulos de la componente de hembra y camada de origen en el intervalo entre partos, lo que supone valores nulos de repetibilidad. Otros resultados respecto a caracteres relacionados con el intervalo entre partos muestran repetibilidades pequeñas, pero no nulas (Baselga et al., 1982). En los caracteres nacidos totales y nacidos vivos también fue nula la componente de varianza de camada de origen. Para los caracteres de tamaño de camada, las repetibilidades oscilaron entre 0.12 y 0.22, en correspondencia con lo comúnmente encontrado en la literatura (Khalil, 1993).

En la Tabla 3 se recogen las medias mínimo-cuadráticas para los tres grupos de hembras y los caracteres de tamaño de camada e intervalo entre partos. En ningún caso se aprecian diferencias significativas entre grupos. No obstante los errores típicos de las estimas resultan muy elevados para poder detectar diferencias inferiores a 1 gazapo.

Tabla 2 Componentes de varianza asociados a hembra (σ^2_H), camada de origen (σ^2_C) y residual (σ^2_e), para los caracteres estudiados.

CARACTER	σ^2_H	σ^2_C	σ^2_e
NT	0.906	0	6.407
NV	1.387	0	9.285
ND	1.644	0.612	8.152
NS	0.768	0.846	9.824
IP	0	0	112.964

Tabla 3 Medias mínimo-cuadráticas y errores típicos para los caracteres y grupos de animales estudiados.

GRUPO	NT	NV	ND	NS	IP
Vitrificados	8.2 (0.42)	7.6 (0.51)	6.1 (0.57)	4.2 (0.71)	46.8(1.88)
Congelados	8.9 (0.41)	8.1(0.49)	6.7 (0.55)	4.8 (0.69)	47.4(1.90)
Control	9.1 (0.33)	8.4 (0.40)	7.1 (0.43)	5.0 (0.62)	44.2(1.43)

Es de destacar el hecho de que, a nivel de las estimas, las diferencias observadas en el conjunto de caracteres de tamaño de camada son reflejo de las primeramente observadas en el tamaño de camada total, lo que puede interpretarse como que los efectos del grupo de hembras, posteriores al nacimiento, deben ser de muy pequeña importancia.

El test x^2 correspondiente al estudio de la permanencia de las hembras en granja tampoco muestra diferencias significativas entre grupos de hembras.

La conclusión final de nuestro trabajo es que no se han detectado diferencias significativas entre hembras procedentes de embriones congelados o vitrificados y hembras procedentes de la reproducción normal; no obstante, en un trabajo similar para caracteres de crecimiento, se detectaron diferencias significativas a favor del grupo control en velocidad de crecimiento post-destete (Cifre et al., 1994).

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer la colaboración prestada por V. Navarro y familia, propietarios de la explotación donde se llevó a cabo el presente trabajo.

Este trabajo se enmarca en el proyecto AGF94-0577 financiado por la CICYT.

REFERENCIAS

BASELGA,M.;BLASCO,A.;GARCIA-XIMENEZ,F.(1982). II W.C.G.A.L.P.Vol.6: 471-480.

CIFRE,J.;BASELGA,M.;GOMEZ,E.A.(1994). Cah.Options Méditerr. Vol.8: 241-245.

ESTANY,J.;BASELGA,M.;BLASCO,A.;CAMACHO,J.(1989).Livest. Prod. Sci. 21: 67-75.

GROENEVELD, E. (1994). V W.C.G.A.L.P. Vol22: 47-48.

HILL, W.G. (1972a). Anim. Breed. Abstracts 40: 1-15.

HILL, W.G. (1972b). Anim. Breed. Abstracts 40: 193-213.

KHALIL, M.H. (1993). World Rabbit Sci. 1(4): 147-154.

SMITH, C. (1988). Third World Congr. on Sheep and Beef Cattle Breeding 1: 159-171.

SORENSEN, D.; KENNEDY, B.W. (1984). J. Anim. Sci. 58: 1097-1106.

THOMPSON, R. (1986). Génét. Sél. Evol. 18: 475-484.

VICENTE, J.S.; GARCIA-XIMENEZ, F. (1994). Theriogenology 42: 1205-1215.

RESULTADOS DE CUATRO GENERACIONES DE SELECCION DIVERGENTE POR EFICIENCIA UTERINA EN CONEJO.

Argente, M.J; Santacreu, M.A; Climent, A; Blasco, A.
Departamento de Ciencia Animal. Universidad Politécnica de Valencia.
Apartado 22012. Camino de Vera, 14. 46071 Valencia.

INTRODUCCION

La selección para aumentar el tamaño de camada ha tenido éxito en varios experimentos en ratón, pero los experimentos en cerdo y en conejo han tenido un escaso éxito (revisión de Blasco et al., 1993).

La selección por capacidad uterina podría ser un método alternativo para mejorar el tamaño de camada. La capacidad uterina se define como el máximo número de embriones que un útero puede llevar a término de la gestación. La capacidad uterina depende de dos fenómenos: del número de embriones implantados y del número de fetos que llegan al término de la gestación.

Hay dos ventajas fisiológicas en conejo que ayudan a medir la capacidad uterina, por un lado, apenas se han constatado casos de trasmigración embrionaria, y por otro, la ovariectomía unilateral provoca la duplicación de la tasa de ovulación sobre el ovario que queda (Blasco et al., 1994), con lo cual se produce una sobre-población del cuerno funcional. Además se pueden observar el número de cuerpos lúteos y los puntos de implantación por medio de una laparoscopia. Esta técnica no afecta al tamaño de camada (Santacreu et al., 1990).

El objetivo de este trabajo es analizar los resultados de las primeras cuatro generaciones de un experimento de selección por capacidad uterina.

MATERIAL Y METODOS

Los animales procedieron de una línea sintética seleccionada por tamaño de camada al destete. Esta línea se constituyó por el apareamiento entre machos y hembras de diferentes orígenes genéticos.

El experimento de selección divergente por capacidad uterina se inició con la selección de hijas e hijos de las mejores y las peores hembras de la generación base. Las dos líneas divergentes fueron seleccionadas durante cuatro generaciones para incrementar (CU+) o disminuir el tamaño de camada al nacimiento (CU-). A todas las hembras se les extirpó el ovario izquierdo antes de llegar a la pubertad, entre las 14 y 16 semanas de edad. Las hembras se montaron por primera vez cuando tenían alrededor de las 18 semanas. Se les continuó llevando a la monta a los 10 días después de cada parto. Se recogieron los datos de los primeros cuatro partos. Se realizó una laparoscopía a todas las hembras en su segunda gestación, 12 días después de la monta. Se contabilizó con esta técnica el número de cuerpos lúteos y embriones implantados.

Análisis estadístico.

Las medias por mínimos cuadrados fueron calculadas con un modelo con generación y línea dentro de generación como efectos fijos. Cuando se consideraron todos los partos el modelo incluyó además el efecto orden de parto y el efecto de hembra jerarquizada a línea y ésta a generación. La heredabilidad del tamaño de camada fue calculada con un análisis REML univariante, el modelo que se utilizó incluyó los efectos fijos generación, orden de parto, el efecto permanente de hembra, el valor aditivo de individuo, y el error.

RESULTADOS Y DISCUSION

La selección por capacidad uterina para aumentar y disminuir el tamaño de camada ha tenido éxito. El número de nacidos totales, considerando todos los partos, siempre ha sido superior en la línea de alta capacidad uterina. La diferencia entre líneas se ha mantenido a lo largo de las cuatro generaciones. Estas diferencias no se han manifestado en los primeros partos de las dos primeras generaciones, pero ya han empezado a ser significativas desde los primeros partos en las dos últimas generaciones.

La estima de la heredabilidad del tamaño de camada en hembras unilateralmente ovariectomizadas ha sido diferente de cero 0.15±0.05, y el efecto permanente de hembra ha sido bajo no diferente de cero 0.05±0.04.

La diferencia en el tamaño de camada entre líneas parece estar asociada a un cambio en el número de embriones implantados. La diferencia entre líneas en el número de embriones implantados no está claramente relacionada con una diferencia en la tasa de ovulación, exceptuando la segunda generación no hay diferencias entre líneas para la tasa de ovulación a lo largo de todo el experimento. Las hembras de la línea de alta capacidad uterina tienen un mayor número de embriones implantados los cuales podrían sufrir una mayor competencia por el espacio uterino. Esto no se refleja en la supervivencia fetal. La supervivencia prenatal está fuertemente condicionada por la supervivencia embrionaria.

Las diferencias en el número de embriones implantados puede deberse a diferencias en tasa de fecundación, supervivencia embrionaria o factores relacionados con el ambiente uterino. En un trabajo preliminar obtenido con hembras de este experimento se apreció como no había diferencia entre líneas para la tasa de fecundación (0.99) Fayos et al. (1994). La diferencia en el número de embriones implantados, tal vez, se deba a condiciones ambientales del útero.

REFERENCIAS

Blasco, A, Argente, M.J., Haley, C.S., Santacreu,M.A. 1994. J. Anim. Sci. 72:3066-3072.

Blasco, A, Bidanel, J.P., Bolet, G., Haley, C.S. 1993. Liv. Prod. Sci. 37:1-21.

Fayos, L.,Climent, A.,Santacreu, M.A., Gallego, M., Molina, I., Blasco, A. 1994. 6èmes Journées de la recherche cunicole en France. 1:211-215.

Santacreu, M. A., Viudes de Castro, M.P., Blasco, A. 1990. Reprod. Nutri. Dev. 30:583-588.

TABLA 1. Número de animales (N), media por mínimos cuadrados (LSM) y el error estándar (E.S) en cada una de las variables, y para cada una de las generaciones de selección.

	GENERACION BASE		PRIMERA GENERACION					SEGUNDA GENERACION					TERCERA GENERACION					CUARTA GENERACION				
			CU +		CU-		SIG	CU+		CU-		SIG	CU+		CU-		SIG	CU+		CU-		SIG
	N	LSM (E.S)	N	LSM (E.S)	N	LSM (E.S)		N	L.SM (E.S)	N	LSM (E.S)		N	LSM (E.S)	N	LSM (E.S)		N	LSM (E.S)	N	LSM (E.S)	
NT	196	7.90 (0.17)	125	8.11 (0.22)	119	6.99 (0.22)	*.*	169	8.09 (0.20)	139	7.21 (0.19)	*.*	108	8.31 (0.23)	131	7.08 (0.21)	*.*	122	8.28 (0.22)	116	7.07 (0.23)	*.*
NT1	64	7.70 (0.27)	40	7.30 (0.34)	36	6.67 (0.36)	NS	53	7.55 (0.30)	38	6.76 (0.35)	NS	35	7.74 (0.37)	41	6.39 (0.34)	*.*	40	8.07 (0.34)	39	6.64 (0.35)	*.*
NT2	57	7.51 (0.34)	33	9.18 (0.41)	32	7.47 (0.42)	*.*	41	7.80 (0.37)	35	6.86 (0.40)	NS	29	7.86 (0.44)	35	6.68 (0.40)	*	33	8.85 (0.41)	29	7.24 (0.44)	*.*
NT3	44	8.25 (0.38)	29	8.62 (0.47)	29	7.27 (0.47)	*	37	9.03 (0.41)	35	7.60 (0.42)	*	25	8.04 (0.50)	30	7.90 (0.46)	NS	26	8.04 (0.49)	26	7.08 (0.49)	NS
NT4	31	8.35 (0.42)	23	8.61 (0.49)	22	7.00 (0.50)	*	31	8.03 (0.42)	31	8.13 (0.42)	NS	20	8.30 (0.52)	25	7.52 (0.47)	NS	23	7.91 (0.49)	22	7.86 (0.50)	NS
TO	61	14.61 (0.28)	35	14.31 (0.37)	34	14.97 (0.38)	NS	44	14.39 (0.33)	36	13.10 (0.37)	*.*	28	15.50 (0.41)	37	14.51 (0.36)	NS	31	13.29 (0.39)	33	14.15 (0.38)	NS
ET	61	11.08 (0.36)	35	12.54 (0.47)	34	10.94 (0.48)	*	44	10.77 (0.42)	36	9.75 (0.47)	NS	28	12.36 (0.53)	37	10.70 (0.46)	*	31	10.29 (0.50)	33	9.51 (0.49)	NS
SE	61	0.77 (0.02)	35	0.88 (0.03)	34	0.73 (0.03)	*.*	44	0.77 (0.03)	36	0.76 (0.03)	NS	28	0.80 (0.04)	37	0.750 (0.03)	NS	31	0.78 (0.03)	33	0.68 (0.03)	*
SF	57	0.70 (0.02)	33	0.73 (0.03)	32	0.71 (0.03)	NS	41	0.73 (0.03)	34	0.71 (0.03)	NS	26	0.68 (0.03)	34	0.62 (0.03)	NS	30	0.88 (0.03)	27	0.72 (0.03)	*.*
SP	57	0.53 (0.02)	33	0.64 (0.03)	32	0.51 (0.03)	*.*	41	0.55 (0.03)	34	0.54 (0.03)	NS	26	0.53 (0.03)	34	0.48 (0.03)	NS	30	0.68 (0.03)	27	0.52 (0.03)	*.*

NS: no hay diferencias significativas. *.* P≤0.01. * P≤0.05. NT: número de gazapos nacidos considerando los cuatro partos. NT1: número de gazapos nacidos en el primer parto. NT2: número de gazapos nacidos en el segundo parto. NT3: número de gazapos nacidos en el tercer parto. NT4: número de gazapos nacidos en el cuarto parto. TO: tasa de ovulación. EI: número total de embriones implantados.SE: supervivencia embrionaria (TO/EI). SF: supervivencia fetal (NT2/EI). SP: supervivencia prenatal (NT2/TO).

ESTIMA DE COMPONENTES DE VARIANZA, PARÁMETROS GENÉTICOS Y RESPUESTA A LA SELECCIÓN DE CARACTERES DE PRODUCCIÓN DE HUEVOS EN RAZAS DE GALLINAS AUTÓCTONAS

A. Francesch y M. Iglesias

Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (I.R.T.A.)
Centre de Mas Bové - Unitat de Genètica Avícola
Apartat 415 Reus (Tarragona)

INTRODUCCIÓN

En diferentes trabajos (1, 2, 3, 4 y 5) hemos informado de resultados referentes a la definición, purificación, caracterización y mejora genética de razas de gallinas autóctonas: Prat, Penedesenca y Empordanesa.

Una población cerrada de Penedesenca Negra (estirpe MN), otra de Prat Leonada (estirpe MP), y otra de Empordanesa Roja (estirpe MR) han seguido, desde 1986, un proceso modesto de selección de su capacidad reproductiva. En el presente trabajo, con datos hasta 1992, estudiamos comparativamente las componentes de varianza, parámetros genéticos de algunos caracteres de producción de huevos, así como las respuestas a la selección.

MATERIAL Y MÉTODOS

a) Base de datos. La base de datos que se analiza hace referencia a un proceso de selección simultánea en generaciones solapadas de las estirpes MN, MP y MR. El carácter seleccionado ha sido el número de huevos a las 39 semanas de vida, edad a la que se ha tomado el peso y el color de la cáscara (absorbancia de la luz) de tres huevos. La selección se realizaba dentro de lotes de 24±5 hembras en control por estirpe y espaciados 15 días en el nacimiento. La de las hembras era individual y con una presión del 30%. La de los machos por la producción de sus madres. Para cada una de las estirpes MN, MP y MR respectivamente, la base de datos contiene 92, 86 y 91 lotes; 2321, 2438 y 2127 aves; 446, 445, y 453 animales en la población base; 2172, 2292 y 1948 registros de puesta; 1690, 1718 y 1591 registros de peso del huevo; 1687, 1515 y 1587 registros de color de cáscara.

b) Análisis genéticos y estadísticos. La estima de componentes de varianza y heredabilidades para cada uno de los caracteres, así como los valores genéticos BLUP de cada animal se ha realizado mediante el DFREML univariante (6) para un modelo animal con el lote como efecto fijo, siendo el animal y el error efectos al azar. Para la estima de (co) varianzas y correlaciones entre caracteres para el mismo modelo animal se ha utilizado el DFREML multivariante (7). Los parámetros estimados están referidos a la población base. Para el análisis de las tendencias fenotípicas y genéticas de cada caracter se ha realizado un análisis de la regresión de los valores fenotípicos y genéticos (BLUP) sobre el efecto fijo (lote) utilizando un Modelo Lineal General del paquete estadístico SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se presentan las componentes de varianza y h^2 para cada caracter. Refiriéndonos a una reciente revisión general (8), las h^2 se hallan dentro de los intervalos bibliográficos. Las de puesta situadas en la parte alta, lo que podría interpretarse como que estas estirpes disponen todavía de un buen potencial genético para responder a la selección. Como ha sido observado en otras razas y estirpes comerciales las h^2 de la puesta son inferiores al peso y color de cáscara de huevo. Cabe destacar, no obstante, un valor significativo más bajo de la h^2 del color en la estirpe MR y del mismo nivel que su puesta. Destaca también una varianza genética en puesta inferior en la estirpe MN, responsable de una h^2 más baja aunque no se llegue a diferenciar de la de las otras.

Tabla 1.- **Estimas DFREML univariante de heredabilidades (h^2), varianzas genéticas (σ^2_a), fenotípicas (σ^2_p) y residuales (σ^2_e) para los caracteres puesta, peso del huevo y color de la cáscara a las 39 semanas de vida en estirpes de Penedesenca Negra (M.N.), Prat (M.P.) y Empordanesa Roja (M.R.).**

	Puesta			Peso huevo			Color cáscara		
	M.N.	**M.P.**	**M.R.**	**M.N.**	**M.P.**	**M.R.**	**M.N.**	**M.P.**	**M.R.**
σ^2_a	70,52	102,67	92,53	14,25	9,64	10,03	28,04	33,99	13,03
σ^2_e	280,80	230,56	193,09	9,48	10,54	9,89	28,87	29,31	35,27
σ^2_p	351,32	334,22	285,62	23,73	20,19	19,92	56,90	63,25	48,30
h^2	0,20[a]	0,31[a]	0,32[a]	0,60[a]	0,48[a]	0,50[a]	0,49[a]	0,54[a]	0,27[b]

Las heredabilidades dentro del mismo carácter y con la misma letra no presentan diferencias significativas (P>0,05) y sus errores están comprendidos entre 0,05 y 0,06.

En la Tabla 2 se presentan los coeficientes de correlación entre caracteres. Las r_G y r_E presentan el mismo sentido para todos los caracteres, siendo negativas las de la puesta con el peso y color de la cáscara del huevo, pero positivas entre el color y peso del huevo aunque sólo significativa a nivel genético en la estirpe MP. Destacan en importancia las r_G entre la puesta y el peso del huevo. Cabe destacar que la estirpe MR se diferencia de las otras dos en las correlaciones de la puesta con el peso y color del huevo, siendo inferior en el primer caso y considerablemete superior en el segundo. Parece que las pequeñas r_P, aunque significativas entre el peso y color del huevo en cada estirpe, son debidas más a razones ambientales que genético-aditivas, y muy claramente en las estirpes MN y MR. Mientras que la estirpe MN no presenta correlación significativa a ningún nivel entre puesta y color de cáscara, sí que lo hacen las otras dos, destacando la MR por razones claramente genético-aditivas.

En la Tabla 3 se presentan las tendencias fenotípicas y genéticas de cada carácter expresadas como incremento medio por lote. Se observa un incremento fenotípico en puesta y no diferente entre estirpes. Este ha sido considerablemente superior al genético aditivo, que también ha aumentado destacando la estirpe MR. Ello en conjunto nos indica que, además de un incremento genético, ha habido una respuesta al mejor manejo que poco a poco se ha ido

aplicando. En todo caso las condiciones de cría habrían resultado mejores para las estirpes MN y MP que para la MR. El peso del huevo ha experimentado una disminución en todas las estirpes, tanto fenotípica como genética, habiendo sido importante en la estirpe MN. Ello concuerda con las r_G y r_E observadas. El color de la cáscara del huevo no ha experimentado variación a nivel genético, pero ha aumentado fenotípicamente en las estirpes MP y MR.

Tabla 2.- **Estimas de DFREML multivariante de las correlaciones genéticas (r_G), ambientales (r_E) y fenotípicas (r_P), entre los caracteres puesta, peso del huevo y color de la cáscara a las 39 semanas de vida en estirpes de Penedesenca Negra (M.N.), Prat (M.P.) y Empordanesa Roja (M.R.).**

	r_G			r_E			r_P		
	M.N.	**M.P.**	**M.R.**	**M.N.**	**M.P.**	**M.R.**	**M.N.**	**M.P.**	**M.R.**
Pt-Ps	-0,22[a]	-0,21[a]	-0,15b	-0,17[a]	-0,13[a]	-0,11[a]	-0,18[a]	-0,16[a]	-0,13[a]
Pt-Col	-0,03 ns	-0,06[a]	-0,20b	-0,007 ns	-0,12	-0,02 ns	-0,02 ns	-0,09[a]	-0,07[a]
Ps-Col	0,0008 ns	0,095	0,014 ns	0,11[a]	0,11[a]	0,13[a]	0,05[a]	0,10[a]	0,09[a]

Pt: Puesta; **Ps:** Peso huevo; **Col:** Color cáscara.
ns: no significativo (P>0,05)
Para cada tipo de correlación y en una misma fila, los coeficientes significativos que tienen la misma letra no son significativamente diferentes (P>0,05).

Tabla 3.- **Tendencias fenotípicas, genéticas y su error estándard sobre el efecto fijo de los caracteres puesta, peso del huevo y color de la cáscara a las 39 semanas de vida en estirpes de Penedesenca Negra (M.N.), Prat (M.P.) y Empordanesa Roja (M.R.)**

	Tendencia fenotípica		**Tendencia genética**		
Carácter	**b ± s**		**b ± s**		**Estirpe**
Puesta	0,239 ± 0,014	[a]	0,055 ± 0,003	[a]	**M.N.**
	0,228 ± 0,014	[a]	0,051 ± 0,004	[a]	**M.P.**
	0,204 ± 0,014	[a]	0,089 ± 0,005	[b]	**M.R.**
Peso huevo	-0,062 ± 0,004	[a]	-0,013 ± 0,002	[a]	**M.N.**
	-0,017 ± 0,004	[b]	-0,003 ± 0,002	ns	**M.P.**
	-0,014 ± 0,004	[b]	-0,004 ± 0,002	[b]	**M.R.**
Color cáscara	0,010 ± 0,006	ns	-9E-06± 0,003	ns	**M.N.**
	0,040 ± 0,008	[a]	-0,006 ± 0,004	ns	**M.P.**
	0,035 ± 0,007	[a]	1E-04± 0,002	ns	**M.R.**

ns: no significativo (P>0,05).
Los coeficientes de regresión significativos en un mismo carácter y tipo de tendencia que tienen la misma letra no son significativamente diferentes (P>0,05).

REFERENCIAS

(1) FRANCESCH, A. y A. JORDA (1988). Selecciones avícolas. XXX (10): 307 - 314.
(2) FRANCESCH, A. (1989). II Jornada Tècnica d'Avicultura Enric Corominas.
(3) FRANCESCH, A. (1991). Tesis Doctoral. Facultad de Biología. Universidad de Barcelona.
(4) FRANCESCH, A. (1992) . XXIX Syposium Avicultura Científica. p.p. 243 -252.
(5) FRANCESCH , A et al. (1993). XXX Symposium Avicultura Científica. p.p. 289 - 297.
(6) MEYER, K. (1989). Genet. Sel. Evol. 21: 317 - 340.
(7) MEYER , K. (1991). Genet. Sel. Evol. 23: 67 - 83.
(8) FAIRFULL, R.W. and R.S. GOWE (1990). Poultry Breeding and Gemetics. Chapter 29.

Cálculo de la inversa de la matriz de coeficientes de las ecuaciones de modelo mixto utilizando muestreo de Gibbs y aplicaciones

L.A. García-Cortés y D. Sorensen. *National Institute of Animal Science. Dept. for Research in Pigs and Horses. P.O.Box 39, DK-8830 Tjele, Denmark*

C. Moreno, L. Varona y J. Altarriba. *Unidad de Genética Cuantitativa y Mejora. Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza*

Resumen

En este trabajo se presenta un procedimiento para obtener la inversa de una matriz utilizando el muestreo de Gibbs y se discute su utilidad para reducir el ruido de Monte Carlo asociado a la implementación práctica del método de Monte Carlo EM introducido en 1992 por Guo y Thompson.

Introduccion

La varianza de la distribución marginal de un efecto fijo o aleatorio, si se utiliza un muestreo de Gibbs que asume los componentes de varianza conocidos, coincide con la varianza de error de estimación o predicción de dichos efectos (Wang et al, 1993). Esto significa que, en ciertas circunstancias, el muestreo de Gibbs puede proporcionar elementos de la inversa de la matriz de coeficientes de las ecuaciones de modelo mixto, en este caso los elementos de la diagonal. En este trabajo se propone un método general para invertir una matriz usando el muestreo de Gibbs.

El algoritmo para invertir una matriz.

Supongamos que estamos interesados en la inversa de una matriz simétrica definida positiva, llamada C. Si consideramos cualquier vector $\mathbf{x} \sim \xi(\mathbf{0}, \mathbf{C}^{-1})$, es decir, cualquier distribución con media **0** y varianza , entonces $E(\mathbf{x}\mathbf{x}') = Var(\mathbf{x}) + E(\mathbf{x})E(\mathbf{x}') = \mathbf{C}^{-1}$

La única condición para que exista **x** es que $\mathbf{C}^{-1}$ sea simétrica y definida positiva, sólo así puede interpretarse como una matriz de varianzas y covarianzas. En general, $E(x_i x_j) = Cov(x_i, x_j) + E(x_i)E(x_j) = \mathbf{C}^{-1}_{ij}$, donde $\mathbf{C}^{-1}_{ij}$ es un elemento de $\mathbf{C}^{-1}$. Si realizamos varias extracciones de la variable aleatoria **x** utilizando cualquier método de Monte Carlo, obtenemos así la inversa de C:

$$\mathbf{C}^{-1} \cong \sum_{k=1,n} \mathbf{x}_k \mathbf{x}_k' / n \qquad [1]$$

donde $\mathbf{x}_k$ es la k-ésima extracción de **x**. A partir de [1] no es difícil desarrollar fórmulas sencillas para contener las trazas necesarias que aparecen en las expresiones habituales. Para obtener la inversa, necesitamos un método de Monte Carlo para extraer observaciones de **x**. Aquí proponemos utilizar un muestreo de Gibbs.

El muestreo de Gibbs en la extracción de $\mathbf{x} \sim \xi(\mathbf{0}, \mathbf{C}^{-1})$.

Utilizamos una normal multivariante debido a que **x** representa una distribución de cualquier forma. En el caso de la distribución normal, las distribuciones condicionales son muy sencillas de desarrollar y de calcular. Así, la distribución conjunta de **x** es:

$$f(\mathbf{x}) = cte * exp(-0.5\, \mathbf{x}'\mathbf{C}\mathbf{x})$$

Nótese que lo importante de esta expresión es que sólo aparece C y no C^{-1}. A partir de aquí, las condicionales nunca incluirán elementos de la inversa. En la distribución condicional de x_i respecto del resto de variables, sólo los términos que incluyen dicha variable han de ser tenidos en cuenta:

$$f(x_i|x_1,\ldots,x_{i-1},x_{i+1},\ldots,x_n) \propto exp\left[-0.5\left(x_i^2\, c_{ii} + 2\, x_i \sum_{j\neq i} x_j c_{ij}\right)\right]$$

Que puede demostrarse que corresponde a la distribución normal con media $-\sum_{j\neq i} x_j c_{ij} / c_{ii}$ y varianza $1 / c_{ii}$. Es decir, $x_i|x_1,\ldots,x_{i-1},x_{i+1},\ldots,x_n,\mathbf{y} \sim N(-\sum_{j\neq i} x_j c_{ij} / c_{ii}, \sigma_e^2 / c_{ii})$ [2]

Nótese que en este caso la media de la distribución marginal es conocida (cero), así que si comenzamos la cadena de Markov en el punto $\mathbf{x} = \mathbf{0}$, partimos de la moda de la distribución conjunta, ventaja de la que normalmente carecen otros algoritmos basados en el muestreo de Gibbs, y que obliga en ocasiones a desechar gran cantidad de extracciones al comienzo. En este caso, aunque no esta claro si es necesario desechar alguna extracción, nunca será un número tan grande como si desconociesemos las medias marginales de las distribuciones. Como en el caso del metodo de remuestreo presentado en García Cortés et al (1992), pueden utilizarse otro tipo de distribuciones condicionales, por ejemplo Bernouilli: una distribución de Berouilli con media m y varianza s, presenta un 50% de la probabilidad en el punto $x_i=m-s^{1/2}$ y un 50% en el punto $x_i=m+s^{1/2}$. Otros valores de x_i no estan definidos.

Estudio del ruido de Monte Carlo asociado a la estimacion REML de componentes de varianza.

Asumimos el modelo $\mathbf{y} = \mathbf{Xb} + \mathbf{a} + \mathbf{e}$, respondiendo a la notación habitual de un modelo animal. Las variables aleatorias son $\mathbf{y} \sim N(\mathbf{Xb}, \mathbf{A}\sigma_a^2 + \mathbf{I}\sigma_e^2)$, $\mathbf{a} \sim N(\mathbf{0}, \mathbf{A}\sigma_a^2)$ y $\mathbf{e} \sim N(\mathbf{0}, \mathbf{I}\sigma_e^2)$.

En una iteración de EM, se calcula el componente de varianza aditivo con la siguiente expresión:

$$q\hat{\sigma}_a^2 = \hat{\mathbf{a}}'\mathbf{A}^{-1}\hat{\mathbf{a}} + tr(\mathbf{A}^{-1}\mathbf{C}^{aa}) \qquad [3]$$

donde q es el número de animales, $\hat{\mathbf{a}}$ es el predictor BLUP de $\mathbf{a}$, y $\mathbf{C}^{aa}$ es el bloque aleatorio de la inversa de la matriz de coeficientes. Estimaremos $q\hat{\sigma}_a^2$ en [3] mediante 4 métodos de Monte Carlo

Metodo 1. El método Monte Carlo EM descrito por Guo y Thompson. Utilizando un algoritmo de muestreo de Gibbs como el descrito en Wang et al. (1993), se utiliza la expresión $\mathbf{a}'\mathbf{A}^{-1}\mathbf{a}$ en cada paso de la cadena. Nótese que nuevos valores $\mathbf{a}$ son simulados en cada paso de la cadena. Así:

$$q\hat{\sigma}_a^2 = E(\mathbf{a}'\mathbf{A}^{-1}\mathbf{a}) = \sum_{k=1,B} \mathbf{a}'_k \mathbf{A}^{-1}\mathbf{a}_k / B \qquad [4]$$

donde B es el número de extracciones de $\mathbf{a}$, es decir, la longitud de la cadena. En este caso las condicionales son: $x_i|x_1,\ldots,x_{i-1},x_{i+1},\ldots,x_n,\mathbf{y} \sim N(RHS_i - \sum_{j\neq i} x_j c_{ij} / c_{ii}, \sigma_e^2 / c_{ii})$ [5]

Método 2.- La propuesta de Thompson (1994) en el 5WCGALP. La primera idea para reducir el ruido de Monte Carlo presente en [4] fue utilizar la esperanza de las distribuciones condicinales en lugar de los valores de $\mathbf{a}$. El muestreo de Gibbs se realiza de la misma forma que en el método anterior (ecuación 5), pero [4] se calcula de otro modo más eficaz.

$$E(x_i) = RHS - \sum_{j\neq i} x_j c_{ij} / c_{ii}$$

Entonces x_{ik} puede expresarse como: $x_{ik} = E(x_{ik}) + e_{ik}$,con $Var(e_{ik}) = \sigma_e^2 / c_{ii}$, y

$$q\hat{\sigma}_a^2 = \sum_{k=1,q} \mathbf{a}'^{*}_k \mathbf{D}^{-1}\mathbf{a}^{*}_k / q + \hat{\sigma}_e^2 tr(\mathbf{D}^{-1}(diag\mathbf{C}_{aa})^{-1})$$

donde $\mathrm{diag}\mathbf{C}_{aa}$ es la diagonal del bloque aleatorio de C, $\mathbf{A}^{-1} = \mathbf{L}^{-1}\mathbf{D}^{-1}\mathbf{L}^{-t}$, y $\mathbf{a}^*$ es un vector que contiene los elementos $a_i^* = E(a_i) - 0.5 * (a_{p(i)} + a_{m(i)})$. Más detalles en Thompson (1994)

Método 3.- Usando el muestreo de Gibbs para calcular la inversa en $\mathbf{C}^{aa}$ *en [3].* Usando el algoritmo propuesto aquí en la fórmula habitual para calcular $q\hat{\sigma}_a^2$ en [3], el muestreo de Gibbs es ligeramente diferente, usando [2] en lugar de [5].

$$\mathbf{C}^{aa} = \sum_{k=1,B} \mathbf{a}^{+}\mathbf{a}'^{+} / B \qquad [6]$$

donde $\mathbf{x}' = \left[\mathbf{b}'^{+}\ \mathbf{a}'^{+}\right]$. Entonces, sustituyendo [6] en [3]:

$$q\hat{\sigma}_a^2 = \hat{\mathbf{a}}'\mathbf{A}^{-1}\hat{\mathbf{a}} + \hat{\sigma}_e^2 \sum_{j=1,n} \mathbf{a}'^{+}\mathbf{A}^{-1}\mathbf{a}^{+} / n \qquad [6]$$

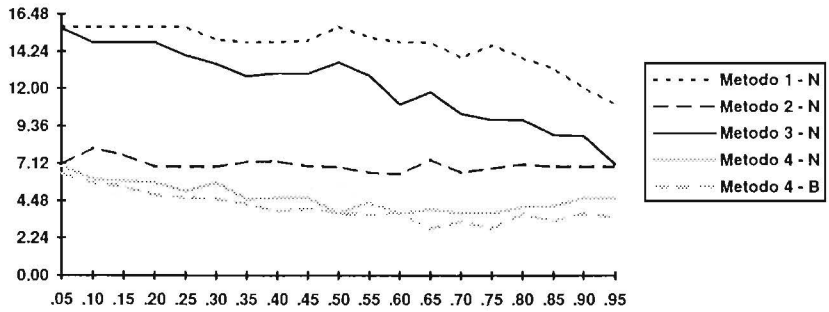
Método 4. Combinando las ideas de los métodos 2 y 3. Es decir, usando el muestreo de Gibbs como en el método 2 pero calculando el componente basado en el esperanza de las condicionales y no en los valores extraídos. Aqui utilizamos la variable $\mathbf{a}^{*+}$, que representa lo mismo que $\mathbf{a}^*$ salvo que el muestreo ha sido realizado de forma diferente.

$$q\hat{\sigma}_a^2 = \hat{\mathbf{a}}'\mathbf{A}^{-1}\hat{\mathbf{a}} + \hat{\sigma}_e^2 \sum_{j=1,n} \mathbf{a}'^{*+}_j \mathbf{D}^{-1}\mathbf{a}^{*+}_j / n + \hat{\sigma}_e^2 tr(\mathbf{D}^{-1} diag(\mathbf{C})^{-1})$$

Notese que en este caso el ruido de Monte Carlo sólo esta presente en la segunda parte de la fórmula. Este cuarto método ha de tener el menor ruido de Monte Carlo.

RESULTADOS

Asumiendo el modelo animal descrito antes, simulamos una población de 50 animales (10 generaciones de 5 animales cada una) y 5 efectos fijos asignados al azar. Entonces, calculamos el valor exacto de $\hat{\mathbf{a}}'\mathbf{A}^{-1}\hat{\mathbf{a}} + tr(\mathbf{A}^{-1}\mathbf{C}^{aa})$ y las aproximaciones utilizando los 4 métodos propuestos. La longitud de la cadena fue de 500.000 y consideramos sólo un punto de cada 50. Así, disponemos de 10.000 valores casi incorrelados que pueden ser comparados frente al valor exacto. La media de estos 10.000 valores fue igual al valor exacto, pero calculamos el ruido de Monte Carlo en los 4 métodos calculando la variable "error relativo en porcentaje". Es decir, el valor exacto menos el obtenido en cada punto y dividido por el valor exacto. De esos 10.000 errores relativos, se presentan en la gráfica las medias de los valores absolutos cuando la heredabilidad simulada se cambia desde 0.05 hasta 0.95. Se presenta el cuarto método utilizando la distribución de Bernouilli y los 4 métodos usando una distribución normal.



Bibliografía citada

García-Cortés, L.A., Moreno, C., Varona, L. and Altarriba, J., 1992. J.Anim. Breed. Gen., 109:358
Guo, S.W. and Thompson, E.A., 1992. IMA J. of Math. Appl. in Med. and Biol., 8:171-189
Thompson, R., 1994: Proc. 5th World Cong. on Genet. Appl. to Livest. Prod., 18:337
Wang, C.S., Rutlegde, J.J. and Gianola, D., 1993. Gen. Sel. Evol. 25:41-62

EFICIENCIA DE LA SELECCION CON APAREAMIENTO CLASIFICADO MIXTO NEGATIVO Y LA SELECCION TANDEM MODIFICADA

J. L. Campo y H. Turrado
Area de Genética Animal, CIT-INIA, Apartado 8111, 28080 Madrid

El apareamiento clasificado mixto puede usarse cuando se desea obtener complementaridad en la descendencia (por ejemplo machos con buenas características de crecimiento y hembras con buenas características de reproducción). Puede surgir también con caracteres limitados a un sexo, como al aparear hembras de alta puesta de huevos con machos de cresta grande en gallinas ponedoras. El apareamiento mixto negativo (mejor valor de un carácter en un parental y peor valor del otro carácter en el otro parental) siempre disminuye la correlación genética entre caracteres independientemente del signo de ésta (GIANOLA, 1982; Theor. Appl. Genet. 62, 225-231), por lo que puede ser de utilidad para reducir correlaciones genéticas positivas desfavorables (por ejemplo ritmo de crecimiento y consumo de alimento) en experimentos de selección antagónica, o para hacer más negativa una correlación genética negativa favorable (espesor de grasa y eficiencia alimenticia). Como contrapartida, este tipo de apareamiento disminuirá la varianza genética aditiva de ambos caracteres si la correlación genética es positiva. El apareamiento mixto positivo (mejor valor de un carácter en un parental y del otro carácter en el otro parental) siempre aumenta el valor de la correlación genética entre caracteres independientemente de su signo, por lo que puede ser útil para aumentar correlaciones genéticas negativas desfavorables en experimentos de selección antagónica (producción de leche y porcentaje de proteína por ejemplo), o correlaciones genéticas positivas favorables (por ejemplo ritmo de crecimiento y cantidad de tejido magro). En este caso, las varianzas genéticas aditivas disminuirán si la correlación genética entre caracteres es negativa.

GIANOLA (1982) ha demostrado que la covarianza genética en el equilibrio llega a ser:

$$cov^* = cov / [\, 1 - 0{,}5\, m\, h_1^*\, h_2^*\, (1 + r^{*2}) / r^* \,]$$

siendo m la correlación entre los valores fenotípicos de un carácter en los machos y del otro carácter en las hembras. Después de operar se llega a la siguiente ecuación explícita para la correlación genética entre caracteres en el equilibrio:

$$r^* = r + 1/k \pm (r^2 + 1/k^2 - 1)^{0,5}$$

siendo $k = h_1^* h_2^* r^*$. El cambio relativo obtenido en la varianza genética aditiva es el mismo para los dos caracteres:

$$var^* = var / (1 - m k)$$

En las situaciones ya indicadas, otra de las alternativas posibles consiste en cruzar dos poblaciones diferentes, cada una seleccionada para uno de los caracteres (selección tandem modificada). OROZCO et al. (1980; in: Selection experiments in laboratory and domestic animals, C.A.B., 37-52) han utilizado este tipo de selección para caracteres en los que el valor de la correlación genética es pequeño y existe o no antagonismo con los objetivos del mejorador. CAMPO y RAYA (1986; Canadian J. Genet. Cytol. 28, 358-364) utilizaron selección simultánea de ambos caracteres en una sola población para el caso de intenso antagonismo genético, observando que la respuesta a la selección para cada carácter estaba fuertemente controlada por la intensidad de la correlación genética.

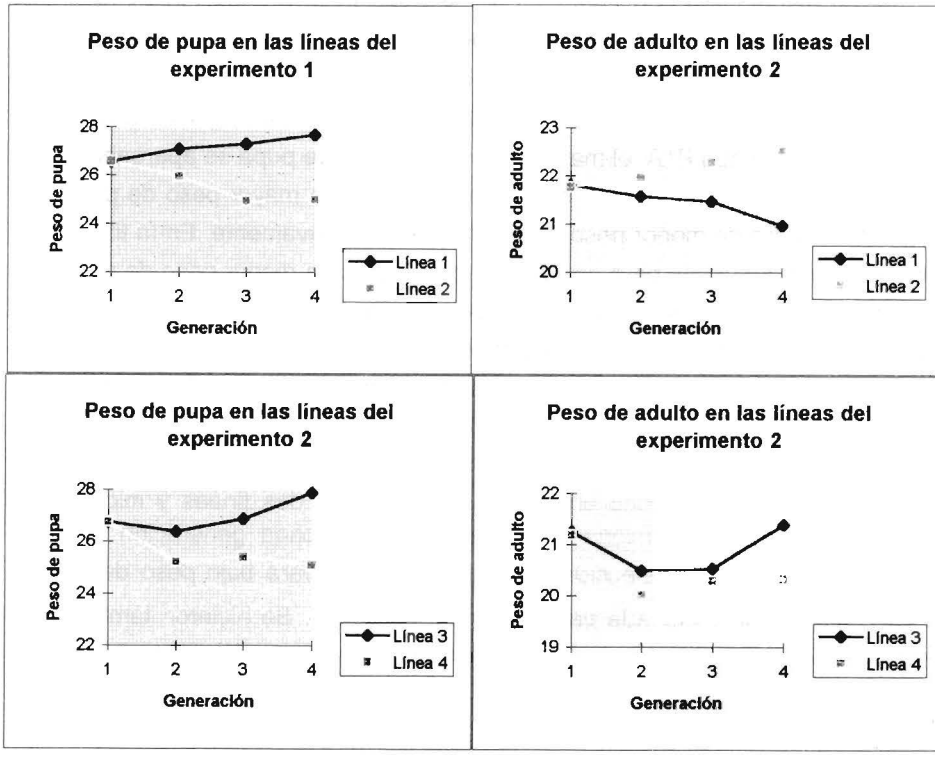
En un estudio con Tribolium se trató de seleccionar en direcciones opuestas dos caracteres con un valor elevado y positivo de su correlación genética: el peso de pupa y el peso de adulto. En uno de los experimentos se seleccionaron dos lineas (P^+A^- y P^-A^+) utilizando apareamiento clasificado mixto negativo después de la selección. En la línea P^+A^- el macho con mayor peso de pupa se apareaba con la hembra de menor peso de adulto, el segundo macho con mayor peso de pupa con la segunda hembra de menor peso de adulto y así sucesivamente. En la linea P^-A^+ se procedió análogamente pero apareando los machos de menor peso de pupa con las hembras de mayor peso de adulto. La proporción de selección era del 20% y se utilizaron como candidatos a la selección 200 animales en cada generación, agrupados en 20 familias de cinco hembras y cinco machos. Se hicieron tres repeticiones y tres generaciones de selección. En el segundo experimento se hizo selección individual a favor de peso de pupa en una línea y en contra de peso de adulto en otra línea, cruzando en cada generación las dos líneas y midiendo la descendencia $F_1(P^+A^-)$. Análogamente, se obtuvo en cada generación el cruce $F_1(P^-A^+)$ entre una línea seleccionada individualmente para bajo peso de pupa y otra línea distinta seleccionada para alto peso de adulto. Se hicieron también tres repeticiones y tres generaciones de selección con una proporción seleccionada del 20%.

La respuesta a la selección predicha en ambos experimentos para el peso de pupa y el peso de adulto en las líneas P^+A^- es, respectivamente :

$$0{,}5\ i\ var_1\ h_1\ (\ h_1 - h_2\ r_{12}\ ) \qquad y \qquad 0{,}5\ i\ var_2\ h_2\ (\ h_1\ r_{12} - h_2\ )$$

Las respuestas en las líneas P^-A^+ serán las anteriores cambiadas de signo.

En el experimento 1 se obtuvo para el peso de pupa una respuesta significativa, positiva en la línea P^+A^- (línea 1 de las figuras) y negativa en la línea P^-A^+ (línea 2). La respuesta media obtenida para el peso de adulto fue significativa y en dirección opuesta a la de peso de pupa, negatva en la línea P^+A^- y positiva en la línea P^-A^+ , sugiriendo que el apareamiento clasificado negativo mixto servía para romper el antagonismo existente entre el objetivo de selección (a favor de un carácter y en contra del otro) y la correlación genética positiva entre peso de pupa y peso de adulto. En el experimento 2 se obtuvo una respuesta significativa positiva en la línea F_1 (P^+A^-) y negativa en la línea F_1(P^-A^+) para peso de pupa (líneas 3 y 4, respectivamente). La respuesta obtenida en el peso de adulto fue en la misma dirección que la del peso de pupa y no fue significativa en ninguna de las líneas, .



EXPRESION DE UN GEN EXOGENO EN EMBRIONES DE CERDO OBTENIDOS MEDIANTE FECUNDACION "IN VITRO" CON ESPERMATOZOIDES TRATADOS CON ADENOVIRUS DE REPLICACION DEFICIENTE COMO VECTORES

J.E. Rodríguez Gil*, L. Farré+, T. Rigau* y A.M. Gómez Foix+

* Dep. Patología y Producción Animales. Facultad de Veterinaria. Universidad Autónoma de Barcelona. Bellaterra

+ Dep. Bioquímica y Fisiología. Facultad de Ciencias Químicas. Universidad de Barcelona. Barcelona

Introducción

La utilización de adenovirus de replicación deficiente, como vectores para la introducción de genes exógenos, es uno de los métodos actuales más eficaces cuando se trabaja con células eucariotas sin poder de replicación (1-4).

Recientemente, hemos podido observar que la incubación de espermatozoides de verraco con adenovirus de replicación deficiente que contenían el gen *LacZ* de E. coli (adCMV-ßGal adenovirus) provocó como resultado la aparición de una señal positiva para el gen *LacZ*, cuando el DNA de los espermatozoides se analizaba mediante hibridacion "in situ" y mediante Southern blot (5). Además, cuando los espermatozoides se trataban con DNA desnudo en lugar de con los adCMV-ßGal, si bien se obtenía una señal positiva en el Southern blot, esta señal se perdía casi completamente en la hibridación "in situ" (resultados no publicados). Puesto que la hibridación "in situ" supone la destrucción de gran parte de la estructura membranosa del espermatozoide, la pérdida de señal del DNA desnudo sugiere que éste se asocia con las membranas, mientras que el DNA del adCMV-ßGal se asocia más profundamente en la célula, aunque con casi toda seguridad no llegará a integrarse en el genoma.

El siguiente paso consistió en observar si los espermatozoides tratados con adCMV-ßGal eran capaces de pasar este gen a un embrión después de una fecundación "in vitro". Este ha sido el objetivo de los resultados expuestos a continuación.

Material y métodos

En un matadero comercial se recogieron ovarios de cerdas maduras, los cuales se transportaron hasta el laboratorio a 37 °C en 0.9% NaCl con 100 µg/mL penicilina y 10 µg/mL estreptomicina. Una vez en el laboratorio, los ovarios fueron troceados en medio TCM-199 con 26,18 mM $NaHCO_3$ y 5% suero fetal

bovino (FCS) inactivado con calor (medio TCM/1) a 37 °C. Seguidamente se buscaron los complejos cumulus/oocitos de buen aspecto. Estos se lavaron 3 veces con medio TCM/1 a 37 °C. Una vez limpiados, los oocitos se introdujeron de 10 en 10 en microgotas de 50 µL de un medio TCM-199 con 26,18 mM $NaHCO_3$, 10% FCS inactivado con calor, 0,1 mg/mL piruvato sódico, 0,9 mg/mL lactato sódico, 0,55 mg/mL glucosa, 60 µg/mL penicilina, 100 µg/mL estreptomicina, 10 µg/mL FSH, 10 µg/mL LH y 1 µg/mL estradiol a pH 7,8 (medio TCM/2). Las microgotas se cubrieron con aceite mineral y se incubaban a 39 °C durante 42 horas.

Pasado este tiempo, una dosis de inseminación de 100 mL de semen de verraco en medio MR-A obtenida ese mismo día se concentró en medio MR-A hasta los 10^8 espermatozoides/mL. Seguidamente unos $15x10^6$ espermatozoides se incubaron con 1,5 mL de una suspensión que contenía unas $15x10^7$ partículas adCMVßGal en medio TCM-199 con 26,18 mM $NaHCO_3$ y 10% FCS inactivado por calor (medio TCM/3) (ßGal espermatozoides), o bien con 1,5 mL de medio TCM/3 (espermatozoides control). La incubación se mantuvo durante 1 hora a 37 °C. Pasado este tiempo, los espermatozoides se lavaron repetidamente con medio TCM/3 a 37 °C y finalmente se resuspendieron a una concentración de $2x10^8$ espermatozoides/mL, manteniéndose a 37 °C durante 3 horas más.

Finalmente, los oocitos se agruparon de 15 en 15 en 2 mL de medio TCM/2 adicionado con 10 mg/mL albúmina sérica bovina (BSA), 2 mM cafeína y 5,8 mM lactato cálcico a pH 7,4 (TCM/4). Se mantuvieron así durante 15 min a 39 °C, y seguidamente se añadieron espermatozoides hasta una concentración final de $3-5x10^4$ espermatozoides/mL. El co-cultivo se mantuvo durante 6 h a 39 °C. Seguidamente, se eliminaron a los oocitos las células del cumulus y los espermatozoides adheridos y se cultivaron en medio de Whittens modificado sin glucosa (6), el cual se cambió cada 48 horas. A las 48, 96 y 144 horas se recogieron muestras, y todas aquellas que fueron reconocidas como embriones en diferentes estadios se fijaron y se trataron para proceder a una hibridación "in situ" de mRNA mediante sonda marcada con digoxigenina (7).

Resultados y Discusión

En total, de aproximadamente unos 2000 oocitos tratados para su maduración, se obtuvieron unos 75 embriones. 50

correspondieron a embriones fecundados con ßGal espermatozoides, y el resto fecundados con espermatozoides control. En los controles, aproximadamente 20 embriones llegaron a los estadíos entre 4 células a mórula, 4 a mórulas expandidas y 1 se reconoció como blastocisto. En los ßgal, unos 35 llegaron a los estadíos entre 4 células a mórula, 8 eran mórulas expandidas y encontramos 2 blastocistos. Mediante la hibridaicón "in situ", se observó que ningún embrión control expresaba el gen *LacZ*. En cambio, aproximadamente unos 25 embriones entre 8 células y mórula, 6 mórulas expandidas y 1 blastocisto mostraban una expresión difusa y uniforme del gen *LacZ*. Conviene destacar que la intensidad de la tinción ligada a la expresión fue muy similar fuera cual fuese el estadio embrionario, lo cual sugiere que el gen se encuentra integrado uniformemente en todas la células embrionarias. Por lo tanto, nuestros resultados indican que la utilización de espermatozoides tratados con adenovirus de replicación eficiente puede ser una herramienta útil para la introducción de genes exógenos en embriones de cerdo.

Bibliografía

1.- GOMEZ-FOIX, A.M., COATS, W.S., BAQUE, S., ALAM, T., GERARD, R.D. y NEWGARD, C.B. (1992) *J. Biol. Chem.* 267, 25129-25134.

2.- LEMARCHAND, P., JAFFE, H.A., DANEL, C., CID, M.C., KLEINMAN, K., STRATFORD-PERRICAUDET, L.D., PERRICAUDET, M., PAVIRANI, A., LECOCQ, J.P. y CRYSTAL, R.G. (1992) *Proc. Nat. Acad. Sci. USA* 89, 6482-6486.

3.- KIRSHENBAUM, L.A., McLELLAN, W.R., MAZUR, W., FRENCH, B.A. y SCHNEIDER, M.D. (1993) *J. Clin. Invest.* 92, 381-387.

4.- LaSALLE, G.L.G., ROBERT, J.J., BERRARD, S., RIDOUX, V., STRAFFORD-PERRICAUDET, L.D., PERRICAUDET, M. y MALLET, J. (1993) *Science* 259, 988-990.

5.- RODRIGUEZ-GIL, J.E., RIGAU, T., FARRE, L. y GOMEZ-FOIX, A.M. (1994) *Proceedings de las 7as Jornadas Internacionales de Reproducción Animal*, Murcia. p. 49.

6.- PETTERS, R.M. y WELLS, K.D. (1993) *J. Reprod. Fertil. Suppl.* 48, 61-73.

7.- HEILES, H.B.J., GENERSCH, E., KESSLER, C., NEUMANN, R. y EGGERS, H.J. (1988) *BioTechniques* 6, 978-981.

ESTIMACION DE COMPONENTES DE (co) VARIANZA UTILIZANDO EM EN EL PAQUETE PUBLICO VCE

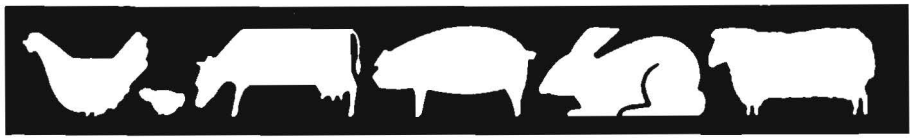
Groeneveld

(La comunicación correspondiente aparecerá "in extenso" en un próximo número de la revista ITEA serie Producción Animal).



INVESTIGACION, PRODUCCION
Y COMERCIALIZACION DE
PRODUCTOS ZOOSANITARIOS

LABORATORIOS HIPRA, S.A.
AMER (GIRONA) SPAIN - TEL. (972) 43 08 11 - FAX (972) 43 08 03 - TELEX 57341 HIPR E



SELECCION ANTAGONICA PARA AUMENTAR LA GANANCIA DE PESO DURANTE UN PERIODO DE EDAD EN RELACION CON LA GANANCIA DURANTE OTRO PERIODO.

J. L. Campo y P. Cobos

Area de Genética Animal, CIT-INIA, Apartado 8111, 28080 Madrid.

La selección para incrementar el peso de un animal a una edad fija disminuyendo o manteniendo constante el peso a otra edad es un ejemplo clàsico de selección antagónica, ya que la respuesta directa para un peso determinado generalmente resulta en cambios correlacionados en los pesos a otras edades, como consecuencia de una intensa y positiva correlación genética entre ellos. EISEN (1976; J. Anim.Sci. 42, 1008-1023) en ratones, MARKS (1978; Theor. Appl. Genet. 52, 105-111) y ANTHONY et al. (1986; Poultry Sci. 65, 1825-1833) en codornices, MARKS (1980; Growth 43, 80-90) en gallinas, y MEDRANO y GALL (1976; Genetics 83, 379-391) en Tribolium, han seleccionado para peso o ganancia en peso a una edad fija analizando los cambios correlacionados a otras edades. Menos frecuentes han sido los experimentos de selección antagónica relativos a dos o más pesos diferentes, que han sido llevados a cabo generalmente en situaciones que solo consideraban dos caracteres, faltando información experimental que considere selección antagónica en la que intervengan por lo menos tres pesos diferentes. ABPLANLP et al. (1963; British Poultry Sci. 4, 71-82) en pavos, MERRITT (1974; 1st WCGALP 1, 951-958) en pollos de carne, RICARD (1975; Genet. Sel. Anim. 7, 427-443) en gallinas de puesta , y BELL y BURRIS (1973; Genet. Res. 21, 29-46) en Tribolium, han considerado selección simultánea para dos pesos distintos.

CAMPO y RAYA (1986; Canadian J. Genet. Cytol. 28, 358-364) practicaron selección antagónica para aumentar el peso a los 21 días y disminuir el peso a los 28 días o vice versa en Tribolium, observando que ambos caracteres cambiaron en la misma dirección, siguiendo al peso a los 21 días. CAMPO y VILLANUEVA (1987; Genome 29, 91-96) diseñaron un experimento para aumentar el peso a los 28 días sin cambiar el peso a los 21 días, obteniendo cambios no significativos en el peso a los 21 días y cambios positivos en el peso a los 28 días. CAMPO y VELASCO (1989; J. Heredity 80, 48-52) seleccionaron para un índice óptimo, diseñado para maximizar el peso a los 28 días manteniendo la respuesta en peso a los 21 días en una cantidad fija, y para un índice de ganancias deseadas que trataba de conseguir respuestas en ambos caracteres en proporciones prefijadas. En ambos casos, los resultados confirmaron las expectativas teóricas.

Un método de selección antagónica que representa una relajación del objetivo de mantener constante el peso a una edad concreta es incrementar la ganancia en peso durante un período de edad en relación con la ganancia durante otro período o con el peso a otra edad. Este tipo de selección ha sido utilizado por WILSON (1973; J. Anim. Sci. 37, 1098-1103) en ratones y por JOHNSON y GOWE (1962; 12th World's Poultry Congress, 57-62) en pavos. WILSON (1973) seleccionó para aumentar el cociente (peso 42 días - peso 21 días) / (peso 63 días - peso 21 días), mientras que JOHNSON y GOWE (1962) seleccionaron para aumentar el cociente (peso 24 semanas - peso 12 semanas) / peso 12 semanas.

En un estudio experimental con Tribolium se trató de mejorar el cociente (peso 21 días - peso 14 días) / (peso 28 días - peso 14 días), comparando la eficacia relativa de cuatro criterios de selección diferentes:

selección para aumentar la diferencia (peso 21 días - peso 14 días)
selección para disminuir la diferencia (peso 28 días - peso 14 días)
selección directa para el cociente
selección por medio de un índice lineal basado en los pesos a los 14, 21 y 28 días

Hubo tres repeticiones y cuatro generaciones de selección en cada una de las líneas (PL, AL, C e I, respectivamente). Los coeficientes del índice de selección utilizado en la linea I se calcularon a partir de la expresión $b = P^{-1} G m$, siendo P y G las matrices de varianzas geneticas y fenotípicas, y m el vector formado por las derivadas parciales del cociente con respecto a cada carácter particularizadas en los valores medios respectivos:

$$m' = ((m_2 - m_3) \ (m_3 - m_1) \ (m_1 - m_2))$$

Después de sustituir las estimas de los parámetros correspondientes, los valores de los coeficientes del índice son b' = (2,94 30,84 -38,69).

La respuesta a la selección esperada en cada carácter en la línea I es $R = i \ G \ b \ / \ (b' \ P \ b)^{.5}$, siendo i el diferencial de selección tipificado. Las respuestas esperadas en las líneas PL, AL y C, se calculan usando (-1 1 0), (-1 0 1) y m' en lugar de b', respectivamente. En las cuatro líneas la respuesta esperada en el objetivo de selección es aproximadamente:

$$R' \ m \ / \ (m_3 - m_1) \ ((m_3 - m_1) + R_3 - R_1)$$

En la línea I, esta respuesta esperada habrá que dividirla por $(m_3 - m_1)^2$, ya que al calcular las derivadas parciales se multiplicó por dicho valor.

El nivel de respuesta esperada para el cociente fue mayor en la línea I (0,90) y en la línea C (0,78), mientras que la línea AL incrementaba menos el cociente (0,60) y la línea PL era la menos eficaz (0,20). Las respuestas esperadas para las diferencias (peso 21 días - peso 14 días) y (peso 28 días - peso 14 días) indicaban que el uso de la selección PL daría resultados similares y positivos en ambas diferencias (1,61 y 1,51 respectivamente), mientras que en las otras tres líneas se obtendrían resultados similares y negativos en ambas diferencias: -1,69 y -1,97 en la línea AL, -1,80 y -2,16 en la línea C, y -1,16 y -1,43 en la línea I.

La selección para mejorar el cociente (peso 21 días - peso 14 días) / (peso 28 días - peso 14 días) puede ser considerada como un método para maximizar la disminución en la diferencia (peso 28 días - peso 14 días) manteniendo constante el cambio en la diferencia (peso 28 días - peso 21 días). Se calculó un índice de selección con restrición siguiendo el procedimiento de LIN (1985; Theor. Appl. Genet. 70, 147-150), construyendo primero un subíndice para los caracteres cuya diferencia se pretendía maximizar (pesos 14 y 28 días) por el método clásico de Smith-Hazel, y después otro subíndice para los caracteres sometidos a restricción (pesos 21 y 28 días) basado en el índice retrospectivo de Dickerson. Estos dos subíndices se combinaban para dar el índice final con las restricciones preespecificadas, cuyos coeficientes fueron b' = (0,54 -1 1,07). La respuesta esperada con este índice para la diferencia (peso 28 días - peso 14 días) fue -1,5, no muy diferente a la esperada en la línea I.

Los resultados obtenidos en el experimento indican que el índice lineal basado en los pesos a los 14, 21 y 28 días, y la selección indirecta para disminuir la diferencia (peso 28 días - peso 14 días) fueron los métodos más eficaces para aumentar el objetivo de selección. En ambas líneas la diferencia (peso 28 días - peso 14 días) disminuyó significativamente acompañada por un descenso similar en la diferencia (peso 21 días - peso 14 días). La selección directa fue mucho menos eficaz, y la selección indirecta para incrementar la diferencia (peso 21 días - peso 14 días) fue totalmente inapropiada. El cociente considerado como objetivo de selección es mayor que la unidad y para mejorarlo habrá que disminuir su denominador y disminuir simultáneamente su numerador en la misma cantidad, de manera que la diferencia residual (peso 28 días - peso 21 días) permanezca constante. Si el cociente seleccionado fuese menor que la unidad, la alternativa más eficiente al índice sería la selección indirecta para aumentar el numerador; en este caso, el incremento en el numerador iría acompañado por el del denominador en la misma magnitud sin cambiar la ganancia residual.

ESTIMACION DE LA CORRELACION AMBIENTAL ENTRE EFECTOS MATERNOS MEDIANTE MUESTREO DE GIBBS.

R. Quintanilla[1], L. Varona[2]

[1]Unidad de genética y mejora. Facultad de Veterinaria. U.A.B. Bellatera (Barcelona)

[2]Unidad de mejora genética. Facultad de Veterinaria. Zaragoza.

Introducción

La descomposición de los caracteres con influencia materna en sus componentes causales conduce a modelos con un elevado número de factores genéticos y ambientales implicados en su variación. La gran dificultad de estimar la proporción de (co)varianza determinada por todos los factores implicados y muchas veces la imposibilidad de disociar unos de otros ha conducido a ignorar sistemáticamente alguna de las fuentes de (co)variación para obtener estimadores de los parámetros restantes.

El modelo mas aceptado para describir los datos de los caracteres afectados maternalmente parece ser un modelo animal con efectos maternos (Quaas y Pollak, 1980; Benyshek et al., 1988; Henderson, 1988) que contemple, además del efecto genético directo aportado por el individuo (u_d), el efecto genético materno (u_m) y el efecto ambiental permanente (u_p), ambos aportados por la madre. El modelo contempla las relaciones de parentesco para los efectos genéticos directos y maternos, así como la covarianza genética entre ellos. Este modelo se basa en la descomposición de los efectos genéticos formulada por Willham (1963), añadiendo la hipótesis de estricta aditividad de los efectos genéticos y asumiendo total independencia entre los efectos ambientales maternos.

La existencia de una covarianza ambiental entre los efectos directos y maternos, que afectaría básicamente a la relación madre-descendiente, ha sido una hipótesis ampliamente tratada en la bibliografía (Hohenboken y Brinks, 1971; Cantet, 1990; Robinson, 1994). Paralelamente, diversos trabajos experimentales han puesto de manifiesto una influencia negativa del ambiente aportado por las madres durante el periodo de cría sobre el futuro comportamiento materno de sus hijas, en relación inversa a la influencia sobre el fenotipo directo (Mangus y Brinks, 1971; Koch, 1972). Una posibilidad para modelizar sería recoger esta influencia a nivel de una relación recurrente con los efectos ambientales aportados por todos los antepasados via-hembra.

La covarianza ambiental negativa ha sido sistemáticamente ignorada en los trabajos de estimación, por lo que no se han obtenido estimaciones para este parámetro. Por otro lado, ignorar esta fuente de covariación en el análisis puede provocar un sesgo que afectaría básicamente a las estimaciones de los componentes maternos (Meyer, 1992) y en especial de la correlación genética entre los efectos directos y maternos (Meyer, 1992; Robinson, 1994).

El objetivo de este trabajo es definir un modelo estadístico que contemple la correlación entre el ambiente materno aportado por madre e hijas, así como plantear las distribuciones condicionales requeridas para llevar a cabo una estimación de este parámetro conjuntamente al resto de los parámetros del modelo mediante muestreo de Gibbs.

Modelo

El modelo estadístico propuesto es muy similar al propuesto por Quaas y Pollak (1980), con la salvedad que no asume independencia entre los efectos ambientales aportados por las madres, si no que se define una matriz de relaciones entre ellos (T). El modelo en notación matricial es el siguiente:

$$y = X\beta + Z_d u_d + Z_m u_m + Z_p u_p + e$$

donde u_d y u_m siguen una distribución normal multivariante definida por una matriz de varianzas y covarianzas genéticas entre los efectos directos y maternos ($\mathbf{G_0}$) y la matriz de relaciones genéticas aditivas (**A**), los efectos residuales se asumen normales e independientes y los efectos ambientales permanentes maternos siguen una distribución normal definida por una matriz de coeficientes entre las hembras emparentadas vía materna (**T**). De este modo:

$$f(y|\beta, u_d, u_m, u_p) = N(X\beta + Z_d u_d + Z_m u_m + Z_p u_p, \sigma_e^2)$$

$$f(\beta) \propto k$$

$$f(u_d, u_d|G_0) = N(0, A \otimes G_0);\ G_0 = \begin{bmatrix} \sigma^2_{Ad} & \sigma_{AdAm} \\ \sigma_{AmAd} & \sigma^2_{Am} \end{bmatrix}$$

$$f(u_p) = N(0, T\sigma^2_{Ep});\ T = g(\lambda)$$

$$f(G_0) \propto k$$

$$f(\sigma^2_{Ep}) \propto k$$

$$f(\lambda) \propto k$$

Se define el parámetro λ como la correlación entre el ambiente permanente aportado por una madre y el aportado por sus descendientes hembras. La matriz **T** es la matriz de correlaciones entre los ambientes permanentes aportados por las hembras, y presentara una estructura de unos en la diagonal y un valor aleatorio en los elementos que relacionan la madre con sus hijas, un valor λ^2 entre abuela y nietas y entre hermanas maternas, y así sucesivamente. Nótese el parecido estructural que presenta esta matriz con una matriz de relaciones genéticas (**A**) donde se suprime toda la genealogía procedente de machos y donde la correlación aditiva de 0.5 se sustituye por el parámetro λ. Este planteamiento nos permitirá la construcción de la matriz **T** de una forma sencilla a partir de la genealogía de las hembras.

A modo ilustrativo se presenta un ejemplo con una genealogía sencilla de seis individuos y la matriz **T** de relaciones entre los ambientes permanentes maternos correspondientes.

1 0 0 MACHO	1	0	0	0	0	0
2 0 0 HEMBRA	0	1	0	λ	0	λ^2
3 1 2 MACHO	0	0	1	0	0	0
4 1 2 HEMBRA	0	λ	0	1	0	λ
5 3 4 MACHO	0	0	0	0	1	0
6 3 4 HEMBRA	0	λ^2	0	λ	0	1

Muestreo de Gibbs.

El Muestreo de Gibbs es un proceso de cadenas de Markov estocásticas que permite la obtención de muestras correlacionadas de la distribución conjunta de todos los parámetros del modelo, y permite, por lo tanto, calcular las distribuciones marginales posteriores tratando las observaciones de cada parámetro por separado.

El planteamiento de un procedimiento de Muestreo de Gibbs exige, en primer lugar, el desarrollo de la distribución conjunta de las observaciones fenotípicas y los parámetros de modelo:

$$f(y,\beta,u_d,u_m,u_p,G_0,\lambda,\sigma^2_{Ep}) =$$

$$f(y|\beta,u_d,u_m,u_p,\sigma^2_e)f(\beta)f(u_d,u_m|G_0)f(G_0)f(u_p|\lambda,\sigma^2_{Ep})f(\lambda)f(\sigma^2_{Ep})f(\sigma^2_e)$$

Las distribuciones condicionales implicadas en el proceso de muestreo se obtienen directamente de esta expresión fijando todos los parámetros excepto aquel que sea objeto de extracción de un valor aleatorio de su distribución condicional de probabilidad.

De este modo, las distribuciones condicionales de los niveles de efectos sistemáticos, genéticos directos, maternos y permanentes maternos son normales univariantes.

Las distribución condicional de la matriz de varianzas y covarianzas de efectos de origen genético es proporcional a una distribución Whishart.

Las distribuciones condicionales de los componentes de varianza residual y permanente materno son proporcionales a distribuciones chi-cuadrado invertidas.

Estas distribuciones condicionales son similares a las utilizadas en un análisis del modelo de efectos maternos sin tener en cuenta la correlación ambiental materna (Sorensen et al., 1994).

La distribución condicional de probabilidad del parámetro de correlación ambiental entre hembras (λ) es:

$$f(\lambda|u_p,\sigma^2_{Ep}) \propto \frac{1}{|T|^{1/2}\sigma_{Ep}} e^{\frac{u_p{}'T^{-1}u_p}{\sigma^2_{Ep}}}$$

Esta distribución no es proporcional a ninguna distribución conocida de la que se disponga de generadores de números pseudoaleatorios. Por lo tanto, es necesario recurrir a generadores de distribuciones desconocidas (Gilks et al., 1992). La obtención de valores aleatorios de esta distribución es complejo e involucra un importante coste computacional, dado que es necesario disponer del determinante y la inversa de la matriz T de relaciones. Pese a todo este esfuerzo computacional puede ser reducido al ser posible obtenerlos a partir del cálculo del determinante y la inversa de la matriz de relaciones de las madres que tengan algún pariente femenino con descendientes.

Bibliografía

Benyshek et al., 1988. J. Dairy Sci. 71:35-53.
Cantet, 1990. Ph. D. Thesis, University of Illinois. Urbana, Illinois.
Gelfand y Smith, 1990. J.A. S.A. 85:398-409.
Geman y Geman, 1984. IEEE Trans. Pattn. Anal. Mach. Intell. 6, 721-741.
Gilks et al., 1992. J. R. Statist. Soc. C. 41, 337-348.
Henderson. 1988. J. Dairy Sci. 71 (Suppl 2): 1-16.
Hohenboken y Brinks, 1971. J. Anim. Sci. 32; 26-34.
Mangus y Brinks, 1971. J. Anima. Sci. 32:17-25.
Meyer. 1992. Genet. Sel. Evol. 24: 487-509.
Quaas y Pollak. 1980. J. Anim. Sci. 51: 1277-1287.
Robinson. 1994. V WCGALP, Guelph. Vol 18: 378-381.
Sorensen et al. 1994. V WCGALP, Guelph. Vol 18: 321-328.
Willham. 1963. Biometrics. 19: 18-27

SOBRE EL SESGO DE ESTIMACION DE COMPONENTES DE VARIANZA DE UN CARACTER DICOTOMICO

C.Moreno, L.Varona, L.A.García Cortés[1], J.Altarriba
Unidad de Genética Cuantitativa y Mejora Animal
Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza
Miguel Servet 177. 50013 Zaragoza

[1]National Institute of Animal Science. Dept.for Research in Pigs and Horses
P.O.Box 39.DK-8830. Tjele. Dinamarca

La estimación de componentes de varianza en caracteres binarios es un tema que ha recibido escasa atención en el ámbito de la genética cuantitativa. Las posibles causas de este hecho podrían ser la lógica atención por los problemas existentes en caracteres continuos, la carencia de bases de datos con información discreta y la falta de paquetes informáticos con los que llevar a cabo el análisis de dicha información. Ultimamente, con el "descubrimiento" de nuevas técnicas de computación, tradicionales en otras esferas científicas, se ha logrado un incremento del interés por los problemas todavía presentes en este campo. Sin embargo, este entusiasmo inicial solo se ha traducido en una exposición causística del problema, dando lugar a conclusiones erróneas o, en el mejor de los casos, a resultados sobradamente conocidos en otras áreas.

Si hubiera que citar algún trabajo de referencia, dentro del contexto genético, éste sería el artículo de Hoschele et al. (1987). En este trabajo se realiza una estimación de componentes en caracteres categóricos mediante un planteamiento bayesiano, calculando las integrales obtenidas a partir de una aproximación normal. Como resultado se afirma que el método propuesto, denominado por los autores como MML (*marginal maximum likelihood*), da lugar a heredabilidades infraestimadas cuando se analizan casos con incidencias superiores al 90%, obteniéndose una sobreestimación en situaciones de incidencia inferior al 90% y con un tamaño de subclase (número de observaciones por cada combinación de niveles fijos y aleatorios) inferior a 2. Se concluye que el procedimiento ofrece buenos resultados excepto cuando el tamaño de subclase es inferior a 2, destacando que esto es cierto incluso cuando el número de observaciones por cada nivel aleatorio es elevado. La justificación de estos resultados y conclusión se basa en el mal comportamiento de la aproximación normal. Sin embargo, estas afirmaciones ofrecen una visión equivocada del problema. Es cierto que la aproximación normal produce sesgo cuando el número de observaciones por nivel fijo o aleatorio es bajo, lo que es erróneo es sostener que se produce sesgo siempre que el tamaño de subclase es inferior a 2. La aproximación normal funciona correctamente siempre y cuando la cantidad de información por nivel sea elevada, independientemente del tamaño de subclase (McCullagh y Nelder, 1989, pag.120). Además, la incidencia nunca determina la "dirección" del sesgo (infraestimación o sobreestimación). Es bien sabido que incidencias extremas

provocan una disminución de la cantidad de información observada y, en consecuencia, generan mayor sesgo. La obtención de infraestimación o sobreestimación con MML depende de si el modelo es aleatorio o fijo dominante, respectivamente. Hay que tener en cuenta que la inversion de matrices de información con un elevado número de valores próximos a cero en la diagonal de los fijos, situación común en modelos fijo dominantes, da lugar a coeficientes excesivamente elevados en la diagonal de los aleatorios, hecho que justifica la obtención de componentes sobreestimados.

La utilización de técnicas de integración tan poderosas como el muestreo de Gibbs (MG) ha permitido ofrecer una nueva perspectiva de la estimación de componentes en categóricos. El sesgo observado empleando MML no es exclusivamente consecuencia del mal comportamiento de la aproximación normal ya que, mediante un método que no está basado en ninguna aproximación, sigue obteniéndose sesgo. Concretamente, los resultados que hemos obtenido, trabajando con modelos macho, muestran que con MG se elimina el sesgo de infraestimación, presentado por MML, en modelos aleatorio dominantes donde cada nivel aleatorio está estimado con un reducido número de observaciones. Sin embargo, el sesgo no desaparece en aquellos casos donde la cantidad de información por nivel fijo es escasa. Con respecto a la utilización de MG hay que destacar, además, los siguientes puntos. Primero, la evidencia de sesgo está supeditada a modelos mixtos. Segundo, el problema no radica exclusivamente en la existencia de niveles fijos con todas las observaciones en una única categoría (este tipo de variables son especialmente problemáticas ya que su estimador tiende a infinito). Esta afirmación surge como consecuencia tanto de la utilización de modelos donde se ha eliminado este tipo de inconveniente y sigue observándose sesgo, como de modelos donde hay una gran número de esta clase de variables y no aparece sesgo. Tercero, el sesgo se reduce conforme se incrementa la cantidad de información del componente. Sin embargo, esta afirmación no implica que el problema deba entenderse como consecuencia de una falta de información del componente. En los casos estudiados, la distribución marginal del componente es simétrica, pero se encuentra desplazada del valor simulado.

Como conclusión de las anteriores observaciones puede destacarse que, la obtención de sesgo en la estimación de componentes en caracteres categóricos mediante MG, es un proceso provocado por la estimación de niveles fijos con escasa cantidad de información; sesgo que se reduce según se incrementa la información del componente.

Con respecto a posibles soluciones de este problema comentar que, debido a que los modelos aleatorios no presentan sesgo, se ha propuesto como alternativa intentar estimar a los factores fijos como si fueran aleatorios. Este tipo de estrategias consigue reducir el sesgo, aunque no lo elimina totalmente. Otro tipo de solución, frecuentemente empleada en estudios sociológicos (Park y Brown, 1994), se

basa en la obtención de distribuciones a priori que logren disminuir el efecto de la falta de información en los niveles fijos. Por último, señalar que casi todos los autores están de acuerdo en que parece difícil hallar una solución general para todos los casos.

Bibliografía

Hoschele,I.; Gianola,D.; Foulley,J.L. 1987, Estimation of variance components with quasi-continuous data using bayesian methods. *J.Anim.Breedg.Genet*.104,334-349.

McCullagh,P.; Nelder,J.A. 1989, *Generalizaed Linear Models*. London: Chapman and Hall.

Park,T.; Brown,M.B. 1994, Models for categorical data with nonignorable nonresponse. *Journal of the American Statistical Association* 89,44-52.

AJUSTE DE FUNCIONES DE PRODUCCION UTILIZANDO MODELOS ANIMALES

L. Varona, C. Moreno, L.A. García Cortés[1], J. Altarriba
Unidad de Genética Cuantitativa y Mejora Animal
Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza.
C/ Miguel Servet 177. 50013. ZARAGOZA.
[1] National Institute of Animal Science. Dept. for Research in Pigs and Horses.
P.O.Box 39. DK-8830. Tjele. Dinamarca.

Introducción.

Los observaciones productivas de los animales domésticos son habitualmente tomadas en su propio sistema de explotación. En numerosas ocasiones se trata de datos que siguen una función de producción a lo largo del tiempo (p.j. Curvas de Crecimiento, Curvas de lactación). El procedimiento habitualmente usado para obtener registros directamente comparables a partir de estas observaciones puntuales es realizar un ajuste previo para cada animal, para posteriormente utilizar los valores ajustados (peso a cierta edad, productividad lechera a los 305 días) como valores fenotípicos.
Este procedimiento de ajuste desprecia la información disponible a partir de las observaciones productivas en animales emparentados. El objetivo de este trabajo es definir un procedimiento de evaluación conjunta de los parámetros de las funciones de producción y de los estimadores de un modelo animal que utilice toda la información disponible.
La estrategia de análisis escogida es un muestreo de Gibbs (Geman y Geman, 1984; Gelfand y Smith, 1990), donde se ha realizado un análisis basado en Data-Augmentation (Tanner y Wong, 1987; Sorensen et al., 1995), considerando como datos faltantes los parámetros de la función de producción.

Métodos.

El modelo descriptivo del proceso es el siguiente: los individuos ofrecen registros (y) a lo largo del tiempo siguiendo una función de producción que tiene unos parámetros (Ø). Las observaciones productivas dependen de una función matemática de los parámetros (g(Ø)) y de un residuo originado por errores de medida y por oscilaciones temporales en torno a su función tipo con varianza σ_r^2.

$$f(y|Ø,\sigma_r^2)=N(g(Ø),\sigma_r^2)$$

Estos parámetros de esta función de producción se asume que siguen una distribución correspondiente a un modelo animal, univariante o multivariante dependiendo del número de parámetros.

$$f(Ø|ß,u)=N(ß+u,\sigma_e^2)$$

Con distribuciones a priori:

$$f(ß)=k$$
$$f(u|\sigma_a^2)=N(0,A\sigma_a^2)$$
$$f(\sigma_a^2)=k$$
$$f(\sigma_e^2)=k$$

Por lo tanto, la distribución conjunta de las observaciones productivas y de los parámetros es:

$$f(y,Ø,ß,u,\sigma_e^2,\sigma_a^2\cdot\sigma_r^2)=$$
$$f(y|Ø,\sigma_r^2)f(Ø|ß,u)f(ß)f(u|\sigma_a^2)f(\sigma_a^2)f(\sigma_e^2)f(\sigma_r^2)$$

En este trabajo se ha realizado un experimento de simulación en el cual se ha utilizado una función de producción lineal.

$$y=a+bx+r$$

donde a es una variable conocida, x es el momento de extracción de muestras, b es la pendiente de la recta y r es un residuo normal con varianza σ_r^2. El carácter considerado de interés es la pendiente b.
El desarrollo de un procedimiento de muestreo de Gibbs con un algoritmo de Data-Augmentation exigen la descripción de las distribuciones condicionales completas de todos los parámetros de la distribución conjunta (efectos sistemáticos, aleatorios,, componentes de varianza y parámetros de la función de producción).
Las distribuciones condicionales de los efectos sistemáticos y aleatorios son normales univariantes, las correspondientes a componentes de la varianza son proporcionales a Chi-Cuadrados invertidas. Nótese que, fijados los parámetros de la función de producción el análisis es idéntico al realizado mediante un modelo animal usando muestreo de Gibbs (Wang et al. ,1994, Sorensen et al. ,1994).
Las condicionales de los datos faltantes (parámetros de cada función de producción individual) dependen de la naturaleza de esa distribución, pero son siempre función de los datos productivos del individuo y de los valores de estos parámetros en sus parientes ponderados por sus relaciones genéticas. Esta segunda fuente de información es despreciada en el procedimiento habitual de ajuste de funciones productivas.
Estas distribuciones condicionales se construyen mediante la ponderación de dos distribuciones normales.

$$f(b|ß,u)=N(ß+u,\sigma_e^2) \text{ y } f(b|y,\sigma_r^2)=N(\Sigma(y-a)x/\Sigma x^2 ,\sigma_r^2/n)$$

El distribución $f(b|ß,u,y,\sigma_r^2)$ es una nueva distribución normal con los siguientes parámetros:

$$\mu=((ß+u)*\sigma_r^2/n+\Sigma(y-a)x/\Sigma x^{2*}\sigma_e^2)/(\sigma_e^2+\sigma_r^2/n)$$
$$Var=(\sigma_e^{2*}\sigma_r^2/n)/(\sigma_e^2+\sigma_r^2/n)$$

La distribución condicional de la varianza se muestreo (σ_r^2) es proporcional a una Chi-Cuadrado invertida.

Resultados y Discusión.

Se ha simulado un proceso de crecimiento lineal, con un peso a tiempo 0 conocido (100 Kg.). Los parámetros de crecimiento han sido simulados asumiendo un modelo animal con media 0,6 kg./día y desviación típica fenotípica de 0,141. La desviación típica asociada a la toma de muestras fue de 5 kg. Las heredabilidades simuladas fueron 0.20, 0,40, 0,60 y 0,80.
Se simularon 20 réplicas de 3000 individuos estructurados en 3 generaciones discretas. En cada individuo se tomaron de 2 a 5 pesos repartidos al azar entre los días 0 y 100. Todas las observaciones se localizan en el mismo nivel de un único efecto sistemático.
Los datos se analizaron mediante un ajuste conjunto mediante el procedimiento descrito (METODO I) y después de un ajuste individual previo (METODO II). En los dos métodos el análisis se realizó mediante muestreo de Gibbs con una cadena única de 11000 iteraciones y se despreciaron posteriormente las 1000 primeras.
La predicción de los valores mejorantes se calculó el promedio de las 10000 observaciones Gibbs en ambos metodos.

Los resultados de presentan en la siguiente tabla:

Tabla I. Resultados de estimación de la heredabilidad y correlación entre valores genéticos predichos y simulados con los métodos I y II.

	METODO I		METODO II		
h^2	h^2	$r_I(\hat{u},u)$	h^2	$r_{II}(\hat{u},u)$	$r_I(\hat{u},u)-r_{II}(\hat{u},u)$
0,20	0,199±0,009	0,521±0,005	0,167±0,011	0,514±0,007	0,007±0,001
0,40	0,392±0,008	0,683±0,003	0,346±0,007	0,677±0,004	0,006±0,001
0,60	0,598±0,008	0,786±0,003	0,529±0,009	0,781±0,003	0,005±0,001
0,80	0,794±0,012	0,868±0,002	0,695±0,013	0,860±0,003	0,008±0,001

El estimador de la varianza de muestreo (σ_r^2) se localizó siempre en torno al valor simulado.

La correlación estadística entre los predictores de los valores genéticos mediante el método I fueron siempre superiores al método II en todas las heredabilidades. Por lo tanto, la esperanza de progreso genético es superior con el método I. Es decir, la utilización de valores fenotípicos ajustados previamente provoca una reducción de la eficacia de la selección. Por otra parte, el método I permite evaluar la calidad de la toma de observaciones a partir de la varianza de muestreo (σ_r^2).

La heredabilidad estimada mediante el método II esta infraestimada, debido a que el método no asume la existencia de la varianza de muestreo y atribuye esta variabilidad a la varianza residual.

La asunción de métodos mas complejos en la función de producción como curvas de crecimiento o curvas de lactación exige la definición de modelos multicarácter con los parámetros de las curvas y la construcción las distribuciones condicionales. Pese a todo, el método puede llevarse a cabo con distribuciones complejas mediante técnicas de muestreo de distribuciones desconocidas (Gilks et al., 1992).

Referencias.

Gelfand y Smith. 1990. *J.A.S.A.* 85, 398-409.

Geman y Geman. 1984.*IEEE Trans. Pattn. Anal. Mach. Intell.* 6, 721-741.

Gilks et al. 1992. *J. R. Statist. Soc. C.* 41, 337-348.

Sorensen et al. 1994. Proc. V Congreso Mundial de Genética aplicada a la Producción Animal. 321-328.

Sorensen et al. 1995. *Genet. Sel. Evol.*

Tanner y Wong. 1987. *J.A.S.A.* 82, 528-550.

Wang et al. 1994. *Gen. Sel. Evol.*

IMPLICACIONES DEL MODELO DE CAPACIDAD UTERINA EN LA SELECCION PARA TAMAÑO DE CAMADA EN PORCINO

M.I. Baquedano, M. Pérez-Enciso, J.L. Noguera
Area de Producción Animal. Centro UdL-IRTA , 25198 Lleida

Introducción

Una de las dificultades con que se encuentra la mejora genética del tamaño de camada (TC) es su baja heredabilidad, así como la complejidad del carácter mismo. Las discrepancias existentes entre las predicciones teóricas y los resultados experimentales han obligado a buscar modelos y criterios alternativos para la mejora de la prolificidad y sus componentes (tasa de ovulación , TO, y supervivencia prenatal, SP). Uno de los modelos propuestos es el de "capacidad uterina" (Bennett y Leymaster, 1989). Según este modelo, cuando TO aumenta, la capacidad uterina (CU) es limitante y la correlación entre TO y TC disminuye hasta anularse. El objetivo de este trabajo es evaluar, mediante simulación y teóricamente, las implicaciones del modelo de capacidad uterina en la selección para tamaño de camada en la especie porcina. Asimismo, los estudios experimentales no han podido demostrar la utlidad de incorporar la información de TO para mejorar el tamaño de camada. Se presenta el tamaño mínimo de un experimento para poder detectar tales diferencias.

Material y Métodos

Se simularon registros tal como describen Bennett y Leymaster (1989). Tanto TO como CU son variables normales truncadas al entero más próximo. El número de óvulos fue transformado en el número de embriones potencialmente viables mediante una distribución binomial de probabilidad 0,70. El tamaño de camada fue el mínimo del número de embriones potencialmente viables y CU.

Se tomaron los valores de los parámetros fenotípicos y las heredabilidades descritas por Haley y Lee (1992) para TO y TC en una población de Large White británico (Tabla 1). Para CU se tomaron los valores de Bennett y Leymaster (1989). Al desconocer la heredabilidad de CU, ésta y la correlación genética entre TO y CU, se hicieron variar de forma que la heredabilidad de TO y de TC fueran los de la Tabla 1. Estos parámetros, así como el resto de las correlaciones genéticas, se obtuvieron mediante simulación.

Se consideraron tres criterios de selección: selección indirecta por TO, selección por un índice lineal que incluye TO y TC (IX) y selección directa por TC. Se supuso selección masal y dos intensidades de selección media $i=1$, e $i=2$. Tanto las respuesta esperadas como los pesos de los índices se calcularon utilizando los parámetros genéticos obtenidos por simulación para cada valor de h^2_{UC}. Las ventajas relativas de los criterios de selección TO e IX respecto del criterio TC se calcularon de acuerdo a la expresión $(R_i-R_{TC})/\sigma_{YTC}$, donde R_i

es la respuesta a la selección del criterio i y σ_{YTC} es la desviación fenotípica del tamaño de camada. Asimismo, se calculó el número mínimo de observaciones necesarias para obtener diferencias significativas entre criterios.

Resultados y Discusión

En la Tabla 2 se incluyen las correlaciones fenotípicas observadas (Haley y Lee, 1992) y las simuladas. El ajuste fue razonablemente bueno, especialmente para las correlaciones TO-SP y TC-SP.

La Figura 1 muestra las correlaciones genéticas en la escala observada obtenidas por simulación. El rango de heredabilidades de CU para los cuales ha sido posible cumplir las condiciones establecidas fue entre 0,02 y 0,35. Mientras la correlación entre TO y TC cambió de signo, la correlación entre TC y SP y entre TC y CU fue siempre positiva. También, tal como se ha descrito en la literatura, la correlación entre TO y SP fue siempre negativa. Nótese que la correlación entre SP y CU fue próximo a la unidad para casi todo el espacio paramétrico. Esto sugiere que CU se puede aumentar al seleccionar por SP. Este carácter se puede obtener mediante una simple laparoscopía, mientras que la medida de CU precisa de una operación quirúrgica (hemi histero-ovariectomía).

La Figura 2 muestra las ventajas esperadas de los diferentes criterios para las heredabilidades posibles de CU e i=1. Las respuestas obtenidas por simulación fueron similares a las esperadas (Baquedano, 1995). El criterio de selección óptimo cambió según los parámetros genéticos. El criterio IX fue superior al criterio TC siempre que la correlación genética entre el tamaño de camada y la tasa de ovulación no fuera nula, momento en que ambos criterios de selección fueron equivalentes, lo cual ocurrió para heredabilidades de CU intermedias. El criterio TO sólo presentó una ventaja positiva para valores de heredabilidad de CU bajos. En los casos estudiados, la diferencia entre las respuestas esperadas con un IX y TC no fue mayor de 0.07 desviaciones estándar.

El número mínimo esperado de observaciones necesario por línea para detectar diferencias significativas entre las líneas seleccionadas mediante IX y mediante TC, y para obtener respuestas significativas con IX se incluyen en la Tabla 3. Asumiendo que el carácter se comporta como predice el modelo de capacidad uterina, se ve que las experiencias necesarias para detectar diferencias significativas entre criterios que contengan TO en un índice y selección directa por TC están, para la mayoría de los casos, fuera de las posibilidades de una experiencia normal, incluso si la relación R_{IX}/R_{TC} es grande. De todas formas, un índice lineal no sería el criterio óptimo para tener en cuenta la información de TO.

Referencias

Baquedano, M.I. 1995. Trabajo fin de carrera. Universitat de Lleida.

Bennett, G.L.; Leymaster, K.A. 1989. *J. Anim. Sci.*, 67: 1230-1241.

Haley, C.S.; Lee, G.J. 1992. *Livest. Prod. Sci.* , 30: 99-113.

Tabla 1. Parámetros adoptados en el modelo (Haley y Lee, 1992).

Carácter	Media	Desviación típica	Heredabilidad
TO	15,0	2,38	0,30
TC	9,5	2,87	0,09
CU	12,0	4,20	variable

Tabla 2. Correlaciones fenotípicas observadas (Haley y Lee, 1992) y simuladas

	CORRELACIONES FENOTIPICAS		
	TO-TC	**TO-SP**	**TC-SP**
Observadas	0,21	-0,28	0,87
Simuladas	0,41	-0,18	0,81

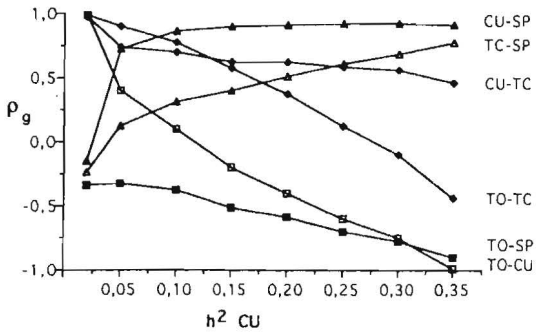


Figura 1. Correlaciones genéticas entre los diferentes componentes del tamaño de camada en función de la heredabilidad de la capacidad uterina.

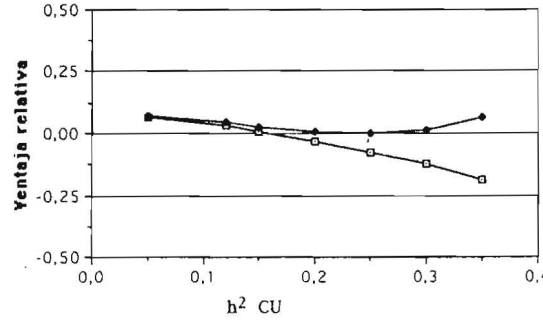


Figura 2. Diferencias en TC esperadas en la primera generación, medidas en d.s., entre selección directa por TC y un índice lineal (•), y entre selección directa e indirecta por TO (▫), en función de la heredabilidad de CU.

Tabla 3. Número mínimo de observaciones necesarias por línea para detectar diferencias significativas entre las respuestas esperadas con un índice y selección directa (n_{TC}) y entre un índice y la línea control (n_C) en una generación de selección. Selección masal. Test t unilateral, α=0.05; i, intensidad de selección media.

			i=1		i=2	
h^2_{CU}	$\rho_{gTO,TC}$	R_{IX}/R_{TC}	n_{TC}	n_C	n_{TC}	n_C
0,05	0,90	1,70	2480	420	620	105
0,15	0,58	1,28	16100	755	4025	189
0,20	0,38	1,04	$6x10^5$	1102	$1x10^5$	276
0,35	-0,44	1,66	2770	439	692	110

CRECIMIENTO DE LECHONES DURANTE LA LACTANCIA : EFECTO DE ALGUNOS FACTORES DE VARIACION.

J.N.B. Evangelista ; A.Daza ; M. Glez Gutierrez - Barquin.
Departamento de Producción Animal. E.T.S.de Ingeniero Agrónomos.
Ciudad Universitaria 28040 Madrid.

INTRODUCCION

En la evolución del peso vivo de los lechones durante la lactancia están involucrados factores inherentes a la madre: raza, edad, tamaño de la camada, producción de leche, y al lechón: tipo genético, peso al nacimiento, sexo, asi como un conjunto de variables nutricionales, ambientales y sanitarias que pueden tener una influencia decisiva sobre la ganancia diaria.
En la presente comunicación se estudia el efecto del sexo, tipo genético, peso del lechón al nacimiento, orden, estación y año de parto y tamaño de la camada sobre la velocidad de crecimiento de los lechones desde el nacimiento hasta los 42 dias.

MATERIAL Y METODOS

Se han controlado 732 lechones pertenecientes a 99 camadas de 40 cerdas cruzadas, las cuales fueron servidas por sementales de distintos tipos genéticos o por inseminación artificial. Los lechones se pesaron individualmente al nacimiento y cada siete dias en una balanza electrónica de alta precisión. Después de la tercera semana tuvieron acceso a un pienso granulado de arranque de 3400 Kcal de ED/Kg, 22% de PB y 1,4% de lisina. Durante la lactancia se controlaba la temperatura ambiente de la sala de maternidad mediante termómetro de máxima y mínima. La rutina de manejo de los lechones observó la administración de hierro dextrano dos-tres dias después del parto y corte de colas y colmillos al dia del nacimiento.
La evolución semanal de la ganancia diaria y el efecto de los factores de variación indicados se estudió mediante análisis de covarianza que incluía como efectos fijos el sexo del lechón, tipo genético, orden de parto, epoca de parto, año de parto y semana de lactación; las interacciones dobles, y el peso al nacimiento y el tamaño de la camada como covariables.
Para la realización del análisis se ha utilizado el procedimento G.L.M. del paquete estadístico S.A.S.

RESULTADOS Y DISCUSION

Según puede observarse en la tabla 1 la velocidad de crecimiento aumenta significativamente en la 2ª semana, permanece después practicamente constante hasta la quinta y vuelve a incrementarse significativamente en la sexta. Estos resultados parecen indicar que después de la tercera semana la producción de leche de la cerda resulta insuficiente para la camada fenómeno que estaria de acuerdo con los resultados obtenidos por ZOUNGRANA (1990).
Desde la cuarta semana de vida los lechones tuvieron acceso a un pienso granulado de arranque comezando a notarse su efecto sobre el crecimiento una semana después aunque la ganancia diaria no se incrementa significativamente hasta la sexta ($P< 0,01$).
La tabla 2 informa sobre los resultados del análisis de covarianza. Ni el sexo ni la epoca de nacimiento han tenido efecto significativos sobre la ganancia media diaria ($P< 0,85$ y $P< 0,33$ respectivamente). La máxima producción de leche por lechón amamantado que se consigue en invierno (33 kg) parece no compensar el efecto desfavorable de las bajas temperaturas

(EVANGELISTA et al 1995). Respecto al sexo nuestros resultados están de acuerdo con los obtenidos por la mayoria de los autores (AUMAITRE et al 1966 ; LAKMANI 1988 ; CHHADRA et al. (1989) ; PAVLIK y KOLAR 1990 etc.). Los lechones cuyo tipo genético deriva de tres razas consiguen mayores ganancias diarias que los que proceden sólo de dos. Resultados que concuerdan con los obtenidos por PARK et al (1989) en 26.476 camadas conseguidas cruzando las razas Yorkshire, Landrace, Duroc y Hampshire, aunque otros trabajos no han constatado estos resultados (COFRE 1982).

Como cabia esperar el crecimiento diario según orden de parto está muy relacionado con la producción de leche por lechón destetado lograndose las mayores ganancias en la sexta, (38,9 kg de leche), cuarta (33,1 kg de leche) quinta (31,7 kg de leche) y primera (32,1 kg de leche) lactaciones y los mínimos en la segunda y tercera, (26,7 y 26,8 kg de leche respectivamente). Sin embargo las variaciones interanuales de la ganancia diaria no se explican por las desviaciones de la producción de leche no habiendo sido significativa la interacción epoca de nacimiento x año de nacimiento. Las flutuaciones de la ganancia diaria según año pueden explicase por la sensibilidad de los lechones a las variaciones del medio ambiente y principalmente al estado higiosanitario el cual puede variar ostensiblemente de un año a otro dentro de una misma granja (AUMAITRE et al 1966).

El peso al nacimiento de los lechones, considerado como covariable, ha tenido una influencia significativa en la ganancia media diaria habiendose encontrado entre ambas variables la relación. $Y = 107,115 + 0,072 \cdot x$ ($P < 0,0001$). Sin embargo el tamaño de camada no ha tenido un efecto significativo sobre la velocidad de crecimiento ($P < 0,39$) aunque el coeficiente de regresión parcial entre dicha variable y la ganancia diaria ha sido negativo ($\alpha = - 0,63$). La correlación positiva entre peso al nacimiento y crecimiento durante la lactancia ha sido constatada en muchos experimentos (LAKNANI 1988 ; PAVLIK y KORAR. 1990) así como la relación negativa entre ganancia diaria y tamaño de la camada (CHHABRA et al 1989) aunque en nuestro caso, esta variable sólo afectó significativamente al crecimiento desde el nacimiento hasta las tres semanas de vida ($P < 0,05$), periodo durante el cual los lechones dependen sólo de la leche de la madre, ya que la ingestión de pienso no se inicia hasta después de la tercera semana. Los indices de transformación de la leche estimados en las tres primeras semanas de amamantamiento han sido de 3,6 , 3,9 y 4,4 kg/kg respectivamente, valores más elevados que los señalados por CONCELLON (1980).

BIBLIOGRAFIA

- AUMAITRE et al 1966. Ann Zootech. 15 : 313 - 331.
- CHHABRA et al 1989. Indian of Animal Science 59 (2) : 300 -302.
- COFRE, P. 1982. Tesis Doctoral E.T.S.I.A. de Madrid. 148 pp.
- CONCELLON, A. 1980. La cerda y su camada. Ed. Aedos, 304 pp.
- EVANGELISTA et al 1995. ITEA. Vol. Extra. VI Jornadas sobre Producción Animal.
- LAKNANI, G.P. 1988. Indian Veterinary Journal 65 (10): 888-890.
- PARK et al 1989. Korean Journal of Animal Science 31 (9) : 572 - 577.
- PAVLIK, Y y KOLAR, M. 1990. Pig News and Information. Abstract. 2602. vol. 13 nº 3 (1992).
- ZOUNGRANA, C. Y. 1990. Bulletin of Animal Health and Production in Africa. 38 (3) : 245 - 251.

TABLA 1
EVOLUCION SEMANAL DE LA GANANCIA MEDIA DIARIA (G.M.D.)

SEMANA	Nº LECHONES	G.M.D. (g/dia)
1	829	152a
2	808	182b
3	788	181b
4	766	180b
5	741	188b
6	732	265c

Medias con distintos superíndices difieren P< 0,01

TABLA 2
INFLUENCIA DEL SEXO, TIPO GENETICO,ORDEN DE PARTO Y EPOCA Y AÑO DE NACIMIENTO SOBRE LA GANANCIA MEDIA DIARIA (G.M.D.)

SEXO	Nº LECHONES	G.M.D.(g/dia)
Machos	371	200a
Hembras	361	201a
TIPO GENETICO		
LW x (LW xLR)	266	195a
LW x (LW x (LW x LR))	121	175b
S x (LW x LR)	69	205ab
S x (LW x (LW x LR))	187	201a
I x (LW x (LW x LR))	89	226c
ORDEN DE PARTO		
1	123	193ac
2	191	184ab
3	145	171b
4	122	221c
5	93	209cd
6	58	223c
EPOCA DE PARTO		
Diciembre/Febrero	174	205a
Marzo/Mayo	239	196a
Junio/Agosto	120	203a
Septiembre/Noviembre	199	196a
AÑO		
1992	245	210a
1993	253	228b
1994	234	162c

Según factor de variación medias con distintos superíndices difieren P< 0,05 .
LW= Large White; LR= Landrace; S= Sintetico Pietrain x Duroc; I= Indeterminado.

EL PESO DEL LECHON AL NACIMIENTO: FACTORES DE VARIACION.

J.N.B. Evangelista; A. Daza; M.Glez Gutierrez-Barquin.
Departamento de Producción Animal. E.T.S. de Ingenieros Agrónomos.
Ciudad Universitaria. 28040 - Madrid.

INTRODUCCION

El peso del lechón al nacimiento depende de un conjunto de factores, algunos de ellos inherentes al mismo, tales como el tipo genético y el sexo, y de otros maternales y externos a la reproductora: tamaño de la camada, alimentación cuantitativa y cualitativa de la cerda durante la gestación, efectos ambientales, estacionales y sanitarios.
El interés del estudio de los factores de variación del peso del lechón al nacimiento deriva de su relación con la tasa de mortalidad en los primeros dias de lactancia y de su posible correlación positiva con el crecimiento post-natal.

MATERIAL Y METODOS

Se ha controlado, mediante balanza electrónica de precisión, el peso al nacimiento de 1073 lechones procedentes de 99 partos de 40 cerdas cruzadas que fueron servidas por sementales de distinto tipo genético o por inseminación artificial.
Las cerdas recibieron durante la gestación 2,5 kg de pienso comercial que contenia 2950 kcal de ED/Kg, un 14% de PB y el 0,55% de lisina. La gestación de las cerdas transcurrió en jaulas metálicas convencionales, donde se ataba a las reproductoras con cinturón pectoral.
La duración del experimento ha sido de tres años (1992/1994) habiendose realizado en la granja experimental de la E.T.S.I.A. de Madrid.
Con los datos obtenidos se ha efectuado un análisis de covarianza que incluia al sexo del lechón, tipo genético, orden de parto, época de nacimiento y año como efectos fijos y a los lechones nacidos y peso de la cerda después del parto como covariables.
La relación entre peso al nacimiento y tamaño de la camada se ha estudiado por regresión simple. Los análisis se han llevado a cabo utilizando el paquete estadístico S.A.S.

RESULTADOS Y DISCUSION

Según puede deducirse de los resultados reflejados en la tabla 1. el sexo del lechón, el tipo genético y la época y año de nacimiento han tenido influencia estadísticamente significativa ($P<0,05$) sobre el peso del lechón al nacimiento. Los machos pesaron unos 100 g más que las hembras; los lechones de tipo genético S x (LW x (LW x LR)) pesaron más que los LW x (LW x LR) y los nacidos en verano más que los nacidos en invierno y primavera. Los lechones nacidos durante el año 1992 fueron los más ligeros, no habiendose observando diferencias significativas entre los nacidos en 1993 y 1994.

La covariable lechones nacidos ha sido significativa ($P< 0,001$) habiendose encontrado un coeficiente de regresión parcial entre ella y el peso al nacimiento de signo negativo ($\alpha = -27$). Sin embargo el peso de la cerda después del parto no ha sido significativo ($P<0,14$) aunque el coeficiente de regresión parcial obtenido con el peso al nacimiento ha resultado positivo (=+3). La ecuación de regresión simple encontrada que liga el peso del lechón al nacimiento(Y) con el tamaño de la camada(x) ha sido $Y= 1646,1 - 27x$. ($P< 0,0001$).

La superioridad del peso al nacimiento de los machos frente al de las hembras se ha puesto de manifiesto en otros experimentos observandose diferencias variables entre 33 y 110 gramos (AUMAITRE et al 1966; COFRE, 1982; FERRAZ y DUARTE, 1991; NAGARAJA et al 1992).

Diferencias entre tipos genéticos han sido evidenciados por COFRE (1982) y FERRAZ y DUARTE (1991) encontrandose pesos al nacimiento variables según el tipo genético y linea de los padres.

Según orden de parto, introduciendo en el modelo estadístico el tamaño de la camada como covariable, no se han detectado diferencias estadísticamente significativas ($P< 0,05$) del peso al nacimiento resultados que están de acuerdo con los obtenidos por SINGH et al (1992). En los experimentos que no se corrige el tamaño de camada, generalmente, el peso del lechón al nacimiento disminuye a medida que aumenta el número de parto debido al incremento paralelo de la prolificidad. La disminución significativa del peso del lechón al nacimiento con el aumento del tamaño de camada se ha puesto de manifiesto en nuestro trabajo y en los de los autores aludidos.

Los resultados del efecto de la estación de nacimiento han sido variables según experimento. Asi, NARAGAJA et al (1992) observaron mayores pesos al nacimiento en invierno que en verano y en las estaciones monzónicas desfavorables mientras que SIEWERTDT et al (1989) obtuvieron, como en nuestro experimento, los pesos más elevados en los partos de verano y principio de otoño.

Quizá nuestros resultados en este aspecto, puedan explicarse por la acción favorable del fotoperiodo. Según señala MARTIN RILLO (1982) el fotoperiodo creciente aumenta la producción de hormonas gonadotropas y como consecuencia el desarrollo embrionario y fetal puede ser favorecido.

Las diferencias interanuales de peso al nacimiento han sido reflejadas por muchos experimentos debido a variaciones climáticas, nutricionales no controladas, y del estado higiosanitario al que pueden estar inexorablemente sometidas las cerdas durante la gestación.

TABLA 1
EFECTO DEL SEXO, TIPO GENETICO, ORDEN DE PARTO, EPOCA DE PARTO Y AÑO SOBRE EL PESO DE LOS LECHONES AL NACIMIENTO

	Nº OBSERVACIONES	P.N.(gramos)
SEXO		
MACHOS	538	1444,6a
HEMBRAS	535	1346,1b
TIPO GENETICO		
LW x (LW x LR)	382	1366,5a
LW x (LW x (LW x LR))	171	1421,5ab
S x (LW x LR)	106	1377,3ab
S x (LW x (LW x LR))	266	1450,8b
I x (LW x (LW x LR))	148	1360,6ab
ORDEN DE PARTO		
1	202	1458,2a
2	280	1408,4a
3	191	1373,6a
4	180	1358,8a
5	128	1425,4a
6	92	1347,6a
EPOCA DEL PARTO		
Diciembre - Febrero	277	1350,6a
Marzo - Mayo	350	1385,3a
Junio - Agosto	169	1454,8b
Septiembre - Noviembre	277	1390,7ab
AÑO DE PARTO		
1992	346	1321,6a
1993	349	1394,9b
1994	378	1469,5b

LW = Large White, LR = Landrace, S = Sintético(Pietran x Duroc), I = Semen Indeterminado.
Según factores de variación medias con distinta superíndice difieren P< 0,05 .

BIBLIOGRAFIA

- AUMAITRE et al. 1966. Ann. Zootech. 15 : 313 - 331.
- COFRE, P. 1982. Tesis Doctoral. E.T.S.I.A. de Madrid, 148 pp.
- FERRAZ, B.S. y DUARTE, F.A de M. 1991. Brasilian.Journal of Veterinary Research and Animal Science. 28 (2) : 235 - 242.
- MARTIN RILLO, S. 1982. Reproducción e Inseminación Artificial Porcina. Ed. Aedos. 124 pp.
- NAGARAJA et al. 1992. Livestock Adviser. 17 (1) 6-8.
- SIEWERTDT et al. 1989. Anais IV Congresso Brasileiro de Veterinarios Especialistas em Suinos. Itapema. SC. (Brasil).
- SINGH et al 1992. Indian Journal of Animal Research. 26 (3) : 81 -84.

DIFERENCIAS GENÉTICAS EN CARACTERES PRODUCTIVOS Y REPRODUCTIVOS ENTRE ORÍGENES DE IMPORTACIÓN EN CERDOS LANDRACE Y LARGE WHITE.

Babot, D., Noguera, J.L., Alfonso, L., Pérez-Enciso, M., Estany, J.
Area Producció Animal. Centre UdL-IRTA
Rovira Roure,177. 25006 Lleida.

Introducción.

En la mayoría de poblaciones porcinas españolas ha existido y continúa existiendo una importación sistemática de animales procedentes de otros países. Los dos objetivos principales que motivan la apertura de los núcleos de selección son, la incorporación de animales de alto valor genético y el control de la consanguinidad. Las ventajas de este procedimiento en relación al control de la consanguinidad son claras. Constatar las ventajas de la incorporación de animales en términos de revalorización genética de las poblaciones no es evidente dada la dificultad de disponer de comparaciones objetivas entre animales de diferentes orígenes. Cabe esperar que existan diferencias entre animales de distinta procedencia y que en algunos casos éstas puedan ser importantes. Estany et al. (1993) analizando los datos de animales de dos orígenes sujetos a igual ambiente y manejo encontraron una diferencia de 0.7 lechones nacidos vivos por parto a favor de los animales importados.

El objetivo del presente trabajo es presentar la eficiencia de la importación de animales en dos poblaciones Landrace (LD-1, LD-2) y Large White (LW-1, LW-2).

Material y Métodos.

Los datos utilizados para el estudio (Tabla 1) han sido obtenidos del sistema GTEP-IRTA (Noguera et al. 1992), relativos al periodo 1987-1993. En las poblaciones objeto de estudio se han importado animales, preferentemente machos, de Francia (FR) y Holanda (H), lo que ha permitido determinar los orígenes FR1 y H1 para LD-1 y LW-1 y FR2 para LD-2 y LW-2, además del local. Se han analizado los caracteres número de lechones nacidos vivos (NV), ganancia media diaria (GMD, gr./día) entre nacimiento y control (aprox. 170 días y 100 Kg), y espesor de tocino dorsal (ETD, mm.) al control. Los caracteres productivos y reproductivos se han analizado de forma independiente mediante un modelo animal mixto bicarácter, para

GMD y ETD, y unicarácter para NV. En el modelo para tamaño de la camada se consideraron los efectos del orden de parto (9 niveles), año y época de parto (trimestral) y grupo genético, todos ellos formando parte del vector de efectos fijos. Como efectos aleatorios se incluyó el efecto animal y el efecto permanente. Los caracteres GMD y ETD se analizaron conjuntamente con dos modelos de iguales características, en los que se incluían como efectos fijos el sexo, el lote de control, el grupo genético y la covariable edad al control, y como aleatorios el animal y la camada de nacimiento. En la estimación de efectos, realizada con el programa PEST (Groeneveld y Kovac, 1990) se han considerado las componentes de varianza estimadas con los mismos modelo y datos (Meyer, 1989). El efecto de los grupos genéticos se han contrastado considerando que el cociente entre los cuadrados medios asociados al contraste y la varianza del error se distribuyen como una F.

Resultados y Discusión.

Según los resultados expuestos en la Tabla 2 existe un comportamiento heterogéneo de los animales en los orígenes considerados, existiendo diferencias significativas favorables en NV, para los animales H1 (0.40) en la población LW-1, y en GMD (14.87) para los animales FR2 en la población LD-2. Aunque los animales FR1 de la población LW-1 presentan diferencias significativas en NV y ETD, estas deben ser consideradas con precaución por la particular estructura de datos (reducido número de animales importados y escasa difusión de genes de este origen). En los demás casos no puede decirse que los animales importados comporten diferencias en relación a las poblaciones locales. La bondad de las diferencias estimadas depende en gran medida de la estructura de los datos y del grado en que se incumplan las hipótesis genéticas asumidas en el modelo de grupos (Quaas, 1988), requisitos que en condiciones de campo es difícil garantizar.

El comportamiento diferencial de los animales importados puede explicarse tanto por la heterogeneidad de las poblaciones nacionales, como de los distintos orígenes dentro de país de importación, así como por el hecho de que probablemente los principales criterios de elección de los animales de importación no hayan sido NV, GMD o ETD, sino otros, probablemente más relacionados con la morfología y conformación de los animales. Aunque las diferencias entre orígenes encontradas en NV, GMD y ETD deberían ser consideradas para evitar sesgos en la predicción de valores

genéticos (Kennedy, 1981), los resultados presentados no ponen en evidencia que en las poblaciones analizadas las importaciones realizadas hayan supuesto una revalorización genética de las poblaciones.

Referencias.

- Estany, J; Babot, D.; Alfonso, L.; Noguera, J.L., 1993. ITEA 12:251-253.
- Groeneveld, E.; Kovac, M., 1990. J. Dairy Sci. 73:513-531.
- Kennedy, B.W., 1981. J. Dairy Sci. 64:689-697.
- Meyer, K., 1989. Genet. Sel. Evol. 21:317-340.
- Noguera, J.L.; Estany, J.; Babot, D.; Alfonso, L.; Galofré, R.; Pomar, J., 1992. Sat. Symp. on: Pig Management Information Systems, 31-37.
- Quaas, R.L., 1988. J. Dairy Sci. 71:1338-1345.

Tabla 1. Descripción de la estructura de datos en las poblaciones analizadas (LD: Landrace, LW: Large White).

		LD-1	LW-1	LD-2	LW-2
ANIMALES	Total	271 6494	209 1037	519 6980	861 3711
(machos,	Francia	17 -	7 -	16 -	22 58
hembras)	Holanda	8 -	10 107	- -	- -
NACIDOS	Nº registros	13092	2762	13619	8455
VIVOS	Media (s.d)	9.71 (2.3)	9.54 (2.91)	8.61 (2.55)	9.06 (2.63)
GANANCIA	Nº registros	7561	2966	7270	3467
DIARIA	Media (s.d.)	566.25 (54.72)	573.73 (63.17)	577.33 (56.63)	608.48 (68.75)
ESPESOR	Nº registros	7561	2966	7270	3467
GRASA	Media	13.60 (2.11)	12.32 (2.37)	11.79 (2.61)	11.96 (2.79)

Tabla 2. Diferencias genéticas estimadas (media ± s.e) para los animales de origen Francés (FR) y Holandés (H) en relación a las poblaciones locales. (** p<0.01; * p<0.05)

POBLACION	ORIGEN	NACIDOS VIVOS	GANACIA DIARIA	ESPESOR GRASA
LD-1	FR1	-0.31 ± 0.32	17.97 ± 17.40	0.38 ± 0.59
	H1	-0.20 ± 0.29	-10.06 ± 11.80	-0.41 ± 0.40
LW-1	FR1	-2.07 ± 0.72 (**)	14.72 ± 29.53	3.25 ± 1.43 (*)
	H1	0.40 ± 0.26 (*)	4.87 ± 8.74	-0.09 ± 0.40
LD-2	FR2	-0.10 ± 0.25	14.87 ± 8.62 (**)	-0.31 ± 0.55
LW-2	FR2	-0.01 ± 0.24	7.75 ± 7.25	-0.21 ± 0.36

ANÁLISIS DE CURVAS DE EFICIENCIA PRODUCTIVA EN PORCINO DE SELECCIÓN

X. Puigvert ; J. Soler ; J. Tibau
IRTA-CCP . Veïnat de Sies, s/n. 17121 Monells (Girona)

INTRODUCCIÓN

La eficiencia de la producción porcina es el resultado de diferentes factores con influencia mútua (genética, medio ambiente, nutrición, manejo, etc..), que actúan simultáneamente durante el periodo de crecimiento del cerdo.

Las condiciones de manejo y nutrición, son modificables a corto plazo, pero no así el medio de producción y la genética. El conocimiento de como crecen los genotipos de que disponemos, es esencial para una correcta utilización de estos y para poder conocer su óptimo técnico y/o económico bajo un medio ambiente concreto y con un manejo y una nutrición específicos.

Una de las limitaciones más importantes de la modelización del crecimiento en porcino en el presente, según Schinckel (1994), es la falta de información precisa de como se desarrolla cada genotipo, ya que se observan grandes diferencias entre ellos, en caracteres como el consumo diario de pienso, el crecimiento en tejido magro y graso, y en la eficiencia de producción de tejido magro.

El objetivo del trabajo es el analizar las curvas de crecimiento de diferentes razas en dos sistemas de control, y preparar un sistema lo más automatizado posible para el análisis de la evolución de los diferentes parámetros productivos estudiados.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han estudiado los parámetros productivos (peso, consumo diario de pienso, espesor de tocino dorsal) de 393 machos enteros, procedentes de 10 núcleos de selección de la "Associació Catalana de Criadors de Bestiar Porcí Selecte" (ACBPS), pertenecientes a dos razas; Large White (210 animales) y Pietrain (183 animales), de los cuales 207 animales fueron controlados en departamentos individualizados, y 186 en pruebas de grupo (10 animales por lote) en estaciones de control automático de la alimentación IVO-G (HOKOFARM). El periodo de pruebas se desarrollo entre los 35 y 100 kg, con los animales alimentados *ad libitum* (3188 Kcal E.M., 17,48 % P.B.).

Los animales se pesaron unas 10 veces entre los 35 y 100 kg, y se midió el espesor de tocino dorsal al peso aproximado de 100 kg. A partir de estos datos, se analizó la evolución del peso vivo y el crecimiento y la ingestión diaria de pienso. Se analizó el nivel de ajuste de los datos reales a ecuaciones polinómicas y exponenciales.

Los datos obtenidos de las estaciones automáticas de control de la alimentación, se procesan mediante una serie de programas informáticos, que permiten automatizar al máximo la puesta a punto de los datos para el posterior establecimiento de las curvas de eficiencia productiva.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los animales alcanzaron un nivel de tocino dorsal (BF) de 10,07 mm a los 172 días de edad (AGE), con un crecimiento diario (GR) entre 35 y 100 kg de 831 gr y un consumo de pienso de 1885 gr/día. El índice de conversión (FE) fue de 2,28.

Se observan diferencias significativas entre sistemas de control (individual y de grupo) y razas para los parámetros AGE, GR, FI y FE. Para el BF, se observan diferencias significativas entre razas, pero no entre sistemas de control. Estos resultados coinciden los de Hugas et al (1993) (Tabla 1). Estas diferencias entre los dos sistemas de control pueden ser explicadas por los diferentes efectos sociales y sanitarios que comportan los 2 tipos de control. El control de grupo implica unas mayores interacciones sociales y una presión infecciosa más elevada que repercute negativamente en los caracteres productivos.

El peso de los animales se ajustó a una función cúbica, indicando la existencia de una cierta curvilinearidad en la relación peso/edad (Flack, et al ,1987 y Knap y Van der Steen, 1994) aunque existe una elevada correlación lineal. Esta elevada correlación lineal entre el peso y la edad, implica que los modelos de predicción de los caracteres durante este periodo, no son muy diferentes si se expresan en función de la edad o del peso.

El consumo diario de pienso se ajustó a una ecuación lineal, ya que no se encontró un estacionamiento del consumo dentro del periodo estudiado. Kanis i Koops (1990), observaron que este se estaciona a un peso próximo a los 120 kg, pero sufriendo unas elevadas fluctuaciones.

El crecimiento diario, se ajustó a una función cuadrática. El máximo de GR en control individual oscila entre los 80-85 kg en los Pietrain i entre los 95-100 kg en los Large White, mientras en control de grupo, los valores máximos de crecimiento se retardan unos 10 kg de peso vivo. Las ecuaciones predictoras del peso, GR y FI por razas, con su R^2, se muestran en la tabla 2.

Se observó una elevada variabilidad en los valores máximos de crecimiento diario, i en el momento (peso o edad) en que estos se alcanzaban tanto entre como dentro de cada raza. La detección de esta variabilidad, es muy importante, pues podremos utilizar los animales de manera más eficiente dentro del contexto de un programa de selección y/o cruzamiento. Es posible distinguir animales o lineas genéticas con iguales valores de crecimiento diario medio, pero con óptimos de eficiencia productiva y económica diferentes.

El ajuste a ecuaciones exponenciales no ha sido satisfactorio. Para ajustar una ecuación exponencial, se precisa de una recolección regular de datos en todo el periodo, hasta la madurez, cosa inusual en el caso del cerdo, ya que solo se suele disponer de datos que apenas llegan al 50 % del peso a la madurez.

BIBLIOGRAFÍA

FLAK, P. et al . 1987 . Pig News and Information 2, Vol. 8 : pp 145-149

HUGAS, Ll. et al. 1993. ITEA, nº 12, tomo 1: pp 269-271.

KNAP, P.W. ; STEEN, H.A.M. Van Der . 1994 . Guelph. Vol 19: pp 193-196

SCHINCKEL, A. 1994 . Pig International. April 1994: pp 7-10.

Tabla 1.- Medias de mínimos cuadráticos y errores estandards ( ) de caracteres productivos según raza (Pietrain vs Large White) y sistema de control (individual vs grupo).

	TIPO DE CONTROL		RAZA		SIGNIFICACIÓN		
	Individual	Grupo	Large White	Pietrain	T.C.	Raza	R*TC
AGE	167	178	160	185	***	***	N.S.
	(1,0)	*(1,0)*	*(1,0)*	*(1,0)*			
GR	877,8	770,2	886,9	761,1	***	***	N.S.
	(7,5)	*(7,8)*	*(7,4)*	*(8,0)*			
FI	1958	1788	1987	1759	***	***	N.S.
	(14,7)	*(15,4)*	*(14,5)*	*(15,5)*			
FE	2,25	2,34	2,26	2,33	***	**	N.S.
	(0,015)	*(0,016)*	*(0,015)*	*(0,016)*			
BF	10,06	9,89	11,24	8,71	N.S.	***	N.S.
	(0,085)	*(0,090)*	*(0,084)*	*(0,090)*			

Significación estadística *** = $p < 0,001$ ** = $p < 0,001$ * = $p < 0,05$

GR : Crecimiento diario de 35 a 100 kg (gr/día) **AGE** : Edad a 100 kg

FI : Consumo diario entre 35 a 100 kg (gr/día) **BF** : Tocino dorsal (mm)

FE : Índice de conversión (kg pienso/kg carne)

Tabla 2.- Coeficientes de las ecuaciones de predicción del Peso Vivo, GR i FI por razas.

Variable predecida (Y)	**Variable predictora (X)**	**Raza**	**R^2**	**A**	**B_1**	**B_2**	**B_3**
PESO	EDAD	LW	0,87	118,1	-3,28	0,0352	-0,000097
		Pi	0,90	111,7	-2,74	0,0262	-0,000064
GR	PESO	LW	0,41	-47,0	19,11	-0,0825	--
		Pi	0,36	-103,3	20,86	-0,1149	--
FI	PESO	LW	0,74	259,57	23,43	--	--
		Pi	0,71	423,71	17,88	--	--

Ecuación: $Y = A + B_1*X + B_2*X^2 + B_3*X^3$

IDENTIFICACION DE LINEAS DE CERDO IBERICO MEDIANTE MARCADORES RAPD

C. Castellanos y C. Rodriguez

Area de Mejora Genética Animal, CIT-INIA, Apdo. 8111, 28080 Madrid

Objetivos

En la producción de cerdos de tipo Ibérico se emplean poblaciones de considerable heterogeneidad genética, al coexistir dentro de la raza diversos tipos tradicionales y ser frecuente el cruce con razas extranjeras de capa oscura . El desarrollo de métodos que permitan diferenciar de modo objetivo el origen de los animales de tipo Ibérico reforzaría los criterios genéticos de caracterización de carnes y productos curados y resolvería los casos de identificación no solubles por criterios morfológicos, evitando los riesgos de difusión de genes exógenos en la población autóctona.

Estos métodos de diferenciación analítica deben basarse en polimorfismos de regiones de DNA utilizables como marcadores diagnóstico y detectables tanto en animales vivos como en productos curados. El empleo de RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA) se ha revelado adecuado en la identificación de variedades y subespecies vegetales y animales. Análogamente a los RFLPs y a los micro y minisatélites, los marcadores RAPD son polimórficos entre individuos, pueden ensayarse en número prácticamente ilimitado y se heredan como caracteres mendelianos simples aunque se comportan generalmente como dominantes. Pero además, presentan otras ventajas: baja cantidad de DNA necesaria, no requieren uso de radiactividad o información previa de secuencias y bajos costes. Los RAPD son análogos a los polimorfismos enzimáticos en cuanto a su facilidad técnica pero de una capacidad de resolución muy superior.

Por su carácter dominante (heterocigotos usualmente no detectables) que los hace menos informativos para su aplicación al mapeo genético, los RAPD son más utiles en la detección de genes singulares y resultan idóneos como marcadores diagnóstico en la identificación de estirpes o variedades (Rafalski y Tingey, 1993). En animales domésticos, estos marcadores se han aplicado a la diferenciación de las dos principales subespecies de vacuno (Kemp y Teale, 1994) y a la caracterización de razas de Cebú en Tanzania (Gwakisa et al., 1994). En problemas de identificación taxonómica se ha revelado muy útil el denominado *bulked analysis* en el que, en lugar de trabajar con DNA individual, se trabaja con mezclas de DNA de individuos pertenecientes a un mismo grupo.

En la presente comunicación se presentan los primeros resultados de caracterización de líneas de cerdo Ibérico con esta metodología relativos a las poblaciones *Manchado de Jabugo*, tipo casi extinto conservado por la Diputación de Huelva y *Torbiscal* (C.A. de Castilla-La Mancha). Esta última representa al conjunto del genomio del cerdo Ibérico, ya que procede de la fusión de los cuatro principales tipos existentes en los años 40: negros lampiños de la Serena y de la Vega del Guadiana, retinto y dourado alemtejano (Rodrigáñez et al., 1994).

Material y Métodos

Material

El material biológico de partida fueron muestras individuales de 2 ml de sangre obtenida de animales vivos y recogida en EDTA. Un total de 39 individuos fueron muestreados entre las dos poblaciones evitando en lo posible los animales emparentados. Los 26 animales *Torbiscal* fueron asignados a efectos del *bulked analysis* a tres grupos de 9 ♂♂, 9 ♀♀ y 8 ♀♀. Los 13 animales *Manchado de Jabugo* se dividieron en dos grupos de 7 ♂♂ y 6 ♀♀.

Extracción de DNA

Para la extracción de DNA se ha seguido una modificación del protocolo de Higuchi (1989) con uso de fenol en lugar de Proteinasa K. El DNA purificado se conserva en un medio tamponado (TE pH 7.4).

Reacción de polimerasa en cadena (PCR)

El protocolo seguido se basa en el trabajo de Williams et al. (1990). La reacción de amplificación se realiza en volúmenes de 25 μl de tampón PCR (Perkin Elmer), 2 mM de Cl_2Mg, 200 μM de dNTPs, 30 ng de DNA genómico, 1 unidad de Taq DNA Polimerasa (Boehringer) y 0.2 μM del correspondiente cebador (oligonucleótido de 10 bases de secuencia aleatoria). Los ciclos de desnaturalización, anillamiento y extensión se programaron en un Termociclador Perkin Elmer 9600: 94° 2:00 - 42° 1:00 - 72° 2:00 (1 ciclo), 94° 1:00 - 42° 1:00 - 72° 2:00 (4 ciclos), 94° 0:45 - 36° 1:00 - 72° 1:45 (40 ciclos).

Análisis de DNA amplificado

El análisis de los productos de la amplificación se llevó a cabo por electroforesis en gel de agarosa al 1.2% con tampón TBE y tinción con Bromuro de Etidio. La presencia en una de las calles de un patrón (λ PstI) permite estimar el número de bases de cada banda de DNA.

Resultados

Las bandas de DNA visualizadas se registran mediante códigos que describen el oligonucleótido cebador empleado y el número de bases del correspondiente producto de amplificación del DNA. Por ejemplo, OPA 10_{800} es el producto de amplificación de 800 bases producidos por el oligonucleótido OPA 10 (GTGATCGCAG). En cuanto a su presencia/ausencia en ambas poblaciones pueden observarse dos situaciones: presencia en ambas o presencia en una de las poblaciones y ausencia en la otra. Las bandas del primer tipo son no informativas con vistas a la discriminación entre poblaciones, mientras que las segundas son utilizables como marcadores diagnóstico de confirmar el posterior análisis individual su presencia en todos los animales de la población.

Hasta el momento se han ensayado 50 oligonucleótidos cebadores pertenecientes a los *kits* A (20), C (10) y F (20) de Operon, de 5 de los cuales (OPC 01, OPC 03, OPC 07, OPF18 y OPF19) no se obtuvieron productos de amplificación identificables. El promedio de productos de amplificación

obtenido con los restantes cebadores fue de 4.75, obteniéndose hasta 11 bandas con el oligonucleótido OPA 05. El conjunto de resultados se resume en la Tabla siguiente.

N° de cebadores ensayados	50		
N° de productos de amplificación DNA	214		
▸ compartidos por ambas poblaciones	210		
▸ específicos de *Torbiscal*	3	OPF 05 $_{1500}$	CCGAATTCCC
		OPA 18 $_{1160}$	AGGTGACCGT
		OPA 20 $_{1160}$	GTTGCGATCC
▸ específico de *Manchado de Jabugo*	1	OPA 15 $_{1000}$	TTCCGAACCC

El cebador OPA 15 (5'-TTCCGAACCC-3') permite la detección de una banda de aproximadamente 1000 bases en las muestras de ♂♂ y ♀♀ de *Manchado de Jabugo*, ausente en las muestras de la población de referencia *Torbiscal*. El análisis individual de las muestras de animales *Manchado* ha confirmado la presencia en todos ellos de esta banda. Por contra, los cebadores OPF 05, OPA 18 y OPA 20 permiten detectar en ♂♂ y ♀♀ *Torbiscal* productos de amplificación de DNA de 1500, 1160 y 1160 respectivamente, no detectables en las muestras de *Manchado de Jabugo*. Estos resultados, aunque preliminares, confirman que el uso como cebadores de PCR de oligonucleótidos de secuencia arbitraria posibilita identificar marcadores de DNA reproducibles, característicos de poblaciones de cerdo Ibérico.

Por otra parte, un buen número de los otros 210 productos de amplificación de DNA compartidos por ambas poblaciones presentan polimorfismo intra *Torbiscal* y son potenciales marcadores en estudios de variabilidad genética entre y dentro de líneas de Ibérico basados en análisis de muestras individuales.

Agradecimientos

Agradecemos a Manuel Cumbreras, Ricardo Ferrer y Javier Forero su colaboración en la obtención de las muestras de *Manchado de Jabugo*

Referencias

Gwakisa et al., 1994. Anim. Genet. 25: 89-94
Higuchi, 1989. En PCR Technology Principles and Applications for DNA Amplification, H.A. Erlich (Ed.), Stockton Press: 31-38
Kemp y Teale, 1994. Anim. Genet. 25: 83-88
Rafalski y Tingey, 1993. Trends in Genetics 9: 275-280
Rodrigáñez J. et al., 1994. Proc. 5th WCGALP, Guelph (Canada) 21: 524-527
Williams et al., 1990. Nucleic Acid Research, 18: 6531-6535

UTILIDAD DE LOS MICROSATÉLITES EN EL CONTROL DE PARENTESCO EN GANADO OVINO*

J.J. ARRANZ, A. FTIRICH, C.D. TASCÓN, Y. BAYÓN y F. SAN PRIMITIVO
Dpto. Producción Animal I, Universidad de León, 24071 León

INTRODUCCIÓN

El control de la identidad y la genealogía de cada animal es una condición indispensable para garantizar una selección genética eficaz de los reproductores en cualquier programa de mejora. La estimación del valor genético de un animal se basa en la medición de diferentes valores fenotípicos, no sólo en los propios individuos, sino también en animales emparentados con ellos, ascendientes, descendientes y colaterales. Los errores en las genealogías, conducirán a errores en la evaluación de los reproductores, en consecuencia a un menor progreso genético.

Las cuestiones sobre identidad o paternidad biológica se han resuelto con la utilización de marcadores genéticos que deben reunir las siguientes características: presentar amplia variabilidad, seguir una herencia mendeliana sencilla, estar presentes en el animal de forma invariable desde el nacimiento y posibilidad de detección objetiva y sencilla. Clásicamente, estos marcadores se han puesto de manifiesto mediante técnicas inmunogenéticas (grupos sanguíneos) o electroforéticas (polimorfismos bioquímicos). A partir del desarrollo de la tecnología del ADN recombinante, en la década de los 80, se introdujeron los RFLPs y principalmente los "DNA fingerprints", de gran utilidad para la identificación individual y el control de parentesco tanto en el hombre (Jeffreys et al., 1985), como en los animales (Georges et al., 1988). Recientemente se ha evidenciado el polimorfismo de las secuencias simples repetidas de ADN denominadas "microsatélites" (Tautz et al. 1989; Crawford et al., 1990; Fries et al., 1990), que presentan alelos perfectamente identificables y con una variabilidad elevada. Su ventaja con respecto a los "DNA fingerprints" es la rapidez de identificación y la posibilidad de evidenciarse a partir de una pequeña cantidad de ADN. El objetivo del presente trabajo es evaluar la utilidad y eficacia de los microsatélites en el control de parentesco en ganado ovino.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la obtención de las frecuencias génicas de cada marcador se han analizado un total de 84 sementales de raza Churra, todos ellos pertenecientes al programa de mejora aplicado por ANCHE.

* Este trabajo ha sido financiado por la CICYT (proyecto AGF 93-0273).

El ADN genómico se ha obtenido a partir de esperma congelado, siguiendo el método de Sambrook et al. (1989). La amplificación mediante PCR se ha llevado a cabo según el procedimiento de Weber y May (1989). Los métodos específicos utilizados en cada microsatélite fueron los descritos por Buchanan et al. (1991) para el MAF4, Swarbrick et al. (1991) para el MAF64 y Montgomery et al. (1993) para OarAE101 y OarHH55. Los productos amplificados por PCR se separaron en geles de secuenciación utilizando la secuencia del fago M13mp18 como marcador.

La probabilidad de exclusión de paternidad (P_{En}) y la probabilidad de distinción genotípica entre dos hermanos carnales (P_{Sn}) para un locus con "n" alelos, se han calculado utilizando las fórmulas propuestas por Jamieson (1994). El porcentaje de exclusión conjunta se ha calculado mediante el procedimiento de Weiner et al. (1930).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se presenta, para cada marcador, el contenido de información de cada polimorfismo (PIC), el número de alelos, el porcentaje de exclusión "*a priori*" y la probabilidad de distinción entre dos hermanos.

Tabla 1.

	PIC	Nº alelos	P_{En}	P_{Sn}
MAF4	0,835	18	83,57%	70,61%
MAF64	0,721	12	55,48%	60,32%
OarAE101	0,673	9	48,15%	57,56%
OarHH55	0,677	12	51,63%	56,95%

El marcador que presentó un mayor número de alelos, así como un mayor porcentaje de exclusión, fue el MAF4. El resto de los microsatélites ofrecen resultados similares a los obtenidos en los marcadores proteicos más eficaces en la resolución de paternidades mal asignadas. La probabilidad de exclusión combinada al utilizar los cuatro microsatélites es del 98,32%. Esta cifra indica el porcentaje de presuntos padres, falsamente imputados, cuya paternidad quedaría excluida en el diagnóstico laboratorial, al utilizar estos cuatro microsatélites. La eficacia de este tipo de marcadores es mucho más elevada que la que se puede obtener con los polimorfismos bioquímicos, ya que la utilización de ocho sistemas proporciona una probabilidad de exclusión próxima al 70% (Ordás y San Primitivo, 1982), mientras que utilizando únicamente cuatro microsatélites se pueden resolver un mayor número de paternidades dudosas.

La utilidad de este tipo de marcadores podría verse fácilmente incrementada, aumentando el número de microsatélites utilizados o eligiendo los que mayor grado de polimorfismo presentan en cada población. Las ventajas de los microsatélites, con respecto a los sistemas clásicos utilizados en el control de paternidad, son claras; ya que no es necesario mantener un grupo de animales como fuente de anticuerpos, caso de los grupos sanguíneos, poseen mayor eficacia que los polimorfismos bioquímicos y su detección es más económica y más rápida que en el caso de los "DNA fingerprints". Además, los costes de los análisis de los microsatélites pueden ser mejorados, al realizar coamplificación e identificación de dos o tres microsatélites simultáneamente.

La utilidad de un marcador en la exclusión de paternidad en animales domésticos puede verse reducida en los casos en los que exista una elevada endogamia en la explotación (Jamieson, 1994). El caso más claro sería la distinción como posible padre de un individuo entre dos hermanos carnales. Así el parámetro P_{Sn} indica la probabilidad de distinguir entre dos hermanos por cada marcador. El marcador más efectivo en este caso también es el MAF4. La probabilidad conjunta de los cuatro sistemas es del 97,98 %. La efectividad de los microsatélites en la resolución de problemas de paternidad dudosa es, por lo tanto, muy elevada y mucho mayor que la aportada por los polimorfismos bioquímicos, pudiendo aumentar la eficacia de los esquemas de selección implantados en ganado ovino.

BIBLIOGRAFÍA

BUCHANAN, F.C., SWARBRICK, P.A. y CRAWFORD, A.M. (1991). Ovine dinucleotide repeat polymorphism at the MAF4 *locus*. *Anim. Genet.*, **22**: 373.

CRAWDFORD, A.M., BUCHANAN, F.C. y SWARBRICK, S.A. (1990). Ovine dinucleotide repeat polymorphism at the MAF18 locus. *Anim. Genet.*, **21**:433-434.

FRIES, R. EGGEN, A. y STRAZINGER, G. (1990). The bovine genome contains polimorphic microsatellites. *Genomics*, **8**: 403-406.

GEORGES ,M., LEQUARRE, A.S. CASTELLI, M., HANSET, R. VASSART, G. (1988). DNA fingerprinting in domestic animals using four different minisatellite probes. *Cytogenet Cell Genet.*, **47**:127-131.

JAMIESON,A. (1994). The effectiveness of ussing co-dominant polymorphic allelic series for (1) cheking pedigrees and (2) distinguishing full-sib pair members. *Anim. Genet.*, **25** (Sup. 1): 37-44.

JEFFREYS, A.J., BROOKFIELD, JFY y SEMENOFF, R., (1985). Positive identification of an immigrgation test case using human DNA fingerprints. *Nature*, **317**: 818-819.

MONTGOMERY,G.W., CRAWFORD, A.M., PENTY, J.M., et al. (1993). The Booroola fecundity gene (FecB) is linked to markers from a region of human cromosome 4q. *Nat. Genet.*, **4**:410-414.

ORDÁS,J.G. y SAN PRIMITIVO,F. (1982). Eficacia de 8 polimorfismos sanguíneos para la comprobación de parentesco en ganado ovino. *2n Congr. Genet. appli. Lives. Prod.*, **8**: 707-710.

SWARBRICK, P.A., BUCHANAN, F.C. y CRAWFORD, A.M. (1991). Ovine dinucleotide repeat polymorphism at the MAF64 *locus*. *Anim. Genet.*, **22**: 375.

TAUTZ, D. (1989). Hypervariability of simple sequences as a general source for polymorphis DNA markers. *Nucleic Acids Res.*, **17**: 6463-6471.

WEBER, J.L. y MAY, P.(1989). Abundant class of human DNA polymorphisms which can be typed using the polymerase chain reaction. *Am. J. Hum. Genet.*, **44**: 388-396.

WIENER,A.S., LEDERER,M. y POLAYES,S.H. (1930). Studies in isohemaglutination. IV. On the chances of proving non paternity; J. Immunol., **19**: 259-262.

Estimación del progreso genético realizado en una población ovina de raza Barbarine

R. Aloulou y M. Djemali*** [1]

Introducción

En Túnez, aunque se encuentran rebaños de ganado ovino homogéneas en todo el territorio, lo cual puede llevar a pensar que los propietarios son ganaderos desarrollados, es posible constatar que la mejora genética es muy baja en todas las razas. Esta ausencia de progreso genético es el resultado de una falta de organización en la explotación ganadera y en particular en la selección. Esta última sigue siendo poco eficaz ya que los ganaderos suelen utilizar métodos poco fiables, y en general una selección masal fenotípica. El objetivo de este estudio es evaluar el progreso genético realizado en una población de ovino de raza Barbarine en la zona semi-árida de Túnez.

En este trabajo se han analizado datos de crecimiento correspondientes a un período de 21 años para cuantificar el progreso genético obtenido en una población ovina de raza Barbarine donde la selección de reproductores se hace en base a su GMD_{10-30} y su conformación. Los resultados de este estudio demuestran que ha habido poco progreso a nivel de peso al nacimiento, a 30 días y a 90 días así como las ganacias de peso entre 10 y 30 días y entre 30 y 90 días.

Material y métodos

Los datos utilizados en este trabajo son los correspondientes al crecimiento de corderos de raza Barbarine de la cabaña del *Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie* en Oussletia (zona semi-árida). Un total de 8788 corderos de genealogía conocida, ha sido registrado durante un periodo de 21 años (1968-1988). El período de parto es en octubre-noviembre y la alimentación se basa principalmente en los pastos naturales con una complementación en piensos durante los períodos de cubrición y fin de gestación. La selección de reproductores se hace en base al crecimiento 10-30 días y la conformación fenotípica. Se han constituido generaciones paternas y el uso de reproductores se realiza mediante rotación. El reproductor se ulilliza únicamente en los lotes eb los que no ha nacido.

Las técnicas de mínimos cuadrados utlizando el procedimiento GLM del programa SAS han sido applicadas al modelo lineal siguiente:

$$Y_{ijklmnop} = \mu + S_i + MN_j + AM_k + M_l + A_m + GR_n + P_o(GR_n) + SMN_{ij} + SAM_{jl} + MNAM_{jk} + MAl_m + MNMA_{jlm} + E_{ijklmnop} \quad (1)$$

---

1 (*) O.E.P. 30, rue Alain Savary, 1002 Belvédère- Tunis, Tunisie
(**) I.N.A.T. 43, Avenue, Charles Nicolle, 1082 Mahragène-Tunis, Tunisie

Las variables dependientes analizadas son el peso al nacimiento (PN), el peso a 30 días (P30), el peso a 90 días (P90) y las ganancias de peso entre los 10 y 30 días (GMD_{10-30}) y entre los 30 y 90 días (GMD_{30-90}). El modelo tiene en cuenta los factores sexo (S), modo de nacimiento (MN), edad de la madre (AM), mes de nacimiento (M), año de nacimiento (A), grupo de padres (GP) y padres (P), así como las interacciones sexo-modo de nacimiento (SMN), sexo-edad de la madre (SAM), modo de nacimiento-edad de la madre (MNAM), mes de nacimiento-año de nacimiento (MA) y modo de nacimiento-mes de nacimiento-año de nacimiento (MNMA). El grupo de padres representa el conjunto de reproductores que han nacido el mismo año. Todos los efectos del modelo son fijos salvo el término de error que es aleatorio. Las soluciones de mínimos cuadrados del factor grupo de padres en el modelo (1) han sido utilizadas para estimar el progreso genético obtenido a nivel de cada rendimiento medio analizado.

Resultados y discusión

1. Rendimientos medios

Los rendimientos medios de los caracteres de crecimiento de la población estudiada se reflejan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Pesos medios a las edades-tipo y ganancias medias diarias de los corderos de raza Barbarine

Caracteres	Número de corderos	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
PN(kg)	8218	3,42	0,57	2,10	4,70
P30(kg)	8195	9,06	2,21	3,25	16,10
P90(kg)	7562	17,75	4,47	7,60	29,86
GMD10-30(g/d)	7715	183	65	-83	416
GMD30-90(g/d)	7328	146	48	2	318

Los pesos medios de un cordero de raza Barbarine, al nacimiento, a un mes y a tres meses de edad son respectivamente 3,42 kg, 9,06 kg y 17,75 kg. Las medias de ganancias de peso son de 183 g/día y de 146g/día, respectivemente, entre 10 y 30 días y entre 30 y 90 días.

El bajo crecimiento de los corderos durante la segunda fase (30-90 días) puede ser debido tanto al nivel de alimentación como al potencial limitado de crecimiento del cordero de raza Barbarine, o ambos. Estos resultados son relativamente bajos para una raza de aptitud cárnica

2. Progreso genético

Los coeficientes de determinación (R^2) del modelo han sido respectivamente 46%, 65%, 67%, 58% y 63% para las variables PN, P30, P90, y las GMD_{10-30} y GMD_{30-90}. El factor grupo de padres no ha resultado significativo para el peso al nacimiento. En cambio, su efecto ha sido signicativo ($p<0,05$) sobre el peso al nacimiento, y muy significativo ($p<0,01$) sobre el peso a 90 días y las dos ganancias medias diarias. El efecto grupo de los padres parece tener una influencia menor al principio sobre el

crecimiento del cordero. Sin embargo, esta influencia es cada vez más importante conforme el cordero avanza en la edad. Esto puede ser debido a la importancia de los efectos maternos durante el período de lactación.

Las soluciones de mínimos cuadrados del efecto grupo de padres del modelo aplicado representan los niveles genéticos medios de cada grupo de reproductores. Además, permiten dar una idea sobre el progreso genético realizado de una generación a otra. El grupo de reproductores nacidos en 1986 ha servido como base de comparación. Existen por lo tanto unas fluctuaciones que caracterizan el progreso genético realizado a nivel de diferentes caracteres de crecimiento estudiados, con una ligera tendencia hacia la mejora. Esto puede explicarse por la ausencia de un esquema de selección apropiado que tiene como objetivo la mejora de estos caracteres, y también por la falta de fiabilidad del método de selección utilizado. En efecto, la GMD_{10-30} no es más que un caracter poco heredable.

Estos resultados tienen sus consecuencias prácticas en los países en vía de desarrollo, ya que demuestran que para mejorar las producciones ovinas, la selección debe realizarse mediante métodos fiables que tengan en cuenta la naturaleza hereditaria de los caracteres y de la aptitud genética de los animales a la producción y no solamente los rendimientos fenotípicos.

Referencias

SAS Institute Inc. *SAS/STAT User's Guide, Release 6.03 Edition.* Cary, NC: SAS Intitute Inc, 1988. 1028 pp.

TENDENCIA GENETICA Y FENOTIPICA EN LA RAZA OVINA LATXA.

Ugarte, E.; Urarte, E.; Arrese, F.; Arranz, J.; Beltrán de Heredia, I.
CIMA-Granja Modelo. Apartado 46, 01080 Vitoria-Gasteiz.

INTRODUCCION

La raza Latxa es una raza ovina de aptitud lechera, autóctona de la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV) y Navarra. Existen dos ecotipos: Latxa Cara Rubia (LCR) y Latxa Cara Negra (LCN) que se diferencian por el color de su piel y que normalmente forman dos poblaciones separadas. El censo aproximado en la CAPV es de 140.000 ovejas de LCN y 80.000 de LCR. Los sistemas de manejo y explotación se pueden definir como tradicionales y relativamente uniformes. Las ovejas paren una vez al año y normalmente en invierno. Se ordeñan después de un período de amamantamiento de 3 o 4 semanas (Urarte y col, 1990).

En la CAPV el programa de control lechero (CL) se inició en 1982. Tres años más tarde, en 1985 comenzó el programa de selección. En 1989 se incorporó al esquema de selección de LCR la Comunidad Autónoma de Navarra. El criterio de selección es la lactación tipificada a 120 días (L120). Las evaluaciones genéticas se realizan utilizando la metodología BLUP, concretamente con un modelo animal con repetibilidad (Hanocq y col, 1993). Se utiliza para ello el programa BLUPMA (Jurado, 1990).

Este artículo describe la evolución fenotípica y genética de la raza Latxa desde que se inició el programa de selección en 1985.

MATERIAL Y METODOS

Para este estudio se han utilizado 231.947 lactaciones de 77.200 ovejas del ecotipo LCN y 49.056 lactaciones pertenecientes a 22.356 ovejas del ecotipo LCR. Estos datos corresponden a 13 años de control lechero (1982-1994). Los controles se realizan mediante el método AT y la lactación tipificada a 120 días se calcula mediante el método Fleischmann (Hanocq y col, 1993).

Según el grado de conocimiento que se tenga de la genealogía se distinguen tres tipos de ovejas: ovejas con genealogía totalmente desconocida (**00**), ovejas con padre desconocido (**0M**) y ovejas con padre y madre conocidos (**PM**). En 1985 el porcentaje de ovejas **00** y **0M** era de un 63 % y un 37% respectivamente en LCN y de un 87% y un 13% en LCR. En 1994 el porcentaje de ovejas **00**, **0M** y **PM** es del 14%, 68%, y 18% respectivamente en LCN y del 42%, 38% y 20 % en LCR. Sólo los machos que se utilizan en Inseminación Artificial (IA) se reconocen como padres.

La evaluación genética se realiza utilizando metodología BLUP con un modelo animal con repetibilidad absorbiendo los efectos permanentes. La ecuación del modelo mixto es la siguiente:

$$Y_{ijklmn} = \mu + RA_i + RMNE_j + NCV_k + IPC_l + A_m + EP_n + \varepsilon_{ijklmn}$$

donde: Y_{ijklmn} = lactación tipificada a 120 días.

μ = media fenotípica.

RA_i = efecto del rebaño-año (3.190 niveles en LCN y 1.007 en LCR)

$RMNE_j$ = efecto del rebaño-mes de parto-nº de parto-edad (6.953 niveles en LCN y 2.143 en LCR)

NCV_k = efecto del número de corderos paridos vivos (0, 1 ó 2)

IPC_i = efecto del intervalo parto-primer control. Existen 8 niveles: I=1 para el intervalo comprendido entre 0 y 9 días (ambos inclusive), I=2 para el intervalo comprendido entre 10 y 19 días y así respectivamente hasta I=8 para el intervalo comprendido entre 70 y 78 días.

A_m = efecto genético del animal que ha producido el dato

EP_n = efecto permanente

ε_{ijklmn} = efecto residual

μ, RA, RMNE, NCV e IPC son considerados efectos fijos. A, EP y ε son considerados efectos aleatorios. La heredabilidad usada es de 0,25 y la repetibilidad es de 0,40.

RESULTADOS Y DISCUSION

La figura 1 representa la tendencia fenotípica observada en los ecotipos LCN y LCR para lactación tipificada a 120 días en aquellos rebaños que han realizado IA

En LCN el aumento de producción ha sido de 19 litros. Esto supone un aumento de 2,1 litros por año lo que representa un 1,9 % de la media fenotípica del año 1985. En la figura 1 se puede observar el aumento en producción media que ha tenido cada tipo de ovejas. Las ovejas **00** (padre y madre desconocidos) han tenido un aumento de 10,7 litros lo que supone un aumento anual de un 1,1 % de la media fenotípica de su grupo en 1985. Para las **0M** el aumento ha sido de 23,9 litros (2,6 litros por año y 2,5 % de la media fenotípica) y para las **PM** el incremento entre 1988 y 1994 ha sido de 28,3 litros (4,7 litros al año, 4,5 % de la media fenotípica de 1988). Se considera 1988 como primer año de parto de las ovejas **PM** porque la IA comenzó en 1985 y las primeras hijas nacieron en 1986.

En el ecotipo LCR el incremento, como puede observarse en la figura 1, ha sido mayor. La producción media ha aumentado en 22,6 litros. Esto supone 2,5 litros por año y un 2,4 % de la media fenotípica del año 1985. Del mismo modo que en LCN, ha habido diferentes incrementos en función del tipo de genealogía. Para las ovejas **00** el aumento ha sido de 15,2 litros (1,7 litros por año; 1,5 % de la media fenotípica de 1985); para las ovejas **0M** el incremento ha sido de 34,8 litros (3,9 litros por año; 3,3 % respectivamente). Finalmente, para las ovejas **PM** el aumento ha sido de 30,9 litros desde 1988 (5,2 litros por año; 4,7 % de la media del año 1988)

Este aumento observado en la producción a 120 días demuestra que el aumento que se ha detectado en la producción real no se debe únicamente a un aumento en la longitud de la lactación sino a que ha habido también una aumento en la producción diaria.

La figura 2 muestra que el avance genético observado en LCN desde 1985 ha sido de 7,1 litros. Esto supone un aumento de 0,9 litros por año, que representa un 0,8 % de la media fenotípica de 1985. Por supuesto, también existen diferencias entre los diferentes tipos de ovejas. Las ovejas del tipo **00**, **0M** y **PM** han aumentado su valor genético en 1,6 litros, 3,6 litros y 4,5 litros respectivamente. Esto supone un aumento de 0,2, 0,4 y 0,7 litros por año.

El avance genético también ha sido mayor en el ecotipo LCR (figura 2). Este aumento de 9,9 litros supone 1,2 litros por año lo que representa un 1,2 % de la media fenotípica de 1985. Los valores correspondientes para las ovejas de tipo **00**, **0M** y **PM** han sido de 0,5 litros, 1,7 litros y 3,5 litros respectivamente. Esto supone un aumento de 0,06, 0,2 y 0,6 litros por año.

Estos resultados muestran que como resultado del programa de selección de la raza Latxa se están mejorando los niveles productivos y genéticos de dicha raza. Comparando las figuras 1 y 2 se observa que son las ovejas con mayores valores genéticos las que tienen mayores niveles de producción. Las diferentes tendencias muestran una adecuada selección de los machos que se testan ya que solo los machos utilizados por IA son reconocidos como padres. Comparando esta tendencia con otras obtenidas en diferentes programas de selección de ovino lechero, como los de las razas Lacaune y Manech (Sanna y col, 1994) nuestros resultados muestran incrementos menores. Esto se debe, probablemente, a que comenzaron los programas mucho antes: 1965 en Lacaune y 1970 en Manech, así como a un mayor grado de implicación de los ganaderos y a que sus estructuras de organización están mejor establecidas.

BIBLIOGRAFIA

Hanocq E. y col., 1993. ITEA., Vol 89A (2): 143-161.

Jurado J. J. 1990. Nº 113 del catálogo de Software de Interés en Agricultura: 81.

Sanna S. R.y col, 1994. Proc. of 45th Annual meeting of EAAP. Pag 263.

Urarte E.y col, 1990. ITEA 86A (1):3-14.

Figura 1. TENDENCIA FENOTIPICA

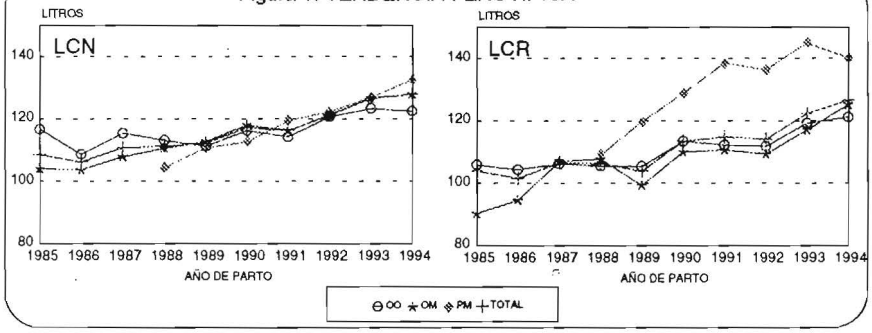
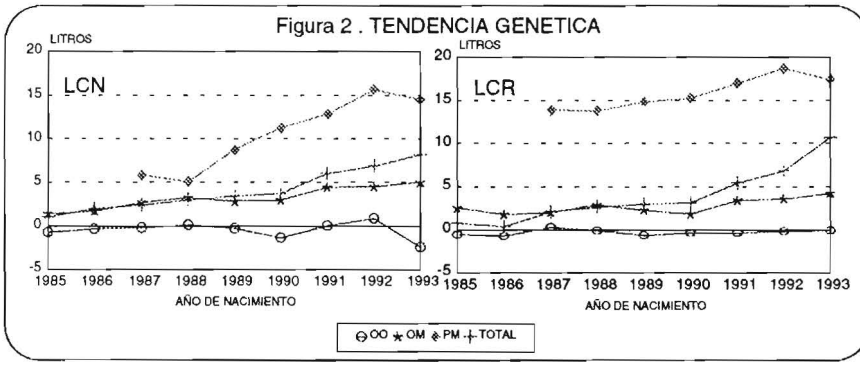


Figura 2 . TENDENCIA GENETICA



ANALISIS DE LA RELACION GENETICA ENTRE PROLIFICIDAD Y PESO EN LA RAZA SEGUREÑA

ANALLA M[1]., MUÑOZ-SERRANO A[1]., CRUZ JM[2] y SERRADILLA JM.[1]

1 Fisiogenética Animal. ETSIAM. Universidad de Córdoba. Apdo. 3048. 14080 Córdoba.

2 Laboratorio Agrario de Granada. Avda. de la Diputación s/n. Atarfe. 18230 Granada.

INTRODUCCION

En 1992 se puso en práctica el programa de selección de ovino Segureño (Serradilla et al., 1992). El principal objetivo es incrementar la prolificidad, pero para mantener los pesos y las tasas de crecimiento actuales de los corderos, estos caracteres se deben también incluir en los objetivos de selección. Las heredabilidades y las correlaciones de los pesos y de los crecimientos han sido estudiadas por Analla et al. (1995) que concluyen que el peso al destete es el mejor criterio de selección. El objetivo de este trabajo es estimar la heredabilidad y la repetibilidad de la prolificidad y las correlaciones de este carácter con los pesos.

MATERIAL y METODOS

Se han utilizado los pesos de 7294 corderos nacidos, entre 1981 y 1991, de 1530 ovejas en un rebaño experimental ubicado en Huéscar (Granada). Los pesos utilizados fueron el peso al nacimiento, el peso al destete y el peso a los 90 días.

Para estimar los parámetros genéticos se utilizó el paquete DF93 (Meyer, 1993). Se ha aplicado un modelo unicarácter para cada carácter estudiado. Luego, se aplicó un modelo bicarácter con la prolificidad y un peso cada vez.

El modelo unicarácter para la prolificidad fue:

$$Y_1 = X_1 b_1 + Z_1 u_1 + H p + e_1$$

El modelo unicarácter para los pesos fue:

$$Y_2 = X_2 b_2 + Z_2 u_2 + e_2$$

El modelo bicarácter fue:

$$\begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 & 0 \\ 0 & X_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} Z_1 & 0 \\ 0 & Z_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} H & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} p \\ 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \end{bmatrix}$$

Donde Y_1 era la prolificidad e Y_2 uno de los pesos. b_1 y b_2 eran los efectos fijos que afectaban a Y_1 (Año-estación de parto y edad de la oveja) y a Y_2 (Año-estación y tipo de nacimiento, sexo del cordero y edad de la madre). Para el peso al destete y el peso a los 90 días, se usó la edad al destete como covariable para corregir las diferencias en dicha edad entre los corderos. u_1 y u_2 eran los vectores de los valores de cría. p era el vector de efectos permanentes para la prolificidad. e_1 y e_2 eran terminos de error no correlacionados asociados con Y_1 y Y_2, respectivamente. X_1, X_2, Z_1, Z_2 y H eran matrices de incidencias conocidas. Se ha supuesto que u_1, u_2, p, e_1 y e_2 tenían la media igual a cero y la siguiente matriz de varianza-covarianza:

$$\text{Var}\begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ p \\ e_1 \\ e_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A\sigma^2_{u1} & A\sigma_{u1,u2} & 0 & 0 & 0 \\ A\sigma_{u1,u2} & A\sigma^2_{u2} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & I\sigma^2_{p} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & I\sigma^2_{e1} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & I\sigma^2_{e2} \end{bmatrix}$$

RESULTADOS y DISCUSION

La tabla 1 resume los resultados obtenidos a partir del análisis unicarácter. La tabla 2 recoge los de multicarácter. Los resultados del análisis multicarácter coinciden bastante con los del unicarácter. Las estimas obtenidas estan dentro del rango encontrado en la literatura (Clarke y Hohenboken, 1983; Gabiña, 1989; Waldron y Thomas, 1992).

Las correlaciones entre prolificidad y pesos fueron siempre positivas. El valor es bajo en el comienzo (nacimiento), pero aumenta con la edad hacia valores más altos (90 días). David y Kinghorn (1986) citan una correlación más alta al nacimiento ($\cong$0.30) pero al destete obtienen un valor similar. Los resultados sugieren que esta correlación no debe de ser muy alta en el estado adulto, probablemente oscile alrededor de 0.20. Waldron y Thomas (1992) encuentran un valor de 0.22. Según Thompson (1992) los cambios en los caracteres reproductivos, producidos por selección sobre los pesos, son muy variables y el efecto neto debe de ser pequeño. Entonces, no se pueden esperar grandes cambios en los carácteres de peso seleccionando por la prolificidad y vice-versa.

Tabla 1: Heredabilidades de los pesos y de la prolificidad (h^2), la repetibilidad de la prolificidad (r) y la varianza fenotípica (σ^2). Estimadas por los modelos unicarácter.

	P	PN	PD	P90
h^2	0.08 ± 0.02	0.41 ± 0.03	0.34 ± 0.04	0.28 ± 0.03
r	0.14 ± 0.05	-	-	-
σ^2	0.013	0.187	2.577	6.847

P es la prolificidad.
PN es el peso al nacimiento.
PD es el peso al destete.
P90 es el peso a los 90 días.

Tabla 2: Heredabilidades de los pesos (h^2_w), heredabilidad (h^2_p) y repetibilidad de la prolificidad (r_p) y las correlaciones genéticas (r^G) entre la prolificidad y cada uno de los pesos. Estimadas por los modelos bicarácter.

	PN	PD	P90
h^2_p	0.08	0.08	0.10
r_p	0.17	0.16	0.20
h^2_w	0.46	0.35	0.30
r^G	0.10	0.31	0.25

REFERENCIAS

ANALLA M, MUÑOZ-SERRANO A, CRUZ JM, SERRADILLA JM (1994). J. Anim. Breed. Genet. (en prensa).

CLARKE SE, HOHENBOKEN WD (1983). J. Anim. Sci. 56, 309-315.

DAVIS GP, KINGHORN BP (1986). 3rd World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Lincoln, USA, Vol XI, 145-150.

GABIÑA D (1989). Livest. Prod. Sci. 22, 87-98.165-171.

MEYER K (1993) DFREML version 2.1 user's notes.

SERRADILLA JM, VICENTE F, FERNANDEZ V, MUÑOZ A, CRUZ JM (1992). OVIS 20, 51-61.

THOMPSON JM (1990). 4th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Edimburgh, UK, Vol XVI, 266-275.

WALDRON DF, THOMAS DL (1992). J. Anim. Sci. 70, 3333-3344.

DISMINUCION DE LA PROLIFICIDAD EN LA RAZA MURCIANO-GRANADINA AL UTILIZAR UN MACHO CABRIO PORTADOR DE LA FUSION CENTRICA 7,26

ESCODA, M.C.*, I. BURGUETE* y M. VALLEJO**

* Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia. 30071 Espinardo (Murcia)

** Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad Complutense. 28040 Madrid

INTRODUCCION.- Durante un rutinario control citogenético realizado en un rebaño de 202 cabras de la raza Murciano-Granadina (MG), que el EMEGA de la Comunidad Autónoma de Murcia posee en Guadalupe, se descubrió en un reproductor macho, la anomalía cromosómica conocida con el nombre de fusión céntrica (FC), y establecida entre los cromosomas 7,26 (ESCODA, 1994). Los intersexos caprinos han sido bien y ampliamente estudiados desde el punto de vista citogenético; sin embargo, de las restantes anomalías cromosómicas hay menos información, quizá porque no sean tan frecuentes como en otras especies domésticas, y aquélla fundamentalmente en las razas Saanen, Toggenbourg y Murciano-Granadina (SOLLER et al., 1966; HULOT, 1969; ELMIGER y STRANZINGER, 1982; BURGUETE et al., 1987; BURGUETE, 1991). Las fusiones céntricas caprinas, al igual que ocurre en las especies bovina y ovina, parecen generar problemas reproductivos (PADEH et al., 1971; RICORDEAU, 1972; HONDT et al., 1988). El hallazgo descrito y el acceso a los controles productivos y reproductivos del EMEGA, ha permitido abordar el estudio del posible efecto de esta fusión céntrica sobre la prolificidad de las hembras cubiertas por el macho cabrío portador de esta anomalía genética, en la raza Murciano-Granadina.

MATERIAL Y METODOS.- Los controles realizados por el EMEGA de la C.A. de Murcia, durante los últimos seis años, sobre la actividad reproductiva de cinco machos cabríos, uno de los cuales (num.5: OR8705) presentó la fusión céntrica 7,26, ha permitido disponer de los registros de 180 partos procedentes de cubriciones por monta natural (MN) y 265 partos, procedentes de inseminación artificial (IA). Con esta información se ha estudiado por un lado, el efecto de esta anomalía sobre la prolificidad (numero de crías/parto), mediante un ANOVA simple; y por otro, la influencia conjunta del cariotipo, año y época de cubrición, sobre la misma, utilizando un diseño desequilibrado según el modelo matemático siguiente: $x_{ijkl} = \mu + C_i + A_j + E_k + (AE)_{jk} + e_{ijkl}$, en donde μ: prolificidad media de la población analizada: C_i: efecto fijo del cariotipo (normal o con fusión céntrica) + A_j: efecto fijo del año de cubrición (1988 a 1993); E_k: efecto fijo de la época de cubrición (primavera, verano, otoño e invierno); $(AE)_{jk}$: interacción de primer grado entre año y época de cubrición. Los modelos matemáticos se resolvieron mediante el paquete estadístico SAS.

RESULTADOS Y DISCUSION.- En la especie caprina, y desde un punto de vista teórico, la prolificidad podría encontrarse afectada por una fusión céntrica: los fallos de cubrición en las especies de partos simples (tasa de no-retorno en bovinos), podrían reflejarse paralelamente en una disminución del número de descendientes en las especies multíparas como la caprina, y como consecuencia en la prolificidad.

De la observación de la Tabla 1 que resume la prolificidad de las cabras cubiertas por los diferentes machos, según tipo de cubrición y cariotipo, y estimada en función de las progenies de los partos fértiles producidos en el período de tiempo analizado, se puede deducir lo siguiente: i) Aunque se han observado prolificidades diferentes, tanto en MN (1.02

a 1.95), como en IA (1.12 a 1.80), las derivadas de las cubriciones con el macho 5 portador de la FC, han sido significativamente inferiores a las de los machos cariológicamentre normales. ii) Tanto en los machos normales como en el portador de la FC, el tipo de cubrición no ha influido en las prolificidades, ya que no se han encontrado diferencias significativas entre las conseguidas por MN o IA.

Tabla 1.- Prolificidad de cabras de la raza MG, según tipo de cubrición y cariotipo del ♂ utilizado

♂	Cariotipo	Monta Natural			Inseminación Artificial			F
		Partos	Hijos	Prolificidad	Partos	Hijos	Prolificidad	
1	N	91	163	1.79 ab	-	-	-	-
2	N	19	37	1.95 a	99	165	1.67 a	3.39
3	N	11	18	1.64 ab	80	144	1.80 a	0.84
4	N	9	13	1.44 b	69	97	1.41 b	0.03
5	FC	50	51	1.02 c	17	19	1.12 c	2.86
Totales		180	282	1.57	265	425	1.60	0.45

N: Cariotipo normal FC: Cariotipo con fusión céntrica 7,26 Letras distintas indican diferencias significativas ($P < 0.05$)

Como en la prolificidad animal intervienen factores muy variados (genéticos, alimentarios, reproductivos, de manejo, metodológicos, climáticos, etc.), y el número de progenies controladas ha sido suficiente, se ha analizado la posible influencia de aquellos factores de variación de la prolificidad que han podido evaluarse, tanto en monta natural como en inseminación artificial, durante el período de 1988-1993, a partir de la información suministrada por el EMEGA: el tipo de cariotipo, el año y la época de cubrición, y cuyos resultados se resumen en la Tabla 2.

Tabla 2.- Influencia de factores de variación en la prolificidad de cabras MG cubiertas con ♂ de distinto cariotipo, según cubrición por monta natural (180 partos) o inseminación artificial (265 partos)

Origen de variación	Monta natural			Inseminación artificial		
	GL	F	R^2 (%)	GL	F	R^2 (%)
Modelo matemático	10	11.36***	0.4019 (100)	11	2.69***	0.1050 (100)
Cariotipo	1	83.28***	0.2947 (73.33)	1	12.62***	0.0448 (42.67)
Año cubrición	5	0.64	0.0113 (2.81)	4	1.77	0.0252 (24.00)
Epoca cubrición	3	7.90***	0.0838 (20.85)	3	1.92	0.0205 (19.52)
Año x Epoca	1	3.41	0.0121 (3.01)	3	1.37	0.0145 (13.81)

GL: Grados de libertad R^2 (%): Coeficiente de determinación (En % del modelo matemático) *** $P<0.005$

De su observación puede destacarse: i) Los R^2 calculados en IA (R^2=0.1050), son muy inferiores a los estimados en MN (R^2=0.4019). ii) Así como en IA, los % de R^2 derivados del año (24.00%), época de cubrición (19.52) e interacción año/época de cubrición (13.81%) son aproximados, en MN, si bien son similares los correspondientes al año (2.81%) e interacción año/época de cubrición (3.01%), el debido a la época de cubrición es muy superior (20.85). iii) Los factores de variación año de cubrición e interacción año/época de cubrición, no han influido significativamente en las diferencias de prolificidad observadas. iv) Así como en IA, el cariotipo ha sido el único factor de variación que ha determinado diferencias significativas en las prolificidades, en MN lo ha sido además la época de cubrición de las cabras (Tabla 3).

Tabla 3.- Efecto del cariotipo de los machos cabríos utilizados y época de cubrición sobre la prolificidad de cabras de la raza MG, según tipo de cubrición: MN (180 partos) o IA (265 partos)

Factor de variación	Clases	Monta natural		Inseminación artificial	
		n	μ ± DT	n	μ ± DT
Cariotipo	Normal	130	1.77 ± 0.61 a	248	1.64 ± 0.60 a
	Fusión Céntrica	50	1.02 ± 0.14 b	17	1.12 ± 0.33 b
Epoca de cubrición	Primavera	21	2.10 ± 0.62 a	96	1.66 ± 0.61 a
	Verano	44	1.80 ± 0.63 b	14	1.38 ± 0.65 a
	Otoño	45	1.16 ± 0.47 c	90	1.56 ± 0.56 a
	Invierno	70	1.53 ± 0.53 d	65	1.63 ± 0.62 a

μ ± DT: Media aritmética ± desviación típica Letras distintas indican diferencias significativas (P<0.05)

Se observa que la época de cubrición no ha tenido efecto en las cubriciones realizadas por IA: el tratamiento hormonal previo requerido y presumiblemente, un mejor manejo y una alimentación más cuidada, han debido eliminar el efecto derivado de los distintos fotoperíodos ambientales. Por el contrario, las diferentes prolificidades conseguidas en MN, deben interpretarse como una consecuencia directa de los diferentes fotoperíodos existentes, ya que son significativamente distintas en primavera (2.10), verano (1.80), otoño (1.16) e invierno (1.53), de conformidad con los resultados aportados por ROCA (1989). Este hecho, junto a que el macho con FC, ha generado una prolificidad significativamente inferior a la de los machos cariológicamente normales, tanto en MN (1.02 frente a 1.77), como en IA (1.12 frente a 1.64), contrastan en definitiva, la hipótesis emitida en relación con la influencia de esta anomalía cromosómica en la disminución de la prolificidad de las hembras cubiertas con el macho cabrio portador de aquélla, y cuyo efecto en esta especie doméstica, no era conocido a este nivel hasta ahora, si bien sería deseable confirmar esta hipótesis con otros casos.

Agradecimientos.- Al EMEGA de Murcia por la utilización de sus controles reproductivos.

BIBLIOGRAFIA.- BURGUETE, I. 1991. Cytogenetic study on the spanish goat breed "Murciano-Granadina". *Génet. Sél. Evol., 23(suppl)*: 78s-80s.

BURGUETE, I., D. DI BERARDINO, M.B. LIOI & D. MATASSINO. 1987. Cytogenetic observations on a Robertsonian translocation in Saanen goats. *Génet. Sél. Evol., 19(4)*:391-398.

ELMIGER, B. & G. STRANZINGER. 1982. Identification of a centromeric fusion in the G-banding karyotype of a Saanen goat. *5th Europ. Colloq. Cytogenet. Domest. Anim. Milano-Gargano (Italia)*:407-409.

ESCODA, M.C. 1994. *Estudio citogenético en una familia de animales de la raza caprina autóctona "Murciano-Granadina"*. Tesis Doctoral. Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia.

HONDT, de H.A.,E. EL-NAHASS & I.M. FARAG. 1988. Cytogenetic studies on five Egyptian breeds of domestic goats. *Zuchthyg., 23*:249-257.

HULOT, F. 1969. A new case of centric fusion in the domestic goat (*Capra hircus L.*). *Ann. Génet. Sel., 1*:175-176.

PADEH, B., M. WYSOKY & M. SOLLER. 1971. Further studies on a Robertsonian translocation in the Saanen dairy goat. *Cytogenetics, 10*:61-79.

RICORDEAU, G. 1972. Observations sur les caractères de reproduction des produits mâles et femmelles issus d'un bouc pot eur d'une "fusion centrique". *Ann. Génet. Sél. Anim., 4*:593-598.

ROCA, J. 1989. *Parámetros reproductivos del macho cabrío de raza Murciano-Granadina.* Tesis Doctoral, Fac. Vet. Univ. Murcia.

SOLLER, M., M. WYSOKY & B. PADEH. 1966. A chromosomal abnormality in phenotypically normal Saanen goats. *Cytogenetics, 8*:88-93.

EL EXON 2 DEL GEN DRB DEL COMPLEJO DE HISTOCOMPATIBILIDAD CAPRINO COMO MARCADOR PARA DIAGNOSTICO DE PARENTESCO

M. AMILLS, O. FRANCINO, A. SANCHEZ

Unitat de Genètica i Millora, Facultat de Veterinària, Universitat Autònoma de Barcelona.

08903-Bellaterra

INTRODUCCION

El hecho de ignorar las relaciones de parentesco entre los individuos analizados para determinar el efecto de un gen mayor sobre diversos parámetros productivos, puede introducir un sesgo notable en los resultados obtenidos debido a la coexistencia de efectos poligénicos (Kennedy et al., 1992). Con la finalidad de establecer correlaciones fiables entre el genotipo para caseína αs1 y caracteres productivos asociados al rendimiento quesero, se ha diseñado un método de diagnóstico de parentesco que incluye la utilización de cuatro microsatélites -INRA5, INRA6, INRA23 (Peppin et al. 1994), OarAE54 (Penty et al. 1993) y DRB (Schwaiger et al. 1993)- y del exón 2 del gen DRB del complejo de histocompatibilidad de clase II caprino. Este último marcador ha demostrado poseer un elevado polimorfismo de restricción para la endonucleasa de restricción *RsaI,* por lo que resulta un candidato ideal para realizar pruebas de diagnóstico de parentesco.

Las moléculas del complejo de histocompatibilidad de clase II (MHCII) son glicoproteínas diméricas (dos cadenas, α y ß) que se hallan en la superfície de los macrófagos y los linfocitos B, y que se encargan de presentar péptidos antigénicos a los linfocitos T4, estimulando así la respuesta inmune celular. Existen, fundamentalmente, tres subtipos de moléculas MHCII (DP, DQ y DR) en las diversas especies domésticas, aunque luego hayan otros subtipos de menor relevancia (Tizard, 1987). El exón 2 del gen DRB codifica el dominio ß1 de la molécula DR, región que forma parte del *lugar de reconocimiento del antígeno.* De forma similar a como sucede con las inmunoglobulinas, esta región presenta una elevada variabilidad con 22 secuencias descritas hasta la fecha en caprino (Schwaiger et al. 1993, Amills et al. 1995), hecho que le permite unirse eficazmente a distintos péptidos antigénicos y presentarlos a los linfocitos T4. En el presente trabajo, se describe la existencia de un elevado polimorfismo de restricción para la endonucleasa RsaI en dicha región, y su posible aplicación en pruebas de diagnóstico de parentesco.

MATERIAL Y METODOS

Extracción de ADN genómico: Las extracciones de ADN se realizaron a partir de muestras de sangre utilizando el protocolo de Debomoy et al. (1991) con algunas modificaciones.

Amplificación del segundo exón del gen DRB caprino: Se realizó utilizando una estrategia de PCR (reacción en cadena de la polimerasa) anidada, con la finalidad de maximizar el rendimiento y especificidad de la reacción de amplificación. En la primera ronda de PCR se amplificó el segundo exón y 200 pares de bases (pb) del segundo intrón del gen DRB utilizando los oligonucleótidos DRB1.1 (5'-TATCCCGTCTCTGCAGCACATTTC-3), complementario al extremo 5' del exón 2, y GIo (5'-CGTACCCAGAGTGAGTGA GTGAAGTATC-3'), previamente descrito por Schwaiger et al. (1993). Las condiciones fueron las siguientes: 2.5 mM $MgCl_2$, 100 μM dNTP, 0.1 μM de cada oligonucleótido, 20 ng ADN genómico y 0.5 U de Taq polimerasa. El perfil térmico de la reacción fue: 5 min a 94°C para desnaturalizar completamente el ADN genómico, y a continuación 60 seg a 94°C, 120 seg a 60°C y 60 seg a 72°C durante 10 ciclos.

A continuación, 10 μl de la primera ronda de PCR se utilizaron como ADN molde en la segunda ronda de PCR. En dicha ronda se amplificó únicamente el exón 2 (285 pb) utilizando los oligonucleótidos DRB1.1 y DRB1.2 (5'-TCGCCGCTGCACACTGAAAC TCTC-3'), complementario al extremo 3' del exón 2. Las condiciones fueron las mismas que en la primera ronda. El perfil térmico de la segunda ronda fue: 60 seg a 94°C, 30 seg a 65°C y 30 seg a 72°C durante 25 ciclos.

Identificación del polimorfismo de restricción para RsaI: 15 μl de la segunda ronda de PCR fueron digeridos con 5U de RsaI (Promega) a 37°C/ 12 h. Posteriormente, el producto de dicha digestión fue migrado en un gel de poliacrilamida al 10% (8°C, 120 V/5h).

RESULTADOS Y DISCUSION

Al digerir el producto amplificado correspondiente al exón 2 con la endonucleasa de restricción RsaI, se obtuvieron patrones multialélicos debido a la existencia de 6 dianas de restricción polimórficas en las posiciones 79, 91, 112, 142, 181 y 235 pb de dicho producto. Utilizando el programa RESTRIC del paquete de programas PCgene (Intelligenetic Inc.& Genofit S.A), se compararon los patrones obtenidos con los de las distintas secuencias publicadas (1) (Schwaiger et al., 1993), identificando así cuatro nuevos patrones de restricción (2):

(1) 79/33/30/39/104 pb, 91/21/30/39/54/50 pb, 91/51/39/54/50 pb, 112/30/39/54/50 pb, 112/69/54/50 pb, 112/69/104 pb, 142/39/104 pb, 181/54/50 pb, 181/104 pb

(2) 79/33/30/39/54/50 pb, 79/63/39/54/50 pb, 142/39/54/50 pb, 285 pb

Estos nuevos patrones de restricción se confirmaron mediante el análisis de su segregación en un pedigrí de dos y, en algunos casos, tres generaciones constituido por 40 individuos de raza murciano-granadina. Igualmente, se observó la existencia de una herencia mendeliana codominante para los mismos. La conjunción de estos dos factores, un elevado polimorfismo y una herencia codominante, convierte al exón 2 del gen DRB en un excelente candidato para realizar pruebas de parentesco.

La distribución de las dianas de restricción para *RsaI* (GTAC) en el exón 2 no es aleatoria, sinó que coincide con la de los codones codificantes para el aminoácido tirosina (TAC). Así pues, la existencia de dianas de restricción en las posiciones 79, 91, 112, 142, 181 y 235 pb del exón 2 está asociada a la existencia de residuos tirosina en las posiciones 26, 30, 37, 47, 60 y 78 del dominio ß1 de la molécula DR . A su vez, dichos residuos están implicados en la formación del *lugar de reconocimiento del antígeno* (Brown et al. 1993), por lo que la existencia de diversas sustituciones en las mismas podría afectar de forma muy significativa la presentación de un determinado péptido antigénico a los linfocitos T4. En este sentido, la metodología PCR combinada con análisis de restricción para RsaI podría emplearse no sólo como prueba de diagnóstico de parentesco, sinó también como una herramienta para dilucidar el sentido biológico del polimorfismo *tirosina versus otras sustituciones* en las posiciones citadas, e incluso su posible asociación con una mayor o menor resistencia a determinadas enfermedades.

BIBLIOGRAFIA

Amills M. et al. (1995). Veterinary Immunology and Immunopathology (aceptado).

Brown et al. (1993). Nature, 364:33-39.

Debomoy et al. (1991). Nucleic Acids Research, 19:5444.

Kennedy et al. (1992). Journal of Animal Science, 70:2000-2012.

Pépin et al. (1994). Journal of Heredity (en prensa).

Penty et al. (1993). Animal Genetics, 24:219.

Schwaiger et al. (1993). Journal of Molecular Evolution, 37: 260-272.

Tizard I.R. (1987). Veterinary Immunology. W.B. Saunders Co., pp. 81-97.

MUTAGENESIS DIRIGIDA Y OBTENCIÓN DE CONSTRUCCIONES PARA TRANSGÉNESIS CON EL GEN DE LA κ-CASEÍNA CAPRINA.

COLL A.[1], LEGRAIN S.[2], PRINTZ C.[2], PERSUY M.A.[2], FOLCH J.M.[1] Y SÀNCHEZ A.[1]

[1]Unitat de Genètica i Millora. Departament de Patologia i Producció Animals. Facultat de Veterinària. Universitat Autònoma de Barcelona. 08193-Bellaterra.
[2]Laboratoire de Génétique Biochimique et Cytogénétique. Département de Génétique Animale. I.N.R.A, 78352 Jouy-en-Josas, France.

INTRODUCCIÓN

La κ-caseína (κ-Cn) es esencial para la formación y estabilización de las micelas de la leche y su proteolisis específica conduce a la coagulación de la leche. El tamaño de las micelas es inversamente proporcional al contenido en κ-Cn. El objetivo del trabajo es la utilización de construcciones del gen de la κ-Cn caprina para la obtención de ratones transgénicos con los que evaluar el efecto de la alteración en contenidos de κ-Cn sobre las propiedades tecnológicas de la leche.

Se conoce la estructura del gen que codifica la κ-Cn en las especies bovina (1) y caprina (2), disponiendo del clon **pκCnc1**, plásmido pTZ 18U que contiene como inserto el ADNc de la κ-Cn caprina (3) y de dos clones genómicos de cabra en λEMBL3, **λc15** y **κ27**, que contienen la unidad de transcripción del gen junto con 4.5 Kb y 13.5 Kb de region 5' y 3' flanqueante (fig. 1).

MATERIAL Y MÉTODOS

Para cálculos del punto isoeléctrico se ha utilizado el programa CHARGPRO del paquete de programas PCGENE.

Se han realizado varias PCRs con los pares de primers posicionados en la figura 1 basados en las secuencias del ADNc y del gen de la κ-Cn caprina (2 y 3).

La mutación dirigida se ha basado en la técnica propuesta por Landt et al (4) mediante dos PCR consecutivas sobre el clon pκCnc1.

Las delecciones se realizan con el kit "double-stranded nested deletion" (Pharmacia) y las digestiones parciales a concentraciones decrecientes de endonucleasa (5). En ambos casos el ADN se hace de extremos romos con la Klenow para la posterior ligación de adaptadores NotI (New England Biolabs).

Las diferentes construcciones del gen de la κ-Cn caprina se clonan en λDASH II (Stratagene), utilizando los estractos de empaquetamiento Gigapack II XL (Stratagene).

Las calvas obtenidas se transfieren a filtros Hybon-N$^+$ (Amersham), obteniendo dos réplicas por placa que se hibridan con sonda marcada con ^{32}P.

La secuenciación se ha realizado utilizando el secuenciador automático ABI 373A.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mutagénesis dirigida

El objetivo final de este trabajo es el de obtener cabras con un gen supernumerario de la κ-Cn, siendo necesario que el transgén y los productos de éste sean distinguibles del gen, del ARNm

y de la proteína correspondientes a la κ-Cn endógena. Utilizando el programa CHARPRO, se ha testado como afectaban al punto isoélectrico de la proteína diversos cambios aminoacídicos. Se ha escogido la sustitución de la alanina en posición 150 (no polar) por un acido aspártico (polar negativo), que a nivel nucleotídico implica el cambio del nucleótido C en la posición 565 pb del ADNc (3) por A. Tenemos garantias de que esta variante artificial será funcional y detectable a nivel proteico pues es precisamente un cambio como éste el que permite diferenciar las dos variantes mayoritarias de la κ-Cn bovina en una electroforesis. La mutación nucleotídica modifica el patrón de restricción HindIII/HinfI del gen y además permite la utilización de una estrategia de mutación dirigida muy simple. Con los oligonucleótidos κ1m y κ2m se realiza una primera PCR sobre el clon pκCnc1. Debido a que el primer κ2m contiene la mutación, su producto (κ3m) también la tendrá. Con una segunda PCR sobre pκCnc1, utilizando como primers κ3m y κ4m obtenemos el fragmento esperado de 335 pb con la mutación deseada, según indican resultados de clonación y secuenciación.

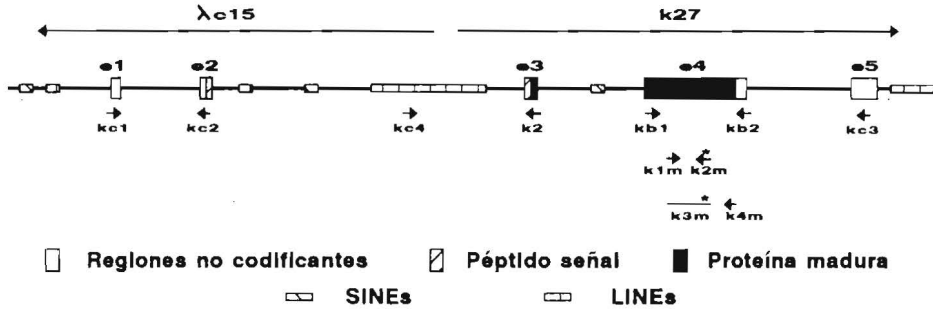


Figura 1. Representación esquemática de la estructura del gen de la κ-Cn caprina, indicando la posición de cada exón (e) así como de cada una de las regiones del ARNm. Se señala la posición de los elementos repetitivos detectados (LINEs y SINEs). Las flechas en la parte superior del dibujo indican los insertos que contienen los clones genómicos λc15 y κ27. Los dos clones no solapan, faltando un fragmento de 585 pb que corresponde a un LINE 5' defectivo y reordenado no presente en bovino. Con las flechas de la parte inferior indicamos la posición y orientación de los primers utilizados.

Preparación de subclones para la reconstrucción del gen de la κ-Cn caprina

Se obtienen los subclones **pλc15.9** y **2709**, plásmidos que contienen en SalI el inserto de 13Kb de λc15 (4.5 Kb de promotor, del exón 1 al exón 2 y 5.5 Kb de intrón 2) y el fragmento de 10 Kb SalI de κ27 (0.75 Kb de intrón 2, del exón 3 al 5 y 4.8 Kb de la región 3' flanqueante del gen), respectivamente. Sobre estos plásmidos, mediante delecciones o digestiones parciales seguidas de ligación de adaptadores NotI, se obtienes nuevos subclones que se analizan por mapa de restricción y secuenciación de sus extremos. Los que se utilizaran posteriormente son:

p5: pλc15.9, pero ahora el inserto de 13Kb está flanqueado en 5' por NotI y en 3' por SalI.

p33: como el anterior pero con solo 2.2 Kb de región promotora.

p60: como el anterior pero con solo 0.7 Kb de región promotora.

p1: 2709, con el inserto flanqueado por SalI en 5' y NotI en 3' y conteniendo como región 3' flanqueante del gen 3.1 Kb. En este clon se substituye el fragmento BstEII/ClaI por el fragmento equivalente del clon obtenido en el apartado anterior. El nuevo subclon **p1m**, según verificamos por mapa de restricción, es como **p1** con la mutacion deseada en el exón 4.

Obtención de diversas construcciones del gen de la κ-Cn caprina

Se realizan digestiones NotI/SalI de cada uno de los subclones obtenidos en el apartado anterior y con los productos generados se realizan las siguientes ligaciones; p5 con p1m, p33 con p1m y finalmente p60 con p1m. El resultado de cada una de las ligaciones se digiere con NotI y electroforesis preparativas permiten purificar en cada caso el fragmento de ADN de tamaño correspondiente a la unión de los dos insertos ([5'NotI-3'SalI] + [5'SalI-3'NotI]). Cada uno de los fragmentos purificados se clona en NotI de λDASHII. Para cada construcción se realiza un análisis de las calvas obtenidas por hibridación en placa. De cada placa se han obtenido dos réplicas en filtro, y las sondas utilizadas han sido el producto de la PCR con los primers κc1 y κc2 (para detectar los clones que contienen el intrón 1 y por tanto el fragmento que proviene del clon λc15) y el producto de la PCR con los primers κb1 y κb2 (para detectar los clones que contienen exón 4 y por tanto el fragmento que proviene de κ27). Se aislan las calvas positivas para las dos sondas y se verifica el resultado con varias PCRs sobre la suspensión de fago, utilizando los primers κc1 y κc2, κc4 y κ2, κb1 y κb2, y también κb1 y κc3. Se obtiene ADN de los clones positivos verificandolos por mapa de restricción y por la sequenciación de la región de unión utilizando los primers κc4 y κ2. Actualmente disponemos de:

λ20: λDASHII que contiene en NotI la unión de los insertos p5 y p1m. El inserto de este clon contiene por lo tanto la unidad de trascripción del gen de la κ-Cn caprina, flanqueada por 4.5 Kb de promotor y 3.1 Kb de región 5' flanqueante, sin los 585 pb del intrón 2 correspondientes a un LINE y con una mutación en el exón 4 que provoca un cambio aminoacídico en posición 150 de la proteína madura (Alanina→Aspartico).

λ16: λDASHII que contiene en NotI la unión de los insertos p33 y p1m, por lo que el inserto es como el de λ20, pero aqui la región promotora es de 2.2 Kb.

Se ha aislado el inserto de λ20 y con este material se han iniciado las experiencias de transgénesis en ratón. El estudio de la expresión de estas y otras construcciones en las diferentes lineas de ratones transgénicos permitirá conocer el tamaño mínimo necesario de las regiones flanqueantes del gen para la expresión correcta de un transgén de κ-Cn en glándula mamaria, así como estudiar el efecto de un gen supernumerario de la κ-Cn en la leche. En las leches proporcionalmente más ricas en κ-Cn (como és el caso de la humana) el tamaño de las micelas es más reducido y a priori son más estables y digeribles. Si se obtiene una reducción en el tamaño de las micelas de los animales transgénicos, este modelo podria aplicarse a especies domésticas con el objetivo de alterar las propiedades tecnológicas de la leche (termoestabilidad, digestibilidad...) o para la obtención de leches maternizadas.

BIBLIOGRAFIA

1-Alexander et al. 1988. Eur. J. Biochem. 178:395.
2-Coll et al. 1994. 29 Jornadas de Genética Luso-Españolas. II-50.
3-Coll et al. 1993. J. Anim. Sci. 71:2833.
4-Landt et al. 1990. Gene. 96:125.
5-Ausubel et al. 1988. Current Protocols in Molecular Biology. Wiley-Interscience.

ESTRUCTURA GENETICA DEL PONEY GALLEGO MEDIANTE MARCADORES GENETICOS

IGLESIAS, A.*, L. SANCHEZ*, A. FERNANDEZ* & M. VALLEJO**

(*) Departamento de Anatomía y Producción Animal. Universidad de Santiago de Compostela.
(**) Departamento de Producción Animal. Universidad Complutense. Madrid.

INTRODUCCION

El caballo gallego de monte (poney explotado en libertad), población ganadera destinada a cumplir un transcendente papel como controlador de la invasión excesiva de la cubierta vegetal, dedicado a la producción de carne y con un fondo de tradición y cultura ("rapa das bestas"), se encuentra en la actualidad dentro de un Programa de Conservación, Fomento y Mejora establecido por la Xunta de Galicia. Por el momento, se han catalogado las zonas de ubicación y realizado una caracterización etnológica de cuatro topotipos en base a comarcas geográficas naturales (SANCHEZ et al., 1989).

La justificación de este trabajo es la de estudiar la estructura genética del poney gallego a partir de polimorfismos bioquímicos.

MATERIAL Y METODOS

Para el presente trabajo se han utilizado 104 animales adultos sin tener en cuenta el sexo y la edad, habida cuenta de que los marcadores analizados se presentan como un caracter autosómico, fenotípicamente estable a lo largo de la vida del individuo.

Se han estudiado nueve sistemas genéticos, de los cuales cinco son eritrocitarios: hemoglobina (Hb), diaforasa (Dia), catalasa (Ct), anhidrasa carbónica (CA), superóxido dismutasa (SOD); y cuatro plasmáticos: colinesterasa (Ch), amilasa (Aml), albúmina (Al) y transferrina (TF). La identificación fenotípica de los alelos correspondientes se ha realizado siguiendo las metodologías electroforéticas en soporte de gel de almidón, estandarizadas para cada sistema.

RESULTADOS Y DISCUSION

Se ha comprobado que de los nueve sistemas genéticos investigados, tres de ellos no han presentado variación electroforética (Dia, SOD y CA) por lo cual no es posible obtener información en relación con la variabilidad genética. En la tabla 1, se exponen las frecuencias fenotípicas, las frecuencias génicas y la χ^2 de adecuación al equilibrio genético Hardy-Weinberg en cada uno de los seis loci polimórficos.

En el sistema hemoglobina se han detectado dos alelos, siendo el más frecuente Hb^A = 0,933. No obstante, otros autores diferencian cuatro alelos: AI, AII, BI y BII. (EGUCHI et al 1991).

Tabla 1. Fenotipos, frecuencias fenotípicas y génicas y χ^2 de adecuación al equilibrio genético, en seis sistemas genéticos del poney gallego (n = 104).

Sistema genético	Fenotipos	Frecuencias fenotípicas	Frecuencias génicas	χ^2 equilibrio
Hb	A AB B	0,865 0,135 0,000	$Hb^A = 0,933$ $Hb^B = 0,067$	0,021
Ct	S SF F	0,990 0,000 0,010	$Ct^S = 0,990$ $Ct^F = 0,010$	25,194 ***
Ch	A AB B	0,913 0,087 0,000	$Ch^A = 0,957$ $Ch^B = 0,043$	0,492
Aml	A AB B	0,721 0,231 0,048	$Aml^A = 0,837$ $Aml^B = 0,163$	1,659
Al	S SF F	0,942 0,058 0,000	$Al^S = 0,010$ $Al^F = 0,990$	27,604***
Tf	D DF DH F FH H	0,500 0,356 0,010 0,134 0,000 0,000	$Tf^D = 0,683$ $TF^F = 0,312$ $Tf^H = 0,005$	84,854***

*** $p < 0,001$

Para la catalasa se han identificado dos alelos de los cuales el Ct^S está prácticamente fijado coincidiendo con lo expuesto por KAMBEGOW (1987).

En cuanto a la albúmina se observa una fuerte tendencia a la fijación del alelo Al^F, en contraposición a los estudios realizados en yeguas árabes Al^F=0,491 (KULISA, 1991) o en los diversos trabajos realizados por BOWLING (1990).

Para el sistema transferrina no se han observado los alelos TF^R y TF^O, puestos de manifiesto por otros autores (KIRKPATRIC, 1988; GAVRILET et al, 1989; KULISA, 1991; SHAN', 1993; PANEPUCCI, 1993).

De los seis sistemas que han mostrado variabilidad genética, y un determinismo genético codominante, sólo en tres de ellos se ha apreciado la adecuación al equilibirio de Hardy-Weinberg: Hb, Ch y Aml, mientras que no se ha evidenciado dicho equilibrio en los otros tres restantes: Ct, Al y Tf.

En general, las desviaciones de las proporciones Hardy-Weinberg pueden deberse, a la deriva genética, al sistema de reproducción o a la selección natural. Desgraciadamente, no se posee la información suficiente como para atribuir a una o varias de estas causas, las desviaciones anteriormente mencionadas, ya que la explotación en régimen de total libertad del Poney Gallego, impide una información precisa sobre sus genealogías.

El promedio de heterozigosis por locus es un parámetro muy utilizado, por la resumida información que se obtiene en relación a la variabilidad genética de una

población. Por ello, también se ha estimado, pero a partir de las frecuencias alélicas calculadas, siguiendo la metodología de NEI y ROYCHOUDHURY(1974), al trabajar con un tamaño muy reducido de población, y no encontrarse en equilibrio genético algunos de los sistemas genéticos analizados.

Tabla 2. Grado de heterozigosis por locus (h) y heterozigosis media racial (H), en el Poney Gallego.

Sistemas genéticos (loci)	Heterocigosis/locus (h)	Heterozigosis media (H)
Hemoglobina (Hb)	0,125	
Catalasa (Ct)	0,020	
Colinesterasa (Ch)	0,082	0,165
Amilasa (Aml)	0,273	
Albúmina (Al)	0,020	
Transferrina (TF)	0,436	

De la observación de la tabla, puede comprobarse que los valores de heterozigosis por locus (h) estimados difieren de unos loci a otros, dentro de la población. Los valores se encuentran en un rango de 0,436 el más alto, correspondiente al sistema TF y 0,020 el mas bajo, presentado conjuntamente por los sistemas Ct y Al. Es probable que las causas determinantes de la tendencia observada en el sistema Al, hacia la fijación de uno de sus alelos, han debido influir también en los otros sistemas genéticos, ante los grados de heterozigosis observados. La escasez de efectivos animales muestreados, o bien la reducción del tamaño de la población, pueden haber originado la pérdida de variabilidad genética observada, si bien dicha aseveración deberá ser confirmada con la realización de estudios posteriores.

La heterozigosis media racial, presenta por lo mismo un valor bajo (H = 0,165), si bien dicho dato debe aceptarse con las limitaciones derivadas del reducido número de animales que se analizaron.

BIBLIOGRAFIA

BOWLING, A. T. 1990. Population genetics of curly horses. In Genetic conservation of domestic livestok. Ed Alderson, I.Wallingford, UK. 186-202.

EGUCHI, Y., NAKASHIMA, Y; OSHIRO, M, SUGAMATA, M., TAKEI, H., YANAGIDA, K.,T. HASHIGUCHI. 1991. Hemoglobin type analysis of Ryukyu and Tokara native horses. Animal Science and Technology. 62 (4): 351-353.

GAVRILET, I., CUREU, I., REBEDEA, M., NEAGU, V & L. BLAGA. 1989. Genetic structure of transferrin and albumin in Lipitian and Hutul horse brees and in the hybrid Hutul horse breeds and in the hybrid Hutul x romania light draught horse. Archiva Zootechnica (1): 23-32.

KAMBEGOW, B.D. LUKASCH, N.S., KARASSOWA, I.W. & W.J. ESSAWKINA. 1987. The mode of inheritance of erytrocyte cataslase in leptosomic and eurysomic horses. Annual Meeting of the of the European Association for Animal Production. (2). Lisboa. Portugal.

KIRKPATRICK, J. F. & M. S. GILLULY. 1988. Transferrin and haemoglobin polymorphism in feral horses (Equus caballus). Northwest Science. 62 (1): 21-27.

KULISA, M. 1991. Albumen and transferrin polymorphism and the activity of some enzymes in blood serum of Arab mares. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej im H.Kollataja W Krakowie, Rozprawa Habilitazyjka. (160).

NEI, M. & A. K. ROVCHOUDHURY. 1974. Sampling variances of heterozygosity and genetic distance. Genetics, 76: 379-390.

PANEPUCCI, L., VICENTE, V, F.J.B. deTROVO. 1993. Polymorphism of proteins in the blood of horses: study of a local poplation (Lavradeiro) of Roraima, Brazil. Revista Brasileira de Genética. 16 (1): 155-160.

SANCHEZ, L., SANCHEZ, J.M., IGLESIAS, A. & M. VALLEJO. 1989. Caracterización etnológica de cuatro topotipos del poney gallego. ITEA. III Jornadas de Producción Animal. Vol extra: 540-542.

SHAN', V & B. KAMBEGOV. 1993. Blood protein polymorphism in horses. Konevodstvo i Konnyi Sport. (3): 23-24.

POLIMORFISMO BIOQUÍMICO (PROTEICO Y ENZIMÁTICO) DE LA RAZA EQUINA *"BRETÓ CERDÀ"*

Parés, P.M.[1], Rodríguez-Gallardo, P.P.[2], Aguilar Sánchez, P.[2], Jordana, J.[3]

1 Veterinario clínico de l'Alt Urgell y Cerdanya. Valls d'Andorra, 24, 4°, 25700-La Seu d'Urgell. Lleida.
2 Laboratorio de Grupos Sanguíneos Cría Caballar-C.S.I.C.-U.C.O. Instituto de Zootecnia. 14005 Córdoba.
3 Unitat de Genètica i Millora Animal. Facultat de Veterinària. U.A.B. 08193-Bellaterra. Barcelona.

INTRODUCCIÓN

El MAPA en colaboración con las CC.AA publicó en 1992 la relación de razas domésticas que se consideran en estado de peligro de extinción en España, en aplicación del Reglamento 2078/1992 de la CEE para la protección y conservación del espacio natural (Anónimo, 1992). La población bretona de la Cerdanya (*"Bretó Cerdà"*), cuyos animales aparecen reseñados a partir de 1966 como *"Hispano-Bretón"* (Torres y col., 1983), es una de ellas. El censo aproximado existente de hembras reproductoras (entre 900 y 1.000) entraría dentro de esta clasificación, según la propuesta realizada por el Comité de Expertos de la FAO (Hodges, 1992).

Los datos que presentamos corresponden a resultados parciales y preliminares sobre la variabilidad proteica y enzimática de esta raza, incluidos en el contexto de un estudio más amplio sobre la caracterización morfológica, bioquímica y molecular de esta población.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los caballos analizados en este estudio corresponden a 105 animales de la raza *"Bretó Cerdà"* de ambos sexos, todos ellos pertenecientes a ganaderías inscritas en la *Asociación de Ganaderos-Criadores del Caballo "Bretó Cerdà" de la Cerdanya*. Los individuos fueron muestreados de forma aleatoria, desconociéndose asimismo las relaciones familiares existentes entre ellos, ya que no existen núcleos fundacionales ni ningún programa de gestión genealógica por parte de la Asociación.

Mediante métodos estándar de electroforesis en gel de almidón y poliacrilamida se analizaron un total de 10 sistemas genéticos: Albúmina (ALB), Proteasa Inhibidor (PI), Proteína de unión a la Vitamina D (GC), Esterasa alcalina (ES), alfa-1 B glucoproteína (XK), Transferrina (TF), Glucosa fosfato isomerasa (GPI), Fosfoglucomutasa (PGM), 6-Fosfogluconato deshidrogenasa (PGD) y Hemoblogina-alfa (HBA).

La electroforesis horizontal en gel de poliacrilamida (PAGE) fue la descrita por Juneja et al. (1978), a pH alcalino (8.9), modificada por Flynn (P.P. Rodríguez, com. pers., 1993). Siguiendo la técnica de Braend (1970) modificada por Trommershausen-Smith and Suzuki (1978), se evidenciaron los sistemas ES y PI. Mediante la técnica descrita por Bengtsson & Sandberg (1973) se visualizaron los sistemas GPI, PGM y PGD. Finalmente, el sistema HBA, se desarrolló siguiendo la técnica de isoelectroenfoque en gel de poliacrilamida a pH ácido descrita por Rodríguez-Gallardo (1991). Los análisis se efectuaron en el Laboratorio de Grupos Sanguíneos del Servicio de Cría Caballar de Córdoba.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 muestra las frecuencias alélicas estimadas para los 10 loci analizados, habiéndose realizado por contaje directo a partir de los fenotipos observados. Aunque el reducido tamaño de muestra no nos permite más que hacer algunas consideraciones preliminares, vamos a destacar únicamente los datos más significativos. Para ello vamos a tomar como punto de comparación principal la población P.R.E. -Pura Raza Español- (Caballo Andaluz) a partir de los datos obtenidos por Rodríguez-Gallardo y col. (1992).

En el sistema ALB, el alelo mayoritario fue el B con una frecuencia génica de 0,6381. Este valor es ligeramente superior al encontrado en la población P.R.E. (0,483), pero de una magnitud similar al encontrado en otras razas equinas (Bowling and Clark, 1985). En el sistema TF, la mayor frecuencia la presentó el alelo F2, seguido de D, R y H, de forma similar a lo hallado en otras razas. Podría destacarse la relativamente elevada frecuencia del alelo R (0,1857) cuando lo comparamos con otras razas caballares. No se presentó el alelo J, el cual si aparece en la población de P.R.E., aunque con una baja frecuencia (0,017). Los tres alelos detectados en el sistema ES (F, G, I) son los mayoritarios en las diferentes razas. En el sistema GC el alelo más común fue el F, con una frecuencia elevada (0,9047) y de clara tendencia a la fijación. El sistema XK se comportó de forma similar a lo obtenido en otras poblaciones; predominio del alelo K (0,9666) y bajas frecuencias de los otros dos (F y S). En el locus PI se detectaron 10 alelos diferentes, de un total de 24 referenciados en la literatura (Bowling, 1990), siendo los mayoritarios I, L, S y T. Destaca en este sistema, de forma relevante, la elevadísima frecuencia del alelo I (0,3190), en contraposición a un gran número de razas en las que oscila en un rango comprendido entre 0,00 y 0,10 (en P.R.E. la frecuencia del alelo I fue de 0,014).

En cuanto a los enzimas eritrocitarios PGD y GPI, observamos, de forma similar a lo que acontece en otras razas, que los alelos mayoritarios son el F (0,9481) y el I (0,8773), respectivamente. En cuanto al otro sistema eritrocitario, el locus PGM, llama la atención la elevada frecuencia del alelo F (0,3113), valor significativamente superior al hallado en otras razas de équidos (Bowling and Clark, 1985; Rodríguez-Gallardo y col., 1992). Y ya por último el sistema Hemoglobina-α (HBA), cuyos alelos mayoritarios fueron BI (0,7075) y BII (0,2877), de forma similar a lo hallado en la población de P.R.E.

De forma general, los resultados preliminares obtenidos en nuestra población de *"Bretó Cerdà"* nos indican que los sistemas genéticos analizados presentan un elevado grado de polimorfismo, y un nivel de variabilidad similar al de otras razas caballares de tiro, filogenéticamente cercanas a esta población de la Cerdanya, tales como el Bretón Francés o el Comtois. Las frecuencias génicas obtenidas en este estudio, son bastante similares, con alguna excepción, a las obtenidas por Ariza (1984) en una población de "*Hispano-Bretón*" procedente del 7º Depósito de Sementales del Estado.

BIBLIOGRAFÍA

ANONIMO, 1992. Programas de ayudas para fomentar métodos de Producción Agraria compatibles con las exigencias de la Protección y la Conservación del Espacio Natural. *Reglamento (CEE) 2078/1992 del Consejo, de 30 de Junio*. M.A.P.A., Madrid.

ARIZA, A., 1984. Polimorfismos Bioquímicos y Tasas de Hierro en Caballos. *Tesis Doctoral*. Fac. de Ciencias. Córdoba.

BENGTSSON, S., SANDBERG, K., 1973. A method for simultaneous electrophoresis of four horse red cell enzymes systems. *Anim. Blood Grps. biochem. Genet.* 4: 83-87.

BOWLING, A.T., 1990. Population Genetics of Curly Horses. In: Alderson, L. (ed.), *Genetic Conservation of Domestic Livestock*, CAB International, Wallingford, pp. 186-202.

BOWLING, A.T., CLARK, R.S., 1985. Blood group and protein polymorphism gene frequencies for seven breeds of horses in the United States. *Anim. Blood Grps. biochem. Genet.* 16: 93-108.
BRAEND, M., 1970. Genetics of horse acidic prealbumins. *Genetics*, 65: 495-503.
HODGES, J., 1992, (Ed.). Recommendations of the FAO Expert Consultation. In: *The management of global animal genetic resources*, FAO, Rome, pp. 1-24.
JUNEJA, R.K., GAHNE, B., SANDBERG, K., 1978. Genetic polymorphism of the vitamin D binding protein and another post-albumin protein in horse serum. *Anim. Blood Grps. biochem. Genet.* 9: 29-36.
RODRIGUEZ-GALLARDO, P.P., 1991. Polimorfismo bioquímico de las proteínas séricas en el caballo pura raza español (P.R.E.). *Medic. Militar*, 47 (2): 123-130.
RODRIGUEZ-GALLARDO, P.P., AGUILAR SANCHEZ, P., VEGA PLA, J.L., ANDRES CARA, D.F., 1992. Blood Groups and Protein Polymorphism Gene Frequencies for the Andalusian Horse Breed. A Comparison with Four American Horse Breeds. *Arch. Zootec.*, 41: 433-442.
TORRES, E., QUEROL, J., BOSCH,E., 1983. La raza Hispano-Bretona en la Cerdanya. *34 Reunión Anual de la F.E.Z.*, Madrid.
TROMMERSHAUSEN-SMITH, A., SUZUKI, Y., 1978. A new allele in the prealbumin system of horse serum markers. *Anim. Blood Grps. biochem. Genet.* 9: 97-104.

Tabla 1. Frecuencias alélicas de los 10 loci génicos analizados en la raza equina *"Bretó Cerdà"*. (Tamaño de muestra = 105 individuos).

LOCI	ALELO	FRECUENCIA
ALB	A	0,3619
	B	0,6381
TF	D	0,1857
	F1	0,0095
	F2	0,4142
	H	0,1333
	O	0,0714
	R	0,1857
ES	F	0,1428
	G	0,1619
	I	0,6952
GC	F	0,9047
	S	0,0952
XK	F	0,0142
	K	0,9666
	S	0,0190

LOCI	ALELO	FRECUENCIA
HBA	AII	0,0047
	BI	0,7075
	BII	0,2877
PI	G	0,0190
	I	0,3190
	L	0,2428
	N	0,1523
	P	0,0142
	R	0,0095
	S	0,1809
	T	0,0238
	U	0,0238
	W	0,0095
PGD	D	0,0094
	F	0,9481
	S	0,0330
PGM	F	0,3113
	S	0,6886
GPI	F	0,0943
	I	0,8773
	S	0,0283

VARIABILIDAD GENETICA DE LA PERDIZ ROJA ESPAÑOLA PARA VARIOS LOCI ENZIMATICOS.

M.T. Tejedor, L.V. Monteagudo, M.V. Arruga, F. Abenia y A.C. Lavilla.

Laboratorio de Citogenética y Genética Molecular. Facultad de Veterinaria.
C/ Miguel Servet 177, 50.013 Zaragoza.

Introduccion

La perdiz roja (*Alectoris rufa*) es la reina de la caza menor en España. Esta gallinácea silvestre de la familia de las Faisánidas forma parte de la fauna autóctona del Mediterráneo occidental, aunque dado su interés cinegético ha sido introducida en otros países europeos, como Inglaterra, Alemania, Hungría, Noruega y Suecia. Según la Sociedad Española de Ornitología, en los últimos veinte años la mayoría de las poblaciones españolas de perdiz roja han experimentado descensos superiores al 20% . Entre las causas de esta pérdida de efectivos pueden citarse los cambios en las condiciones ecológicas del paisaje rural español (potenciación de los cultivos intensivos, abandono de los cultivos de secano, proliferación de jabalíes y zorros), la sequía, el uso de pesticidas y la caza continuada y , a veces, incontrolada .

Como parte del esfuerzo de la Federación Española de Caza para el estudio y la conservación de la perdiz roja, este grupo de investigación centra su interés en la caracterización genética de esta especie. Hasta el momento, la perdiz roja española sólo ha sido objeto de un estudio que incluía solamente 12 ejemplares procedentes únicamente del Sudoeste español (RANDI *et al.*, 1992), por lo que se trata de una especie poco conocida desde el punto de vista genético. La gran diversidad geográfica y climática de España crea diferentes condiciones ecológicas capaces de aislar poblaciones y modificar así su estructura genética. Esto justifica la orientación de este trabajo, que considera por separado diferentes poblaciones salvajes al analizar la variabilidad genética de la perdiz roja española para varios loci enzimáticos.

Material y Métodos

Se han analizado un total de 94 perdices, capturadas en la temporada 1993-1994, procedentes de Santander (n=5), Zaragoza (n=20), Toledo (n=25), Ciudad Real (n= 8), Badajoz (n=16) y Albacete (n=20).

Las muestras de hígado de los diferentes individuos se maceraron en presencia del tampón de Shaws (1g de tejido / ml de tampón). Tras tres ciclos de

congelación-descongelación, los extractos hepáticos se sonicaron, se centrifugaron y se separaron en alícuotas, que se almacenaron a -80° C hasta su análisis electroforético.Los análisis electoforéticos, realizados en acetato de celulosa horizontal, se refieren a los loci enzimáticos siguientes: PGD, GPI, GOT1, IDH1, ME1 y MPI. Los tampones, la dinámica electroforética y las tinciones específicas fueron adaptadas de MEERA KHAN (1971), HARRIS y HOPKINSON (1973), VAN SOMEREN *et al.* (1974) y WOMACK y MOLL(1986).

La conformidad de las frecuencias observadas a las esperadas en situación de equilibrio de HARDY-WEINBERG se comprobó mediante la prueba de χ^2 (SOKAL y RHOLF, 1981) . El número medio de alelos efectivos por locus (A_e) se calculó de acuerdo con CROWN y KIMURA (1965). También se ha calculado la heterocigosidad media esperada (H_e) (NEI, 1978).

Resultados

El cuadro 1 muestra las frecuencias alélicas para los seis loci enzimáticos considerados. Tan sólo GPI aparece fijado en todas las poblaciones estudiadas.Todos los loci polimórficos presentaron equilibrio genético de HADY-WEINBERG en todas las poblaciones.

De acuerdo con los valores A_e y H_e que aparecen en el cuadro 2, Santander sería la población menos variable mientras que Toledo y Ciudad Real serían consideradas como las de mayor variabilidad. El pequeño efectivo de la muestra de Santander podría justificar este resultado, pero Ciudad Real muestra mayor variabilidad con un tamaño de muestra parecido. Por otro lado, si bien Toledo cuenta con el mayor efectivo analizado, Albacete presenta unos parámetros de variabilidad genética inferiores con un tamaño de muestra muy similar.

Bibliografía

CROW J.F., KIMURA M., 1965 . Am. Nat. 99: 439-450.

HARRIS H., HOPKINSON D.A., 1976 .*Handbook of enzyme electrophoresis in human genetics*. North Holland Publishing Co.,Amsterdam.

MEERA KHAN P., 1971 . Arch. Byochem. Byophys. 145:470-483.

NEI M.,1978. Genetics 89: 583-590.

RANDI E. *et al.*, 1992 . Auk 109: 358-367.

SOKALR. R., RHOLF F.J., 1981. *Biometry*. 2nd ed. W. H. Freeman and Co., San Francisco.

VAN SOMEREN H. *et al.*, 197 4.Humangenetik 25:189-201.

WOMACK J.E., MOLL Y.D., 1986 . J. Hered. 77:2-7.

CUADRO 1

FRECUENCIAS ALELICAS PARA LOS LOCI ESTUDIADOS

Locus	Alelo	Zaragoza	C. Real	Badajoz	Santander	Toledo	Albacete
PGD	PGD^A	-	-	0,03	-	0,02	-
	PGD^B	1,00	0,81	0,91	1,00	0,92	1,00
	PGD^C	-	0,19	0,06	-	0,06	-
ME1	$ME1^A$	0,02	0,12	-	-	0,08	-
	$ME1^B$	0,20	0,31	0,25	0,20	0,44	0,65
	$ME1^C$	0,73	0,57	0,75	0,80	0,42	0,35
	$ME1^D$	0,05	-	-	-	0,06	-
GOT1	$GOT1^A$	-	-	0,06	-	0,02	-
	$GOT1^B$	1,00	0,94	0,94	1,00	0,98	1,00
	$GOT1^C$	-	-	-	-	-	-
	$GOT1^D$	-	-	-	-	-	-
	$GOT1^E$	-	0,06	-	-	-	-
IDH1	$IDH1^A$	0,30	0,56	0,31	0,20	0,44	0,78
	$IDH1^B$	0,70	0,44	0,69	0,80	0,56	0,22
MPI	MPI^A	-	0,06	-	-	-	-
	MPI^B	1,00	0,94	1,00	1,00	0,94	0,95
	MPI^C	-	-	-	-	0,06	0,05

CUADRO 2

PARAMETROS DE DIVERSIDAD GENETICA .

Parametro	Zaragoza	Ciudad R.	Badajoz	Santander	Toledo	Albacete
A_e	1,25	1,50	1,28	1,16	1,49	1,25
H_e	22,52	28,47	18,85	11,85	24,05	15,36

EL SINDROME DE HIPERTROFIA MUSCULAR EN LA RAZA ASTURIANA DE LOS VALLES. I. CLASES FENOTIPICAS Y SUS FRECUENCIAS

Goyache, F.*, Villa, A., Gutiérrez, J.P.***, Cañón, J.***, Alonso, L.****

* CENSYRA, Somió, Aptdo. 155 Gijón

** ASEAVA, Polígono ASIPO, calle B, 51-4; CAYES 33428 Llanera

*** Dpto. Producción Animal. Facultad de Veterinaria. 28040 Madrid**

INTRODUCCION

El síndrome de hipertrofia muscular hereditaria (HMH) parece estar determinado por la presencia de un gene de dominancia incompleta y expresividad variable (Menissier, 1982b). Sin embargo, existe una amplia variación fenotípica en la presentación del carácter que hace pensar en que su expresión no sólo depende de la acción de un gen mayor. Son frecuentes referencias a la influencia sobre la manifestación fenotípica y/o sobre las frecuencias de las diferentes clases de este síndrome de fuentes de variación como el manejo, el sexo, la edad o la raza del animal. La correcta clasificación de los animales es esencial para los programas de mejora que incluyan la potenciación o la eliminación de la HMH en sus poblaciones. La clasificación en dos o tres fenotipos por oposición de tipos extremos se vuelve rápidamente insuficiente. La clasificación parece mejorar cuando se emplea un índice que pondere un conjunto de características definitorias de la HMH.

El objetivo de este trabajo es la presentación de los primeros resultados obtenidos en la raza Asturiana de los Valles (RAV) mediante la modificación realizada por Alonso (1987, sin publicar) del método de puntuación cular de Neuvy y Vissac (1968).

MATERIAL Y METODOS

Se han utilizado 2.493 registros de puntuación cular al destete de la base de datos del Control de Rendimiento de la Raza Asturiana de los Valles. Los registros utilizados realizaron el destete entre los 90 y 270 días de edad del ternero. Se exigió que se conociera el tipo del padre (culón, aculonado y normal), el tipo de la madre (culona, aculonada y normal), el del ternero al nacimiento (culón, aculonado y normal), el sexo del ternero (macho o hembra), el número de parto de la madre y el peso al destete. De 2.318 registros se conocía, además, el peso al nacimiento, y de 2.420 la dificultad de parto medida de 1 a 4 según las recomendaciones BIF (1986). Se definieron tres sistemas de explotación (tradicional, semiintensivo, y con praderas mejoradas). Tras la depuración de los datos, sólo se disponía de 15 registros correspondientes al sistema semiintensivo, que fueron eliminados.

El método de puntuación cular en la RAV es una modificación del sistema de puntuación descrito por Neuvy y Vissac (1968), adaptándolo a las particularidades de su Control de Rendimientos (TABLA I). Se eliminan del índice caracteres como la macroglosia y la presencia de surcos cutáneos, y se da más importancia a la hipertrofia de los músculos de la espalda y de la pierna, multiplicando su puntuación por 2. La puntuación mínima, que expresa la falta completa de cularidad, se considera 1. La puntuación final sigue siendo de 20 puntos en el caso de máxima expresividad del carácter en todas sus regiones.

Las puntuaciones culares se han agrupado arbitrariamente en 3 categorías: de 1 a 6, que incluye los terneros normales al destete, de 7 a 10 que incluye los terneros aculonados, y de 11 en adelante que recoge los terneros claramente culones.

Análisis Estadísticos

Se han realizado análisis de significación de medias y frecuencias con el paquete estadístico SAS (SAS, 1987). Usando el Procedimiento GLM se ha ajustado un modelo que incluía como variables independientes fijas el sistema de manejo (en dos niveles, tradicional y con praderas mejoradas), núcleo-año de parto jerarquizado a sistema de explotación (con 36 niveles), mes de parto (con doce niveles), Número de parto de la vaca (con seis niveles: primerizas, segundo parto, tercer parto, cuarto parto, adultas, y vacas de mas de nueve partos), sexo del ternero (con dos nieveles: macho y hembra), tipo de la vaca (con tres niveles: culona, aculonada o normal), tipo del semental (con tres niveles: culón, aculonado y normal), y la edad la destete como covariable desviada de 180 días, y error del modelo.

TABLA I: Caracteres que se consideran para la clasificación por cularidad. Edad de máxima expresividad de cada uno de ellos, y ponderación realizada en el Programa de Mejora de la RAV (Tomado de Villa, 1994, sin publicar).

CARACTER*	PUNTOS	PONDERACION RAV	EDAD DE MAXIMA EXPRESIVIDAD**
MACROGLOSIA	0,1,2	NO	Nacimiento. Desaparece a las 3 semanas
HIPERTROFIA MUSCULAR DE LA ESPALDA	0,1,2	x2	De 3 meses a 1 año
COMPACIDAD GENERAL	0,1,2	=	Toda la vida
APLOMOS PARTICULARES	0,1,2	=	Toda la vida
RETRACCION DEL VIENTRE	0,1,2	=	De 3 meses a 1 año
INCLINACION DE LA GRUPA	0,1,2	=	Toda la vida
NACIMIENTO DE LA COLA ADELANTADO	0,1,2	=	Toda la vida
HIPERTROFIA MUSCULAR DE LA PIERNA	0,1,2	x2	De 3 meses a 1 año
PRESENCIA DE SURCOS CUTANEOS EN ESPALDA Y MUSLO	0,1,2	NO	De 3 meses a 1 año
FINURA DE HUESO	0,1,2	=	Toda la vida
TOTAL	20	20	

* Neuvy y Vissac, 1968. ** Vissac et al., 1971. = La misma puntuación que en el método original.

RESULTADOS Y DISCUSION

La distribución de las puntuaciones culares no se ajusta a una distribución normal (Fig.I) siendo 12 el valor de la moda. El doble valor de los caracteres de muscularidad hace menos frecuente la aparición de puntuaciones impares, en especial en puntuaciones altas.Las categorías de puntuación cular empleadas están estrechamente correlacionadas con el tipo de ternero al nacimiento (culón, aculonado y normal) (r=0,69).

Las frecuencias de aparición de terneros culones, aculonados o normales según el fenotipo de sus padres aparece en la TABLA II. Si bien la penetrancia en los homocigotos entra dentro de lo esperable, la aparición de fenotipos culones en en el heterocigoto o en el homocigoto normal es muy superior a lo esperable a partir de lo encontrado en la bibliografía (Menissier, 1982b), lo que parece explicable por la presencia del gen culón en las hembras hipotéticamente normales (Lavín, 1964; Hanset, 1985). Estos resultados son coincidentes con los encontrados por Alonso (1987, sin publicar) en una muestra de 1.141 terneros clasificados como culones o normales al nacimiento

TABLA II: Frecuencias (en porcentaje) de aparición de puntuaciones culares al destete según el tipo semental (culón, aculonado y normal) y de vaca (culona, aculonada y normal)

CRUZAMIENTO	DE 1 a 6	DE 7 a 10	MAYOR DE 10	NUMERO DE TERNEROS
(C x C)+(C x C)	7,6	23,1	69,3	212
(N x N)+(N x N)	57,2	26,9	15,9	320
(AC x AC)+(AC x AC)	35,7	35,7	28,6	42
C x N	34,5	32,9	32,6	1.302
N x C	45,8	16,7	37,5	24
(C x N)+(N x C)	34,8	32,6	32,6	1.326
C x AC	13,8	36,2	50,0	224
AC x C	15,2	30,3	54,5	33
(C x AC)+(AC x C)	14,0	35,4	50,6	257
AC x N	46,5	34,7	18,8	314
N x AC	22,7	54,6	54,6	22
(AC x N)+(N x AC)	44,9	33,9	21,2	336

C: tipo culón; AC: tipo aculonado o intermedio; N: tipo normal
La primera letra del cruzamiento indica el tipo del semental, y la segunda el de la vaca

El modelo ajustado para la estimación de los factores de influencia sobre el grado de cularidad explicó el 26,7% de la varianza (TABLA III). Las variables que recogen las diferencias genéticas y de manejo parecen tener una influencia determinante en la puntuación cular. El sistema tradicional presenta una mayor utilización de sementales (prácticamente el 100%) y hembras culonas que el sistema con praderas mejoradas.

Los animales nacidos en la segunda mitad del año presentan mayor grado de cularidad. La cularidad se expresa mejor en animales sanos cuya alimentación permita buenos crecimientos (Vissac y Lauvergne, 1969). Los animales nacidos en la segunda mitad del año alcanzan medias de crecimiento superiores a las de los nacidos en el primer semestre, mientras que los animales nacidos en el primer semestre del año, han de sufrir antes del destete el descenso de producción lechera de su madre por la sequía estival. La puntuación cular de hijos de primerizas parece ser menor (93 y 96% de la media) que en el resto de los partos, posiblemente ligado a una menor producción de leche. El sexo del ternero parece tener menor influencia de la esperable a partir de lo recogido en la bibliografía (Menissier, 1982b), que supone que la cularidad aparece en machos de forma mas marcada y duradera.

El tipo de la vaca parece tener mayor influencia que el tipo de semental (que es mayoritariamente culón) en el grado de puntuación cular de sus hijos. Los hijos de hembras culonas presentan una puntuación cular media superior en un 7 y un 26% a la de los hijos de hembras aculonadas y normales respectivamente. La interacción entre el tipo de semental y el tipo de vaca no resulta ser significativa, lo que se explica debido a que los productos de cada cruzamiento no se desvían de lo esparable.

La edad del ternero influye significativamente en la presentación de la cularidad. En general se puede apreciar que la cularidad se empieza a manifestar desde el mes de edad acrecentándose hasta los 18 meses tendiendo a desaparecer al avanzar hacia el estado adulto (Lauvergne *et al.*, 1963). La puntuación parece aumentar en 0,007 unidades por día de edad (Fig. V), produciéndose un sesgo de ±0,6 a los 3 y 9 meses de edad del ternero. Ni la covariable cuadrática ni la cúbica de la edad al destete influyeron en la puntuación cular.

TABLA III: Resultados del ANOVA para la puntuación cular en la Raza Asturianan de los Valles

VARIABLE	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	% DE EXPLICACION DE LA SUMA DE CUADRADOS DEL MODELO
SISTEMA DE EXPLOTACION***	1	578,22	5,40
NUCLEO-AÑO JERARQUIZADO A SISTEMA***	36	203,87	68,57
MES DE PARTO**	11	30,81	3,17
PARIDAD DE LA VACA**	5	45,91	2,14
SEXO DEL TERNERO**	1	119,61	1,12
TIPO DEL SEMENTAL**	2	65,68	1,23
TIPO DE LA VACA***	2	831,34	15,53
TIPO DEL SEMENTAL x TIPO DE LA VACA**	4	24,29	0,91
COVARIABLE EDAD AL DESTETE***	1	207,32	1,94
error	2.492	12,11	

*: p<0,05; **: p<0,01; ***: p<0,001; ns: no significativo

BIBLIOGRAFIA

ALONSO, L., 1987. Memoria de actividades. Becas Caja de Ahorros de Asturias, sin publicar.

HANSET R., 1985. Genetique et Production Animale. *Rijksuniversiteit Gent.* **IV**: 36pp.

LAVIN. ., 1964. *Noticias Neosan*, **122**: 61-87.

LAUVERGNE *et al.*, 1963. *Ann Zootech*, **12**: 133:156.

MENISSIER, F., 1982a. *Curr Top Vet Anim Sci*, **16**: 26-53.

MENISSIER, F., 1982b. *Curr Top Vet Anim Sci*, **16**: 387-428.

NEUVY y VISSAC B., 1968. Contribution à l'étude du phénomène culard. *U. N. des Livres Généalogiques*, Paris. 52 pp.

VILLA, A., 1994. VI Curso de especialización en mejora genética animal, INIA-UCM, Madrid, sin publicar.

VISSAC, B. y LAUVERGNE, ., 1969. *J Génét Anim, Ann Génét Sél Anim*, **1**: 177 (Abstr.).

VISSAC, B., *et al.*, 1971. *Ann Génét Sél Anim*, **3**: 30-42.

EL SINDROME DE HIPERTROFIA MUSCULAR EN LA RAZA ASTURIANA DE LOS VALLES. II. EFECTO SOBRE CARACTERES PRODUCTIVOS

Goyache, F.*, Villa, A., Gutierrez, J.P.***, Cañón, J.***, Alonso, L.****

* CENSYRA, Somió, Aptdo. 155 Gijón
** ASEAVA, Polígono ASIPO, calle B, 51-4; CAYES 33428 Llanera
*** Dpto. Producción Animal. Facultad de Veterinaria. 28040 Madrid

INTRODUCCION

A pesar de la influencia negativa de la cularidad sobre ciertos caracteres reproductivos y maternales de las vacas de cría, en especial la aparición de mayores frecuencias de distocia, descenso de la producción de leche, y menor precocidad sexual (Menissier, 1982a), la hipertrofia muscular se ha difundido en determinados sistemas productivos por la evidente superioridad de este tipo de animales en cuanto a características de la canal (Menissier, 1982a; Vallejo *et al.*, 1992).

No existen datos económicos objetivos que permitan comparar el tipo de producción más rentable. Sin embargo, es cierto que en Asturias los animales culones obtienen un precio de mercado Kg/canal de al menos un 40% superior sobre los normales (ASCAR S.A., 1994, comunicación personal). Esta sobrevaloración de las canales de animales culones parece ser bastante estable en el tiempo, ya que diferenciales de precios similares habían sido citados anteriormente (García Fierro, 1972).

La cularidad afecta a la curva de crecimiento de los animales, pareciendo expresar los culones un mayor potencial en las edades tempranas, desde el nacimiento hasta el destete e incluso el año de edad, para posteriormente mostrar un crecimiento inferior al de los animales normales para terminar alcanzando un menor peso adulto (Menissier, 1982a).

MATERIAL Y METODOS

La base de datos utilizada está descrita en el trabajo anterior (Goyache *et al.*, 1995). Usando el Procedimiento GLM se ha ajustado un modelo que incluía como variables dependientes el peso al nacimiento, el peso al destete, la ganancia media diaria predestete y la dificultad de parto medida de 1 a 4 (BIF, 1986), y como variables independientes fijas el sistema de manejo (en dos niveles, tradicional y con praderas mejoradas), núcleo-año de parto jerarquizado a sistema de explotación (con 36 niveles), mes de parto (con doce niveles), Número de parto de la vaca (con seis niveles: primerizas, segundo parto, tercer parto, cuarto parto, adultas, y vacas de mas de nueve partos), sexo del ternero (con dos niveles: macho y hembra), tipo de la vaca (con tres niveles: culona, aculonada o normal), la interacción del número de parto y tipo de la vaca, el peso al nacimiento como covariable, la edad la destete desviada de 180 días como covariable lineal y cuadrática, la puntuación cular como covariable lineal y cuadrática, y el error del modelo.

En el modelo de estimación del peso al nacimiento se eliminaron lógicamente las covariables de peso al nacimiento y edad al destete, y en la dificultad de parto la edad al destete

RESULTADOS Y DISCUSION

El grado de cularidad del ternero introducido como covariable lineal en los modelos de estimación, tuvo una influencia significativa para el peso al nacimiento, peso al destete, ganancia media diaria predestete y dificultad de parto (TABLA I). La covariable cuadrática tuvo una influencia significativa, además, para el peso al nacimiento. El porcentaje de participación en la suma de cuadrados de cada modelo empleado es de un 21,5% en el caso del covariable lineal en el peso al nacimiento (1,7% la cuadrática), mientras que en los caracteres de crecimiento predestete, excepto el

crecimiento relativo, recoge entre el 1 y 3% de la varianza explicada por el modelo. En el caso de la dificultad de parto recoje el 2%.

La influencia del grado de la cularidad al destete sobre el peso al nacimiento demuestra que el método de puntuación empleado en la raza Asturiana de los Valles (RAV) es capaz de detectar diferencias reales en el grado del carácter que se expresan independientemente de la edad del ternero. Esto parece especialmente importante debido a que una parte importante del error en la clasificación al nacimiento de los terneros viene dada por su diferente desarrollo en le momento del parto, tendiendo a clasificarse como culones aquellos animales normales de gran peso al nacer (Figura I).

Los terneros culones parecen tener un mayor potencial de crecimiento a edades tempranas (Menissier, 1982a) que va decreciendo con la edad para llegar a edad adulta con pesos mas ligeros que los animales normales. Esta pauta de crecimiento coincide con la predicha por Fitzhugh y Taylor (1971) para los animales que presentan a una edad temprana dada mayor grado de madurez, entendida como proporción del peso adulto a una edad fija.

El grado de cularidad afecta al peso al parto de forma lineal y cuadrática (Figura II) lo que indica una relación curvilínea entre ambas variables. Los valores de las covariables implican que los terneros de puntuación cular 1 pesarían 1,3 Kg por debajo de la media al nacimiento, mientras que los terneros de puntuación cular 16 pesarían 4,5 Kg por encima de la media. Esto supone un 114% de superioridad del peso al nacimiento de los terneros de puntuación 16 respecto de los terneros de puntuación 1. Menissier (1982a) encuentra en la bibliografía una superioridad de los terneros culones en peso al nacimiento, del 10-30% sobre los normales. Los sistemas de explotación RAV imponen que, al menos, uno de cada dos partos debe realizarse sin ayuda, por lo que parece lógico que las diferencias máximas se encuentren en el rango mas bajo.

La covariable lineal de puntuación cular afecta significativamente al peso real al destete tomando un valor de 1,29 lo que implica una diferencia de ±9 Kg al destete entre terneros de puntuación cular 1 y 16. La covariable lineal afecta también a la ganancia media diaria, tomando un valor de 6 g/punto, lo que implica una diferencia de ±42 g en el rango de 1 a 16.

La puntuación cular afecta a la facilidad de parto de forma lineal, aumentando 0,02 puntos por punto de cularidad. Los terneros de puntuación cular 16 tendría un 20% mas de dificultad de parto que los de puntuación cular 1. Este porcentaje es mayor que la superioridad de los mismos terneros para peso al nacimiento, lo que abonaría el hecho de la presencia de un umbral a partir del que aumentaría la frecuencia de partos distócicos (Meijering, 1986).

TABLA I: Significación y valor de las covariables de puntuación cular para peso al nacimiento, peso al destete real, peso al destete ajustado a 180 días, crecimiento relativo predestete, y dificultad de parto.

VARIABLE DEPENDIENTE	COVARIABLE LINEAL	COVARIABLE CUADRATICA
PESO AL NACIMIENTO	0,42***	0,03***
PESO AL DESTETE REAL	1,29***	0,07ns
GANANCIA MEDIA DIARIA	0,006***	0,0002ns
DIFICULTAD DE PARTO	0,017***	0,0002ns

*; p<0,05; **: p<0,01; ***: p<0,001; ns: no significativo

FIGURA I: MEDIAS DE PESO AL NACIMIENTO POR PUNTUACION CULAR AL DESTETE Y TIPO DE TERNERO AL NACIMIENTO

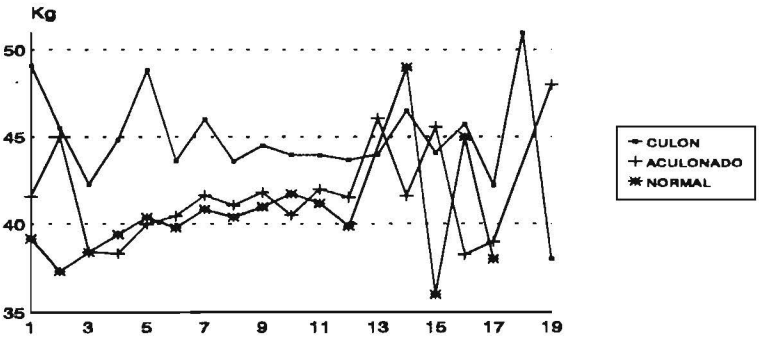
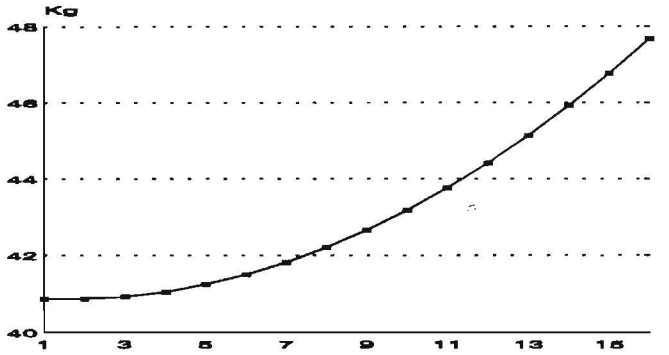


FIGURA II: EVOLUCION DE LOS PESOS AL NACIMIENTO POR PUNTUACION CULAR DEL TERNERO EN LA RAZA ASTURIANA DE LOS VALLES



42.2 + 0.45(PO) + 0.03(PO)²

BIBLIOGRAFIA

BEEF IMPROVEMENT FEDERATION, 1986. 5ª edición. N.C.S.U., Raleigh, NC, USA.

GARCIA FIERRO, B.F., 1972. *Ganadería*, **345**: 117 -128.

GOYACHE, F., *et al.*, 1995. *ITEA*, **Vol Extra.**

FITZHUGH H.A.Jr. y TAYLOR St.C.S., 1971. *J Anim Sci*, **33**: 717-725.

MEIJERING, 1986. *Livest Prod Sci*, **11**: 143-177.

SAS INSTITUTE INC., 1985. *SAS Inst*, Inc, Cary, NC.

VALLEJO, M., *et al.*, 1992. *Arch Zootec*, **41**: 645-656.

ESTUDIO SOBRE LA LONGEVIDAD EN VACUNO FRISÓN

Ben Gara, A. , Charfeddine, N., Alenda, R., Carabaño, M.J., Béjar, F.
Área de Mejora Genética Animal. CIT-INIA. Apdo. 8111. 28080 Madrid

INTRODUCCIÓN

La longevidad es un carácter importante en la rentabilidad de las explotaciones lecheras (Bakker et al. 1980). Ducrocq (1987) define dos formas de medir la longevidad: la permanencia verdadera (THL, True Herd Life) que expresa la aptitud de una vaca para permanecer en su rebaño evitando cualquier causa de desecho y la permanencia funcional (FHL, Functional Herd Life), que expresa la habilidad de una vaca para seguir en el rebaño independientemente de su nivel de producción. De otra forma, la longitud de la vida productiva de un animal está afectada por caracteres de productividad y caracteres no productivos (conformación, enfermedades, reproducción, etc.).

La selección directa de los caracteres de longevidad presenta varios inconvenientes: las estimas de las heredabilidades son bajas (Ducrocq, 1987, Short y Lawlor, 1992, Bagnato, 1993) y los caracteres se miden tarde en la vida del animal. La alternativa más comúnmente empleada es la obtención de índices que combinen características productivas con caracteres morfológicos (más heredables) como indicadores de la funcionalidad de los animales.

El objetivo de este trabajo es estimar las correlaciones entre caracteres de longevidad y los caracteres productivos y morfológicos medidos en la población Frisona española, así como estudiar la relación que existe entre estos caracteres y el índice combinado, ICO, propuesto por CONAFE como criterio de selección.

MATERIAL Y MÉTODOS

En el estudio se usaron datos sobre la producción lechera (Kg. de leche, grasa y proteína en 305 días y porcentajes de grasa y proteína), longitud de la vida productiva y datos de calificación morfológica (20 rasgos descriptivos y 6 rasgos generales), cedidos por CONAFE. La longitud de la vida productiva total (THL), se midió como meses entre el comienzo de la primera y última lactación registradas. Se seleccionaron animales que parieron por primera vez antes de 1988 en rebaños que se han mantenido en control de rendimientos hasta la actualidad, para permitir al menos 5 lactaciones por animal. La vida productiva funcional (FHL) se obtuvo a partir de los datos de THL ajustados por la producción de leche mediante una regresión que incluía un término lineal y otro cuadrático (Ducrocq, 1987).

Para estimar las correlaciones de THL y FHL con las características de producción, rasgos descriptivos y rasgos generales se confeccionaron tres ficheros de datos, con 21.882, 31.577 y 24.794 registros, respectivamente, en los que cada individuo tenía medidas de todos los caracteres. En la estimación de las (co)varianzas se empleó un procedimiento REML-EM (Misztal et al.,1992. Programa MTC).

La relación entre el ICO (índice que combina caracteres de producción: Kg. de leche, grasa y proteína y % proteína y caracteres generales de conformación: CC[1], MA[1], SM[1], CF[1]), y la longevidad

[1] ver Tabla 1

se midió a partir de la correlación entre valoraciones genéticas de 209 sementales con más de 20 hijas distribuidas en al menos 5 rebaños que tenían datos de los tres caracteres.

Por último, con objeto de cuantificar la bondad del uso de los caracteres productivos y morfológicos para predecir la longevidad de un individuo, se llevó a cabo una regresión paso a paso entre valores genéticos para THL y FHL y caracteres productivos y morfológicos de los 209 sementales con información completa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El número medio de lactaciones, de la vida productiva y de la vida real de las vacas de este estudio fue de 3.32, 3.36 y 5.65 años, respectivamente.

Las heredabilidades (Tabla 1) de THL y FHL, .08 y .07 respectivamente, son algo mayores a las encontradas por Bagnato (1993) y por Short y Lawlor (1992). A pesar de ello estos valores indican que un programa de selección sería poco eficiente para mejorar THL y FHL. Las heredabilidades de los caracteres de tipo son inferiores a las obtenidas en otros estudios sobre la población española (Charfeddine et al 1993).

Las correlaciones fenotípicas son prácticamente nulas (Tabla 2). Las correlaciones genéticas mas altas con THL son las de producción, indicando que éste es un criterio de desecho importante. Las correlaciones más altas con FHL son las de algunas características relacionadas con la ubre, SM^1 y PU^1. Hay que resaltar que los caracteres relacionados con el desarrollo corporal (CC^1, TAM^1, EST^1, PC^1,y AG^1) poseen correlaciones genéticas negativas tanto con FHL como con THL. Estos resultados concuerdan con los estudios anteriormente citados.

Las correlaciones obtenidas entre valores genéticos predichos del ICO y producción de leche, THL y FHL (Tabla 3) son de .47, 43 y .21, respectivamente. Esto indica que el ICO hace más hincapié en la parte productiva que en los aspectos funcionales que determinan la longevidad de los animales.

Los resultados de la regresión paso a paso (Tablas 4 y 5) muestran que la producción de leche es la que mejor predice THL. Los caracteres PU^1 (con un componente lineal y otro cuadrático indicando una respuesta decreciente) y AG^1 (con una ponderación negativa debida a la relación entre anchura de la grupa y capacidad corporal) son los que entran en la predicción de la funcionalidad de las vacas. Los bajos valores de R^2 (.38 y.23 para THL y FHL, respectivamente) indican que los caracteres de morfología del actual sistema no son suficientemente explicativos de la variabilidad observada en longevidad.

CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio indican que dentro del sistema de recogida actual de información, los caracteres que más inciden en la longevidad son los relacionados con la producción de leche. Algunas características del sistema mamario son las más relacionadas con la funcionalidad de los animales. Los animales de gran tamaño tienden a ser desechados más frecuentemente. La inclusión de otros caracteres y/o ponderaciones de los mismos dentro del ICO podría mejorar la efectividad del índice para seleccionar animales más funcionales.

Tabla 1: Heredabilidades de los caracteres de logevidad de longevidad, producción y tipo.

Caracteres	h^2
THL	.08
FHL	.07
Leche	.29
Grasa	.27
% de Grasa	.34
Proteína	.25
% de Proteína	.39
Calificación fina (CF)	.28
Capacidad corporal (CC)	.33
Carácter lechero (CL)	.28
Grupa (G)	.14
Miembros y aplomos (MA)	.14
Sistema mamario (SM)	.27
Tamaño (TAM)	.23
Estatura (EST)	.32
Estilo (ES)	.17
Calidad lechera (CAL)	.20
Cabeza(CAB)	.14
Pecho (P)	.23
Lomo (LO)	.13
Profundidad corporal (PC)	.19
Anchura de la grupa (AG)	.16
Colocación de isquiones (CI)	.19
Forma del pie (FP)	.07
Calidad de hueso (CH)	.17
Posición de patas post. (PPP)	.11
Textura de la ubre (TEX)	.18
Inserción anterior (IA)	.20
Inserción posterior (IP)	.20
Ligamento Susp. medio (LIG)	.18
Profundidad de la ubre (PU)	.14
Posición de pezones ant. (PA)	.22
Posición de pezones post. (PP)	.19

Tabla 2: Correlaciones genéticas y fenotípicas entre THL, FHL y los caracteres de producción y de tipo

Caracteres	THL		FHL	
	Gen.	Fen.	Gen.	Fen.
Leche	.38	.17	.01	.00
Grasa	.40	.18	.18	.02
% de Grasa	.10	.01	.20	.03
Proteína	.31	.15	.02	.01
% Proteína	-.26	-.03	.01	.01
CF	.25	.13	.19	.10
CC	-.07	.01	-.12	.00
CL	.25	.09	.07	.04
G	.18	.06	.15	.04
MA	.14	.05	.11	.03
SM	.27	.12	.22	.10
TAM	-.14	.04	-.18	.03
EST	-.02	.04	-.07	.03
ES	.01	.08	-.01	.06
CAL	.15	.07	.01	.04
CAB	.10	.05	.01	.03
P	-.30	.01	-.31	-.01
LO	.12	.05	.04	.03
PC	-.24	.04	-.28	.02
AG	-.11	.02	-.12	.02
CI	.23	.00	.26	.00
FP	-.06	.03	-.07	.02
CH	.07	.05	.00	.03
PPP	.03	.00	-.03	.00
TEX	.14	.07	.07	.06
IA	.14	.07	.13	.06
IP	.23	.09	.12	.07
LIG	.01	.07	-.08	.05
PU	.11	.05	.24	.02
PA	.14	.04	.15	.02
PP	.08	.05	.02	.02

Tabla 3: Correlaciones entre los valores genéticos de 209 toros evaluados por THL, FHL, ICO, Leche, Proteina y CF..

	THL	FHL	ICO	Leche	Proteina	CF
THL	1.00					
FHL	.95	1.00				
ICO	.43	.21	1.00			
Leche	.47	.21	.84	1.00		
Proteina	.41	.18	.97	.90	1.00	
CF	.29	.25	.42	.17	.24	1.00

Tabla 4: Resultados de la regresión paso a paso entre FHL y los caracteres de tipo

Paso	Ecuación	R^2
1	$y = -.281\ (PU)^2$	0.079
2	$y = -.276(PU)^2 - .218\ AG$	0.126
3	$y = -.220(PU)^2 - .289\ AG + .275\ PU$	0.194
4	$y = -.220(PU)^2 - .384\ AG + .295\ PU + .210\ LO$	0.230

Tabla 5: Resultados de la regresión paso a paso entre THL y los caracteres de tipo y producción

Paso	Ecuación	R^2
1	y = .456 leche	0.207
2	y = .542 leche + .282PU	0.280
3	y = .519 leche + .350PU - .276AG	0.350
4	$y = .515$ leche + .310PU - .262AG - $.171(PU)^2$	0.378

BIBLIOGRAFIA:

Bagnato A., 1993. Interbull Ann. Meet. , Aarhus, Denmark.

Bakker J. J. , Everett R. W. and VanVleck, L. D. , 1980. J. Dairy Sci. , 63, 1334.

Charfeddine, N., Alenda, R., Carabaño, M.J., Jurado, J.J., Ben Gara, A., Ibañez, M.A., 1993. V Jornadas sobre producción animal, ITEA.

Ducrocq, V. P. , 1987. Ph. D. Thesis. Cornell University, N.Y.

Misztal, I. , T. J.Lawlor, T. H. Short and P. M. VanRaden 1992. J. Dairy Sci. 71:3071.

Short, T.H. and T. J. Lawlor, 1992. J. Dairy Sci. 75:1987.

Estudio a nivel del DNA de 3 loci tipo I: purina nucleósido fosforilasa (NP), subunidad β del factor de crecimiento nervioso (NGFB) y albúmina (ALB) y sus aplicaciones al conocimiento del mapa bovino.

C. Elduque, S. Marcos, C. Rodellar y P. Zaragoza.
Laboratorio de Genética Bioquímica. Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza. Miguel Servet 177. 50013 Zaragoza.

INTRODUCCION

La búsqueda de marcadores polimórficos es un objetivo primordial en todos los proyectos dirigidos al estudio del genoma y los mapas genéticos.

La experiencia en la construcción de los mapas génicos del hombre y de los animales ha llevado al reconocimiento de dos clases de loci de utilidad en el desarrollo de los mapas génicos de las distintas especies (O'Brien y Marshall, 1991). La primera clase (Tipo I) son loci de genes codificantes, conservados en las especies mamíferas, que son útiles para comparar las asociaciones de ligamiento y de sintenia de loci homólogos entre especies. La segunda clase de loci (Tipo II) son segmentos de DNA que son áltamente polimórficos en las especies estudiadas (minisatélites, microsatélites, etc). Los loci Tipo II son extremadamente valiosos para aumentar el contenido de información genética en pedigrees seleccionados, pero son menos útiles en los estudios comparativos de evolución, ya que su nivel de conservación entre especies no suele ser lo suficientemente alto para reconocer una homología entre los diferentes especies mamíferas pertenecientes a distintos órdenes.

El desarrollo de los mapas génicos de distintas especies mamíferas ha alcanzado un nivel en el que ha sido posible seleccionar una lista de loci Tipo I (genes codificantes), que pueden servir como marcadores de referencia en los estudios genéticos comparativos de especies mamíferas, e incluso vertebradas en general (O'Brien y cols., 1993). Este grupo de 321 loci de referencia, llamados "anchor loci", han sido seleccionados en base a la información de los mapas génicos de cuatro especies mamíferas -hombre, ratón, vacuno y gato- pertenecientes a cuatro órdenes -primates, roedores, artiodáctilos y carnívoros-.

Este trabajo se centra en la búsqueda de polimorfismo a nivel del DNA en la especie bovina de tres "anchor loci": albúmina (ALB), purina nucleósido fosforilasa (NP) y la subunidad β del factor de crecimiento nervioso (NGFB), como parte del proyecto europeo BOVMAP para el estudio del mapa génico bovino.

MATERIAL Y METODOS

Para ello se han analizado 60 muestras de DNA, pertenecientes a una muestra cogida al azar de individuos de diferentes razas bovinas explotadas en España

(Pirenaica, de Lidia, Frisona, Asturiana de los Valles, Parda Alpina y Avileña). Asimismo se han analizado 67 animales de la raza Limusina integrantes de dos familias de medio hermanos de padre.

Cinco µg de DNA se digirieron con siete enzimas de restricción (BamHI, BglII, EcoRI, HindIII, MspI, PstI y TaqI), y se sometieron a electroforesis en geles del 0.8% de agarosa y el DNA fue transferido a membranas de nylon, siguiendo la técnica descrita por Southern (1975).

Como sondas se utilizaron dos fragmentos de cDNA de los genes ALB y NP humanos y un fragmento de DNA genómico humano en el caso de NGFB. Las sondas fueron marcadas con [α-^{32}P] dCTP según el método de Feinberg y Vogelstein (1983). Las membranas fueron hibridadas en una solución de 10% polietilenglicol (PEG 8000), 7% SDS y 1.5X SSPE (20X SSPE= 3M cloruro de sodio, 0.2 M fosfato de sodio, 0.02M EDTA, pH 7.4) a una temperatura de 65ºC en el caso de las sondas ALB y NGFB, y a 58ºC para NP. Los lavados se realizaron a 60ºC en una solución 1.5X SSC, 0.1% SDS para ALB y NGFB, y a 60ºC en 2X SSC, 0.1% SDS para NP.

RESULTADOS Y DISCUSION

Cuatro enzimas de restricción HindIII, TaqI, PstI y MspI detectaron polimorfismo en el caso de la ALB, aunque las tres primeras enzimas detectaron variación en un número muy reducido de animales. Con la enzima MspI reveló seis fragmentos polimórficos de 8.4, 8.0, 4.3, 3.8, 3.3 y 3.0 kb. Se comprobó que los fragmentos 3.3 y 3.0 kb se comportaban como alelos codominantes.

En el caso de los estudios realizados en el locus NP, todas las enzimas estudiadas excepto TaqI mostraron polimorfismo. Ocho fragmentos variables se observaron con la enzima HindIII cuyos tamaños fueron 9.4, 5.6, 4.4, 3.1, 2.4, 2.2, 1.9, 1.7 y 1.6 kb, seis fragmentos con EcoRI (10.0, 5.5, 5.0, 4.9, 2.2, 1.5 y 1.4 kb), cinco fragmentos con PstI (4.7, 3.0, 2.7, 2.4 y 2.3 kb), seis fragmentos variables con MspI (3.0, 2.9, 2.8, 2.7, 2.6 y 2.4 kb), tres con BglII (13.4, 8.2, y 5.9 kb) y tres con BamHI (5.4, 4.9 y 1.4). En el estudio de segregación de los distintos fragmentos se pudo definir dos haplotipos que se comportaban como alelos codominantes: A= 1.4 kb EcoRI; 1.6 kb HindIII; 2.3 kb PstI y B= 1.5 kb EcoRI; 1.7 kb HindIII; 2.4 kb PstI (vease tabla 1).

Con respecto a los estudios realizados sobre el locus NGFB fue la enzima EcoRI la que reveló polimorfismo en las muestras analizadas. Los fragmentos variables detectados presentaron unos tamaños aproximados de 29.5, 25.9, 23.1, 16.6 y 10.4 kb. No se ha encontrado ningún individuo con más de dos fragmentos variables, lo que nos induce a pensar en una relación alélica entre ellos. Sin

embargo, no se ha podido verificar esta hipótesis en los distintos cruces estudiados.

Estos polimorfismos pueden ser utilizados en los estudios de ligamiento genético en la especie bovina que permitirán la comparación de fragmentos cromosómicos conservados entre especies, de utilidad en los estudios de mapeo comparativo y evolución. Asimismo, la descripción de estos polimorfismos puede ser de interés en la búsqueda de marcadores genéticos para caracteres importantes en la producción vacuna.

BIBLIOGRAFIA

Feinberg A.P. and Vogelstein B. (1983) A technique for radiolabeling DNA restriction endonuclease fragments to high specific activity. *Analytical Biochem.* **132**, 6-13.

O'Brien S. J. and Marshall Graves C. (1991). Repport of the committee on comparative gene mapping. *Cytogen. Cell Genet.* 1124-1151.

O'Brien S.J., Womack J.E., Lyons L.A., Moore K.J., Jenkins N.A., Copeland N.G. (1993) Anchored reference loci for comparative genome mapping in mammals. *Nature genet.* 3, 103-112

Southern E.M. (1975). Detection of specific sequences among DNA fragments separated by gel electrophoresis. *J. Mol. Biol.* 98: 503-517.

Genotipos de los Padres	Nº de Progenie con Genotipo						X^2
	AA		AB		BB		
	O	E	O	E	O	E	
AA x AA	18	18	_		_		_
AA x AB	4	4.5	5	4.5	_		0.00 NS
AA x BB	_	1.5	5	5	_		0.05 NS
AB x AB	2	3	9	6	1	3	1.88 NS
AB x BB	_		2	2	2	2	0.25 NS

Tabla 1.- Herencia de los alelos A=(1.4 kb EcoRI; 1.6 kb HindIII; 2.3 kb PstI) y B=(1.5 kb EcoRI; 1.7 kb HindIII; 2.4 kb PstI) obtenidos en la hibridación del DNA genómico con la sonda NP.
O = valores observados E = valores esperados NS = p> 0.05

Alto grado de polimorfismo en el locus β hemoglobina (HBB) bovino detectado mediante polimorfismos de la longitud de los fragmentos de restricción (RFLPs).

C. Elduque, I. Martín, C. Rodellar y P. Zaragoza.
Laboratorio de Genética Bioquímica. Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza. Miguel Servet 177. 50013 Zaragoza.

INTRODUCCION

La identificación genética y el obligado establecimiento de pruebas de paternidad quedan lejos hoy de cualquier duda como argumento para la fiabilidad y credibilidad de los libros genalógicos en las distintas razas bovinas. (Zarazaga y cols., 1992).

En países como España en los que la mejora productiva en bovino se realiza principalmente mediante importación de semen, y la incorporación, cada vez más frecuente, de la tecnología de transplante de embriones (en las que al aumentar las manipulaciones por el hombre se incrementan las posibles atribuciones erróneas de maternidades o paternidades), es necesario que los descendientes atribuídos a un semental o donadora de embriones, lo sean con total seguridad (Zaragoza y Rodellar, 1992).

Hasta ahora, la identificación de animales y el chequeo de parentesco se realiza principalmente mediante el análisis de dos grupos de marcadores genéticos: grupos sanguíneos y polimorfismos bioquímicos. El desarrollo de la Genética Molecular ofrece una herramienta mucho más poderosa en la detección de nuevos marcadores genéticos (RFLPs o polimorfismos de la longitud de los fragmentos de restricción, microsatélites, minisatélites, SSCPs, etc.), para su utilización tanto en tests de paternidad e identificación animal (Gill y cols., 1985; Trommelen y cols., 1992), como en la mejora de producciones (Beckmann y Soller, 1983; Hetzel, 1993), y el conocimiento del genoma bovino (realización de la carta genética bovina) (Womack, 1990; Fries, 1993).

En este trabajo presentamos los resultados obtenidos en la búsqueda, en la especie bovina, de polimorfismos del DNA en un locus que se ha mostrado muy polimórfico en la especie humana, el locus de la β hemoglobina.

MATERIAL Y METODOS

Se han analizado 99 muestras de DNA, pertenecientes a una muestra cogida al azar de individuos de diferentes razas bovinas explotadas en España (Pirenaica, de Lidia, Frisona, Asturiana de los Valles, Limusina, Parda Alpina y Avileña). y 92

animales emparentados de las razas Pirenaica y Limusina para el estudio de la segregación de los RFLPs encontrados.

Cinco µg de DNA de cada individuo se digirieron con seis enzimas de restricción (BamHI, BglII, EcoRI, HindIII, MspI y TaqI). Posteriormente se sometieron a electroforesis en geles del 0.8% de agarosa y el DNA fue transferido a membranas de nylon, siguiendo la técnica descrita por Southern (1975).

Para la detección de RFLPs en el locus HBB hemos utilizado una sonda de 1.9 kb de DNA genómico humano marcada con [α-^{32}P] dCTP. Las membranas fueron hibridadas en una solución de 10% polietilenglicol (PEG 8000), 7% SDS y 1.5X SSPE (20X SSPE= 3M cloruro de sodio, 0.2 M fosfato de sodio, 0.02M EDTA, pH 7.4) a una temperatura de 65ºC. Los lavados se realizaron a 65ºC en una solución 1X SSC, 0.1% SDS.

RESULTADOS Y DISCUSION

Bajo las condiciones indicadas, hemos detectado polimorfismo con cuatro enzimas de restricción: BglII, HindIII, MspI y TaqI. La enzima TaqI reveló doce fragmentos de restricción polimórficos, cuyos tamaños aproximados fueron 11.8, 11.3, 8.0, 6.8, 6.4, 6.1, 5.0, 4.8, 4.7, 4.6, 3.1 y 1.9 kb. Once fragmentos variantes detectó la enzima MspI, de 8.4, 7.6,7.0, 6.4, 6.1, 5.2, 3.6, 3.0, 2.3, 1.7 y 1.6 kb. La enzima BglII detectó cuatro fragmentos variables de 11.3, 5.1, 4.9 y 3.7 kb y la enzima de restricción HindIII mostró dos fragmentos polimórficos de 21.7 y 9.4 kb. Los estudios de segregación mostraron que los fragmentos de restricción detectados seguían una herencia mendeliana, puesto que todos los fragmentos presentes en la descendencia se encontraban asimismo en al menos uno de los progenitores.

En la población estudiada hemos observado 35 patrones de restricción diferentes con la enzima TaqI, 15 con MspI, 8 con BglII y 3 con la enzima HindIII. En este trabajo mostramos la distribución en la población estudiada de los distintos modelos o fenotipos revelados con cada una de las enzimas de restricción (a modo de ejemplo vease los resultados obtenidos con la enzima Taq I, mostrados en la tabla 1). Los resultados nos indican que este marcador puede tener gran interés para su posible aplicación en análisis de identificación animal. Por otra parte, estos polimorfismos pueden ser de utilidad en estudios de ligamiento genético con caracteres de interés.

BIBLIOGRAFIA

Beckmann J.S. and Soller M. (1983). RFLPs in genetic improvement: methodologies, mapping and costs. *Theor. Appl. Genet.* 67, 35-43.

Fries D. (1993). Mapping the bovine genome: methodological aspects and strategy. *Anim. Genet.* **24**, 111-116.

Gill B., Jeffreys A.J. and Werret D. J. (1985). Forensic application of DNA fingerprints. *Nature* 318, 577-579.

Hetzel J. (1993). Livestock genome research on the march. *Nature Genet.* **4**, 327-328.

Trommelen G.M., Den Daas J.H., Viig V. and Vitterlinden A. (1992). DNA profiling of cattle using micro- and minisatellite core probes. *Anim. Genet.* **24**, 235-241.

Zarazaga, I., Zaragoza, P., Rodellar, C., Osta, R., Elduque ,C., García, E. y Zarazaga, M. 1992. ¿Mayor, más o mejor? Aportaciones al nuevo reto productivo de la biotecnología genética. *JornadasTécnicas sobre biología aplicadas a la reproducción animal. Zafra 1992.*

Zaragoza, P. y Rodellar, C. 1992. Aplicaciones de la Genética Molecular en programas de mejora: algunos ejemplos en ganado vacuno. *Frisona Española* 69: 110-117.

Womack J.E. (1990). Gene mapping in the cow. Advances in veterinary science and comparative medicine. 34, 251-271. Ed:Mc Feeley RA, San Diego,Academic Press.

SONDA	ENZIMA	MODELO*	TOTAL	DE LIDIA	FRISONA	LIMUSINA	PIRENAICA	AVILEÑA	ASTURIANA	PARDA
			(133)	(27)	(7)	(50)	(28)	(4)	(10)	(7)
HBB	TaqI	1	60.15	22 22			7.14			
		2	1.50	3 70			3.57			
		3	0.75	3 70						
		4	6.76	3 70		16				
		5	11.27	11 11	28.57	4	10.71	25	10	42.85
		6	12.03	11.11	42.85	2	7.14	25	40	28.57
		7	15.03	14.81	14.28	10	28.57	25		14.28
		8	0.75	3 70						
		9	5.26	3 70		6	7.14			14.28
		10	1.50			4				
		11	4.51			4	7.14		20	
		12	0 75			2				
		13	0.75			2				
		14	4.51		14.28	6	3 57	25		
		15	1.50						20	
		16	0 75			2				
		18	2.25			6				
		19	1.50			4				
		20	1.50			4				
		21	1 50			4				
		22	0.75			2				
		23	0.75			2				
		24	1.50				7.14			
		25	0.75			2				
		26	1 50				7.14			
		27	0 75			2				
		28	0.75				3.57			
		29	0.75				3.57			
		30	1.50			4				
		31	0.75				3.57			
		33	3.01			8				
		34	4.51	4		2			10	
		35	2.25	2		2				

Tabla 1 Distribución en la población estudiada de los fenotipos o modelos obtenidos al hibridar la sonda HBB con el DNA genómico digerido con la enzima TaqI. Entre paréntesis se indica el número de animales testados por raza. (*) Los modelos 1 a 35 son los indicados en la Figura 21a.

CARACTERIZACION GENETICA DE PROTEINAS LACTEAS EN GANADO VACUNO MEDIANTE ANALISIS DEL DNA.

Osta, R.; Marcos, S.; Martín, I.; García-Muro, E. y Zaragoza, P.

Laboratorio de Genética Bioquímica. Facultad de Veterinaria. Miguel Servet, 177. 50013 Zaragoza.

INTRODUCCION

La solución posible para la producción láctea en nuestro país, como en la Comunidad Económica Europea, no está en aumentar la producción de leche sino en la realización de un giro sustancial hacia la potenciación de la calidad tecnológica y funcional de la misma (Zarazaga y cols.,1992). Desde hace tiempo se conoce que los distintos genotipos de proteínas lácteas tienen influencia sobre la calidad de la leche y se recomiendan determinados genotipos para la producción de queso (Aleandri y Buttazoni, 1990).

Por ello teniendo en cuenta la influencia que los genotipos de las proteínas lácteas tienen calidad en la calidad tecnológica de la leche (de gran importancia debido a los excedentes de leche), se abordó es estudio de proteínas lácteas en razas lecheras explotadas en España. El objetivo es el analizar comparativamente la variabilidad genética de las proteínas lácteas de razas explotadas en España con distintos grados de selección y conocer su distribución en la población.

MATERIAL Y METODOS.

Se estudiaron 296 animales no emparentados que pertenecen a 4 razas bovinas explotadas en España: Frisona (146 animales: 50 procedentes de una explotación de ganado selecto (Frisona 1), 46 de un Centro de Inseminación (Frisona 2) y 50 de explotaciones familiares (Frisona 3), Para Alpina (50), Rubia Gallega (50) y Asturiana de los Valles(50). La extracción de DNA genómico se realizó a partir de 3 tipos de muestra: sangre (Osta y cols.,1994), semen (Thompsen y cols.,1991) y leche (Vazquez,1994) aproximadamente 250 ng de DNA fueron utilizados en la amplificación.

Cada reacción de amplificación presentó un volumen final de 50 µl que contienen 60 mM KCl, 10 mM Tris-HCl (pH 9,0), 0,01p. 100 de gelatina y 0,1p. 100 Triton X-100, 10 mM MgCl2, 75 pm de cada oligonucleótido cebador, 2 µl de mezcla de dNTP (5 mM) y una unidad de Taq DNA polimerasa.

Tras la amplificación el fragmento amplificado fue digerido con su específica enzima de restricción para observar los distintos genotipos, excepto en el caso del microsatélite de la CASK. Las características de cada PCR y las enzimas utilizadas para la detección del polimorfismo se observan en la Tabla 1.

Tabla 1.- Características del análisis del polimorfismo de los marcadores.

LOCUS	CEBADORES	Tª HIBRI. ºC	E. R.
CASK	Leveziel y cols.,1994	42	Hind-III
ms	Leveziel y cols.,1994	50	----
CASB	Medrano y Sharrow, 1991	59	Msp-I
CASA1	Osta ,1994	57	Hph-I
CASA2	Osta,1994	62	Mnl-I
LGB	Medrano y Aguilar-Córdova,1990	64	Hae-III
LAA	Osta ,1994	62	Msp-I

La visualización de la amplificación se realizó en agarosa al 2%. La visualización de los fragmentos obtenidos tras la digestión con la enzima de restricción se realizó en agarosa al 4% (2% Nuesieve-2%normal). En

el caso del microsatélite de la CASK la visualización del polimorfismo se hizó mediante gel de acrilamida al 6%. Para la obtención de los paramétros poblacionales fué utilizado el programa BYOSYS.

RESULTADOS Y DISCUSION.

Los resultados obtenidos para las distintas poblaciones se muestran en la **Tabla 2**. En todas las poblaciones estudiadas los loci CASK, CASB y LGB han mostrado dos alelos. La proteína CASA1 excepto para la población Frisona 2 en la se mostró monomórfica también se observaron 2 alelos en las distintas poblaciones. La proteína CASA2 se comportó como monomórfica en la poblaciones de Rubia Gallega y Frisona 1, mostrando una frecuencia más elevada del alelo $\mathbf{CASA2^D}$ de las obtenidas por otros autores, que solamente encontraron variabilidad en este locus para las razas autóctonas francesas Montbèliare y Vosgiènhe (Grosclaude,1988). Todas las poblaciones se han mostrado monomórficas para la proteína LAA, correspondiendose con lo descrito por otros autores que observan solo polimorfismo para esta proteína en el ganado Zebú.

En el caso de la CASK para las razas autóctonas y Parda Alpina se han observado frecuencias intermedias para los dos alelos siendo en la raza Frisona mucho más elelvado el alelo $\mathbf{CASK^A}$. Nos parece interesante resaltar, que si bien las diferencias respecto a $\mathbf{CASK^B}$ no son muy elevadas en las poblaciones Frisona, es cierto que la Frisona 3 es superior si la comparamos con las poblaciones 1 y 2, siendo estas últimas las que más se han seleccionado para la producción de leche. En el caso de la CASB la frecuencia más elevada del alelo $\mathbf{CASB^B}$ se corresponde con la raza Parda Alpina. La proteína LGB presenta frecuencias intermedias en todas las poblaciones estudiadas, siendo el locus que mayor variabilidad ha mostrado junto con el microsatélite de la CASK. En las razas autóctonas se ha observado la presencia de 5 alelos para dicho microsatélite, 4 en Para Alpina y 3 en la raza Frisona , aunque en todas la poblaciones han sido los alelo $\mathbf{ms^4}$ y $\mathbf{ms^5}$ los que han presentado frecuencias superiores, resultado similares a los obtenidos por Leveziel y cols.,1994.

Excepto para la raza Parda Alpina para los loci CASA1 y CASA2, todas las poblaciones se encuentran en equilibrio genético, resultado concordante con los valores del indice de Fijación de Wright (F), que no se mostraron diferentes de 0. En el caso de la falta de equilibrio por la raza Parda Alpina en los dos loci se debe a un defecto de heterocigotos, que origina que el valor de F sea diferente de 0. No conocemos que puede originar este desequilibrio observado, aunque puede deberse a la existencia de consanguinidad en la población estudiada. Por último, apuntar que la mayor variabilidad encontrada para los loci estudiados se corresponden a la Parda Alpina, Asturiana de los Valle y Rubia Gallega y son en estas razas en las que los alelos que se han descrito como favorables para la producción de queso ($\mathbf{CASK^B}$ y $\mathbf{CASB^B}$) presentan también una mayor frecuencia.

BIBLIOGRAFIA.

ALEANDRI, R. & BUTTAZZONI, L. (1990).*Bianconero* . **6**: 55-60.

GROSCLAUDE, F. (1988). *Prod. Animal* , **1**: 5-17.

LEVEZIEL, H.; RODELLAR, C.; LEROUX, C.; PEPIN, L.; GROHS, C.; VAIMAN, D.; MAHE, M.F.; MARTIN, P. y GROSCLAUDE, F.(1994). *Animal Genetics*, 25 nº 4:223-228.

MEDRANO, J.F & AGUILAR-CORDOVA, E.(1990).*Bioltecnology*, **8**: 144-146.

MEDRANO, J.F. & SHARROW, L.(1991). *J. Dairy Sci.*, **74**: 282.

OSTA, R.(1994). Tesis Doctoral. Unversidad de Zaragoza.

VAZQUEZ, F.J. (1994). Tesis de Licenciatura. Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza.

ZARAZAGA, I; ZARAGOZA, P.; ZARAZAGA, M.; RODELLAR, C. & OSTA,R.(1992). BOVINOTECNIA (1992) Ortega-Mora et al. Gestora de Estudios e Información (Ciencias Veterinarias).Madrid.

Tabla 2.-Estructura genética (frecuencias génicas, X2 de equilibrio, heterocigosidades observadas y esperadas, "F" de Wright y X2 de F, heterocigosidades medias esperadas y observadas, % de loci polimórficos y número medio de alelos por locus) de las distintas razas vacunas, para los loci CASK, CASB, CASA1, CASA2, LGB y ms

Locus	Parámetros	P.A. (n=50)	A.V. (n=50)	R.G. (n=50)	Fri. 1 (n=46)	Fri. 2 (n=50)	Fri.3 (n=50)	Total Fri. (n=146)
CASK	$CASK^A$	0.45	0.58	0.49	0.84	0.81	0.76	0.80
	$CASK^B$	0.55	0.42	0.51	0.16	0.19	0.24	0.20
	X^2 Equil.	0.13(N.S.)	0.60(N.S.)	0.18(N.S.)	0.00(N.S.)	0.02(N.S.)	0.00(N.S.)	0.00(N.S.)
	Hete. Obser.	0.54	0.56	0.46	0.28	0.33	0.36	0.32
	Hete. Esper.	0.50	0.49	0.50	0.27	0.30	0.37	0.31
	F	-0.09	-0.15	0.08	-0.04	-0.08	0.01	-0.02
	X^2 F	0.40(N.S.)	1.13(N.S.)	0.32(N.S.)	0.09(N.S.)	0.31(N.S.)	0.00(N.S.)	0.06(N.S.)
CASB	$CASB^A$	0.63	0.94	0.93	0.97	0.91	0.90	0.93
	$CASB^B$	0.37	0.06	0.07	0.03	0.09	0.10	0.07
	X^2 Equil.	0.67(N.S.)	0.00(N.S.)	0.00(N.S.)	0.00(N.S.)	0.00(N.S.)	0.04(N.S.)	0.00(N.S.)
	Hete. Obser.	0.54	0.12	0.14	0.06	0.17	0.16	0.13
	Hete. Esper.	0.47	0.11	0.13	0.06	0.16	0.18	0.13
	F	-0.16	-0.06	-0.07	-0.03	-0.09	0.11	0.02
	X^2 F	1.28(N.S.)	0.20(N.S.)	0.28(N.S.)	0.05(N.S.)	0.37(N.S.)	0.60(N.S.)	0.06(N.S.)
CASA1	$CASA1^B$	0.94	0.78	0.62	0.98	1	0.99	0.99
	$CASA1^C$	0.06	0.22	0.38	0.02	0	0.01	0.01
	X^2 Equil.	1.05(N.S.)	0.02(N.S.)	0.00(N.S.)	0.00(N.S.)	-	0.00(N.S.)	0.00(N.S.)
	Hete. Obser.	0.08	0.36	0.48	0.40	-	0.02	0.00
	Hete. Esper.	0.12	0.35	0.47	0.40	-	0.02	0.00
	F	0.29	-0.04	-0.19	-0.02	-	-0.01	-0.01
	X^2 F	4.21*	0.08(N.S.)	1.81(N.S.)	0.02(N.S.)	-	0.01(N.S.)	0.01(N.S.)
CASA2	$CASA2^A$	0.93	0.94	1	1 0.98	0.99	0.99	
	$CASA2^D$	0.07	0.06	0.00	0.00	0.02	0.01	0.01
	X^2 Equil.	28.71***	0.00(N.S.)	-	-	0.00(N.S.)	0.00(N.S.)	0.00(N.S.)
	Hete. Obser.	0.02	0.12	-	-	0.43	0.02	0.00
	Hete. Esper.	0.13	0.11	-	-	0.43	0.02	0.00
	F	0.84	-0.06	-	-	-0.02	-0.01	-0.01
	X^2 F	35.28***	0.18(N.S.)	-	-	0.02(N.S.)	0.01(N.S.)	0.15(N.S.)

Locus	Parámetros	P.A. (n=50)	A.V. (n=50)	R.G. (n=50)	Fri. 1 (n=46)	Fri. 2 (n=50)	Fri.3 (n=50)	Total Fri. (n=146)
LGB	LGB^A	0.50	0.40	0.46	0.34	0.33	0.44	0.37
	LGB^B	0.50	0.60	0.54	0.66	0.67	0.56	0.63
	X^2 Equil.	1.28(N.S.)	0.78(N.S.)	0.45(N.S.)	0.00(N.S.)	0.07(N.S.)	1.53(N.S.)	0.77(N.S.)
	Hete. Obser.	0.60	0.56	0.44	0.44	0.48	0.60	0.50
	Hete. Esper.	0.50	0.48	0.50	0.45	0.44	0.50	0.47
	F	-0.20	-0.17	0.11	0.02	-0.09	-0.22	-0.09
	X^2 F	2.00(N.S.)	1.45(N.S.)	0.60(N.S.)	0.02(N.S.)	0.36(N.S.)	2.42(N.S.)	1.18(N.S.)
ms	ms^1	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ms^2	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
	ms^3	0.01	0.01	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00
	ms^4	0.18	0.42	0.20	0.63	0.60	0.69	0.64
	ms^5	0.73	0.54	0.64	0.27	0.26	0.27	0.27
	ms^6	0.08	0.00	0.05	0.10	0.14	0.04	0.10
	X^2 Equil.	0.02(N.S.)	0.45(N.S.)	1.48(N.S.)	0.00(N.S.)	1.42(N.S.)	0.71(N.S.)	1.48(N.S.)
	Hete. Obser.	0.44	0.48	0.60	0.52	0.61	0.50	0.54
	Hete. Esper.	0.43	0.54	0.54	0.52	0.56	0.45	0.51
	F	-0.03	0.10	-0.116	0.00	-0.10	-0.11	-0.06
	X^2 F	0.04(N.S.)	0.50(N.S.)	0.72(N.S.)	0.00(N.S.)	0.46(N.S.)	0.66(N.S.)	0.52(N.S.)
H.M.O.± s.e.		0.37±0.10	0.36±0.08	0.35±0.09	0.22±0.09	0.27±0.09	0.28±0.10	0.26±0.09
H.M.E.± s.e.		0.36±0.07	0.35±0.07	0.36±0.09	0.22±0.09	0.25±0.09	0.26±0.08	0.24±0.09
% loci polim.(99%)		100%	100%	83.3%	83.3%	83.3%	100%	100%
% loci polim.(95%)		100%	100%	83.3%	50%	66.6%	66.6%	66.6%
Nº med.alelos/locus ± s.e.		2.33±0.33	2.50±0.50	2.33±0.56	2.00±0.26	2.00±0.26	2.17±0.17	2.17±0.17

IDENTIFICACION GENETICA DE GANADO VACUNO MEDIANTE DNA: PRIMEROS RESULTADOS SOBRE ESTANDARIZACION INTERNACIONAL

Romero, A.; Vaquez, F.; Osta, R.; Martín, I.; Rodellar, C. y Zaragoza, P.
Laboratorio de Genética Bioquímica. Facultad de Veterinaria. Miguel Servet, 177. 50013 Zaragoza.

INTRODUCCION

Gran parte de la mejora de gando bovino en España, depende de la importación de semen y embriones. Las Asociaciones de ganaderos deben evaluar sus toros de forma sistemática, por ello es necesario que los hijos atribuidos a determinados reproductores, lo sean con toda seguridad, por lo que queda claro la necesidad de identificar los animales, para poder realizar los posteriores chequeos de partentesco.

De todos es conocido que según la legislación nacional e internacional la identificación en este momento debe realizarse con grupos sanguíneos y polimorfismos bioquímicos (Zarazaga y cols., 1994).

Los continuos descubrimientos sobre los proyectos Genoma, y concretamente del bovino, ha originado que distintos grupos de investigación a nivel internacional estudien la posibilidad de utilizar otro tipo de marcadores a nivel del DNA. . Por esta razón la Sociedad Internacional de Genética Animal (ISAG) propuso que en su test de Comparación Internacional 1993-94, se realizará la primera prueba de análisis de algunos marcadores a nivel de DNA (además de los marcadores clásicos), con la idea de contrastar posteriormente los resultados obtenidos por los distintos laboratorios.

MATERIAL Y METODOS.

Para la realización de este trabajo se han analizado 129 animales de la especie bovina. Cuarenta muestras fueron enviadas por la ISAG y pertenecen a distintas razas: Holstein, Limousin, Longhorn, Hereford, Brahman, Angus, Simmental, Pinzgauer, Charolais. Las 89 restantes pertenecen a la raza Limousin y son animales emparentados.

Según las indicaciones de la ISAG se han analizado 9 marcadores a nivel dl DNA, 6 proteínas de la leche: CASA1, CASA2, CASB, CASK, LAA, LGB y 3 microsatelites: CYP21, D21S4 e ILSTS005.

La extracción de DNA se realizó a partir de sangre y semen (ROMERO, 1994), aproximadamente 250ng de DNA fueron utilizados en la amplificación .

Cada reacción de amplificación presentó un volumen final de 50 µl que contienen 60 mM KCl, 10 mM Tris-HCl (pH 9,0), 0,01p. 100 de gelatina y 0,1 p. 100

Triton X-100, 10 mM MgCl2, 75 pm de cada oligonucleótido cebador, 2 µl de mezcla de dNTP (5 mM) y una unidad de Taq DNA polimerasa.

Tras la amplificación el fragmento amplificado fue digerido con su específica enzima de restricción para observar los distintos genotipos, excepto en el caso de los microsatélites. Las características de cada PCR y las enzimas utilizadas para la detección del polimorfismo se observan en la Tabla 1.

La visualización de la amplificación se realizó en agarosa al 2%. La visualización de los fragmentos obtenidos tras la digestión con la enzima de restricción se realizó en agarosa al 4% (2% Nuesieve-2%normal). En el caso del microsatélite de la CASK la visualización del polimorfismo se hizó mediante gel de acrilamida al 6%.

Tabla 1.- Características del análisis del polimorfismo de los marcadores.

LOCUS	CEBADORES	Tª HIBRI. ºC	E. R.
CASK	Leveziel y cols.,1994	42	Hind-III
CASB	Medrano y Sharrow, 1991	59	Msp-I
CASA1	Osta ,1994	57	Hph-I
CASA2	Osta,1994	62	Mnl-I
LGB	Medrano y Aguilar-Córdova,1990	64	Hae-III
LAA	Osta ,1994	62	Msp-I
CYP21	Fries y cols., 1990	62	---
D21S4	Steffen y cols., 1993	58	---
ILSTS005	Brezinsky y cols., 1993	58	---

RESULTADOS Y DISCUSION.

Las 6 proteínas de la leche analizadas muestran dos alelos por locus, siendo importante señalar que en el caso LAA solo los animales provenientes de ganado Zebu han mostrado variación.

En los más de 30 laboratorios que han participado en el test de comparación internacional se han obtenido resultados idénticos, por ello estos polimorfismos de proteínas lácteas, identificadas a partir de DNA, pueden considerarse estandarizados a nivel internacional, tanto a nivel de su metodología, como en la interpretación objetiva de sus alelos (Conclusión de las XXIV International Conference on Animal Genetics, Praga 1994).

Los resultados obtenidos respecto al análisis de los microsatelites del DNA muestran, 15 alelos en el caso del CYP21, 16 alelos en el caso de D21S4 y 5 alelos en

ILST005, todos ellos con herencia mendeliana y codominante. La diferencia entre los alelos más cercanos es de una base.

De los tres microsatelites analizados, el D21S4 resultó, el más eficaz para el chequeo de parentesco, ya que el porcentaje de exclusión (Pe) fué el más elevado (84%) en comparación con los otro dos microsatelites CYP21 e ILSTS005, cuyo porcentaje de exclusión fué del 25% y 14% respectivamente.

Los resultados del test de comparación internacional muestran que la lectura de los microsatelistes CYP21 y D21S4 es muy dificultosa, por lo que no ha habido unos resultados idénticos entre laboratorios y no han podido estandarizarse sus alelos. Según las conclusiones de XXIV International Conference on Animal Genetics (Praga 1994), para elegir marcadores a nivel del DNA, que puedan estandarizarse y posteriormente aplicarse en identificación y chequeo de parentesco, deberia tenerse en cuenta que no tuvieran excesiva cantidad de alelos, para no dificultar su lectura.

Dado que conviene seguir estudiando las distintas aplicaciones que se obtienen del avance en los conocimientos del DNA, es objetivo del próximo test de comparación (1995-96), elegir de forma consensuada que marcadores son los más adecuados para que su estandarización pueda realizarse a nivel internacional. De esta forma debe quedar asegurada la continuidad de los archivos de marcadores genéticos de los Libros Genealógicos, existentes en las bases de datos de los distintos laboratorios.

BIBLIOGRAFIA.

BREZINSKY, L.; KEMP, S.S. & TEALE, A.V. (1993). *Animal Genetics* **24:** 73

FRIES, O.; EGGEN, A. & STRANZINGER, G. (1990). *Genomics* **8**: 403-406.

LEVEZIEL, H.; RODELLAR, C.; LEROUX, C.; PEPIN, L.; GROHS, C.; VAIMAN, D.; MAHE, M.F.; MARTIN, P. & GROSCLAUDE, F.(1994). *Animal Genetics*, **25** :223-228.

MEDRANO, J.F & AGUILAR-CORDOVA, E.(1990).*Biotecnology,* **8**: 144-146.

MEDRANO, J.F. & SHARROW, L.(1991). *J. Dairy Sci.,* **74**: 282.

OSTA, R.(1994). Tesis Doctoral. Unversidad de Zaragoza.

ROMERO, A. (1994). Tesis de Licenciatura. Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza.

STEFFEN, P.; EEGEN, A.; DIETZ, A.; WOMACK, S.E., STRANZINGER, G. & FRIES, R. (1993). *Animal Genetics.* **24**: 121 - 124.

ZARAZAGA, I; ZARAGOZA, P.; AMOREAN, B. y RODELLAR, C. (1994). *Mundo Ganadero*, **3**: 70-72

ESTIMACION DE PARAMETROS GENETICOS DE CALIDAD DE CANAL Y GRASA INTRAMUSCULAR EN RAZA DUROC[1]

Batallé S.[***], Reixach J. [***], Gispert M.[*] y Tibau J.[**]

[*] IRTA, Centre Tecnologia de la Carn, Granja Camps i Armet, 17121 Monells.
[**] IRTA, Centre de Control Porcí, 17121 Monells.
[***] S.A.T. BATALLE. Av. Segadors s/n, 17421 Riudarenes.

Introducción

El conocimiento de las heredabilidades y correlaciones genéticas para caracteres de calidad de canal/grasa intramuscular y de producción es esencial para analizar la posibilidad de mejorar la calidad de la canal y/o grasa intramuscular e investigar las respuestas correlacionadas sobre los caracteres de producción.

Este trabajo tiene por objeto obtener estimas de parámetros genéticos de la raza Duroc para varios caracteres de calidad de canal y grasa intramuscular a partir de la información del despiece de 1184 machos Duroc castrados, sacrificados a una edad media de 222 días y un peso medio de la canal (sin cabeza) de 85.5 kg.

Material y métodos.

Datos.

Se han analizado los datos de despiece de 1184 machos Duroc castrados sacrificados entre el febrero de 1993 y el octubre de 1994 y procedentes de una única empresa de selección. De estas canales se disponen de 807 medidas de grasa intramuscular. La información utilizada proviene de 735 camadas de 83 padres y 629 madres. Estos animales se sacrificaron en 98 lotes procedentes de 14 explotaciones diferentes. Aproximadamente el 10 % de las canales proceden de animales con un componente danés entre el 25 y 50 %.

Se ha realizado un despiece estàndar comercial de la canal midiendo los pesos de las piezas siguientes: jamón, paletilla, lomo, cabeza de lomo, solomillo, beicon con hueso, tocino, recortes de costilla, espinazo, recortes grasos, papada y recortes magros. De cada una de las piezas se ha obtenido el % respecto el peso de canal, corregido a un peso medio de 85.5 kg.

El porcentaje de grasa intramuscular (GRIN) se ha obtenido mediante análisis químico (extracción soxhlet con éter de petroleo) de una fracción del músculo *Gluteus medius*. En un estudio preliminar se comprobó la alta correlación del GRIN en este músculo con el porcentaje de grasa intramuscular del *Longissimus dorsi*. La variable GRIN también se ha estandarizado al peso medio de la canal.

Se han obtenido las variables sintéticas % Piezas magras (PM) y % de Piezas grasas (PG), siendo PM la suma de los porcentajes de jamón, paletilla, lomo, cabeza de lomo, solomillo y magro 1ª, y PG el sumatorio de los porcentajes de tocino, papada y recortes grasos.

---

[1] Proyecto de investigación realizado con la colaboración de CDTI - PATI.

A partir del peso de la canal y la edad al sacrificio, se ha calculado el crecimiento medio diario de la canal (GMC) el cual se ha ajustado a la edad media al sacrificio.

Modelo.

Se analizaron previamente distintos modelos univariantes y multivariantes, con y sin los efectos camada y origen genético. Se estimó un valor bajo, del orden del 2.5%, de los efectos maternales en todos los caracteres de composición de la canal. Mediante análisis GLM, el efecto grupo genético se ha mostrado significativo en los caracteres de calidad de la canal y GRIN, por este motivo se ha incluido en el modelo.

Para la estima de parámetros genéticos se ha aplicado un modelo mixto multivariante considerando como efectos significativos: el lote de sacrificio y el tipo genético como efectos fijos y el valor genético del animal como efecto aleatorio. Dentro del efecto lote de sacrificio se incluyen los efectos ambientales correspondientes a los procesos de engorde, transporte, sacrificio y despiece.

Las estimas de componentes de varianza y correlaciones genéticas se han obtenido con el paquete REML-VCE (Groeneveld, 1993).

Resultados y discusión.

En las tablas nº 1 y 2 se pueden observar las medias y desviaciones típicas de las principales variables. El porcentaje de piezas magras supone aproximadamente el 60% de la composición de la canal. Se observa una media fenotípica de GRIN superior a la obtenida por Hovenier *et al.* (1993) debido probablemente a diferencias en el origen, sexo y peso de los animales.

En la tabla nº 3 se indican las estimas de heredabilidades, correlaciones fenotípicas y genéticas de las principales variables. Las estimas de heredabilidad para composición de la canal son elevadas, entre 0.40 y 0.70. El valor de h^2 en el caso del GMC es similar al encontrado por otros autores (Schworer *et al.*, 1993). En el caso de GRIN, el valor de h^2 de 0.49 es inferior al obtenido por Hovenier *et al.* (1993) pero similar al obtenido por Cameron (1990).

Las correlaciones obtenidas indican: elevada correlacion genética y fenotípica entre PM i PG; correlación genética baja entre GMC y las variables PM y PG; significativa correlación genética negativa entre PM y GRIN; y relación genética negativa entre GMC y GRIN. La correlación genética entre PM y GRIN obtenida es en el mismo sentido a la obtenida por Schworer *et al.*(1993) en otra raza porcina, el cual asimismo obtiene una correlación genética entre GMC y GRIN positiva. Las variables GRIN y PG están moderadamente correlacionadas de forma positiva.

Se observa que una mayor calidad de la canal supone un nivel inferior de grasa intramuscular.

Los valores altos de los parámetros genéticos analizados indican que existe una importante fuente de variación de origen genético, pudiéndose seleccionar de forma eficiente mediante selección directa o indirecta.

Bibliografía.

CAMERON, N.D., 1990.- Livestock Production Science, 26:119-135.
GROENEVELD, E., 1993.- REML-VCE.- A variance component estimation package.
HOVENIER, R., KANIS, E., Van ASSELDONK, Th. y WESTERINK, N.G., 1993.- Livestock Production Science, 32:309-321.
SCHWORER, D., LORENZ, D. y REBSAMEN, A., 1993.- Concours general agricole de Paris, 33-40.

Tablas nº 1 y 2 - Medias y desviaciones típicas de parámetros de calidad de carne y grasa intramuscular (N= 1184).

Parámetro	*Media*	*D.T.*
Peso de la canal (kg)	85.5	8.6
Días al sacrificio	221.7	11.9
Crecimiento canal (g/día)	386	40
Grasa intramuscular (%)[1]	3.8	1.6

Parámetro	Peso de los principales cortes (kg) *Media (D.T.)*	Distribución de los principales cortes (%) *Media (D.T.)*
Total piezas magras (PM)	51.2 (4.8)	59.9 (2.5)
Total piezas grasas (PG)	14.9 (3.1)	17.4 (2.3)
Total otras piezas	19.4 (4.8)	22.7 (1.1)
Jamón	11.4 (1.1)	26.8 (1.2)
Lomo	2.9 (0.4)	6.7 (0.7)
Paletilla	7.5 (0.7)	17.6 (0.8)

([1] N = 807)

Tabla nº 3 - Estimas de parámetros genéticos. (heredabilidades en la diagonal, correlaciones genéticas en el ángulo superior y correlaciones fenotípicas en el ángulo inferior).

Parámetro	*PM*	*PG*	*GMC*	*GRIN*
PM	0.516	-0.947	-0.063	-0.438
PG	-0.900***	0.433	0.004	0.408
GMC	-0.144***	0.137***	0.336	-0.127
GRIN	-0.419***	0.369***	0.016 ns	0.487

Sección de Reproducción

VALIDACION DE UN ELISA PARA DETERMINAR LA PRESENCIA DE HORMONA LUTEINIZANTE (LH) EN LECHE DE VACA

López Díaz M. Cruz y Carlos Cadórniga Valiño
Centro de Investigaciones Agrarias (CIAM). Apdo 10 La Coruña 15080

Introducción

Una buena detección del celo en ganado vacuno es crucial para registrar índices reproductivos óptimos. Se han probado múltiples métodos detectores del celo con resultados no satisfactorios (falsos positivos y negativos). En la vaca la ovulación ocurre 25-29 horas después de la descarga preovulatoria de la hormona luteinizante (LH). La detección de esta subida por un método fiable y rápido podría servir para elegir el momento óptimo de inseminación. Sólo dos trabajos sobre la presencia de LH en leche han sido publicados (Schams y Karg 1986, Johnson y Reeves 1988) y sus resultados son contradictorios. El pico preovulatorio de LH en sangre a veces dura una hora, por lo que si la LH pasa de la sangre a la leche y queda acumulada en la mama, el desarrollo de un análisis capaz de detectar su presencia cada doce horas entre ordeño y ordeño tendría un valor indudable. Este trabajo fue diseñado para desarrollar un ELISA capaz de detectar un incremento en la concentración de LH en leche que corresponda al pico preovulatorio de dicha hormona en plasma inducido después de aplicar GnRH.

Animales y muestreo

En el experimento se usaron cuatro vacas Frisonas en lactación con ciclos estrales regulares. Se cogieron muestras de sangre y leche de todos los cuarterones de las cuatro vacas en fase luteal antes de inyectar 5 ml de GnRH i.v. (Buserelin). Previo al tratamiento de GnRH se tomó una muestra de sangre y se canuló la yugular de todos los animales para realizar un muestreo sanguíneo intensivo (cada hora durante 6 horas post-tratamiento). La sangre se recogió en tubos heparinizados que se centrifugaron durante 15 minutos a 1.500 X g; el plasma se conservó congelado a -20ºC hasta su análisis.

Después de tomar la primera muestra de leche, se extrajo la leche restante con ordeñadora automática y el muestreo de leche post-tratamiento de GnRH fue realizado cada hora durante seis horas en dos cuarterones por un ordeñador experimentado. A las 6 y 12 horas después de la administración de GnRH se muestrearon el tercer y cuarto cuarterón. Después de cada muestreo el ordeñador extraía la leche restante del cuarterón muestreado. La leche refrigerada se analizó el mismo día.

ELISA

La validación del ELISA se hizo para LH de bóvidos siguiendo el método de Spearow (1987) con algunas modificaciones. Brevemente, se tapizaron las placas NUNC con anticuerpo frente a la LH bovina a una dilución 1/25.000 (Atc bLH cedido por el Dr. J. J. Reeves, Universidad del Estado de Washington, Pullman). Para ello se añadieron 100µl en cada pocillo del Atc diluido en tampón de tapizado (TT; carbonato sódico 0,05M pH=9,6) y después de una incubación de 24 hrs a 20ºC se lavó la placa seis veces con tampón de lavado (TL; 0,02M Na_2HPO_4, 0,12M ClNa, 0,025% Tween 20, 0,005% Digluconato de Clorohexidina; pH=7,2). Inmediatamente después se añadieron 50µl de tampón análisis (TA; 0,04M MOPS, 0,10ClNa, 0,1% Gelatina, 0,05% Tween 20, 0,01M EDTA, 0,002% Rojo fenol, 0,005% Digluconato de Clorohexidina; pH=7,2) en todos los pocillos y 50µl de los estándares bLH o muestra (diluida con TA a 1:2). Los estándares de bLH se

realizaron en TA a las concentraciones siguientes: 10ng/ml, 4ng/ml, 1ng/ml, 400pg/ml y 100pg/ml.

La placa se incubó toda la noche a 20ºC en un humidificador. Al día siguiente se añadieron 50µl del conjugado (realizado según el método de Nakane P. K; 1980) diluido 1000 veces con TA y se incubó toda la noche a 4ºC en un humidificador. Después de lavar 8 veces con TL se añadieron 100µl de sustrato específico para la peroxidasa. Se usó la tetrametilbenzidina 75µl diluida en 15 ml de tampón sustrato (TS 0,05M Fosfato-citrato, 0,5M H_2O_2 pH=4,4). Se paró la reacción con 50µl de 0,5M SO_4H_2 y se leyeron las absorbancias a 450 nm.

Para validar el ELISA en leche se realizaron los patrones a las siguientes concentraciones: 20, 10, 5, 1 y 0,5 ng/ml en **TA**, leche fresca (**LF**) de vaca preñada (con concentraciones de LH muy bajas en sangre), suero de leche fresca con LH obtenido por centrifugación a 10.000 X g durante 30 minutos (**Suero**), suero extraído por centrifugación a 10.000 X g durante 30 minutos después de congelar la leche fresca con LH a -20º C (**Suero C**) y leche fresca con LH a la que se añadió 1,5 mg EDTA por ml ($\mathbf{LF}_{EDTA}$).

En el experimento realizado con las vacas, se analizó leche fresca. La leche de las muestras previas al tratamiento con GnRH se usó como diluyente para preparar los patrones individuales de cada vaca. A su vez, cada recta patrón se usó para detectar los posibles aumentos de LH en la leche del animal correspondiente.

Resultados

El límite de detección del ELISA fue de 400 pg/ml y la sensibilidad de 150 pg por pocillo. Las rectas paralelas de los patrones hechos con **TA** (y=-7,7x+6,3), **LF** (y=-7x+3,74), **Suero** (y=-6,7x+3,9) y $\mathbf{LF}_{EDTA}$ (y=-5,5x+3,49) nos indican que el análisis se puede realizar en leche fresca con o sin adición de EDTA y que el suero lácteo no tiene ningún compuesto que impida la unión de la LH y el Atc. Sin embargo, los patrones del **Suero C** describieron una recta paralela al eje de las x (y=Absorbancia y x=log concentración).

No se detectaron subidas de LH en leche en ninguna de las vacas, mientras que en sangre, se detectó una subida evidente en todos los animales a la hora de aplicar la GnRH; este incremento duró 3,6± 0,5 horas y tuvo una amplitud de 26,3±14 ng/ml.

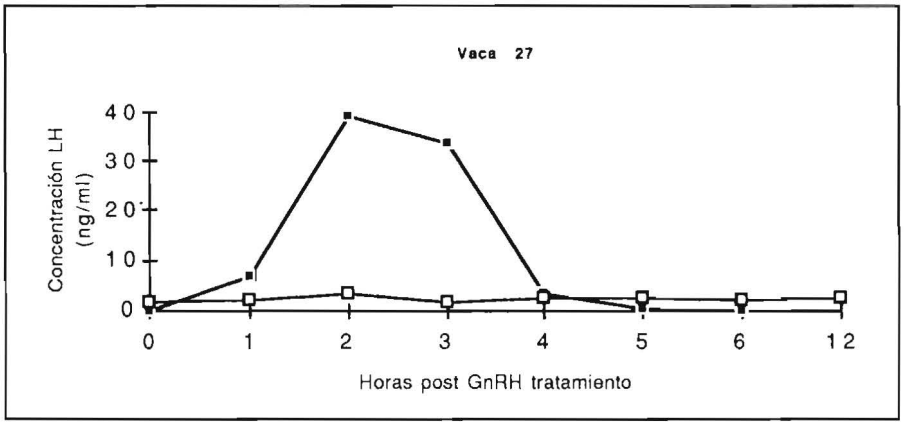
Discusión

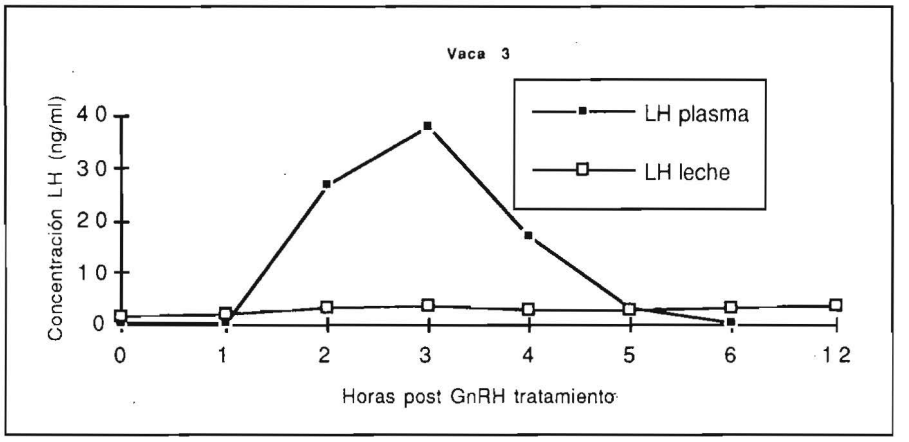
El paralelismo de las rectas de los diferentes patrones indica que con este ELISA se puede medir la LH añadida a la leche fresca sin aditivos, al suero lácteo y a la leche con EDTA. Sin embargo, la congelación no es un método adecuado para la conservación de muestras de leche en las que posteriormente se pretenda analizar LH.

El hecho de haber realizado los patrones en la leche fresca de cada animal recogida antes del tratamiento con GnRH nos asegura la detección del pico de LH si éste se hubiera producido en concentraciones semejantes a las detectadas en plasma.

Las concentraciones basales de LH en el plasma coinciden con las publicadas en otros trabajos en vacas durante la fase luteal (Christensen et al. 1971). Asi mismo, en los animales tratados con GnRH la duración y amplitud del pico de LH concuerdan con lo publicado anteriormente (Kittok et al. 1973). Por otro lado, la

amplitud de este pico (26,3 ng/ml) fue suficiente para detectar cualquier subida de LH en leche si la hormona hubiera pasado desde la sangre.





Gráfica 1 y 2. Concentraciones de LH en plasma y leche en dos vacas en fase luteal después del tratamiento con GnRH (hora 0=inyección de GnRH)

En resumen, en este trabajo se evaluó un ELISA para analizar la LH en leche fresca sin aditivos, suero lácteo y leche con EDTA, las concentraciones de LH en leche no aumentaron pero sí en plasma después de aplicar un choque de GnRH a las vacas. Por tanto, este trabajo concluye que la medición de LH en leche no es un método predictor de la ovulación en vacas lecheras.

Bibliografía

Schams D. y H. Karg. Hormones in milk. Annals New York Acad. Sci. (1986). 464:75.
Johnson H. E. y J. J. Reeves. A luteinizing-releasing hormone-induced serum luteinizing hormone surge is not detectable in the milk of cows. 1988. J. Anim. Sci. 66:442.
Spearow J. L. y Trost B. A. Development of a sensitive enzyme-linked immunosorbent assay for cattle, sheep, rat, and mouse luteinizig hormone 1987. Biol. of Reprod. 37:595-605.
Nakane P. K (1980). "New developments in tissue enzyme labeled immunoassays" Immunoassays: Clinical Laboratory Techniques for the 1980's, p 157-169.
Christensen J. N., J. N. Wiltbank and M. L. Hopwood 1971. Blood hormone levels during the bovine estrous cycle. J. Anim. Sci.33:251.
Kittok, R. J., J. H. Britt and E. M. Convey. Endocrine response after GnRH in luteal phase cows and cows with ovarian follicular cysts. 1973. J. Anim. Sci 37:985.

RELACIONES HORMONALES (PROGESTERONA Y LH) A LO LARGO DEL CICLO ESTRAL DE LA OVEJA CANARIA

M. BATISTA[1], J.L. ALABART[2], F. GONZALEZ[1], F. CABRERA[1], A. GRACIA[1]
[1] Unidad de Reproducción y Obstetricia. Departamento de Patología Animal
Facultad de Veterinaria de Las Palmas. 35016. Las Palmas de Gran Canaria
[2] Unidad de Producción Animal. Servicio de Investigación Agraria. Apdo 727. 50080. Zaragoza

Introducción

En ovino, la onda preovulatoria de LH representa una breve pero masiva salida de LH desde la pituitaria. La longitud de la onda es aproximadamente de unas 12 horas (Goodman, 1988), mientras que la concentración plasmática que se alcanza en el pico presenta una amplia variabilidad (Cahill *et al.*, 1981; Adams *et al.*, 1988; Davies and Beck, 1993). Por lo general, la onda preovulatoria de LH se presenta en la primera mitad del comportamiento estral (Adams *et al.*, 1988; Schackell, 1991), y el intérvalo entre la onda de LH y la ovulación (22-26 h.) es relativamente constante (Goodman, 1988). Por otra parte, las concentraciones de progesterona presentan niveles basales desde 2 días antes del celo hasta 3-4 días tras el mismo, se continúa con una fase de niveles más altos (fase progesterónica) hasta que vuelve a descender como resultado de la luteolisis (Mukasa *et al*, 1988). Los niveles medios de progesterona son variables dependiendo de distintos factores como la raza (mayor concentración de progesterona en la fase luteal en razas prolíficas, Adams *et al.*, 1988) o el método empleado (Adams *et al.*, 1988; Mukasa *et al.*, 1990).

En esta experiencia se pretendía establecer las características hormonales (progesterona y LH) del ciclo estral de la oveja canaria, durante la estación reproductiva, así como sus relaciones con otros parámetros del ciclo estral.

Material y métodos

La experiencia se llevó a cabo en estación reproductiva y se utilizaron un total de 7 ovejas de la raza canaria. Las hembras se sincronizaron mediante esponjas intravaginales impregnadas con 30 mg de FGA (Chrono-gest-R, Intervet) y a su retirada se aplicó 1 ml de análogo de prostaglandina (Prosolvin, Intervet). Se valoró el momento de inicio del celo, su duración y el final del mismo, utilizando un macho enmandilado que realizaba testajes cada 12 horas, comenzando 24 horas tras la retirada de las esponjas. También se determinó el momento y la tasa de ovulación (T.O.) mediante laparoscopias exploratorias diarias, comenzando 48 horas tras la retirada de las esponjas.

Para determinar la duración de las fase progesterónica se realizaron extracciones diarias de sangre desde el día de la retirada de las esponjas intravaginales hasta la ovulación del ciclo siguiente al sincronizado. La progesterona se determinó mediante radioinmunoanálisis con extracción (Beckers *et al.*, 1975).

Para la determinación del momento y magnitud del pico preovulatorio de LH, se realizaron extracciones de sangre cada 4 horas, desde 26 h. después de la retirada de las esponjas intravaginales y hasta constatar la ovulación mediante laparoscopias diarias. Las determinaciones plasmáticas de LH se realizaron mediante radioinmunoanálisis (Pelletier *et al.*, 1968). El momento del pico de LH fue asignado a la concentración máxima de LH detectada por radioinmunoanális (Pelletier *et al.*, 1968). La liberación total de la onda de LH fue estimada mediante el área bajo el pico de LH. El área del pico preovulatorio de LH fue calculado como el sumatorio de los trapecios que constituyen el área bajo la curva. El nivel basal (hasta 5 ng/ml) se determinó tomando como referencia los valores máximos de LH no incluídos en la estimación del área (Adams *et al.*, 1988).

Resultados y discusión

Las características del pico de LH están reflejadas en la **tabla 1**; la representación gráfica de los perfiles de LH y su relación con el celo se encuentran en la **figura 1**. El intervalo inicio celo-pico de LH está alargado en la raza canaria puesto que lo habitual es que se encuentre acoplado al inicio del celo, como en la raza Galway (Quirke *et al.*, 1981, Adams *et al.*, 1988), o bien aparece tempranamente en el celo como la raza Préalpes (Bindon *et al.*, 1979); en razas de mayor T.O. (Bindon *et al.*, 1979) este intervalo se acerca más al valor obtenido en la raza canaria. Como consecuencia, el intervalo pico de LH-final del celo se encuentra acortado en la raza canaria con respecto tanto a razas de parecida T.O., Ile de France y Préalpes (25 h., Bindon *et al.*, 1979), como en razas de T.O. superior , Finnish Landrace (35 h., Adams *et al.*, 1988). Teniendo en cuenta la duración del celo (42 h.) en la oveja canaria, parece que el pico de LH se vendría a situar alrededor de la mitad del celo. El intervalo pico de LH-ovulación (19.1 horas) casi se encuentra dentro de los márgenes normales (20-26 h., Goodman, 1988).

La concentración máxima de LH no se encuentra relacionada con la T.O. ni dentro de una misma raza ni entre razas diferentes (Adams *et al.*, 1988). En la oveja canaria, tampoco existe relación entre la concentración máxima de LH y la tasa de ovulación (1.53); el pico máximo de LH en la oveja canaria tiene un valor intermedio comparado con otras razas: Finnish Landrace x Rambouillet (39.3 ng/ml; Rawlings and Cook, 1993), Romanov (54.4 ng/ml; Cahill *et al.*, 1981), Clun Forest (92.9 ng/ml, Davies and Beck, 1993). La duración de la onda de LH en la oveja canaria se sitúa ligeramente por encima de los valores habituales; en cruces de ovejas Finn se obtiene una duración media de 13.5 horas, si bien los niveles basales se definen hasta los 2 ng (Rawlings and Cook, 1993). Quirke *et al.* (1981) obtiene una duración de la onda de 8.1 horas en la raza Galway, si bien aplica PMSG y considera que la descarga preovulatoria se sitúa por encima de 20 ng/ml.

El valor del área bajo la curva de LH se sitúa en la oveja canaria en un nivel intermedio entre las distintas razas ovinas (Cahill *et al.*, 1981; Quirke *et al.*, 1981). La LH total liberada a lo largo de la onda preovulatoria tampoco tiene influencia sobre la T.O. en la oveja canaria, de manera similar a lo descrito por Adams *et al.* (1988). Por otro lado, existe una elevada correlación ($r=0.88$, $p<0.05$) entre la duración de la onda y el área bajo el pico de LH; por tanto, parece que en la oveja canaria la concentración total del área bajo el pico de LH depende fundamentalmente de la duración de dicha onda, y en escasa medida de la concentración de LH alcanzada en el pico de la misma.

Tabla 1 . Niveles, duración e intervalos del pico de LH

Intervalo inicio celo-pico de LH (h.)	25.3 ± 20.6
Intervalo pico de LH-fin de celo (h.)	16.8 ± 12.2
Intervalo pico de LH-ovulación (h.)	19.1 ± 10.4
Concentración máxima (ng/ml)	56.3 ± 5.24
Duración de la onda de LH (h.)	14.1 ± 0.83
Area bajo el pico de LH (ng/ml)	357.9 ± 56

Tabla 2. Concentración y duración de las distintas fases de la curva media de progesterona

Fases	Concentración media (ng/ml)	Duración (días)
Basal post-pico LH	0.17 ± 0.14	3.2 ± 2.2
Fase de ascenso	1.85 ± 0.87	3.7 ± 0.9
Fase de meseta	7.04 ± 1.98	8.7 ± 1.9
Fase de descenso	2.18 ± 1.03	1.4 ± 0.9
Basal-ovulación	0.21 ± 0.14	3.1 ± 1.1

Las fases del perfil de progesterona se encuentran reflejadas en la **tabla 2**, la representación gráfica del perfil de progesterona, y momento de ovulación se observan en la **figura 2**. El perfil de progesterona del ciclo estral en la oveja canaria (es decir, niveles basales post pico de LH, fase de ascenso, meseta, descenso y de nuevo niveles basales hasta la nueva ovulación) es similar al observado en otras razas ovinas, con independencia de

su prolificidad (Cahill *et al.*, 1981; Adams *et al.*, 1988) o del método empleado (Bindon *et* al., 1979; Adams *et al.*, 1988).

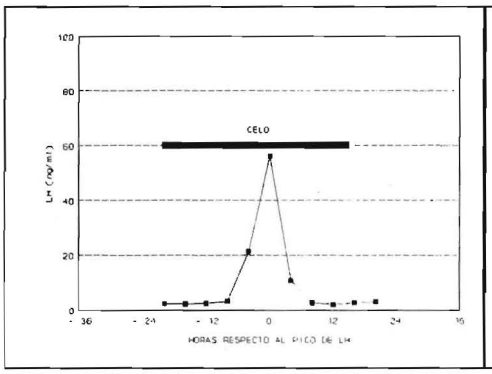


Figura 1. Niveles plasmáticos de LH y relación del pico de LH con la presencia del celo

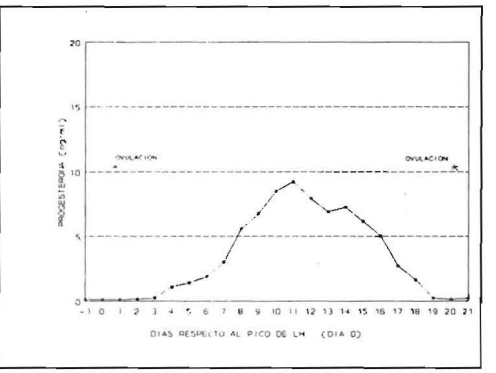


Fig. 2. Niveles plasmáticos de progesterona y momento de ovulación a lo largo del ciclo estral

La duración de la fase de niveles basales (< 0.5 ng/ml) post-pico de LH y de la fase de ascenso son similares entre la raza canaria y razas de una tasa de ovulación similar, Ile de France (Cahill *et al.*, 1981) , o de tasa de ovulación superior, Romanov (Cahill *et al.*, 1981). La fase de meseta del ciclo estral de la oveja canaria es más prolongada en comparación con otras razas: 5 días en Yankasa (Mukasa *et al.*, 1990), 7 días en Ile de France (Cahill *et al.*, 1981), 7-8 días en Romanov (Cahill et al., 1981). El descenso de la progesterona en la raza canaria es brusco, tan sólo dura 1.5 días, y se encuentra dentro de los márgenes observados (1-2 días) por otros autores (Cahill *et al.*, 1981; Adams *et al.*, 1988; Mukasa *et al.*, 1990). Una vez finalizada la luteolisis, se instauran de nuevo los niveles basales que se mantienen durante poco más de 1 día antes de que se produzca el nuevo pico de LH (Cahill *et al.*, 1981). En la oveja canaria, este período esta ligeramente alargado con una duración alrededor de 2 días.

Por tanto, en función de los niveles de progesterona, la oveja canaria presenta un período de niveles basales, con una duración total entre 5-6 días, y una fase progesterónica ligeramente por encima de los 13 días de duración. Es esta fase progesterónica la que determina fundamentalmente la mayor duración del ciclo estral de la oveja canaria: en ovejas Ile de France, se obtienen 12.5 días de fase progesterónica y 4 días de niveles basales de progesterona (Cahill *et al.*, 1981); en Yankasa se obtiene 11 días de fase progesterónica y de 5-6 días de niveles basales (Mukasa *et al.*, 1990). En aquellas razas donde la duración del ciclo es superior a los 18 días, por lo general se produce un alargamiento tanto de la fase progesterónica como de la fase de niveles basales de progesterona.

Bibliografía

- **Adams, T.E.; Quirke, J.F.; Hanrahan, J.P.; Adams, B.M. and Watson, J.G.** (1988): *J. Reprod. Fert.*, **83**: 575-584.
- Beckers, J.F.; Ballman, P.; Ectors, F.; Derivaux, J.: *C.R. Acad. Sci.*, París, **280**: 335-338
- **Bindon, B.M.; Blanc; M.R.; Pelletier, J.; Terqui, M. and Thimonier, J.** (1979): *J. Reprod. Fert.*, **55**, 15-25.
- **Cahill, L.P.; Saumande, J.; Ravault, J.P.; Blanc, M.; Thimonier, J.; Mariana, J.C. and Mauléon, P.** (1981): *J. Reprod. Fert.*, **62**, 141-150.
- **Davies M.C. and Beck, F.G.** (1993): *Anim. Prod.*, **57**, 281-286.
- **Goodman, R.L.** (1988): Neuroendocrine control of the ovine estrous cycle. pp: 1929-1969. In: The Phisiology of Reproduction
- **Mukasa-Mugerwa, E., and Tekelye, B.** (1988): *Anim. Reprod. Sci.*, **17**, 95-102.
- **Mukasa-Mugerwa, E.; Zere Ezaz and Viviani, P.** (1990): *Small Rumin. Res.* **3**, 57-62.
- **Pelletier, J., Kann, G.; Dolai, j. and Rosseling, G.** (1968): C.R. Acad. Sci. Paris, 266: 2291-2294.
- **Quirke, J.F.; Hanrahan, J.P. and Gosling, J.P.** (1981): *J. Reprod. Fert.*, **51**, 265-272.
- **Rawlings, N.C. and Cook, S.J.** (1993): *Anim. Reprod. Sci.*, **30**, 289-299.
- **Shackell, G.H.** (1991): *Proc. New. Zeal. Soc. Anim. Prod.*, vol **51**, 73-77.

POBLACION FOLICULAR Y CRECIMIENTO DEL FOLICULO PREOVULATORIO DURANTE LA FASE FOLICULAR EN OVEJAS MANCHEGAS. INFLUENCIA DE LA EPOCA DEL AÑO.

Gómez Brunet A., López Sebastián A., Gonzalez de Bulnes A., Santiago Moreno J., García López M., Cabellos B.

CIT-INIA. Area de Reproducción Animal. Avda Puerta de Hierro s/n. 28040 Madrid

INTRODUCCION

En la especie ovina, los estudios sobre el crecimiento y regresion de los folículos a lo largo del ciclo sexual (Schrick et al., 1993) y en particular durante la fase folicular (McNatty et al., 1982) han aportado abundante información en lo referente al conocimiento de las variaciones de la población folicular y a los mecanismos implicados en el reclutamiento y selección de los folículos ovulatorios. En éste sentido, algunos autores han descrito importantes diferencias entre razas de ovejas en función de la tasa de ovulación (Driancourt et al, 1986; 1990), sin embargo, no existen estudios en los que se analicen de forma detallada las posibles variaciones existentes en relación con la época del año.

En la presente comunicación hemos evaluado los efectos de la època del año sobre la distribución de los folículos ≥ 2mm de diametro y el crecimiento del folículo preovulatorio durante la fase folicular en ovejas de raza Manchega, así como su relación con las posibles variaciones en la tasa de ovulación.

MATERIAL Y METODOS

El estudio se realizó en dos épocas del año con ovejas adultas de raza Manchega: Mayo (11 ovejas) y Noviembre (13 ovejas). En Mayo, la inducción y sincronización del ciclo sexual se llevó a cabo utilizando el efecto macho en combinación con una inyección oleosa de progesterona (25 mg) por via i.m en el momento de la entrada de los machos, e inyectándose 16 dias más tarde 100 µg de Cloprostenol (Estrumate, Pitman-Moore) por via i.m. En Noviembre, el ciclo sexual se sincronizó mediante dos inyecciones de Cloprostenol separadas 9 días entre sí.

A partir de las 24 horas del tratamiento con Cloprostenol (hora 0) se detectaron celos con machos vasectomizados cada 3 horas para determinar el comienzo del celo. A intervalos de 12 horas desde la hora 0 y hasta pasadas 24 horas de la detección del celo se realizaron observaciones ecográficas de los ovarios en todas las ovejas, utilizando una sonda transrectal de 7,5 MHz con el fin de determinar la evolución de todos los folículos ≥ 2 mm de diámetro. Los folículos se clasificaron en pequeños (2 mm), medianos (3-4 mm) y grandes (≥5 mm). El folículo preovulatorio fué definido como el folículo de mayor tamaño observado en el ovario en el momento del celo, y que se mantuvo con igual tamaño en las sucesivas observaciones. La tasa de ovulación se estudió mediante la observación de los cuerpos luteos por ecografía, a los 9-10 días después del celo

RESULTADOS

Cambios en la población y distribución de los folículos

La época del año influyó significativamente ($P<0,01$) sobre las variaciones de la población folicular a lo largo de la fase folicular (Fig.1). El nº medio total de folículos (folículos ≥ 2 mm) fué superior ($P<0,01$) en el mes de Noviembre que en Mayo (Fig.1A) siendo los efectos de la época del año más marcados en los folículos de 3-4 mm (Fig.1C) que en los pequeños (Fig.1B) y grandes (Fig.1D). Tanto en Mayo como en Noviembre, el número medio de folículos ≥5 mm a lo largo de la fase folicular fué menor ($P<0,001$) que la de los folículos pequeños y medianos (2 y 3-4 mm, respectivamente), pudiéndose apreciar en ambas épocas un aumento progresivo de los mismos entre las 0-72/84 horas después de la inyección de Cloprostenol. El número medio de folículos de 2 y 3-4 mm se mantuvieron con valores elevados y relativamente constantes a lo largo del periodo estudiado sin embargo, mientras que en el mes de Mayo no se detectaron diferencias entre

ambas clases de folículos, en el mes de Noviembre, el número medio de foliculos medianos (3-4 mm) fué superior (P<0,05).

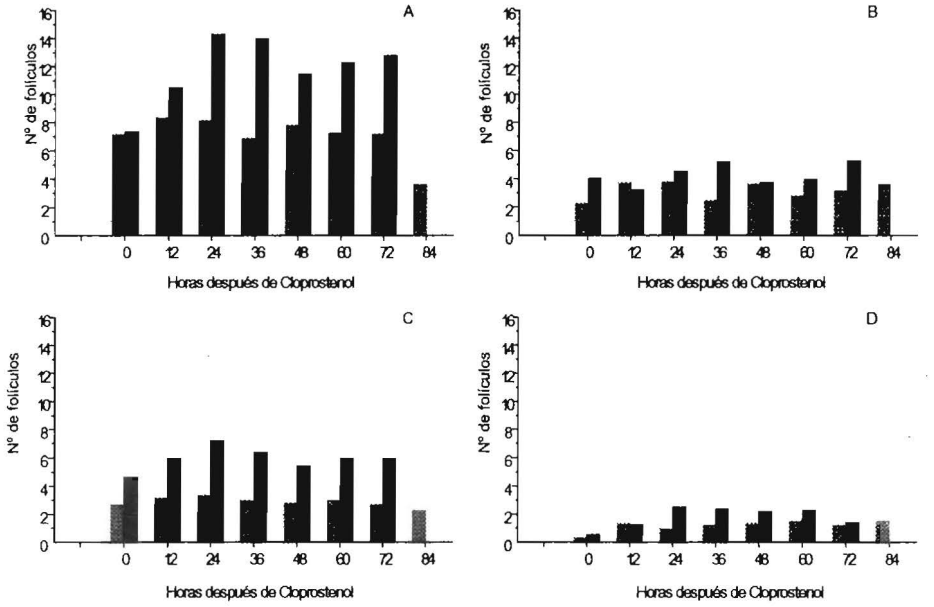


Figura 1. Número de folículos, (media ± e.s.), (A) totales: ≥2mm, (B) pequeños: 2mm, (C) medianos: 3-4 mm, (D) grandes: ≥ 5mm, en ▪Mayo y ▪Noviembre.

Aparición del celo, crecimiento del folículo preovulatorio y tasa de ovulación

El porcentaje de ovejas detectadas en celo después de la inyección de Cloprostenol fué similar en los meses de Mayo y Noviembre (72,7% y 76,9%, respectivamente), sin embargo, la aparición del celo se produjo antes (P<0,05) en Noviembre (54,4±1,64 horas) que en Mayo (64,3±3,75 horas).

No se apreciaron diferencias en el diametro medio máximo del folículo preovulatorio en el momento del celo entre los meses de Mayo (5,44±0,24mm) y Noviembre (5,94±0,27 mm), sin embargo, sí existieron diferencias en cuanto al momento de aparición y tamaño del mismo, apareciendo antes (P<0,05) y con un tamaño mayor (P<0,05) en Noviembre que en Mayo. En Noviembre la aparición del folículo preovulatrio (observado por ecografia) tuvo lugar entre las 0-36 horas (10,6±2,5 horas) después de la inducción de la luteolisis con Cloprostenol y con un tamaño medio de 3,72±0,29 mm (rango 2-6 mm), mientras que en Mayo se produjo entre las 0-60 horas (24,7±4,9 horas) con un tamaño medio de 2,7±0,20 mm (rango 2-4 mm).

Al examinar el crecimiento del folículo preovulatorio durante las 48 horas previas a la aparición del celo (Fig.2), se observa que la tasa de creciemiento entre las -48 y -24 horas fué similar en los meses de Noviembre y Mayo (1,78 y 1,95 mm/dia, respectivamente). Por el contrario, entre las -24 h y el momento del celo, la tasa de crecimiento fue mayor en Mayo que en Noviembre (1,11mm/dia vs 0,711 mm/dia, P<0,05). El tiempo desde el momento de la aparición del folículo preovulatorio hasta alcanzar el máximo diámetro fué de 53±4,2 horas en ambos épocas. A pesar de las variaciones existente en el nº y distribución de los folículos entre ambos lotes debidas a la época, no se encontraron diferencias significativas en la tasa de ovulación entre las ovejas de Mayo (1,63±0,13) y Noviembre (1,53±0,24).

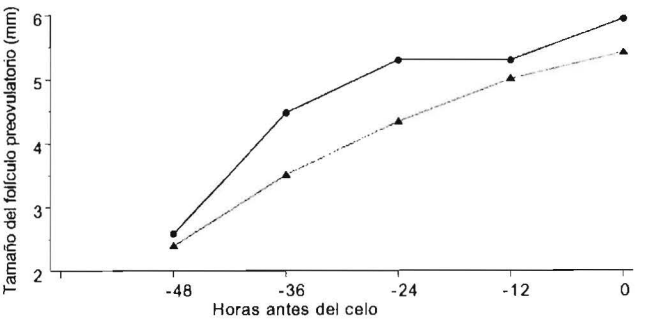


Figura 2. Crecimiento de los folículos preovulatorios (media ± e.s.) durante las 48 horas antes del celo en Mayo ..... y Noviembre ——.

DISCUSION

Los resultados de éste estudio evidencian una clara influencia de la época del año sobre el nùmero y distribución de la población de folículos 2 mm de diametro a lo largo de la fase folicular en ovejas Manchegas, siendo éste efecto más acusado en lo que se refiere a la población de folículos de tamaño medio (3-4 mm diametro), pudiendo estar relacionado éste hecho con alteraciones en la síntesis y secreción de E2-17B e Inhibina por parte de los folículos dominantes en relación con la época del año tal y como ha sido sugerido por Badinga et al., (1994) en vacas, o bién debido a la existencia de una mayor atresia de los foliculos de 2mm en Mayo. Otros autores (McNatty et al., 1984) han descrito también variaciones en la población de folículos en ovejas de otras razas, pero sus estudios han sido muy puntuales (anoestro y fase luteal), y por tanto, los resultados no son extrapolables. Coincidiendo con otros autores (McNatty et al., 1982; Tsonis et al., 1984; Weeb et al., 1989), los resultados de nuestro estudio muestran que los folículos que en el momento de la luteolisis al alcanzado al menos 2 mm de diámetro tienen posiblidad de ovular existiendo no obstante una gran flexibilidad en el tamaño de los mismos. En cuanto a las diferencias encontradas en el momento de la aparición del foliculo preovulatorio respecto al momento de la inyección de Cloprostenol y en el tamaño entre los meses de Mayo y Noviembre, las condiciones de nuestro estudio no nos permiten conocer si éstas diferencias se deben realmente a la època del año, o si son atribuibles a posibles variaciones en la edad del cuerpo luteo en el momento de la inducción de la luteolisis entre los dos grupos experimentales.

BIBLIOGRAFIA

Badinga L., Tatcher W.W., Wilcox C.J., Morris G., Entwist G.K., Wolfenson D., 1994. Theriogenology, 42: 1263-1272

Driancourt M.A., Gauld I.K., Terqui M., Webb R., 1986. J Reprod. Fert.,78: 565-57

Driancourt M.A., Castonguay F., Bindon B.M., Piper L.R., Quirque J.F., Hanrahan J.P., 1990. J. Anim. Scie., 68: 2034-2041

McNatty K.P., Gibb M., Dobson C., Ball K., Coster J., Heath D., Thurlay D.C. J. Reprod. Fert., 65: 111-123

McNatty K.P., Hudson N.L., Henderson K.M., Lun S., Heath D.A., Gibb M., Ball K., McDiarmid J.M., Thurley D.C., 1984. J. Reprod. Fert., 70: 309-321

Tsonis C.G., Cahill L.P., Carson R.S., Findlay J.K., 1984. J. Reprod. Fert., 70: 609-614

Schrich F.N., Surface R.A., Fritchard J.Y., Dailey R.A., Townsend E.C., Inskeep E.K., 1993. Biol. Reprod., 49: 1133-1140

Webb R., Gauld I.K., Driancourt M.A., 1989. J. Reprod. Fert., 87: 243-255

*** Este trabajo ha sido financiado por INIA a través del Proyecto SC93-175**

DINAMICA DEL CRECIMIENTO FOLICULAR DURANTE EL CICLO SEXUAL DE LA CABRA

GONZALEZ DE BULNES, A.; SANTIAGO MORENO, J.; GOMEZ BRUNET, A.; CABELLOS, B.; GARCIA LOPEZ, M.; LOPEZ SEBASTIAN, A.

Area Reproducción Animal. CIT-INIA

Avda. Puerta de Hierro, s/n. 28040 Madrid

Introducción

Gracias a las técnicas ecográficas de alta resolución se han podido determinar con exactitud las características y modelos de dinámica del crecimiento folicular en diferentes especies. En los rumiantes parecen existir variaciones notables entre especies, principalmente en las que se refieren a la dominancia de algunos folículos respecto del crecimiento de otros, presentando ciclos con ondas claras de desarrollo folicular como en el caso del vacuno, (Sirois y Fortune, 1988), o un aparente crecimiento contínuo de grupos de folículos como en el caso del ovino, (Schrick et al., 1993).

El objetivo del presente trabajo es identificar mediante ecografía transrectal del ovario el modelo de dinámica de crecimiento folicular en la cabra.

Material y métodos

Se han utilizado 6 cabras adultas a las que se sincronizó el celo con una inyección de 125µg de Cloprostenol, (Estrumate^{R}).

Se realizaron observaciones diarias de los ovarios a lo largo de un ciclo completo, mediante un ecógrafo Aloka 500-SSD con sonda transrectal de haz lineal y 7,5MHz de frecuencia, determinando la posición y diámetro de cada uno de los folículos iguales o mayores a 2mm, según la técnica descrita por González de Bulnes et al., (1995), en la oveja, para realizar un seguimiento individualizado de cada uno de los folículos durante su periodo de permanencia.

Se tomaron muestras de sangre en tubos heparinizados al vacío, con intervalos de dos días a lo largo del ciclo, para valorar las concentraciones de progesterona mediante radioinmunoanálisis, según la técnica descrita por López Sebastián et al., (1984).

Resultados y discusión

La longitud media de los ciclos estudiados fue de 22 ± 0.5 días, movilizándose en cada ciclo una media de 103.5 ± 9.4 folículos de 2 ó más mm. De ellos, 23.5 ± 5 alcanzan un tamaño igual o superior a 4mm y de éstos, 6.5 ± 1.4 igualan o superan los 6mm.

Una media de 10 ± 3.09 llegan a ser los más grandes en algùn día del ciclo. En la Gráfica 1 se observa que se produce un aumento en el diámetro medio de los dos folículos más grandes, (F1 y F2), coincidiendo con la formación del cuerpo lùteo y otro al producirse la luteolisis; sin embargo es de destacar que el aumento en los valores de F1 no conlleva una disminución del tamaño en F2, ni tampoco afecta al diámetro medio del resto de folículos.

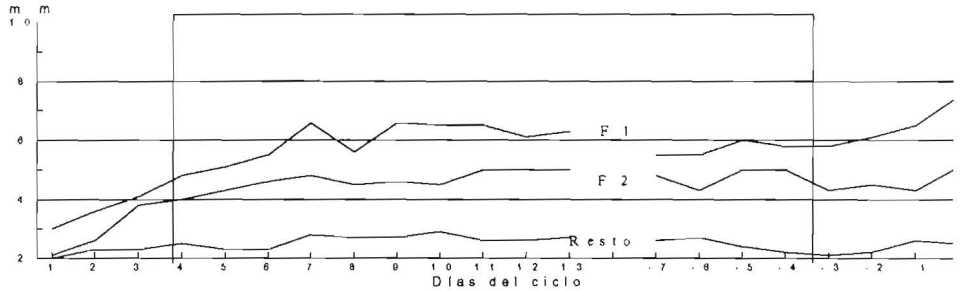
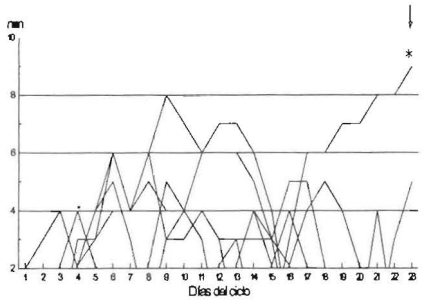
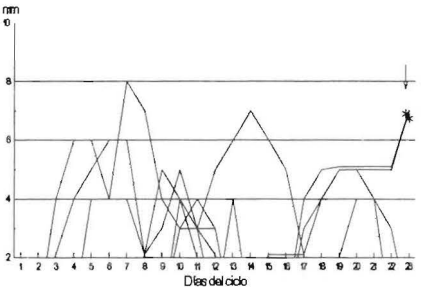


Figura 1. Diámetro medio en mm de los dos folículos mayores (F1 y F2) y del resto a lo largo del ciclo. El rectángulo encuadra la fase luteal.

El folículo ovulatorio, independientemente de la tasa de ovulación, aparece como media 5.75 ± 0.86 días antes del celo, alcanzando su tamaño máximo medio de 7.37 ± 0.37 mm en el momento del celo. En cinco de los seis ciclos estudiados se observan entre uno y cinco folículos iguales o mayores a 7mm, que no son el ovulatorio, (Figura 2 y 3); cada uno de ellos permanece visible una media de 9.84 ± 0.66 días y alcanza una talla máxima media de 7.9 ± 0.34 mm en el día 5.53 ± 0.5 desde su primera visualización, cifras estas últimas muy similares a las del folículo ovulatorio.

Ginther y Kot, (1994), sostienen que para que existan ondas de crecimiento en la cabra deben existir grupos de folículos que alcanzan los 4mm en desarrollo simultáneo; en el presente estudio se observa que los incrementos en el nùmero de folículos en desarrollo tras la ovulación y en fase mesoluteal no se deben a que aumente el número de folículos de 4 ó más mm, (Gráfica 4), sino que estos son más o menos constantes a lo largo del ciclo.





Figuras 2 y 3. Perfil representativo del crecimiento en mm de los folículos individuales que alcanzaron un tamaño igual o superior a 4mm en una cabra con ovulación simple, (izquierda), y doble, (derecha). El asterisco indica el folículo ovulatorio y la fecha el día de comienzo del celo.

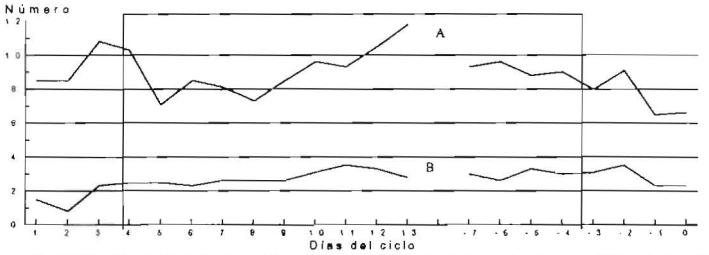


Figura 4. Número de folículos totales, (A), y mayores o iguales a 4mm , (B), a lo largo del ciclo. El rectángulo indica la fase luteal.

Estos resultados no permiten establecer la existencia de ondas claras de crecimiento como consecuencia de dominancia folicular, sino que la dinámica del desarrollo parece ser de tipo contínuo con folículos o grupos de folículos entrando contínuamente en crecimiento y atresia.

Bibliografía

GINTHER, O.J.; KOT, K. 1994. Follicular dynamics during the ovulatory season in goats. Theriogenology., 42(6), 987-1001.

GONZÁLEZ DE BULNES, A.; SANTIAGO MORENO, J.; GARCÍA LÓPEZ, M.; GÓMEZ BRUNET, A.; LÓPEZ SEBASTIAN, A. 1995. Observacion del ovario en la oveja y eficacia en la deteccion de foliculos y cuerpos luteos mediante ecografia transrectal. Investigación Agraria, (enviado para publicación).

LOPEZ SEBASTIAN,A.; GOMEZ BRUNET, A.; INSKEEP,E.K. 1984. Effects of a single injection of LHRH on the response of anoestrus ewes to the introduction of rams. J.Anim.Sci., 59,277-283.

SCHRICK, F.N.; SURFACE, R.A.; PRITCHARD, J.Y.; DAILEY, R.A.; TOWNSEND, E.C.; INSKEEP, E.K. 1993. Ovarian structures during the estrous cycle and early pregnancy in ewes. Biol.Reprod., 49, 1133-1140.

SIROIS J., FORTUNE J.E., 1988. Ovarian follicular dynamics during the estrous cycle in heifers monitored by real-time ultrasonography. Biol.Reprod., 39,308-317.

EVOLUCIÓN DE LAS CONCENTRACIONES PLASMÁTICAS DE PAG (PREGNANCY-ASSOCIATED GLYCOPROTEIN) Y PROGESTERONA EN OVEJAS DE RAZA ASSAFF DURANTE LA GESTACIÓN Y EL POSTPARTO

M.J. Ranilla[1], M.D. Carro[1], J. Sulon[2], A.R. Mantecón[3] y J.F. Beckers[2].

[1] Departamento de Producción Animal I. Universidad de León. 24007 León. España.
[2] Phisiologie de la Reproduction. Faculté de Médecine Vétérinaire. Université de Liège. Liège. Bélgica.
[3] E. A. E. CSIC. Aptdo. 788. 24080 León. España.

Introducción

En el transcurso de la gestación de diferentes especies animales diversas proteínas y hormonas aparecen por primera vez en la circulación materna o aumentan su concentración. Una de estas proteínas es la PAG (pregnancy-associated glycoprotein), que es secretada por las células binucleadas de la placenta de los rumiantes, y ha sido aislada en la vaca, la oveja y la cabra (Benítez-Ortiz, 1992). La PAG ha sido utilizada como método de diagnóstico de la gestación y como parámetro indicativo de la mortalidad embrionaria.

La evolución de las concentraciones de PAG durante la gestación simple de ovejas de raza Churra y Merina ha sido descrita recientemente (Ranilla, et al, 1994), poniéndose de manifiesto la existencia de diferencias interraciales. Otros estudios (Benítez-Ortiz, 1992) sugieren que el número de fetos puede también afectar a las concentraciones plasmáticas de PAG. En el presente trabajo se describen los perfiles plasmáticos de PAG y progesterona en los últimos meses de la gestación y el postparto de ovejas Assaff con gestación simple y doble.

Material y métodos

Para la realización de este trabajo se seleccionaron al azar 12 ovejas gestantes de un rebaño de la raza Assaff, que habían sido cubiertas por monta natural entre el 10 de octubre y el 15 de noviembre. A principios del mes de diciembre se comenzó la toma semanal de muestras de sangre, que se prolongó hasta 4 semanas después del parto. La concentración plasmática de PAG se determinó por medio de un radioinmunoanálisis (RIA) heterólogo usando PAG bovina como estándar. La determinación de la concentración de progesterona también se llevó a cabo mediante RIA.

En el momento del parto, se registró el tamaño de la camada y el peso y sexo de los corderos. El momento de gestación se calculó a partir de la fecha del parto, considerando una duración media de la gestación de 147 días.

Resultados y discusión

De las 12 ovejas utilizadas en este estudio, 5 presentaron una gestación simple, otras 5 parieron gemelos, una abortó y otra sufrió un parto distócico que tuvo como resultado la

muerte de los tres corderos que portaba. En este trabajo sólo se han considerado los datos correspondientes al período comprendido entre la semana 9 de gestación y la 4ª semana postparto.

La figura 1A muestra la evolución de las concentraciones de PAG en las ovejas de gestación simple y doble.

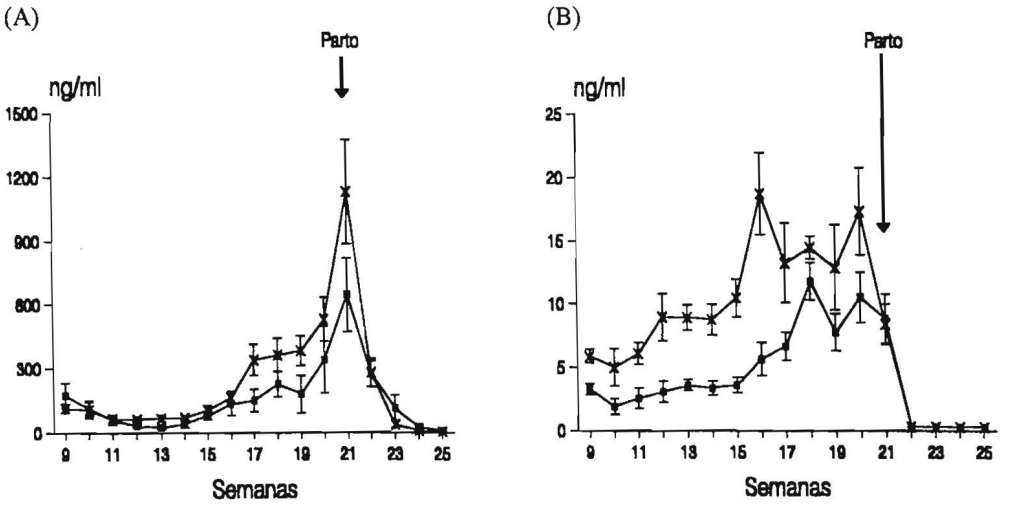


Figura 1. Concentraciones medias de PAG (A) y progesterona (B) durante la gestación y el periodo postparto en ovejas de la raza Assaff con uno (—■—) y dos (—✕—) corderos.

La evolución de las concentraciones de PAG en las ovejas con un cordero fue similar a la descrita para ovejas de gestación simple de la raza Churra durante el mismo período (Ranilla et al., 1994). El perfil en las ovejas con dos corderos siguió una evolución similar desde la semana 9 hasta el parto. En ambos grupos, las concentraciones plasmáticas de PAG permanecieron relativamente constantes entre la semana 9 y 14, iniciando entonces un ascenso hasta la semana 19. Entre la semana 19 y 21 se produjo un aumento significativo ($P<0,05$) en la concentración de PAG en ambos grupos, correspondiendo el valor más alto a la semana del parto (646 ± 362,2 y 1132 ± 244,2 ng/ml para las portadoras de 1 y 2 corderos, respectivamente).

Los estudios llevados a cabo por Benítez-Ortiz (1992) en los dos primeros meses de gestación en el ovino parecen indicar la existencia de una relación entre el número de fetos y la producción de PAG. En nuestro estudio, las ovejas de gestación doble presentaron concentraciones plasmáticas de PAG numéricamente superiores desde la semana 12 hasta el parto, pero esta diferencia sólo fue estadísticamente significativa ($P< 0,05$) en la semana 21, posiblemente debido a la alta variabilidad individual y al reducido número de animales utilizado. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Humblot et al. (1990) para la

PSPB (pregnancy-specific protein B) en la cabra, que presenta igualmente una elevada variabilidad individual, lo que dificulta su utilización como método de diagnóstico de gestaciones múltiples.

No existieron diferencias estadísticamente significativas (P>0,05) entre grupos en las concentraciones plasmáticas de PAG después del parto. Los valores más elevados (P<0,05) correspondieron a la primera semana postparto y disminuyeron durante las siguientes semanas hasta alcanzar valores basales (inferiores a 7,0 ng/ml) cuatro semanas después del parto. Estos resultados concuerdan con los encontrados en ovejas de raza Churra y Merina (Ranilla et al., 1994).

La figura 1B muestra la evolución de las concentraciones de progesterona durante el periodo estudiado. Las ovejas de gestación doble presentaron concentraciones de progesterona más elevadas (P<0,05) desde la semana 12 a la 20 que las de gestación simple. Resultados similares han sido encontrados por diversos autores (Hall et al., 1992), sugiriendo que los niveles de progesterona adecuados para el mantenimiento de la gestación varían con el número de fetos.

El peso de los corderos al nacimiento mostró una correlación positiva (P<0,10) con las concentraciones de progesterona desde la semana 9 hasta la 19 cuando se consideraron conjuntamente los de todos los animales, de forma análoga a los resultados descritos por Bassett and Thoburn (1973) para ovejas en una fase similar de la gestación.

No existió relación (P> 0,05) entre las concentraciones medias de PAG y progesterona en cada semana de la gestación en ninguno de los grupos. Este hecho ha sido descrito en otras razas ovinas (Churra y Merina) y podría indicar que, en condiciones fisiológicas, no existe efecto de la PAG sobre la producción de progesterona o viceversa.

Los resultados obtenidos sugieren que el número de fetos puede afectar a la producción de PAG, pero son necesarios estudios adicionales con un mayor número de animales para clarificar este efecto.

Bibliografía

Bassett, J.M. and Thoburn, G.D (1973). Endocrinology of pregnancy and parturition. In: Pierremont CG (ed), *Experimental Studies in Sheep*. Alpha Omega Alpha Publishing, Cardiff, 126-140.

Benitez-Ortiz, W (1992). Diagnostic de gestation et étude de la mortalité embryonnaire chez les ruminants par dosage de la Pregnacy-associated Glycoprotein (PAG). *Thèse de Ph. D., 3.* Institut de Médecine Tropicale Prince Léopold. Antwerpen, Belgique.

Hall, D.G., Holst, P.J. and Shutt, D.A. (1992). The Effect of Nutritional Supplements in Late Pregnancy on Ewe Calostrum Production, Plasma Progesterone and IGF-1 Concentrations. *Australian Journal of Agricultural Research*, 43: 352-337.

Humblot, P., De Montigny, G., Jeanguyot, N., Tetedoie. F., Payen, B., Thibier, M. and Sasser, R.G. (1990). Pregnancy-specific protein B and progesterone concentrations in French Alpine goats throughout gestation. *Journal of Reproduction and Fertility*, 89: 205-212.

Ranilla, M.J., Sulon, J., Carro, M.D., Mantecón. A.R. and Beckers, J.F. (1994). Plasmatic profiles of pregnancy-associated glycoprotein and progesterone levels during gestation in Churra and Merino sheep. *Theriogenology*, 42: 537-542.

LA PSEUDOGESTACION EN LA CABRA MONTES *(Capra pyrenaica)*: DIAGNOSTICO POR ECOGRAFIA DE TIEMPO REAL Y MEDIANTE EL ANALISIS SIMULTANEO DE LA PREGNANCY-ASSOCIATED GLYCOPROTEIN (PAG) Y DE LA PROGESTERONA PLASMATICA [1]

Fernández-Arias, A., Folch, J., Alabart, J.L.
Servicio de Investigación Agraria; Aptdo 727, 50080 Zaragoza

INTRODUCCION

La pseudogestación o hidrómetra es un proceso patológico caracterizado por la aparición de los signos internos y externos de la gestación sin la presencia de feto ni estructuras anejas (Leboeuf et al. 1994). Sus síntomas han sido descritos por otros autores (Duquesnel 1991): Acumulación de una gran cantidad de líquido aséptico en el útero; presencia de un cuerpo lúteo (CL) persistente; aumento del volumen abdominal; ausencia de celos; ausencia de embrión, de vesícula embrionaria y de placenta en el útero y expulsión por la vagina, de forma espontánea o inducida, del líquido contenido en el útero ("cloudburst") con la consiguiente disminución del volumen abdominal.

La etiología y fisiopatología de esta entidad no es bien conocida. En cabras domésticas, algunos autores apuntan factores que pueden influir en su tasa de presentación como pueden ser un componente genético de los parentales (Soulière 1991 citado por Lebouef (1994)); el caracter luteotrófico de la prolactina (aumentada en las cabras muy lecheras) (Tavern et al. 1988); el factor raza (4.5% en la raza Saanen vs. 2.9% en la Alpina); la inducción de los celos fuera de la estación reproductiva (3.18% fuera de estación y 4.07% al final de la estación) y los tratamientos hormonales para la inducción del celo (3.8% celos inducidos vs. 2.5% en celos espontáneos) estando este último factor afectado por el anterior (Lebouef et al. 1994).

El diagnóstico diferencial entre una gestación y una pseudogestación puede hacerse por ecografía de tiempo real (Pieterse et al. 1986). Si no se dispone de un ecógrafo se puede realizar mediante el análisis simultaneo de los niveles plasmáticos de Pregnancy-associated glycoprotein (PAG) y de progesterona (P4). La PAG es una glicoproteína sintetizada por las células binucleadas del trofoblasto fetal de varias especies de la Familia *Bovidae*. Es almacenada en granulos citoplasmáticos en dichas células antes de ser liberada a la circulación materna (Zoly et al. 1992a). Una vez en la circulación materna sus niveles plasmáticos pueden ser medidos mediante radioinmunoanálisis de doble anticuerpo (Zoly et al.1992b). Dicho análisis, desarrollado originariamente para vacuno, permite detectar los niveles de PAG en otras especies de la Familia *Bovidae*, entre otras en la cabra doméstica (Folch et al. 1993). La progesterona es una hormona esteroidea secretada, en la especie caprina, fundamentalmente por el CL. Valores altos de progesterona se corresponden con la presencia en el ovario de un CL que puede ser de ciclo, gestación o persistente (patológico).

La pseudogestación no ha sido descrita en la especie cabra montés *(Capra pyrenaica)*. En el presente trabajo nos proponemos describir esta entidad en dicha especie, su diagnóstico por distintos medios y su tratamiento.

MATERIAL Y METODOS

El estudio se llevó a cabo sobre 6 cabras monteses mantenidas en cautividad en las que diagnosticó 3 casos de pseudogestación en el año 1994.

Las seis hembras de cabra montés fueron utilizadas dos veces como donantes de embriones durante la estación sexual de 1993-1994. Tras las recuperaciones de embriones las hembras permanecieron con los machos con el fin de que fueran cubiertas. Cien días después de la última

---

[1]Con la colaboración técnica de P. Sanchez y E. Echegoyen.

plasmáticos de PAG y de P4. Se llevó a cabo un segundo control ecográfico y análisis de los niveles de P4 veintiséis días más tarde. En dicho momento a las hembras pseudogestantes les fué aplicada una prostaglandina F2α (PGF2α) con el fin de evacuar el útero (7.5 mg IM de Luprostiol, Lutalyse® Laboratorios Intervet). Las hembras permanecieron apartadas de los machos hasta Enero de 1995, momento en el que se volvieron a cubrir.

Se utilizó un ecógrafo Toshiba (Sonolayer Sal-32B) con sonda de 5.0 Mhz. La PAG fue analizada mediante un RIA en el que se utilizó un anticuerpo heterólogo. La mínima dosis detectable fue de 1.25 ng/ml. La P4 se analizó mediante un kit comercial (125 I-Progestérone COATRIA, bioMérieux). La mínima dosis detectable fue de 0.05 ng/ml.

RESULTADOS Y DISCUSION

En las ecografías realizadas en las dos fechas señaladas en el cuadro 1, se observó que había dos hembras gestantes, una hembra vacía y tres que presentaban imagenes compatibles con pseudogestación. Los niveles de P4 plásmatica fueron altos (>0.5 ng/ml) en las hembras gestantes y en las pseudogestantes. Por el contrario los niveles de PAG tan sólo fueron altos (>3.5 ng/ml) en las gestantes. Las dos hembras gestantes parieron un cabrito cada una. Veinticuatro horas tras la inyección de PGF2α las tres hembras pseudogestantes habían descargado, al menos en parte, el contenido uterino. Estas tres hembras fueron sincronizadas y superovuladas siete meses más tarde. Una de ellas fue cubierta por un macho montés y se recuperaron embriones viables de la misma. Las otras dos no presentaron celo pero ello fue debido muy probablemente a que, durante el momento de la monta, tuvieron que ser introducidas en un cercado muy estresante.

En 1990 se capturó en su habitat natural una cabra montés con piómetra (datos no publicados). En la ecografía se observaban imagenes similares a las encontradas en las hembras pseudogestantes. Del mismo modo, la P4 en esta hembra se encontraba elevada (2.5 ng/ml). En dicha hembra no se midieron los niveles de PAG pero se realizó una laparotomía constatandose un útero con ambos cuernos distendidos y un CL en uno de los ovarios. Al vaciar el contenido uterino se obtuvieron 600 cc de un liquido grisáceo, maloliente y con restos de tejido necrótico en suspensión. La hembra presentaba además un recuento de leucocitos sanguíneos muy elevado. Por otro lado, en el año 1994 un 50% de las cabras monteses de un cercado padecieron pseudogestaciones. Presentaban valores de P4 altos y de PAG bajos, imagenes ecográficas características y no presentaban leucocitosis. La descarga del contenido uterino tras la inyección PGF2α ("cloudburst") reveló que el líquido era claro.

Cuadro 1

Nº Hembra	P4(ng/ml) 3/6/94		PAG(ng/ml) 3/6/94		Ecografía 3 y 29/6/94	P4(ng/ml) 29/6/94
CMH 11	0.530	+	3.8 65 días gest.	+	GESTANTE	1.188
CMH 13	0.520	+	38.1 88 días gest.	+	GESTANTE	1.748
CMH 1	0.721	+	<1	-	PSEUDO-GESTANTE	0.861
CMH 19	0.568	+	<1	-	PSEUDO-GESTANTE	0.528
CMH 20	0.759	+	1.8	-	PSEUDO-GESTANTE	0.961
CMH 22	0.121	-	<1	-	NO GESTANTE	0.198

P4: Niveles plasmáticos de progesterona, PAG: niveles plasmáticos de Pregnancy-associated glycoprotein, días gest.: días de gestación. Los signos (+) y (-) hacen referencia al diagnóstico de gestación basado en el análisis correspondiente a la columna en la que se encuentran.

No conocemos las causas que han motivado un porcentaje tan alto de pseudogestaciones. En el caso estudiado, se trataba de animales cuyos celos habían sido sincronizados y superovulados en dos ocasiones sucesivas ese mismo año. Además, la última de las recuperaciones de embriones a las que fueron sometidas hizo que los animales se cubriesen en Marzo, fecha tardía para lo que es normal en esta especie. Estos datos están en consonancia con algunos de los posibles factores que contribuyen a la presentación de la pseudogestación en cabras domésticas apuntados por Lebouef (1994).

La ecografía es la técnica de elección para diagnosticar esta enfermedad. Si no se dispone de un ecógrafo se pueden llevar a cabo métodos diagnósticos alternativos. Así, mediante el análisis simultáneo de la P4, PAG y niveles de leucocitos y las manifestaciones externas (ausencia de celos, signos obtenidos a la palpación, distensión abdominal y leucocitos en rangos normales) se puede diagnosticar la pseudogestación en la cabra montés. Hemos obtenido valores altos de P4 y bajos o inexistentes de PAG en las hembras pseudogestantes. Durante la estación sexual este resultado podría ser confundido con una hembra portadora de un CL de ciclo. Fuera de la estación sexual éste resultado (P4 alta y PAG baja) podría deberse a una mortalidad embrionaría en una fecha posterior al reconocimiento materno de la gestación. En este caso, el CL se mantendría durante un mayor tiempo que el que correspondería a la fase lútea tal y como ocurre en la oveja (Edey, 1967).

CONCLUSIONES

*La cabra montés *(Capra pyrenaica)* es una especie que puede padecer pseudogestaciones y piómetras.

*Su diagnóstico es sencillo si se dispone de un ecógrafo de tiempo real. Si no se dispone de un ecógrafo se puede diagnosticar esta entidad, fuera de la estación sexual, mediante el análisis simultáneo de la concentración plasmática de P4 y PAG.

*La concentración plasmática de PAG permite diferenciar entre cabras monteses gestantes y no gestantes (pseudogestantes y vacías).

*El tratamiento con PGF2α es efectivo para resolver la pseudogestación en la cabra montés.

BIBLIOGRAFIA

Edey, T.N.; Early embryonic death and subsequent cycle lenght in the ewe; J. Reprod. Fert.; (1967) 13: 437-443.

Duquesnel, R.; La pseudogestation chez la chèvre; L'action vétérinaire (1991), 1189: 15-19.

Folch, J., Benitez, W., Alabart, J.L., Beckers, J.F.; Determinación de la concentración plasmática de PAG (Pregnancy associated glycoprotein) en cabras blanca celtibérica y su utilización como diagnóstico de gestación; ITEA (1993) vol Extra, 12 (II): 364-366.

Leboeuf, B., Renaud, G., De Fontaubert, Y., Broqua, B., Chemineau, P.; Ecographie et pseudogestation chez la chèvre; 7°s Jornadas Internacionales de Reproducción Animal; Murcia (1994) pp 251.

Pieterse, M.C., Taverne, M.A.M.; Hydrometra in goats: diagnosis with real-time ultrasound and treatment with prostaglandins or oxitocin; Theriogenology (1986) 26 (6): 813-821.

Tavern, M.A.M, Lavoir, M.C., Bevers M.M., Pieterse, M.C., Dieleman, S.J., Peripheral plasma prolactine and progesterone levels in pseudopregnant goats during bromocriptine treatment; Theriogenology (1988), 30:777-783.

Soulière, I.; La pseudogestation chez la chevrè, aspects physiologiques et zootechniques; (1991) Thèse pour l'obtention du diplome d'ingénieur en agronomie. Ecole supérieure Féminine d'Agronomie, Rennes.

Zoli, A.P., Demez, P, Beckers,J.F., Reznik, M., Beckers, A.;Light and electron microscopic immunolocalization of bovine pregnancy-associated glycoprotein in the bovine placentome.Biology-of-Reproduction; (1992a), 46 (4): 623-629.

Zoli, A.P., Guilbault, L.A., Delahaut,P., Ortiz, W.B., Beckers, J.F.; Radioimmunoassay of a bovine pregnancy-associated glycoprotein in serum: its application for pregnancy diagnosis; Biology-of-Reproduction (1992b), 46: 1: 83-92.

ENERGIA Y PROTEINA. I. EFECTO SOBRE LA FERTILIDAD, EL DESARROLLO EMBRIONARIO Y LOS NIVELES PLASMATICOS DE PROGESTERONA EN LA OVEJA

Abecia, J.A., Forcada, F., Lozano, J.M., Zarazaga, L.

Dpto. Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Veterinaria

Miguel Servet, 177. 50013 Zaragoza

(Con la ayuda finaciera de C.I.C.Y.T. Proyecto AGF94-0236)

INTRODUCCION

La bibliografía muestra serias contradicciones en las relaciones entre la nutrición, la concentración plasmática de progesterona y la mortalidad embrionaria. Por un lado, un incremento en la mortalidad embrionaria ha sido observado en relación a altos y bajos niveles de esta hormona, mientras que un plano alto de alimentación se ha asociado a una reducción en sus niveles y la subnutrición a un claro incremento. En cuanto a la suplementación proteica, existen referencias que indican un efecto negativo sobre la supervivencia embrionaria, acompañado de un descenso de la concentración de progesterona plasmática. El objetivo del presente trabajo fue estudiar el efecto de distintos planos de energía y de la suplementación con proteína sobre la fertilidad y el desarrollo embrionario en los primeros días de gestación, junto a los niveles plasmáticos de progesterona asociados a dichos parámetros.

MATERIAL Y METODOS

A mediados de octubre, 33 ovejas de raza Rasa Aragonesa (peso vivo y condición corporal medios de 52,40 kg (s.e.m. = 1,32) y 2,92 (s.e.m. = 0,05), respectivamente) fueron alojadas en jaulas individuales en condiciones de fotoperiodo natural (41° N), y divididas en tres lotes equilibrados en base al peso vivo y condición corporal. Desde la colocación de esponjas vaginales (14 días) para sincronizar los celos, los animales recibieron las siguientes raciones: 1,35 kg MF/oveja/día de un concentrado (60% heno de alfalfa, 30% cebada, 10% soja; 17,5% PB) (Lote A; n = 10), aportando 1,5 veces las necesidades de mantenimiento; 0,45 kg MF/oveja/día (Lote B; n = 12) (0,5xM), y por último, 0,45 kg MF/oveja/día (0,5xM) más 100 g de harina de pescado (30,5% PB), con el fin de dar lugar a un exceso de proteína en el rumen (Lote BP; n = 11).

A partir de las 36 horas de la retirada de las esponjas se controlaron los celos (dia 0) cada 8 horas, cubriéndose las ovejas con machos enteros. El día 7 se realizó un muestreo de sangre durante 8 horas a intervalos de 15 minutos, mediante catéteres colocados en la vena yugular. El plasma fue separado por centrifugación y almacenado a -20° C hasta el análisis de los niveles de progesterona (RIA). El día 8

se procedió al lavado de los cuernos uterinos de 18 ovejas (6 de cada lote) mediante laparotomía. Si tras un primer lavado con PBS el número de embriones recuperado no coincidía con el número de cuerpos lúteos presentes, se realizó un segundo lavado con el fin de asegurar una máxima recuperación de embriones. Los embriones fueron valorados según criterios morfológicos y estadío adecuado de desarrollo. La tasa de ovulación de las ovejas no operadas fue determinada mediante laparoscopia. Con el fin de conocer el porcentaje de gestaciones de estos animales, se extrajo una muestra de sangre el día 17 y se realizó una segunda laparoscopia 25 días tras la cubrición. De este modo, niveles de progesterona el día 17 superiores a 0,5 ng/ml y la no presencia de nuevas ovulaciones fue el criterio para considerar una oveja gestante.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los tratamientos alimenticios aplicados dieron lugar a diferencias significativas entre lotes en el momento de la cubrición y al finalizar la experiencia (Tabla 1), con una clara pérdida de peso vivo y condición corporal en las ovejas de los grupos B y BP.

La concentración media de progesterona fue significativamente inferior en el lote B ($P<0,001$) (Tabla 2), en comparación con A y BP. Sin embargo, tanto la frecuencia de pulsos de esta hormona como su amplitud fueron similares en los tres grupos. Estos resultados contradicen observaciones de la bibliografía que indican un aumento de los niveles plasmáticos de progesterona en ovejas subnutridas, y confirman la necesidad de intentar describir el posible efecto de la nutrición sobre la supervivencia embrionaria a partir los niveles de progesterona a nivel local más que a nivel periférico.

Se observaron diferencias significativas para la tasa de ovulación (A: 2,20; B: 1,50; BP: 1,73 cuerpos lúteos; $P<0,05$) a favor del lote sobrealimentado. En cuanto al porcentaje de ovejas gestantes, y considerando la totalidad, no se dieron diferencias significativas entre tratamientos, aunque el lote A presentó los mayores porcentajes de ovejas gestantes (A: 90%; B: 75%; BP: 73%; NS).

La Tabla 3 muestra los resultados obtenidos tras la obtención de los embriones de 6 ovejas de cada lote. En primer lugar, y con el criterio utilizado en este experimento (dos lavados consecutivos), el porcentaje de recuperación de embriones fue similar. Aunque no se obtuvieron diferencias significativas entre grupos, quizás

debido al reducido número de animales utilizado, es de destacar la observación de algunas mórulas en los lotes subalimentados, es decir, embriones en un estadío de desarrollo inferior al correspondiente a su edad. De hecho, el 100% de los embriones obtenidos del lote A fueron blastocistos, etapa de desarrollo coincidente con su teórica edad (7 días).

En conclusión y en las condiciones de este experimento, la subnutrición no dio lugar a un descenso en la fertilidad, aunque se observó un ligero retraso en el desarrollo de algunos embriones recuperados de ovejas subalimentadas. Las concentraciones medias de progesterona obtenidas dan lugar a postular la necesidad de encontrar efectos a nivel local, siempre que los mecanismos responsables de alterar el desarrollo embrionario a partir de la nutrición se centren en una modificación en la secreción de progesterona. Por supuesto, efectos a nivel hipotálamo-hipofisario e incluso a nivel intraovárico no son descartados.

TABLA 1. Peso vivo (kg) y condición corporal 14 días antes de la cubrición, a la cubrición y 8 días tras ésta, de ovejas alimentadas 1,5xM (A), 0,5xM (B) y 0,5xM más un suplemento proteico (BP).

	-14d		0d		8d	
	PV	**CC**	**PV**	**CC**	**PV**	**CC**
A	52,14	2,95	55,00	2,85	52,00	2,90
B	52,11	2,94	49,92	2,58	47,48	2,54
BP	52,95	2,86	51,24	2,59	50,21	2,59
s.e.d	2,62	0,14	2,30	0,14	2,37	0,15
Sig.	NS	NS	*	*	*	*

* = P < 0,05

TABLA 2. Concentración media de progesterona (ng/ml), y frecuencia (pulsos/h) y amplitud (ng/ml) de pulsos, 7 días tras la cubrición, de ovejas alimentadas 1,5xM (A), 0,5xM (B) y 0,5xM más un suplemento proteico (BP), tras una extracción de sangre durante 8 horas a intervalos de 15 minutos.

	MEDIA	**FRECUENCIA**	**AMPLITUD**
A	1,15	0,13	1,60
B	0,95	0,25	1,42
BP	1,23	0,14	1,19
s.e.d(lg)	0,02	0,13	0,15
Sig.	P < 0,001	NS	NS

TABLA 3. Resultado de la extracción de embriones el día 8 tras la cubrición de ovejas alimentadas 1,5xM (A), 0,5xM (B) y 0,5xM más un suplemento proteico (BP).

	n	**cuerpos lúteos(media)**	**embriones recuperados**	**blasto-cistos**	**mórulas**	**blastos/ c.lúteos**
A	6	14 (2,33)	12 (86%)	12 (100%)	0 (0%)	0,86
B	6	10 (1,67)	8 (80%)	6 (75%)	2 (25%)	0,60
BP	6	11 (1,83)	9 (82%)	8 (89%)	1 (11%)	0,73

ENERGIA Y PROTEINA. II. EFECTO SOBRE LA DISTRIBUCION DE PROGESTERONA EN LA VENAS OVARICA Y UTERINA Y EN LA PRODUCCION DE ESTEROIDES *IN VITRO* EN LA OVEJA

Abecia, J.A., Forcada, F., Lozano, J.M., Zarazaga, L.

Dpto. Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Veterinaria

Miguel Servet, 177. 50013 Zaragoza

(Con la ayuda finaciera de C.I.C.Y.T. Proyecto AGF94-0236)

INTRODUCCION

La subnutrición ha sido asociada a altas concentraciones de progesterona a nivel periférico, mientras que un plano alto de alimentación da lugar a descensos en los niveles de esta hormona. Se ha demostrado que estas diferencias se deben a una modificación en la tasa de metabolización y no a diferencias en su secreción. Hay evidencia de que la progesterona es transferida desde la vena ovárica a la arteria ovárica, y que una rama de ésta riega el oviducto y el cuerno uterino. Se postuló que el posible efecto que la subnutrición ejerce sobre la supervivencia embrionaria podría venir mediatizado a partir de modificaciones en la liberación de progesterona desde el cuerpo lúteo hasta el endometrio, pasando por las venas ováricas y uterinas, independientemente de las diferencias observadas en la concentración periférica. Además, la nutrición puede modificar los mecanismos que controlan la maduración folicular, con lo que a su vez, la maduración final del ovocito o el tejido luteal formado podría estar alterado. Este experimento se planteó con el objetivo de estudiar el efecto del plano de alimentación y de la suplementación proteica sobre la funcionalidad luteal *in vivo* (concentración de progesterona en las venas ovárica y uterina) e *in vitro*, y la capacidad de los folículos ováricos para secretar esteroides *in vitro*.

MATERIAL Y METODOS

Se utilizaron 18 ovejas de raza Rasa Aragonesa, con un peso vivo de 51,22 kg (s.e.m. = 1,56) y una condición corporal media de 2,81 (s.e.m. = 0,12), alojadas en jaulas individuales y sometidas a fotoperiodo natural (octubre-noviembre; 41° N). Los lotes experimentales (A, B y BP), el manejo, las dietas recibidas por los animales, y las cubriciones fueron descritos en la comunicación anterior. El día 8 tras la cubrición se procedió al lavado de los cuernos uterinos por laparotomía. Inmediatamente se obtuvieron muestras de las vena ovárica y uterina de cada oveja. Se procedió entonces a la extirpación de los ovarios, siendo éstos pesados y medidos. Los cuerpos lúteos presentes y los folículos mayores de 2,5 mm de diámetro fueron separados del estroma ovárico. El tejido luteal obtenido se transfirió a tubos de ensayo y se incubó en 1 ml de medio de cultivo M199 (Sigma) (3 réplicas) o en 1 ml del mismo medio al que se le añadieron 1000 ng de LH (NIADDK-oLH-26) (3 réplicas),

durante 2 horas a 37°C. Los folículos ováricos obtenidos se incubaron en las misma condiciones, analizándose por RIA la concentración de estradiol y testosterona en los incubados resultantes, así como la concentración plasmática de progesterona de las venas ovárica y uterina, y la de los incubados de tejido luteal.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los rendimientos obtenidos tras la recuperación de los embriones han sido descritos en la comunicación anterior. En resumen, la totalidad las ovejas estudiadas presentaron gestación positiva, excepto una oveja del lote B.

No se observaron diferencias significativas entre lotes para la concentración de progesterona en las venas ovárica y uterina (Tabla 1), aunque en aquellas muestras tomadas de venas ováricas provenientes de ovarios que portaban cuerpo lúteo dicha concentración fue significativamente superior (ipsilateral: 1037,9 ng/ml; contralateral: 30,4 ng/ml; s.e.d.(lg)=0,34; $P<0,001$). Estos resultados confirman experimentos previos, e incluso son superiores a las observadas por otros autores, con unos niveles de progesterona en vena ovárica 1000 veces superiores a los de yugular. En cuanto a los niveles en vena uterina, la ausencia de efecto de la presencia o no de cuerpo lúteo (ipsilateral: 40,0 ng/ml; contralateral: 11,5 ng/ml; s.e.d.(lg)=0,06; NS) puede significar que la red de vasos sanguíneos que drenan el aparato reproductor permite el paso de progesterona incluso a aquellos cuernos contralaterales a un cuerpo lúteo, lo que podría permitir el mantenimiento de la gestación de un embrión que haya migrado de cuerno.

La ausencia de efecto del plano de energía o proteína sobre los niveles de progesterona en las venas reproductivas se tradujo del mismo modo en la secreción de progesterona *in vitro* (Tabla 2). Así, se observó una liberación de progesterona similar en los tres grupos estudiados. La adición al medio de cultivo de LH no estimuló la síntesis de progesterona en ninguno de los lotes, lo que pudo significar que, o dicha hormona no era limitante en ese momento para la secreción de progesterona por parte del tejido luteal o que otros factores que se dan *in vivo* son necesarios para la respuesta luteal a la presencia de LH.

El porcentaje de folículos estrogénicos (secretando >500 pg/h) fue muy pequeño (17%) y similar en los tres grupos (A: 7%; B: 29%; BP: 13%; NS). La producción de estradiol por parte de los folículos del lote B fue superior a los lotes A

y BP, tendente a la significación (Tabla 3). Ya que la secreción de testosterona no varió de manera significativa entre grupos, se observó una relación estradiol/testosterona en los folículos del lote B diferente ($P<0,1$), lo que podría indicar una alteración de los mecanismos responsables del desarrollo y maduración folicular en las ovejas subalimentadas.

En conclusión, una subnutrición energética o una suplementación proteica no dieron lugar a cambios en la distribución de progesterona en las venas que riegan el aparato reproductor, ni modificaron la actividad luteal *in vitro*. Las diferencias observadas a nivel folicular podrían dar lugar a alteraciones a nivel de maduración del ovocito, desembocando en posibles modificaciones en el desarrollo de los embriones provenientes de ovejas subalimentadas.

TABLA 1. Niveles plasmáticos de progesterona (ng/ml) en las venas ovárica y uterina 8 días tras la cubrición, ipsilateral o contralateralmente al cuerpo lúteo, de ovejas alimentadas 1,5xM (A), 0,5xM (B) y 0,5xM más un suplemento proteico (BP).

	V. OVARICA		V. UTERINA	
	Ipsilateral	**Contralateral**	**Ipsilateral**	**Contralateral**
A	1217,5	21,4	13,6	10,9
B	1258,6	53,7	46,2	22,7
BP	647,8	4,5	67,4	4,6
	s.e.d.(lg) = 1,0		s.e.d.(lg) = 0,8	
	LOTE NS		NS	
	IP-CON $P<0,001$		NS	

TABLA 2. Peso de los cuerpos lúteos (g) y producción media de progesterona *in vitro* (ng/mg/h) por el tejido luteal proveniente de ovejas alimentadas 1,5xM (A), 0,5xM (B) y 0,5xM más un suplemento proteico (BP), tras incubación en medio de cultivo (M199), o en medio más 1000 ng LH (M199+LH).

	Peso	**M199**	**M199+LH**
A	0,550	6,08	5,81
B	0,467	6,94	5,74
BP	0,576	4,85	5,64
s.e.d.	0,063	1,41	1,49
Sign.	NS	NS	NS

TABLA 3. Producción media de estradiol y testosterona (pg/h) de folículos ováricos provenientes de ovejas alimentadas 1,5xM (A), 0,5xM (B) y 0,5xM más un suplemento proteico (BP).

	Estradiol	**Testosterona**
A	101,41	143,93
B	351,99	101,76
BP	190,83	150,63
s.e.d.(lg)	0,54	0,46
Sig.	$P<0,1$	NS

ESTUDIO PRELIMINAR SOBRE LA DETERMINACIÓN DE LA PUBERTAD EN CORDERAS DE RAZA LATXA

E. URARTE; I. BELTRAN DE HEREDIA; P. LANA; M. V. BRAVO; LOREGI; J. ARRANZ; E. UGARTE.
CIMA-Granja Modelo. Apdo.46. 01080 VITORIA-GASTEIZ.

INTRODUCCION

La pubertad va a marcar el inicio de la etapa reproductiva de los animales, de ahí la importancia de su determinación puesto que puede indicar el comienzo de la fase productiva. La aparición de la pubertad depende tanto de factores de tipo genético (raza, genotipo e interacciones), como de otros factores; edad, peso vivo, época de nacimiento, nutrición, sensibilidad al fotoperíodo, efecto macho y aspectos sociales o de comportamiento (Dyrmundsson, 1987; López Sebastián , 1989).

El objetivo de este trabajo es conocer el comienzo de la pubertad de las corderas de raza Latxa y la duración de la actividad sexual en su primer año de vida.

MATERIAL Y METODOS

Este estudio ha sido realizado sobre un grupo de 39 corderas de raza Latxa ecotipo cara negra ubicadas en el CIMA-Granja Modelo de Arkaute (Alava) a 42º, 51' N de latitud y 520 metros de altitud. Las madres de las corderas fueron inseminadas el día 25 de septiembre de 1992. Los animales nacieron entre el día 18 de febrero y el 4 de marzo, con un peso medio al nacimiento de 4,6 kg. realizándose el destete los días 29 y 30 de marzo a la edad de 26-39 días (34 días de media) con un peso medio de 12,8 kg. El peso ha sido controlado mensualmente desde el momento del nacimiento con una balanza de precisión de 100 g. La alimentación de las corderas se ha basado en heno y concentrado a base de cereal y pastoreo en pradera natural.

La aparición de la pubertad o inicio de ciclicidad se ha determinado mediante el análisis de progesterona plasmática. Para ello se ha realizado una extracción de sangre semanal a partir del 9 de agosto hasta el 28 de febrero. La sangre se ha recogido en tubos heparinizados y la recuperación del plasma se efectuó postcentrifugación a 3000 r.p.m. durante 10 minutos siendo congelada posteriormente a -20ºC. La determinación de progesterona se realizó al final de la experiencia mediante radioinmunoanálisis (López Sebastián, 1984) en el área de reproducción animal del CIT-INIA (Madrid). Se ha considerado púber una cordera cuando manifiesta como mínimo dos picos de progesterona con una concentración superior a 0,5 µg/ml.

RESULTADOS Y DISCUSION

El comienzo de la pubertad en las corderas se produce el 27 de septiembre, con un peso mínimo de 34 kg y a la edad de 219 días (más de 7 meses). El 44% de los animales (figura 1) alcanzan la pubertad entre los 7 y 8 meses de edad con más de 35,5 kg de peso vivo. Del resto de animales: 7 (18%) alcanzan la pubertad a los 9 meses de vida pero con tan sólo 33,4 kg de peso vivo medio, y 15 (38%) no alcanzan la pubertad en el primer año de vida (nueve de ellas manifiestan al menos un pico de progesterona superior a 0,5 µg/ml y el resto permanecieron inactivas).

Los animales que inician la pubertad en septiembre y octubre tienen mayor peso vivo medio que los que quedan impúberes (figura 1). A partir de los 260 días de vida (primera quincena de Noviembre) el peso vivo medio para alcanzar la pubertad varia (2-3 kilos) y los animales con pesos aproximados a 34 kgs. alcanzan la pubertad (figura 2). En todos los casos se ha necesitado más de 30 kilos de peso vivo.

La edad media de inicio de la pubertad fue de 240 días, con un peso medio superior a 34,8 kg. El peso medio de las madres de las corderas después del parto fue de 64,4 kg. Esto indica que este grupo de corderas ha necesitado alcanzar el 54% del peso vivo adulto para iniciar la pubertad.

Las condiciones mínimas para considerar púberes a las corderas nacidas en febrero son semejantes a las de otras razas españolas. Así en la Merina se habla de una oscilación de la edad y peso, entre 7-18 meses y 33-48 kg. (González, 1993). En la Manchega la pubertad comienza sobre los 230 días de vida con un peso aproximado de 35 kg. (López Sebastián y col., 1985). En la raza Segureña el 40% de los animales presentan la pubertad a los 235 días (Falagan, 1987). Sólo en la raza Manchega todos los animales nacidos en Febrero alcanzan la pubertad en el primer año de vida.

Las corderas que inician la pubertad manifiestan de media 4 ciclos entre los días 240 y 304 (finales de octubre a finales de diciembre).

BIBLIOGRAFÍA

Dyrmundsson O.R. (1987) In: F. Massai and J.B. Owen (Editors). Butterworth. 65-76,.

Falagan, (1987) A. I.T.E.A. vol.extra nº7: 331-333.

González J. (1993) OVIS nº26 : 53-71.

López Sebastián A., Gómez A., Inskeep E. K. (1984). J. Anim. Sci. 59 (2): 227-283.

López Sebastián A., Gómez A., Pinilla A., Cabellos B.(1985) I.T.E.A nº 58: 45-49.

López Sebastián A. (1989). OVIS nº 1: 27-41

Figura 1.- Evolución del peso medio de las corderas y frecuencias de inicio de la pubertad y entrada en anoestro

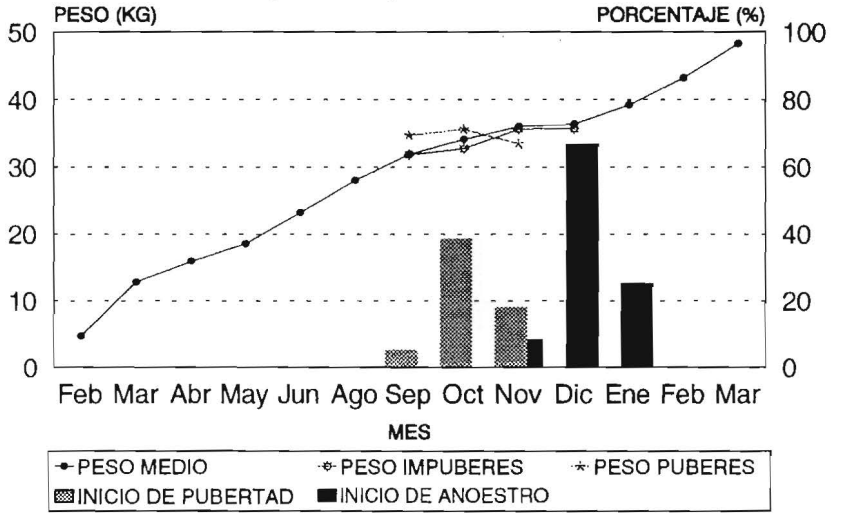
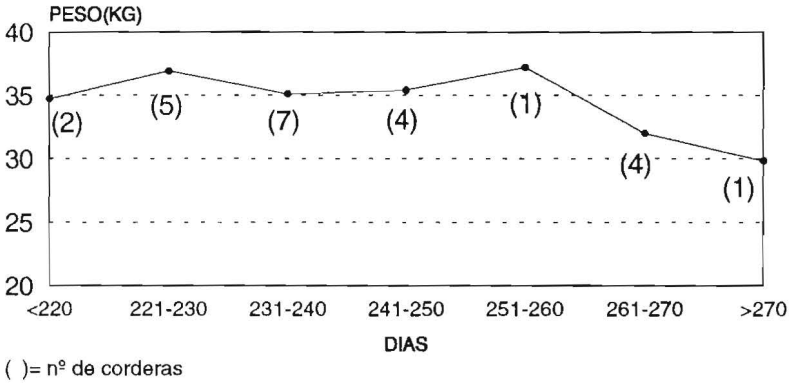


Figura 2.- Relación entre peso e inicio de la pubertad



( )= nº de corderas

ESTACIONALIDAD REPRODUCTIVA Y ANOESTRO DE LACTACION EN LA HEMBRA DE MUFLON (Ovis ammon musimon)

Santiago Moreno J., González de Bulnes A., Gómez Brunet A., Garcia López M., López Sebastián A.

Area Reproducción Animal. CIT-INIA.

Avda. Puerta de Hierro s/n Madrid

INTRODUCCION

La hembra de muflòn (Ovis ammon musimon), al igual que la oveja (Ovis aries), presenta un carácter estacional en su actividad reproductiva. En la oveja, estan ampliamente estudiados y determinados los periodos de actividad sexual (estación reproductiva) e inactividad (anoestro estacional y de lactación), generados por un ritmo endógeno circanual regulado por el fotoperiodo (Wodfill et al, 1994); sin embargo los conocimientos de estos periodos en la muflona han estado basados principalmente en observaciones de campo, en términos de época de partos (Pfeffer, 1967), y observaciones postmortem (Cugnasse et al, 1985).

El objetivo de este trabajo era la determinación de la actividad ovulatoria a lo largo del año en muflonas vacías, así como la duración del anoestro de lactación, mediante la determinación de los niveles de progesterona en plasma sanguíneo.

MATERIAL Y METODOS

Se utilizaron 8 hembras de muflón, de las cuales cuatro estaban vacías y cuatro parieron entre el 24 Marzo y el 5 Abril. Las muflonas, después de un periodo de adaptación, fueron mantenidas en estabulación permanente, en el Area de Reproducción Animal del INIA (40°N), manteniendo una buena condición corporal a lo largo de toda la experiencia.

Desde el comienzo de la experiencia, en el mes de Marzo, y durante 12 meses, se recogía 5cc de sangre de la vena yugular,dos veces a la semana, mediante tubos heparinizados al vacío. La sangre recogida se centrifugaba a 3500 rpm, durante 15 minutos y el plasma se congelaba a -15°C, hasta el momento del análisis de progesterona.

Las concentraciones de progesterona se determinaron en dobles alicuotas de 200µl de plasma, mediante radioinmunoanálisis según la técnica descrita por López Sebastián et al (1984).

RESULTADOS Y DISCUSION

En las muflonas vacías, comienzan a aparecer ciclos en los meses de Octubre - Noviembre, desapareciendo en el mes de Febrero (Figura 1), siendo la duración de este periodo de 129.25 ± 22 días. En esta estación reproductiva aparecen una media de 7.5 ± 1 ciclos, con una duración de 16-19 días, con valores de progesterona superiores a 0.5 ng/ml durante al menos 12 días y concentraciones en su punto máximo de 1-4 ng/ml.

En las cuatro muflonas paridas, aparecen ciclos a los 29 ± 4.7 días postparto; el periodo de actividad ovárica consiste en 1-3 ciclos, de duración variable (10 - 18 días). La actividad ovulatoria de este periodo finaliza en el mes de Junio - Julio, al que sigue un periodo de anoestro (124.5 ± 32 días), hasta que se reanuda la actividad cíclica en Octubre, coincidiendo con la de las hembras vacías.

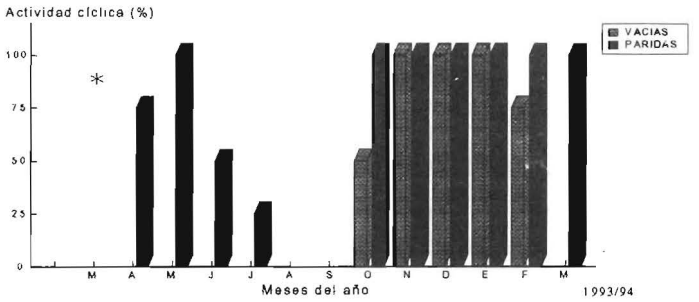


Figura 1. Porcentaje de actividad ovárica cíclica en muflonas vacías y paridas a lo largo del año. El asterisco indica el momento del parto.

En una muflona, se produjo la muerte de la cría en el mismo día de nacimiento; su perfil hormonal no parece tener diferencias significativas respecto al de las muflonas en lactación (Figura 2). Aparece un anoestro postparto de 24 días al que siguen periodos de actividad ovulatoria aislados que preceden a otro periodo de anoestro.

Los resultados obtenidos evidencian en las muflonas un comienzo más tardío de la actividad cíclica ovulatoria (Octubre) respecto de ovejas de la misma raza en las mismas condiciones fisiológicas y ambientales (Junio - Julio) (Gómez Brunet, 1989); sin embargo es de gran interés la aparición en las hembras paridas de ciclos en el mes de Abril a Junio, a partir aproximadamente de 1 mes después del parto. Estos ciclos aunque sólo aparecen en las hembras paridas, (aquellas con mayor edad), nunca habían sido observados en ovejas con partos en ese mismo mes de Marzo, (López Sebastián et al, 1980), cuando coinciden la época desfavorable y la lactación.

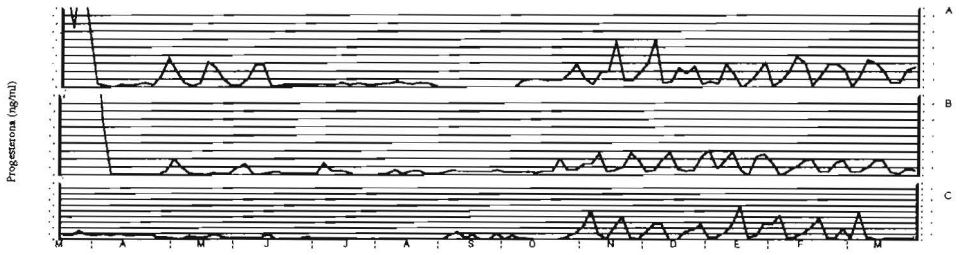


Figura 2. Evolución de la ciclicidad y periodo de anoestro a lo largo del año en tres muflonas: parida con lactación (A), parida sin lactación (B), y vacía (C).

BIBLIOGRAFIA

CUGNASE J.H., GARCIA M., VEYRAC T., 1985. Bull. mens. de l'Off. Nat. de la Chasse. 89: 33-36.

GOMEZ BRUNET A., 1989. Tesis. Univ. Complutense.

LOPEZ SEBASTIAN A., GOMEZ A., INSKEEP K., 1984. J. Anim. Sci., 59: 277-283.

LOPEZ SEBASTIAN A., PEREZ T., SERNA J., 1980. 9th Int. Cong. Anim. Reprod. and A.I., IV: 178-181.

PFEFFER, P., 1967. Mammalia 31: supplement, 262 pp.

WOODFILL C.J.I., WAYNE N.L., MOENTER S.M., KARSCH F.J., 1994.

Biol. Reprod. 50: 965-976.

EFECTO DE LA INMUNIZACIÓN CONTRA ANDROSTENODIONA SOLA O CONTRA UNA MEZCLA DE ANDROSTENODIONA, TESTOSTERONA Y ESTRONA SOBRE LOS TÍTULOS DE ANTICUERPOS Y LOS RESULTADOS REPRODUCTIVOS DE OVEJAS MANCHEGAS.

A. Garbayo, J.L.. Alabart, J. Folch y J.I. Pérez-Sempere*
Servicio de Investigación Agraria (DGA), Apdo. 727, 50080 ZARAGOZA
*Escuela Universitaria Politécnica. Ctra. de las Peñas, Km 3.2, Albacete.

INTRODUCCIÓN

La inmunización contra Androstenodiona (AD), mediante el uso del antígeno comercial Fecundín®[1], aumenta la tasa de ovulación (TO) y los resultados reproductivos en las ovejas que alcanzan niveles moderados de inmunización (Alabart et al., 1991). En la oveja Merino australiana se ha utilizado la inmunización contra mezclas de esteroides (androstenodiona, testosterona y estrona), como alternativa al uso del Fecundín®, bajo la hipótesis de que provoca un menor desequilibrio endocrino y menores pérdidas de óvulos y embriones (Wilson et al., 1986), lo que se traduce en mejores resultados, sobre todo en los casos en que el Fecundín® no logra ganancias (Croker et al., 1991). Para obtener buenos resultados reproductivos la inmunización múltiple debe proporcionar niveles de inmunización moderados y de orden similar contra ambos andrógenos y de orden inferior contra la estrona (E1), con objeto de evitar problemas de anestro (Cox et al., 1988).

Los objetivos del trabajo fueron: 1- Conocer los niveles de inmunización, contra los esteroides AD, testosterona (T), estradiol (E2) y progesterona (P4) en ovejas manchegas sometidas a inmunización simple ó múltiple en el priodo de cubrición. 2- La influencia de estos niveles de inmunización sobre los parámetros reproductivos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron tres lotes de ovejas Manchegas, homogéneos en peso y condición corporal, que se encontraban destetadas al comenzar la experiencia. Dos de los lotes se inmunizaron 6 y 3 semanas antes de la cubrición con 2ml/dosis de AD (0.6 mg/ml; lote F, n=33) o contra una mezcla de esteroides[2] (0.2 mg/ml de AD, 0.2 mg/ml de T y 0.05 mg/ml de E1; lote M, n=31). El otro lote sirvió como control (lote C, n=31).

Se realizó una cubrición dirigida, tras la retirada de esponjas vaginales de FGA[3]. La TO se determinó por endoscopia 7 a 9 días después del celo. El título de anticuerpos se midió mediante RIA.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los niveles de inmunización medios alcanzados en la cubrición del lote M fueron significativamente superiores a los del lote F, contra todos los esteroides considerados. En el lote M, los

---

Trabajo financiado con el proyecto INIA nº 9126.

[1] Cooper-Zeltia, Porriño, España.

[2] Cedida por el Dr. R.I. Cox. (C.S.I.R.O., Australia).

[3] Chrono-gest 30mg, Intervet, Madrid.

Tabla 1. Características y nivel de inmunización de los distintos lotes. Las variables se expresan como media ± SEM. El TA se expresa como logaritmo decimal del número de pmols de esteroide ligado /ml de plasma.

Variable	Lote C	Lote F	Lote M
N	31	33	29
Edad (años)	1.68 ± 0.31	1.94 ± 0.32	1.83 ± 0.34
Peso (kg.)	66.9 ±1.10	68.7 ± 1.64	66.4 ± 1.20
Condición corporal	2.57 ± 0.10	2.56 ± 0.08	2.55 ± 0.09
TA (AD) (pmols/ml)		1.46 ± 0.15^{a}	2.10 ± 0.10^{b}
TA (T) (pmols/ml)		0.47 ± 0.08^{c}	1.97 ± 0.08^{d}
TA (E2) (pmols/ml)		-0.39 ± 0.06^{c}	0.28 ± 0.11^{d}
TA (P4) (pmols/ml)		-0.12 ± 0.04^{c}	0.17 ± 0.03^{d}

a,b:P<0.001; c,d: P<0.0001

niveles de inmunización contra ambos andrógenos fueron de nivel similar y, ambos, de orden superior al estradiol.

El porcentaje de ovejas que no ovularon fue similar en los tres lotes (3.6, 12.1 y 10% en los lotes M, F y C, respectivamente). En el grupo M se produjo un aumento significativo de la TO respecto a los lotes C y F (2.46±0.17 vs. 1.43±0.12 y 1.67±0.14, respectivamente; P<0.01). Este aumento fue debido a una disminución significativa del porcentaje de ovejas con ovulación simple (0, 18.2 y 36.7, en los lotes M, F y C, respectivamente), en favor de un aumento en el porcentaje de ovejas con 3 ó más ovulaciones (39.3, 9.1 y 0, en los mismos lotes). En el lote F sólo se produjo un aumento significativo de la TO en las ovejas que ovularon (1.90±0.10 vs. 1.59±0.10, en los lotes F y C, respectivamente; P<0.05).

Mediante análisis cluster se obtuvieron tres grupos de ovejas, diferentes en cuanto a niveles de inmunización contra los 4 esteroides (Fig. 1). Un primer grupo estaba formado por ovejas del lote M, caracterizadas por niveles anti-AD y anti-T elevados. El lote F quedó subdividido en dos grupos, uno con niveles bajos anti-AD y anti_T (F1) y otro de niveles bajos anti-T, pero elevados anti-AD (F2).

En la fig. 1 se observa que la fecundidad sigue una tendencia paralela a la fertilidad, de manera que parece determinada por ella. Niveles bajos de inmunización contra todos los esteroides (grupo F1) provocaron aumentos significativos de la prolificidad, pero no de la fecundidad, a consecuencia de que la fertilidad fue menor en estas ovejas que en el lote control. Esta baja fertilidad puede no estar relacionada con la inmunización. Niveles elevados de inmunización contra AD, pero bajos contra los otros esteroides (grupo F2) provocaron también aumentos significativos de la prolificidad, pero no de la fecundidad. Por el

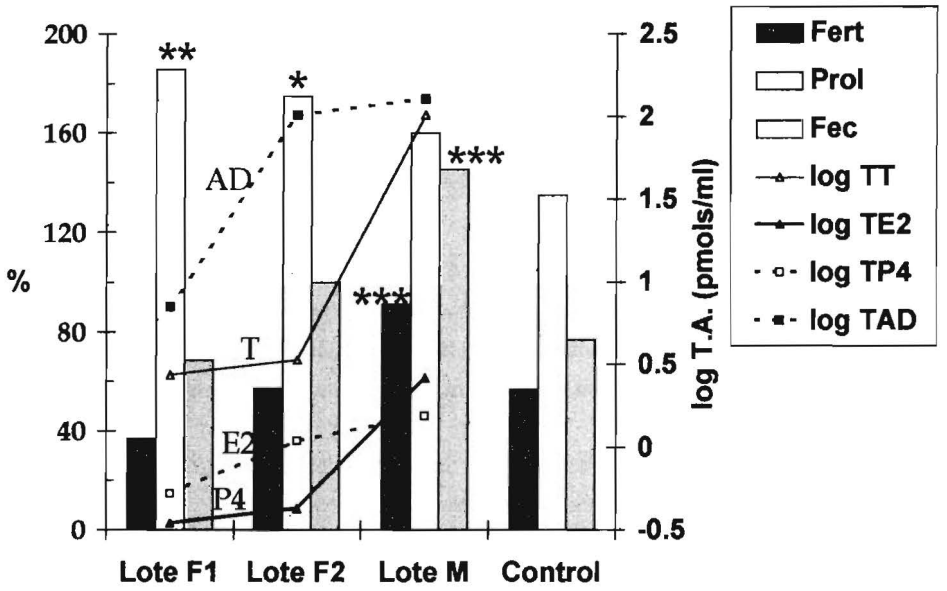


Fig. 1. Efecto del nivel de inmunización contra AD, T, E2 y P4 sobre los resultados reproductivos. ★:P<0.05; ★★:P<0.01; ★★★: P<0.001, respecto al grupo control.

contrario, elevados TA contra AD, acompañados de TA elevados anti-T y también, aunque en menor medida, contra E2 y P4 (lote M) provocaron aumentos significativos de la fertilidad y , por consiguiente, de la fecundidad, aunque no de la prolificidad. Así pues, parece confirmarse el hecho de que niveles elevados de inmunización contra AD son mejor soportados cuando van acompañados de niveles elevados de T, produciendo mejoras substanciales en los resultados reproductivos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alabart, J.L., Folch, J., & Cocero, M.J.C. (1991). Theriogenology, 35(4), 799-813.

Cox, R.I., Wilson, P.A., & Wong, M.S.F. (1988). Proceedings of the Australian Society of Animal Production, 17, 384.

Croker, K.P., Wilson, P.A., Johns, M.A., & Cox, R.I. (1991). Animal Reproduction Science, 25, 199-208.

Wilson, P.A., Cox, R.I., & Wong, M.S.F.P. (1986). Australian Society of Reproductive Biology, 18, 41.

ESTUDIO DEL INTERVALO DE RESPUESTA (Nº DÍAS) AL EFECTO MACHO EN LA CABRA MURCIANO-GRANADINA

*Martínez T, *Carbajo M, *Anel L, *Domínguez JC, *Gutierrez G **García C, *Sevillano C, y *Manso A

*Dpto. Patología Animal: Sanidad (Resproducción y Obstetricia)
**Dpto. Biología Celular y Anatomía. Universidad de León. Campus Vegazana. León.

INTRODUCCIÓN

La introducción súbita de los machos en un rebaño de hembras, tras un periodo de completa separación de un mínimo de 3 semanas, provoca en hembras en anestro (tanto estacional como de lactación, o ambos) la inmediata reanudación de la actividad sexual, y en hembras cíclicas determina una inducción de los celos en los tres primeros días (Chemineau, 1983; Bondurant 1986).

A diferencia de la oveja, en la cabra la primera ovulación, tras la introducción de los machos, suele ir acompañada de síntomas de celo (Shelton, 1980).

El intervalo de tiempo desde que se introducen los machos en el rebaño hasta la salida en celo de las hembras, varía dependiendo de la época del año que consideremos, estación sexual o anestro. En época de actividad sexual la ovulación ocurre a los 2 días de haber introducido los machos, mientras que en época de anestro, este intervalo es de 3 a 6 días (Chemineau, 1983; Ott et al., 1980).

En muchos casos tras la introducción de los machos en la época de anestro, aparecen ciclos cortos (3 a-8 días de duración, con una media de 5,3 días) debido a que se forma un cuerpo lúteo de vida media muy breve, aumentando la proporción de éstos durante la época de anestro profundo (Chemineau, 1987; Ott et al. 1980).

En este trabajo estudiamos el intervalo de tiempo que transcurre entre la introducción de los machos en el rebaño y la respuesta de las hembras (celos) en tres épocas distintas del año: Septiembre (estación sexual), Enero (ligero anestro) y Mayo (con un anestro más profundo que el de Enero).

MATERIAL Y MÉTODOS

La experiencia se ha realizado en un rebaño de 250 cabras adultas (2° a 7° parto), de raza Murciano-Granadina, pertenecientes a una explotación semi-intensiva situada en la ribera del Órbigo (Armellada) en la provincia de León. Las hembras habían parido tres meses antes, como mínimo, y se encontraban en lactación y sin crías.

Para provocar el efecto macho se han utilizado 6 machos adultos de la misma raza, que habían sido separados del rebaño como mínimo 2 meses antes de ser introducidos de nuevo con las hembras.

Para una mejor detección de los celos, los machos portaban arneses marcadores, observándose las hembras durante el ordeño.

Los datos recogidos corresponden a un periodo de 10 años (1985 a 1994), contemplándose, en cada año, tres épocas, para lo cual los machos fueron introducidos en el rebaño el 20 de Enero (anestro ligero), 10 de Mayo (anestro) y 15 de Septiembre (estación sexual).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La cabra Murciano-Granadina tiene un anestro estacional que empieza en Febrero y continúa toda la Primavera, aunque este anestro es poco profundo y la ovulación se puede inducir facilmente con el manejo (Falagan et al. 1989). Según nuestros resultados (Tabla nº 1 y nº 2), la mejor respuesta se obtiene en Otoño, mientras que en Primavera los resultados son peores, mostrándose el Invierno como una fase de transición en cuanto a respuesta sexual se refiere. En este trabajo no se ha estudiado el anestro profundo, verano, ya que este tipo de manejo no interesa en una época en la que la fertilidad ya está muy comprometida (Chemineau y Terqui, 1986).

Tabla nº 1. Evolución de la respuesta al efecto macho.

Efecto (días)	1-2	3-5	6	7	8	9	10-12	13-16 /*	2º celo	nº H lote	nº H resp	Fert %
ENE	25	17	71	102	118	60	23	15/8	13	520	441	84,8a
(%)	(4,8)	(3,3)	(13,6)	(19,6)	(22,7)	(11,5)	(4,4)	(2,9)	(2,5)			
MAY	3	18	35	121	215	149	55	6/3	11	775	608	78,4b
(%)	(0,4)	(2,3)	(4,5)	(15,6)	(27,7)	(19,2)	(7,1)	(0,8)	(1,4)			
SEP	22	40	152	254	156	60	23	28/17	73	776	701	90,3c
(%)	(2,8)	(5,1)	(19,6)	(19,6)	(20,1)	(7,7)	(2,9)	(3,6)	(9,4)			

/*. Hembras que ya habían tenido celo en los primeros días (ciclos cortos).
a,b,c. En la misma columna, índices distintos indican diferencias significativas ($p < 0,001$).

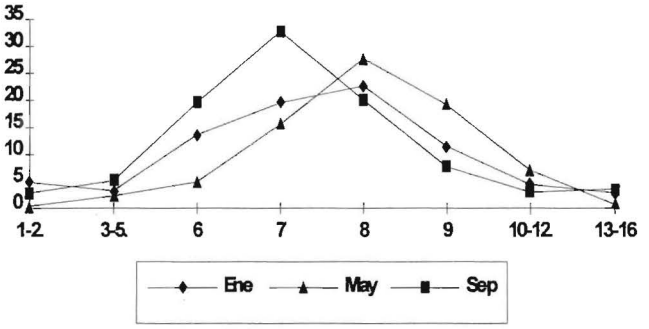
Ott et al. (1980), señalan que en las cabras europeas la primera ovulación tras el efecto macho ocurre a los 7-9 días de introducirlos de nuevo en el rebaño. Paramio y Martínez (1985) observan que en la cabra Murciano-Granadina se produce una agrupación de los celos durante los días 5-6.

En nuestro caso e independientemente de la época del año que consideremos, el pico de celos, tras introducir los machos en el rebaño, aparece entre los días 7 y 8, si bien se observa que en época de actividad sexual (Septiembre) aparece antes (días 6-8), mientras que en Enero (época de anestro ligero) se concentran en los días 7-8, y por último, en Mayo (época de anestro) tiende a desplazarse hacia los días 7-9.

En época de actividad sexual se aprecia una mayor repetición de celos (2º celo) pese a suponer que la fertilidad en el primer celo sería mucho más alta en esta época. Esto se podría explicar por el hecho de que en las épocas de anestro aquellas hembras que no quedan gestantes en el primer celo vuelven a inactividad ovárica (Revilla et al., 1987).

Pese a que algunos autores (Ott et al., 1980; Chemineau, 1987) consideran que la proporción de ciclos cortos es mayor en época de anestro, en nuestro trabajo son muy pocos los observados y principalmente en Septiembre (17) frente a Enero (8) y Mayo (3).

Gráfica 1. Distribución en días del % de hembras que salen en celo como respuesta al efecto macho



BIBLIOGRAFÍA

Bondurant RH. (1986). *Current Therapy in Theriogenology. Diagnosis, Treatment and Prevention of Reproductive Diseases in Small and Large Animals* (MORROW, D.A.).: 579-581.

Chemineau, P. (1983). *J. Reprod. Fet.* 67: 65-72.

Chemineau P. (1987). *Livest. Prod. Sci.* 17: 135-147.

Chemineau P y Terqui M. (1986). *Proc. of a symposium of the International Atomic Energy Agency and FAO.* Viena (Austria): 75-89.

Falagan A, González C y López A. (1989). *III Jorn. sobre Prod. Anim., ITEA*, Vol. Extra 9: 298-230.

Ott RS, Nelson DR y Hixon JE. (1980). *Theriogenology* 13: 183-190.

Paramio MT y Martinez A. (1985).*I Jorn. sobre Prod. Anim.,* ITEA, Vol Extra, **5**: 308-309.

Revilla R, Folch J y Alabart, JI. (1987). *II Jorn. Prod. Anim., itea,* Vol. Extra, **7**: 360-362.

Shelton M. (1980). *Int. Goat and Sheep Res.* 1 (2): 156-162.

EFECTO DE LA FECHA DE PROGRAMACION DE LAS PARIDERAS Y DEL NIVEL DE RESERVAS CORPORALES EN LOS INDICES REPRODUCTIVOS Y PRODUCTIVOS DE VACAS AVILEÑA-NEGRA IBERICA.

RODRIGUEZ CORROCHANO, R. LOPEZ-CARRASCO, C. BLAZQUEZ, M.A. ZUZUARREGUI, J.
Centro de Investigaciones Agropecuarias"Dehesón del Encinar" 45560 Oropesa (Toledo). S.I.A. de la Junta de Comunidades de Castilla -La Mancha.

INTRODUCCION.

Las explotaciones de vacuno de carne en los sistemas adehesados se caracterizan por una baja fertilidad y productividad (Martínez Vasallo, J. García Medina,J.R.,1986; López de Torre et al, 1987). Estos resultados dependen fundamentalmente de la escasa producción de pastos, pero también, de manejos inadecuados como las parideras continuas y los bajos niveles nutricionales durante las cubriciones. En esta comunicación se presentan los resultados obtenidos con vacas Avileñas bajo diferentes niveles nutritivos y época de cubrición, correspondientes a las dos primeras campañas desarrolladas en el marco del proyecto 9517-I.N.I.A..

DISEÑO EXPERIMENTAL.

Se formaron tres lotes compuestos inicialmente por quince reproductoras cada uno, de acuerdo con dos períodos de cubrición y dos niveles de reservas corporales: Lote I (paridera continua-nivel bajo), Lote II (p.concentrada-nivel bajo) y Lote III (p.concentrada-nivel alto).

En los lotes de p.concentrada el período de cubrición es de tres meses(feb-mar-abr), ocurriendo los partos desde mediados de noviembre hasta mediados de febrero.

El factor nivel de reservas corporal se modula a través de la suplementación y lo definimos por medio de las notas de condición corporal (C.C.) de acuerdo con la escala de Lowman et al (1976). El lote II ha de encontrarse entre el rango 2.5-2 puntos de la citada escala desde los partos hasta finalizar las cubriciones; el lote I durante el mismo período se maneja con semejantes niveles. El lote III para idéntico período ha de fluctuar entre 3-2.5 puntos.

La carga ganadera media se ha situado en 0.36 vacas/ha para los tres lotes. Las reproductoras son pesadas y puntuadas de la nota de C.C. mensualmente y se desparasitan dos veces al año. Los terneros/as se pesan e identifican al nacimiento y posteriormente con periocidad mensual hasta el destete, alrededor de seis meses de vida, no recibiendo nunca suplementación de forma específica.

El análisis estadístico se realizó mediante el test de homogeneidad de medias (t de STUDENT) entre el Lote I y el Lote II(nivel de reservas corporal

fijo); Lote II y Lote III(fecha de programación de cubriciones como fijo), mediante la prueba de X^2 y correlaciones simples.

RESULTADOS.

Mediante la suplementación(oct-feb) se trató de conducir al L I y L II entre los márgenes fijados durante el período de partos-fin de cubriciones:(2.5-2 puntos), valores que solo se obtuvieron puntualmente en algunos meses de ambas campañas, obteniéndose como valores medios 2.79 y 2.72 puntos de C.C. (n.s) respectivamente. Estos niveles fueron adecuados para obtener en la variable intervalo entre partos (I.E.P.) y fertilidad % (n°de vacas paridas/n°de vacas en cubrición) los valores de 358.9 días vs 365.8 días y 94.4% vs 89.3% respectivamente, no observándose d.s. para ninguna de las variables. Por el contrario, sí se ponen de manifiesto d.s. entre lotes para las variables peso normalizado al destete (180 d.vida) (186.7kg vs 209.9kg, $p< 0.05$) y G.M.D. (0.834kg/d. vs 0.952kg/d., $p< 0,05$) respectivamente.

Para mantener los niveles de C.C. antes mencionados fue necesario administrar mayor cantidad de alimento al L I (que traducido a su correspondiente valor en pts supuso 1532.5 pts más por reproductora) que al L II , como consecuencia de una deficiente sincronización entre las necesidades de las reproductoras y del crecimiento del pasto, circunstancia que también afectó al valor medio de kg de ternero destetado normalizado/vaca puesta en cubrición (171.1kg vs 179.9kg L I-L II respectivamente), de lo cual se estima que cada reproductora del L II fue 4172.5 pts más rentables que las del L I (valor medio de 300pts/kg de peso vivo en la venta de terneros/as).

Cuando estudiamos la influencia del nivel de reservas corporales (L II nivel bajo vs L III n. alto), observamos que tampoco existen d.s. ni para el I.E.P. (365.8 días vs 359.2 días) ni para la fertilidad (89.3% vs 86.7%). También el L III durante el período de partos-fin de cubriciones se movió con un valor de C.C. medio durante las dos campañas superior al prefijado (3 ptos), concretamente 3.11 vs 2.72, $p< 0.001$) L III vs L II.Este superior nivel de reservas corporales no se ha traducido en mejores índices reproductivos, ni tampoco parece haber influido en las variables peso al destete normalizado(209.9kg vs 205.6kg, n.s) y G.M.D. (0.952kg/d. vs 0.951kg/d., n.s.) entre L II vs L III respectivamente.

Al comparar los costes de la suplementación para mantener los niveles de r.corporales antes citados, se evidencia un coste de 1532.5 pts/vaca más en las reproductoras del L I vs L II; como a su vez las vacas del L I producen 8.8 kg menos que las del L II, estas últimas han sido 4172.5 pts más rentables que el L I y 5873.5 pts más rentables que el L III.El L I fue 1701 pts más rentable que el L III.

De los resultados expuestos pudiera concluirse, que en las explotaciones con vacas Avileñas bajo sistema de dehesa manejadas con cubrición concentrada(feb-mar-abr) y con un nivel de r. corporales equivalente a 2.5-2.7 puntos

de C.C.(alrededor de 500 kg de peso vivo en esta raza) desde partos hasta final de cubriciones, se obtendrian óptimos resultados reproductivos y productivos, no mejorandose estos por proporcionarles un mayor nivel de r. corporales (L III), que obtiene los peores resultados.El L I presenta un resultado intermedio,no siendo la paridera continua más ventajosa que la p. concentrada al manejarse los lotes en igualdad de C.C..

TABLA I. Valores medios de las variables reproductivas y productivas estimadas en las dos primeras campañas registradas en los tres lotes, (Años 1991-1992 y 1992-1993).

VARIABLES	L I		L II		L III		NIVEL SIGNIF.	
	media	std	media	std	media	std	LI/LII	LII/LIII
I.E.P. (días)	358.9	44	365.8	17.8	359.2	18.3	n.s	n.s
Fertilidad (%)	94.4		89.3		86.7		n.s	n.s
C.C.(nov-abr 91-92 y 92-93)	2.79	0.71	2.72	0.63	3.11	0.64	n.s	0.001
C.C. al parto	2.91	0.55	2.5	0.43	3.2	0.54	0.01	0.001
Peso al nacimiento (kg)	36.3	5.2	38	6.1	34.3	5.7	n.s	0.05
Peso al destete norm. (180 días)	186.7	43.5	209.9	36.7	205.6	38.3	0.05	n.s
G.M.D. nacimiento-destete (kg/día)	0.834	0.226	0.952	0.182	0.951	0.191	0.05	n.s

TABLA 2. Eficacia productiva según los valores medios registrados de los tres lotes en las dos primeras campañas,(Años 1991-1992 y 1992-1993).

VARIABLES	L I Continua/Bajo	L II Concentrada/Bajo	L III Concentrada/Alto
Coste medio suplementación/vaca (pts)	9806.5	8274	11567.5
kg ternero normalizado/vaca cubrición	171.1	179.9	171.3
Rentabilidad relativa/vaca (pts)	1701	5873.5	0

BIBLIOGRAFÍA

GARCIA MEDINA, J.R., MARTINEZ VASALLO, J. 1986. Hojas divulgadoras, n° 12/87 H.D. M.A.P.A.

LOPEZ DE TORRE et al, 1987. Conservación y desarrollo de las dehesas portuguesas y española. M.A.P.A. (143-163 pp.).

LOWMAN et al, 1976. Conditions Scoring suckler cons. ESCA, Bull n° 6.

TITULO: Influencia del medio ambiente sobre la edad del primer parto en novillas de raza brava

AUTORES: Caballero de la Calle, J.R.(*); Buxadé Carbo, C.(**)

DIRECCION: (*) E.U.I.T.A. Ciudad Real. Universidad de Castilla La Mancha
(**) E.T.S.I.A. Madrid. Universidad Politécnica de Madrid.

OBJETIVOS

Pretendemos estudiar la influencia que sobre el primer parto de la novilla de lidia, tienen diversos factores ambientales relacionados con la situación geográfica de las explotaciones donde vive este ganado, con el manejo que reciben en las mismas y por último con su época y año de nacimiento. Pensamos que en un animal de características productivas tan extensivas como el toro bravo, los dos primeros factores, deben ser básicos para modificar las características reproductivas de las hembras y que la influencia de la época y año de nacimiento, pueden demostrar la conveniencia de la limitación del periodo de cubrición en las explotaciones.

MATERIAL Y METODOS

Para realizar este trabajo controlamos 540 vacas de 9 ganaderías bravas diferentes localizadas en tres zonas geográficas situadas en el centro de la Península Ibérica. En la recogida de los datos de estas hembras, dejamos que las explotaciones lleven su planificación normal de manejo reproductivo, selección y alimentación y que sigan condicionadas a la climatología anual. Los animales estudiados se controlan desde su nacimiento (día, mes y año) hasta su primer parto, recogiéndose entonces la fecha del mismo, lo que nos permitirá saber su edad del primer parto.

Para estimar los efectos de la situación geográfica, la ganadería, la época y año de nacimiento de la vaca, sobre la edad del primer parto de las reproductoras se ha realizado un análisis de varianza (procedimiento G.L.M., programa S.A.S.) que responde al siguiente modelo:

$$\mathbf{Y = y + C_i + G_j + EN_k + AN_l + E_{i,j,k,l,m}}$$

En donde:

Y = datos observados (edad del primer parto)
y = media general
C_i = efecto fijo comarca, i = 1,2,3
G_j = efecto fijo ganadería, j = 1,2,3,4,5,6,7,8,9
EN_k = efecto fijo época de nacimiento, k = 1,2,3,4 (invierno, primavera, verano y otoño)
AN_l = efecto fijo año de nacimiento, l = 1,2,3,4, ...18
$E_{i,j,k,l,m}$ = error residual

RESULTADOS Y DISCUSION

La edad media a la que se produce el primer parto de las vacas bravas en las ganaderías es de 42 meses (3,5 años). Este resultado es alto si se compara con edades al primer parto de otras razas. Por ejemplo, la obtenida por REVILLA et al. (1989) para Pardo Alpina (28-36 meses), la obtenida por VILAS y GARCÍA MEDINA (1986) para la raza Avileña-Negra Ibérica (33-34 meses) y la obtenida por MARTÍN BELLIDO (1985) para la raza Retinta (27,5-36,1 meses). Sin embargo, los resultados

son similares a los aportados por LÓPEZ DE TORRE et al.(1989) en vacas Retintas (3,25 años), y sobre todo pueden ser similares a los indicados por GARCÍA LARA (1991) para la raza de lidia que es de 45 meses, si, como dice, se cubrieran los animales a los tres años de edad. El proceso de selección de las vacas mediante su "tienta" a partir de los dos años, unido a otros aspectos peculiares del manejo en las explotaciones de ganado bravo, puede justificar nuestros resultados. La edad se encuentra afectada de una u otra forma por factores como la zona geográfica donde se explotan los animales, la ganadería de procedencia y/o el año y época de nacimiento de la vaca.

La zona geográfica donde habitan los animales, afectó de forma significativa ($P<0,0001$) a la edad al primer parto. En la Zona 1, la edad de parición es menor que en el resto de las comarcas (37,7 ± 5,83 meses). Por el contrario, Zona 2 se presenta como la más tardía para que las vacas produzcan el primer parto (45,48 ± 8,02 meses). Por último la Zona 3 da resultados intermedios (40,56 ± 5,90 meses). Nuestros resultados se hayan en la línea de los que encontraron RINCÓN y ALBARRÁN (1989), que determinaron una edad al primer parto para la raza Pirenaica entre los 28 y los 36 meses según la zona geográfica donde estaban ubicados los animales.

Por otro lado existe un efecto muy significativo de la explotación sobre la edad media al primer parto de los animales ($P<0,0001$). Porque el manejo de las vacas es diferente en cada una de ellas. Así lo aseveran también VILAS y GARCÍA MEDINA (1986) en vacas de raza Avileña-Negra Ibérica, al hablar de un "condicionamiento" de la producción del primer parto en estos animales a la costumbre de los ganaderos de no cubrir las novillas antes de los dos años. Destacamos las vacas de la ganadería número 8, como las que tardan más en producir el primer ternero (más de 4,5 años) y a las vacas de las ganaderías 3 y 5 como las mas precoces (3 años).Cuadro 1. Estas diferencias son debidas sobre todo al distinto nivel de alimentación que los animales reciben tras su proceso de selección. REVILLA y ALBERTI (1988) estiman un retraso hasta la edad de 3 años para producir el primer parto en vacas "de montaña", en función de las condiciones generales de manejo y de los niveles de alimentación que tengan los animales. Otros autores como PEREIRA et al.(1991), DRUMOND (1989), POLASTRE et al. (1987) y AL AMIN et al. (1987), en diversas razas, confirman este extremo.

En cuanto a la influencia de la época de nacimiento del animal, el hecho de que una vaca nazca durante el invierno (41,74 ± 8,04 meses)., la primavera (42,78 ± 7,09 meses). o el otoño (41,91 ± 7,00 meses), no produce ningún efecto significativo sobre su edad al primer parto, pero sí hemos observado diferencias con las nacidas durante el verano ($P<0,001$), las cuales tienen una edad al primer parto menor (39,89 ± 3,84 meses). Las peculiaridades del manejo del toro de Lidia, no estimulan a que haya frecuentes partos durante el verano. Por tanto, es posible que con un mayor número de partos producidos en esta época, estos niveles de significación desapareciesen. En ese caso estaríamos en la línea de los resultados aportados por autores como MRODE y AKINOKUM (1986), FUENTES ROSALES (1985), HAYATNAGARKAR et al. (1991), POLASTRE et al. (1987a) y WARA (1988).

No podemos pensar en principio que una determinada época de nacimiento de la vaca, vaya a influir 39-42 meses después en su edad al primer parto. Pero es posible que las nacidas durante el final del verano, si sus madres encuentran una buena otoñada y son realmente complementadas en invierno, tengan oportunidad de alimentarse mejor y conseguir antes la edad a la pubertad. Confesamos que habría que investigar aun más este aspecto, pues de ser así podría significar un cambio en las practicas de explotación que siguen los ganaderos. Además estaríamos en la linea de SINGH et al. (1988b), que habla de una edad al primer parto más corta en las vacas nacidas durante la época de calor (verano), frente a las nacidas en otras estaciones.

Por último el año de nacimiento de las vacas sí fue determinante para conseguir el primer parto ($P<0,0001$). Llamamos la atención sobre los animales nacidos en el año 1979 como los que tuvieron una edad al primer parto más tardía con cerca de cuatro años. A partir de 1985 la edad al primer parto se acorta. Sí relacionamos estos resultados con las peculiaridades de explotación del ganado de Lidia de la zona objeto de estudio, podemos decir que el régimen de precipitaciones registrado a lo largo de estos años coincide en su importancia con el alargamiento de la edad al primer parto. Por ejemplo, el año 1979 fue especialmente lluvioso, mientras que los cuatro años siguientes fueron muy secos. Por otro lado, el descenso progresivo de la edad al primer parto de las vacas a partir de 1985, se debe a diversos factores relacionados sobre todo con la mejora de las condiciones de manejo (alimentación, control de la reproducción), que se inició por esas fechas en la mayor parte de las explotaciones. Además se acompañó de un aceptable régimen de lluvias. Nuestros resultados están en la línea de los que aportan, entre otros, PEREIRA et al.(1991), MRODE y AKINOKUN (1986), NJIE y AGYEMANG (1991), MORSY et al. (1989b) y POLASTRE et al.(1987a), para diversas razas de ganado bovino.

GANADERIA	EDAD PRIMER PARTO (meses)	Nº OBSERVAC.
1	$39,25 \pm 4,70^{d}$	53
2	$41,20 \pm 6,44^{bc}$	10
3	$37,67 \pm 5,83^{d}$	102
4	$43,82 \pm 7,52^{b}$	22
5	$37,07 \pm 4,91^{d}$	56
6	$42,92 \pm 5,22^{b}$	79
7	$43,65 \pm 6,08^{a}$	118
8	$55,19 \pm 11,29^{a}$	37
9	$43,16 \pm 3,52^{b}$	62

Cuadro 1: Efecto de la ganadería sobre la edad al primer parto

AÑO	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
E 1ºP	41,7±8,9	44±5,2	49,0±6,7	42,4±4,8	42,2±8,1	42,1±5,6	45,5±7,4	50,1±14	46,6±8,7
AÑO	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
E 1ºP	40,8±6,4	42,2±6,1	41,7±6,1	41,2±4,9	39,8±6,4	37,2±4,5	34,7±2,9	33,0±5,7	30,0

Cuadro 2: Efecto del año de nacimiento de la novilla sobre la edad del primer parto

EFECTO DE ALGUNOS FACTORES AMBIENTALES SOBRE EL INTERVALO ENTRE PARTOS DE LAS VACAS DE LIDIA

CABALLERO DE LA CALLE,J.R.(*); BUXADE CARBO, C.(**)
(*) E.U.I.T.A. Ciudad Real. Univ. Castilla La Mancha
(**) E.T.S.I.A. Madrid. Univ. Politécnica de Madrid.

OBJETIVOS: Pretendemos estudiar la influencia que sobre el intervalo entre partos (IP) de las vacas de lidia, tienen diversos factores ambientales. Tales como la zona geográfica donde se sitúa la ganadería, la explotación donde vive este ganado, el nº de parto, el sexo del ternero, el año y la estación del parto y por último la edad del primer parto. Los efectos de estos factores sobre la eficacia reproductiva de las vacas son en cada caso diferentes pero no pensamos que muy importantes a la hora de valorar la productividad de las mismas.

MATERIAL Y METODOS: Para la consecuencia de este trabajo recogemos las fecha de 2.076 partos procedentes de 540 vacas de 9 ganaderías bravas diferentes, localizadas en tres zonas geográficas situadas en el Centro de la Península Ibérica. Las hembras han llevado su planificación normal de manejo reproductivo, selección y alimentación y están condicionadas por la climatología anual. Con las fechas de cada parto se puede obtener el intervalo de tiempo transcurrido entre ellos. Con el intervalo entre partos (IP), se obtiene el índice de esterilidad de Muller (PIG - 365). A partir de la fecha del primer parto de cada animal, calculamos la influencia de esta sobre los IP y la influencia de los factores ya indicados, se ha llevado a cabo un análisis de covarianza que responde al modelo:

$$Y_{i,j,k,l,m,n,o} = y + C_i + G_j + (OP)_k + (EP)_l + A_m + S_n + \text{Interacciones dobles} + \alpha E + E_{i,j,k,l,m,n,o}$$

En donde: Y = datos observados (intervalo entre partos); y = media general; C_i = efecto fijo comarca, i = 1,2,3; G_j = efecto fijo ganadería, j = 1,2,3,4,5,6,7,8,9; OP_k =mefecto fijo orden de parto, k = 1,2,3,4,5, ..., 15; EP_l = efecto fijo época de nacimiento, l = 1,2,3,4 (invierno, primavera, verano y otoño); A_m = efecto fijo año de nacimiento, l = 1,2,3,4,5,6,7,....21; S_n = efecto fijo sexo del ternero, n = 1,2 (macho, hembra); E = covariable edad del primer parto de la vaca; α = coeficiente de regresión parcial entre las variables E e Y; $E_{i,j,k,l,m,n,o}$ = error residual.

Para estimar los efectos de edad del primer parto sobre los IP sucesivos se hace un análisis de covarianza según el modelo:

$$Y_{i,j} = y + El_i + \alpha NP + E_{i,j}$$

En donde: y = datos observados (intervalos entre partos); El_i = efecto fijo edad del primer parto, j = 1,2,3,4,5,6; NP = covariable número de parto que la vaca cumple en la explotación; α = coeficiente de regresión parcial entre NP e Y; $E_{i,j}$ = error residual.

RESULTADOS Y DISCUSION: El **intervalo medio entre partos** del conjunto de animales estudiados ha sido de 449,07 días, lo que supone un índice de esterilidad de MULLER (cit. por SOTILLO Y VIJIL, 1978) de 84,07 días. Esta desviación del IP está muy por encima de la obtenida por GARCIA LARA (1991) para vacas bravas (65,32 días). Aunque tenemos que decir que su trabajo se realizó sobre animales de una sola ganadería y nosotros hemos encontrado diferencias significativas ($P<0,0001$), para el IP de vacas explotadas en ganaderías diferentes. Sin embargo, el MAPA, citado por SANCHEZ BELDA (1984), estima que más del 50% de las vacas de esta raza, tienen un IP situados entre los 416 y los 456 días, resultados que están en la línea de los obtenidos en nuestro trabajo. El período intergravídico se ve afectado por factores tales como: la zona geográfica donde se sitúa la ganadería, la propia ganadería, el nº de parto, el sexo del ternero, el año y la estación del parto y por último la edad al primer parto. Los efectos de estos factores son en cada caso diferentes.

Se ha observado un efecto muy significativo ($P<0,0001$) de la comarca donde viven los animales sobre su intervalo entre partos. Los resultados indican que los animales que viven en la comarca 1, poseen el IP más corto (464,34 $\pm$ 25,68 días), mientras que los situados en la comarca 2, son los que presentan períodos intergravídicos mayores (536,85 $\pm$ 26,15 días), la tercera comarca tiene un valor de IP intermedio (485,81 $\pm$ 26,23 días). Pensamos que el medio ambiente es decisivo en aquellos animales que viven y son explotados en régimen extensivo. Estas diferencias entre las distintas zonas geográficas donde se sitúan las ganaderías están poco estudiadas en nuestro país, pero sin embargo coinciden con los resultados obtenidos por autores como EL KASCHAB et al. (1984) o POLASTRE et al. (1990), en biotipos ambientales (búfalo y cebú). Además deben existir puesto que autores como OSORO (1986), SINEIRO et al. (1984) y/o DAZA et al. (1993), al

describir sus zonas de trabajo, especifican claramente que todos sus animales se sitúan en el mismo entorno geográfico (zonas de montaña, dehesa, etc.). SANCHEZ BELDA et al. (1980), exponen que al ser esta una raza de explotación extensiva y en relación con ecosistemas diferentes, puede ser un material muy interesante para estudiar sus posibles variaciones con la zona de implantación que tenga.

Se ha observado un claro efecto de la ganadería (diferentes sistemas de manejo) sobre el IP medio de las vacas bravas ($P<0,0001$). Los resultados varían entre 432,69±28,16 días como valor mínimo y los 633,69±28,63 días, de valor máximo del IP. En nuestra opinión existen algunas zonas de tipo general que pueden justificar estos resultados, como son las diferencias en la alimentación, en los aspectos sanitarios del rebaño, consanguinidades elevadas y las distintas planificaciones de la reproducción, que se hacen en cada explotación. Factores de este tipo son los que llevan a autores como SANCHEZ BELDA et al. (1984), TABERNERO MONTEJO (1992), PURROY UNANUA (1987) y otros, a asegurar que existen grandes diferencias entre las ganaderías de toro de lidia. AROEIRA (1987) y OSORO (1986), hablan de la importancia de la alimentación pre y post-parto para acortar el anoestro en los animales que pastorean. Hemos visto como hay algunas ganaderías de las estudiadas que realizan un calendario de reproducción restringido a varios meses y otras obtienen una cubrición continua de las vacas. Esto ocasiona lógicamente diferencias, tal y como ya observaron VILAS y GARCIA MEDINA (1986) en la raza Avileña-Negra Ibérica, de tal manera que el IP es más corto cuando la cubrición es continua. En nuestro caso las ganaderías que practican este sistema presentan IP más prolongados. Por otro lado, el herrado de los terneros es una práctica obligatoria en las ganaderías de toro bravo y además marca el momento en el cual los mencionados terneros son definitivamente separados de sus madres. La dispersión de la paridera provocará, lógicamente, que al momento del destete lleguen terneros entre los 6 y 13 meses; consecuentemente habrá vacas que estén durante mucho tiempo amamantando su cría y sabemos que el amamantamiento y su duración afecta de forma considerable a la aparición del celo, retrasándolo entre 15 y 70 días y alargando por tanto el IP. Las ganaderías con el supuesto mayor grado de consanguinidad, presentan IP más largos, resultados que están en la línea de los obtenidos por DRUMOND en vacas de raza Nelore. En cuanto al efecto de las ganaderías sobre los IP sucesivos de los animales, encontramos que existe una influencia muy significativa ($P<0,0001$).

El orden de parto en las vacas bravas estudiadas, influye de manera significativa ($P<0,0001$), en el período intergravídico de los animales OSORO (1986) indica que existirán anoestros más prolongados en las vacas jóvenes por una mayor demanda energética y más dificultades en el parto. BASTIDAS et al. (1984), dicen que los IP disminuyen a medida que los animales alcanzan su edad o peso adulto. En nuestro caso, el intervalo entre el primer y segundo parto ha sido significativamente más largo ($P<0,01$), que los intervalos posteriores, hasta el décimo parto. Entre el segundo y el décimo parte no hay diferencias significativas del IP, aunque existe tendencia a una disminución progresiva con el nº de partos. Estos resultados están en la línea de los obtenidos por DAZA et al. (1993) en la raza Retinta, que afirman que los dos primeros IP son más largos. Y DAZA (1985), en la misma raza, cuando afirma que el intervalo disminuye hasta el 5º parto y luego aumenta con la edad de la reproductora. El IP más corto se consiguió entre el 6º y el 7º parto con 416,2 días. ALJAMA (1982), en Retinta, afirma que el IP oscila entre los 360 y los 413 días según el orden de partos, correspondiendo el valor más corto al intervalo entre los partos 6º y 7º y el más largo entre el 9º y el 10º. Por el contrario, OLIVEIRA et al. (1989) en vacas de raza Santa Gertrudis y LOPEZ DE TORRES et al. (1988) trabajando en raza Retinta, no encuentran una influencia clara del número de parto sobre el IP. Las vacas bravas se mantienen durante mucho tiempo en la explotación, normalmente durante 15-17 años , e incluso en algunos lugares hasta que mueren. Por tanto los IP pueden aumentar y llegar a cifras medias de 1,5 años, tal y como asegura SANCHEZ BELDA (1984).

Aunque el intervalo entre partos es nueve días mayor en el caso de nacer un ternero macho (511,35±25,40), o uno hembra (502,87±25,43), no se han encontrado diferencia significativas cuando se realizó el estudio estadístico entre ambos sexos. Nuestros resultados están en la línea de los presentados por DAZA et al. (1993) en vaca Retinta y apoyados por las afirmaciones de otros autores en otras razas de ganado vacuno, como ALENCAR et al. (1984) o DOMINGUEZ et al. (1985), los cuales observan, como nosotros, un cierto alargamiento del IP en vacas que paren machos, pero no de una forma significativa. Sin embargo, LOPEZ DE TORRE et al. (1988), en vacas Retintas, sí ha visto un alargamiento significativo del IP de las vacas que paren machos, lo que estaría justificado según ellos, por sufrir éstas un mayor período de amamantamiento y por ello un retraso de la actividad ovárica.

La estación del parto afecta significativamente al período intergravídico de las vacas ($P<0,05$). SE han encontrado diferencia entre los intervalos producidos en el invierno ($520,39 \pm 25,24$), y el verano ($512,97 \pm 28,27$), y aquellos otros producidos en la primavera ($499,71 \pm 25,46$), y el otoño ($495,36 \pm 26,35$). En general son más cortos los del 2° grupo. Estos resultados son similares a los obtenidos por DAZA (1985) y DAZA et al. (1989), trabajando en vacas Retintas. Aunque estos autores no ven un efecto claramente significativo, sí observan tendencias hacia la reducción de los IP cuando las vacas paren en primavera y otoño, frente a los de las vacas que lo hacen en Junio-Julio. MORRIS (1980 y 1984) y BASTIDAS et al. (1984), afirman que los IP más cortos se producen después de partos de primavera y PETERS y RILEY (1982), estiman que los IP son más largos durante el verano. Parece ser que haciendo coincidir la época de partos con los períodos de mayor alimentación en el campo, se puede conseguir una mejor preparación de la vaca para estimular su actividad ovárica. Así podemos decir que en la zonas estudiadas más del 65% de la lluvia anual se concentra durante las estaciones de la primavera y el otoño, son las épocas de abundancia de pastos, que paralelamente coinciden con los IP más cortos. LOPEZ DE TORRE et al. (1988 y 1989) y MARTIN BELLIDO (1985), están de acuerdo con esta influencia positiva de la estación del parto sobre el período intergravídico. Pero afirman que estos intervalos son más cortos en las vacas paridas en Diciembre y más largo para las paridas en Mayo. HORTA et al. (1987), trabajando en raza Alentejana, confirman el efecto, aunque aseguran que la duración del anoestro postpartum es más largo en los partos de invierno y primavera que en los de verano y otoño.

El año del parto afectó significativamente al intervalo entre partos de las vacas ($P<0,0001$), de tal manera que éste aumentó o disminuyó según los años. Nuestros resultados están de acuerdo con las afirmaciones de autores como DOMECQ (1990), PURROY (1987) y SANCHEZ BELDA et al. (1980), sobre la importancia de la precipitación anual y su influencia sobre el crecimiento de la vegetación espontánea (siendo ésta esencial en la alimentación del ganado bravo) y con las estimaciones de otros autores como KOGER et al. (1984), sobre la importancia del régimen anual de lluvias en las explotaciones de régimen extensivo. Justificamos estos resultados con la observación de las precipitaciones anuales caídas sobre las zonas donde se ubican las ganadería. Por lo general se produce un acortamiento de los IP de las vacas en aquellos años que han sido precedidos de otros en los cuales las precipitaciones han sido elevadas. Estas circunstancias de bonanza anual en lluvias, van a determinar una mejora de la alimentación y por tanto menores pérdidas de peso previas al parto y mejores recuperaciones postparto, tal y como asegura OSORO (1985). Si esto es así, se mejorará el número de vacas que quedan gestantes y se reducirá el IP. Nuestros resultados coinciden con los obtenidos por OLIVEIRA et al. (1989) en vacas Santa Gertrudis, LOPEZ DE TORRE et al. (1989) y DAZA et al. (1988) en vacas de raza Retinta y en general con todos los autores que han estudiado este parámetro y su influencia sobre el período intergravídico.

La edad al primer aparto no afectó significativamente al intervalo medio entre los partos de las vacas. Por tanto este parámetro no va a afectar a la fertilidad de los animales a lo largo de su vida. DAZA et al. (1993), trabajando en vacas Retintas puras y cruzadas con Charolés, y REVILLA et al. (1989), en la raza Pardo Alpina, aseguran que la edad al primer parto no tiene un efecto significativo sobre IP medio y que los primeros partos precoces sólo se traducirían en un menor desarrollo corporal de las novillas, no afectándose ni la capacidad de cría, ni la fertilidad en los partos siguientes. Aunque evidentemente los animales que paren más tarde tendrán una menor productividad. Según afirman LOPEZ DE TORRE et al. (1990), las vacas con alta velocidad de maduración tienden a tener mayor número de terneros. Nuestros resultados no están en discordancia con los obtenidos por GARCIA LARA (1991), que asegura un efecto de la edad al primer parto sobre el IP. Este autor habla de un acortamiento del IP, cuando el parto se produce a los 45 meses, resultado similar al obtenido en nuestro trabajo. Por último, LOPEZ DE TORRE y BRINKS (1990) hablan de la existencia de correlaciones fenotípicas y genotípicas entre la edad al primer parto y el IP. Hay similitud en los resultados para los distintos grupos de edad a los cuales se produce el primer parto, aunque hay una tendencia del IP a disminuir con ésta. Quizás este efecto este relacionado con un mayor período de tiempo transcurrido tras la "tienta", que permita una mejor recuperación del animal y también con el hecho de encontrarnos con vacas cada vez más maduras. Tampoco podemos hablar de la existencia de un efecto significativo de la edad al primer parto sobre los sucesivos intervalos entre partos, aunque sí hay ciertas tendencias a la diferenciación, sobre todo en el primero y segundo intervalo.

ESTUDIO DE LA FERTILIDAD EN LA RAZA RUBIA GALLEGA, ECOTIPO DE MONTAÑA

Ceular, A.(*); Legide, M.
Dpto. Anatomía y Producción Animal. Facultad de Veterinaria. 27002 Lugo.

OBJETIVOS

La reproducción normal y regular es el pilar fundamental de cualquier explotación rentable del ganado vacuno.

En la agrupación Rubia Gallega ecotipo de montaña (R.G.m.), cuya orientación principal es la producción de carne, la existencia de una infertilidad pasajera en alguna de sus hembras reproductoras y que se manifiesta generalmente por un retraso en el establecimiento de la gestación, va a repercutir necesariamente en los resultados productivos de estas explotaciones afectando, por lo tanto, a sus beneficios económicos.

Por todo esto, es importante conocer lo más exactamente posible los distintos factores capaces de inferir en la buena marcha reproductora de las hembras de R.G.m., con la doble finalidad de poder mantener una fertilidad óptima y de mejorarla cuando haya sufrido alguna merma.

MATERIAL Y METODOS

Este estudio se ha llevado a cabo en dos explotaciones del Ayuntamiento de Pastoriza (Lugo) durante los años 1993-94, con un total de 31 hembras reproductoras (ganadería I=21 y ganadería II=10) y de edades comprendidas entre los 2 y 14 años. El sistema de cubrición utilizado era la monta libre a lo largo de todo el año, sí bien existían diferencias manifiestas en cuanto a la alimentación de estos rebaños (Cuadro 1)

Cuadro 1

Ganadería	Carga ganadera (nº reprodutoras /ha)	Suplementación durante la invernada (Kg/día) Heno	Ensilado	Concentrados
I	0,5	5	12 a 18	0 a 2,5
II	1,2	8	0	0

Se consideran vacas fértiles aquellas que vuelven a parir al año siguiente en el mismo período de paridera (primavera, verano, otoño o invierno), estimando que existe una fertilidad óptima cuando el intervalo entre partos (I.E.P.) es menor o igual a 365 días. Por otra parte se analiza el efecto de la alimentación y edad de la hembra sobre este parámetro.

En las hembras primíparas determinaremos la edad al primer parto, analizando las diferencias entre rebaños.

RESULTADOS

1.-Alimentación y fertilidad.

En el rebaño I el 88% de las hembras vuelven a parir el segundo año con un I.E.P. de 372 días, mientras que en la explotación II sólo el 28,5% de las vacas contabiliza dos partos en el transcurso de la experiencia, presentando un I.E.P. de 395 días.

Realizado un análisis más detallado sobre la influencia de la alimentación en la fertilidad de la R.G.m. nuestros resultados se resumen en el Cuadro 2:

Cuadro 2

Ganadería	N	Multíparas I.E.P.≤365d. / I.E.P.>365d.	Primíparas. N /Edad 1er parto
I	21	7 / 10	4 / 26 meses
II	10	0 / 7	3 / 28,5 meses

2.- Edad de la hembra

La fertilidad de las hembras de R.G.m. es más dependiente del nivel alimenticio que de la edad, no obstante comprobamos que las vacas de más de 10 años son las que presentan mayores problemas reproductivos (únicamente un 20% de las hembras de esta edad repite parto el segundo año, perteneciendo todas ellas a la Ganadería I).

CONCLUSIONES

La alimentación en primer lugar y la edad avanzada en segundo término, son los factores más limitantes para lograr la fertilidad óptima (un ternero / vaca y año) en las hembras de R.G.m.

La edad al primer parto se adelanta cuando las novillas reciben un mayor aporte alimenticio.

BIBLIOGRAFIA

ARTHUR, G. H.; NOAKES, D. E. y PEARSON, H. (1991): "Reproducción y obstetricia en veterinaria". Ed. Interamericana-McGraw-Hill: 407-416, Madrid.

BLASCO, I.; REVILLA, R. y SAN JUAN, L. (1992): "Alimentación invernal y reproducción en vacuno de montaña". Bovis, 46: 67-97

FACTORES QUE AFECTAN AL RENDIMIENTO REPRODUCTIVO DE VACAS DE RAZA ASTURIANA DE VALLES.

ORMAZÁBAL J.J., OSORO K.
I.E.P.A., Apdo 13. 33300 - Villaviciosa (Asturias).

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO:

En este trabajo se pretende estudiar el efecto de diversos factores, mayoritariamente relacionados con el manejo en el rendimiento reproductivo de vacas Asturiana de Valles con paridera en invierno-primavera.

MATERIALES Y MÉTODOS:

Los datos utilizados provienen de 259 vacas multíparas y 89 primíparas con paridera en invierno (enero-marzo) utilizadas en diversos estudios de pastoreo y manejadas durante los años 1989-94 en la finca experimental de Villanueva (Asturias), situada a 50 m sobre el nivel del mar. Solamente quedaron sin analizar aquellas vacas que perdieron la cría, no considerándose ningún porcentaje de desecho.

Los animales se estabularon desde finales de octubre-principios de noviembre hasta mediados de marzo, momento en el que se sacaron al pasto y se les ponían con los toros, hasta mediados de junio. Durante la estabulación las vacas se alimentaron a distintos niveles con pulpa de remolacha y paja o heno de alfalfa.

De cada vaca se recogió la información de la fecha, peso y condición corporal (CC) al parto, peso al nacimiento del ternero, dificultad al parto, intervalos (días) entre partos, peso y CC a la entrada y salida del toro y estado de preñez. La CC fue valorada por la misma persona de 1 a 5 según Lowman et al (1976).

A partir de la tercera semana post-parto y semanalmente hasta la salida del toro se recogieron muestras de sangre de cada vaca para medir la concentración de progesterona en suero y así determinar el inicio de la actividad ovárica. A partir del año 90 se realizaron controles de lactación mediante la técnica de la oxitocina para cuantificar la producción de leche de cada vaca.

Los datos se analizaron mediante el paquete estadístico S.A.S.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las medias de cada una de las variables estudiadas en las vacas y en las novillas se muestran en la tabla 1.

El porcentaje medio de gestación fue del 90% para las vacas y 86% para las novillas siendo el intervalo parto-primer celo y el intervalo entre partos para el conjunto de los

animales gestantes de 70 ($p<0,001$) y 371 ($p<0,05$) días respectivamente.

La variabilidad interanual en los parámetros reproductivos fue muy significativa ($p<0,001$), lo que podría interpretarse como el resultado de la influencia de otros factores (condiciones climáticas, stress, etc.) independientes de los estudiados.

La edad (primíparas vs multíparas) afectó significativamente al intervalo parto-1er celo aunque no al intervalo entre partos. Los anoestros post-parto de las novillas eran más largos (82 días) que los de las vacas multíparas (72 días) ($p<0.001$).

El porcentaje de vacas y novillas gestantes al final del período de monta no se vio afectada por la CC al parto ni por la CC al inicio del período de monta. La condición corporal al parto no tuvo ningún efecto significativo en el rendimiento reproductivo. El 90% de las vacas tenían una CC al parto igual o superior a 2,5 y solamente en el 1% era inferior a 2,25. El reducido número de vacas en baja CC fue posiblemente la causa de la ausencia de efecto de la CC al parto en los parámetros reproductivos.

La condición corporal al inicio del período de monta sí tuvo un efecto significativo ($p<0,05$) en la duración del anoestro post-parto y el intervalo entre partos. Las vacas en mejor condición corporal al inicio del período de monta tenían anoestros post-parto e intervalos entre partos más cortos, siendo los coeficientes de regresión de -40,4 ($p<0,001$) y -46,5 ($p<0,001$) respectivamente.

Por otro lado, ni el peso al parto ni las variaciones ponderales post-parto, al inicio de la monta y durante el período de monta, ni la CC al final del período de monta tuvieron influencia en ningún aspecto reproductivo.

Los animales que paren más tarde en la época de parto (enero-marzo) tienen anoestros post-parto e intervalos entre partos más cortos; -0,57 ($p<0,001$) y -0,69 ($p<0,001$) días por día de retraso respectivamente. Los toros se metían con las vacas al final del período de partos (mediados de marzo) pudiendo la presencia del toro estimular el inicio de la actividad ovárica de las vacas mediante el efecto macho por lo que el anoestro era más corto en las vacas que parían más tarde en la época de partos. También podría haber cierto efecto positivo del fotoperíodo creciente en la estimulación de la iniciación de la actividad ovárica. Ambos efectos han sido observados en la bibliografía.

El anoestro post-parto y el intervalo entre partos son más cortos en aquellas vacas cuyos terneros tienen ganancias más altas en el período parto-final del período de monta (coeficientes de regresión -68,9 y -52,4 ($p<0,001$) días/kg de ganancia diaria respectivamente). Aunque las ganancias de los terneros durante esta época dependen

casi exclusivamente de la producción de leche materna, no se ha observado ningún efecto de la producción de leche al inicio o al final del período de monta en los distintos parámetros reproductivos. Los terneros que tienen menores ganancias, posiblemente por la menor producción de leche de las madres, producen un estímulo de amamantamiento más continuo e intenso en las madres, lo que causa una inhibición en la liberación de gonadotropinas y por lo tanto un aumento de la duración del anoestro.

El peso al nacimiento es superior ($p<0,001$) en los machos (39 kg) que en las hembras (36 kg). El peso al nacimiento es el factor que más influyó en la ocurrencia de partos distócicos. El peso medio de los terneros nacidos después de un parto dificultoso tiende a ser mayor que el peso medio de los terneros nacidos en partos eutócicos o normales (36,65 kg vs 42 kg). No se ha encontrado ningún efecto significativo de la dificultad al parto en el rendimiento reproductivo, probablemente debido al escaso número de partos distócicos ya que solamente se consideran los partos en los que sobrevivió el ternero.

Solamente el 34% y el 40% de la variabilidad en la duración del anoestro post-parto y el intervalo entre partos en vacas y el 63% y el 58% respectivamente en novillas pueden ser explicados por los factores aquí estudiados, lo que sugiere la influencia de otros factores no determinados en el rendimiento reproductivo de vacas de carne.

Tabla 1.- Media de cada variable por año de novillas y vacas.

Año	89		90		91		92		93		94		MEDIA	
Edad	V	N	V	N	V	N	V	N	V	N	V	N	V	N
N° vacas	38	14	55	19	54	20	55	12	26	7	31	17	259	89
Parto:														
Fecha	13/2	21/1	3/2	25/1	8/2	4/2	26/2	18/2	27/1	25/2	13/2	8/2	10/2	3/2
Peso (kg)	550	490	560	430	511	443	510	444	436	424	465	414	514	441
C.Corporal	2,51	2,87	2,55	2,71	2,62	2,95	2,63	2,95	2,44	3,07	2,55	3,01	2,56	2,9
Peso Ternero (kg)	40	40	39	32	38	32	38	26	37	36	39	32	39	33
Var. peso (kg/día):														
Parto-I. Monta	-0,19	-0,12	-0,15	-0,03	-0,48	-0,76	0,16	-0,46	-0,02	-0,17	0,06	-0,26	-0,12	-0,33
I. Monta-F. Monta	0,49	0,38	0,17	0,08	0,36	0,21	-0,32	-0,18	0,98	0,22	0,012	-0,2	0,22	0,08
Var. C. corporal:														
Parto-I. Monta	0,00	0,04	0,07	-0,02	0,05	-0,08	0,09	-0,04	0,03	0,00	0,02	-0,014	0,05	-0,02
I. Monta-F. Monta	0,19	-0,07	0,18	0,13	0,09	-0,07	-0,01	-0,16	0,49	-0,25	-0,12	-0,3	0,12	-0,03
Gan. Ternero (kg/día)	0,94	0,81	0,90	0,73	0,73	0,63	0,76	0,83	0,89	0,84	0,72	0,65	0,82	0,73
P. Leche-I.Monta (kg/día)	--	--	9,67	7,17	7,66	5,5	7,4	6	8,8	7,5	6,6	5,5	8,1	6,25
P.Leche-F.Monta (kg/día)	--	--	7,64	5,75	6,6	4,8	7,3	6,31	8,1	6,4	5,4	4,2	7,06	5,4
Gestación (%)	100	86	92	79	85	100	92	92	88	100	84	67	90	86
Intervalo (días):														
Parto-Celo	54	73	57	83	89	92	83	91	71	61	81	72	72	81
Parto-Parto	359	376	366	374	403	375	352	384	372	361	--	--	373	374

NIVELES DE RESISTENCIA DE LOS ESPERMATOZOIDES DE VERRACO A CONDICIONES DE STRESS OSMOTICO

J.E. Rodríguez Gil, F. Caiza de La Cueva y T. Rigau
Dep. Patología y Producción Animales. Facultad de Veterinaria. Universidad Autónoma de Barcelona. 08193 Bellaterra

Introducción

Una de las principales causas de las lesiones en espermatozoides sometidos a congelación es la exposición de las células a microambientes con elevados niveles de presión osmótica (π), sometiendo a las células al denominado "stress osmótico" (1,2). El objetivo de este trabajo es observar la resistencia al "stress osmótico" por parte de espermatozides de verraco, con la finalidad de comprender mejor la capacidad que presentan dichos espermatozoides para aguantar la congelación.

Material y métodos

Se utilizaron muestras procedentes de 9 verracos de razas puras. Inmediatamente tras la extracción, las muestras se diluyeron en medio de conservación MR-A, se distribuyeron en dosis de 100 mL, y se almacenaron a 16 °C. Una de las dosis se transportó en una nevera a 15-16 °C hasta el laboratorio, e inmediatamente la muestra de semen se dividió en 3 partes: Una se siguió almacenando a 16 °C, otra se puso en un baño termostatizado a 37 °C durante 10 min, y la tercera se guardó a 4 °C durante 20 min. En todas estas condiciones se aplicó el siguiente modelo experimental:

Se incubaron 5 μL de semen con 45 μL de una solución de NaCl, glicerol o glucosa. Estas soluciones podían tener una π aproximada de 300, 600, 1000, 2000, 3000 o 4000 mOsm en el caso del NaCl y el glicerol, o sólo de 300, 600, 1000 y 2000 mOsm en el caso de la glucosa. Tras 5 min, de cada mezcla se extraían 25 μL, que se añadían a 1 mL de una solución isosmótica Krebs-Ringer glucosada (pH 7,4). Inmediatamente, se realizaba una tinción doble Azul Tripán/Giemsa (3) de todas las muestras, y sobre cada punto se contabilizaban los porcentages de viabilidad y acrosomas alterados. La posible significación estadística de las diferencias fue estimada mediante ANOVA de 1 vía.

Resultados

La incubación durante 5 minutos de los espermatozoides a 4 y a 16 °C en las soluciones con una π de 600, 1000, 2000 y 3000

mOsm no produjo modificaciones significativas en los porcentages de viabilidad y acrosomas alterados con respecto a las soluciones de 300 mOsm (ver Fig.). Sin embargo, se observó un descenso en la viabilidad y un aumento en los acrosomas alterados a 4000 mOsm en los medios a dichas temperaturas (ver Fig.). En cambio, a 37 °C los resultados fueron peores, observándose diferencias a esta temperatura entre los 2000 y los 3000 mOsm (ver Fig.). No se observaron diferencias significativas entre los medios de NaCl, glicerol o glucosa con un valor equivalente de π.

Cuando las muestras se incubaron durante 5 minutos en las soluciones hiperosmóticas y seguidamente se incluyeron repentinamente en una solución isosmótica, se observó un descenso en la viabilidad y una aumento en el porcentage de acrosomas alterados que ya fue significativo cuando la π de la solución inicial era de 1000 mOsm y que alcanzó su extremo a 4000 mOsm de partida. Aquí, si bien en NaCl y glucosa se observaron peores resultados en los medios a 37 °C, en los medios con glicerol no se observaron diferencias en los resultados a las 3 temperaturas. Nuevamente, tampoco se observaron diferencias significativas entre las soluciones de NaCl, glicerol o glucosa (ver Fig.).

Discusión

Los resultados obtenidos muestran que los espermatozoides de verraco son más sensibles a los cambios bruscos de π que a los altos niveles de π en sí mismos. Estos datos son similares a los observados para espermatozoides humanos (1,4) y de morueco (2,4). Es interesante destacar que los resultados fueron, al menos parcialmente, dependientes de la temperatura, con una mayor sensibilidad a 37 °C. Sin embargo, la composición de las soluciones no modificó la sensibilidad de los espermatozoides a los cambio de π. Estos datos indican que los mecanismos de resistencia al "stress osmótico" parecen ser independientes de la composición del medio extracelular, y más dependientes de la temperatura, lo cual se tendría de tener en cuenta en el momento de practicar la congelación del semen de verraco.

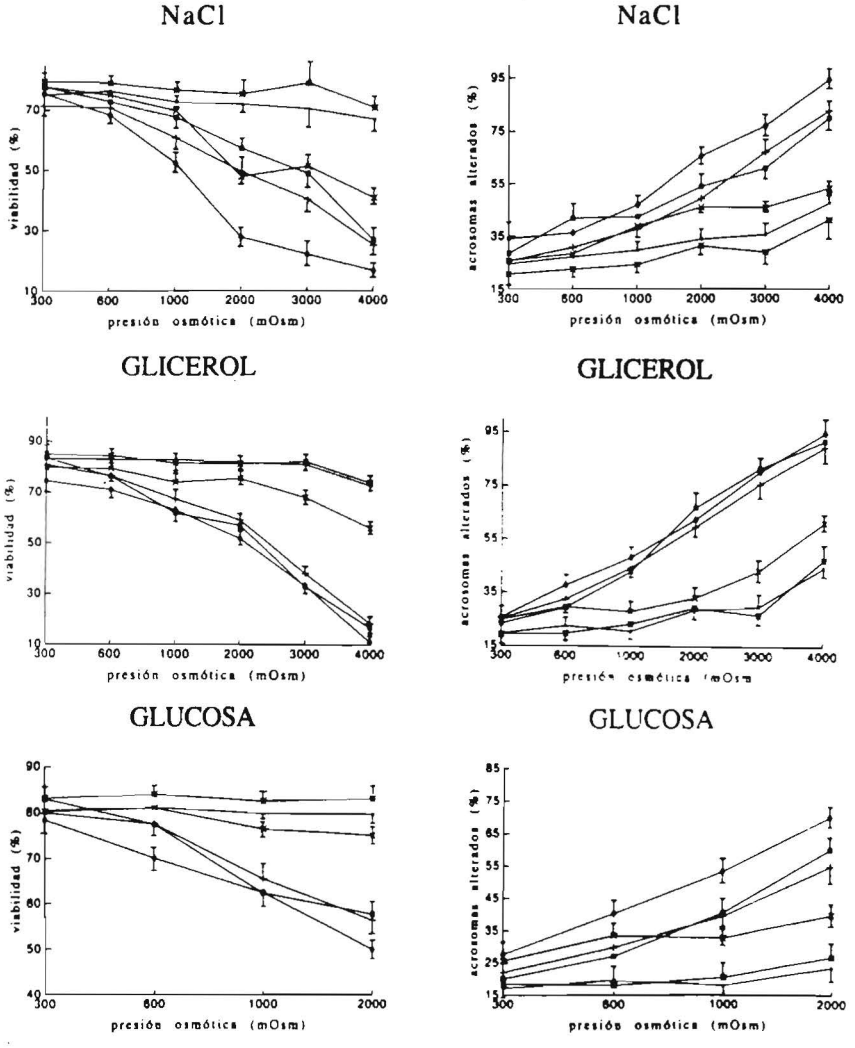
Bibliografía

1.- GAO, D.Y., ASHWORTH, E., WATSON, P.F., KLEINHANS, F.W., MAZUR, P. y CRITSER, J.K. (1993) *Biol. Rep.* 49, 112-123.

2.- HOLT, W.V. y NORTH, R.D. (1994) *Biol. Rep.* 51, 414-424.

3.- DIDION, B.A., DOBRINSKY, J.R., GILES, J.R. y GRAVES, C.N.

(1989) *Gamete Res.* 22, 51-57.
4.- CURRY, M.R. y WATSON, P.F. (1994) *Cryobiology* 31, 39-46.



Las Figuras muestran la viabilidad y los acrosomas alterados de espermatozoides incubados durante 5 minutos a 4 °C (*), 16 °C (•) y 37 °C (X) en los medios con las π indicadas, así como los espermatozoides incubados en los mismos medios y seguidamente puestos repentinamente en un medio isosmótico a 4 (+), 16 (■) y 37 °C (♦). Los encabezamientos indican la sustancia de la cual están compuiestos los diversos medios hiperosmóticos. Los resultados expresan medias ± S.E. de 7 experimentos diferentes.

EL TEST DE ENDOSMOSIS COMO PRUEBA PARA EVALUAR LA INTEGRIDAD FUNCIONAL DE LA MEMBRANA PLASMATICA DE LOS ESPERMATOZOIDES DE VERRACO

Vázquez, J.M., Martínez, E., Martínez, P. y Roca, J.
Dpto. Patología Animal (Reproducción y Obstetricia). Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia. Campus de Espinardo. 30.071. Murcia

Introducción

El análisis rutinario del semen de verraco se basa, principalmente, en las distintas características físicas del eyaculado como son los patrones de motilidad, la morfología espermática, el número de espermatozoides en el eyaculados, etc. Sin embargo, estos parámetros no son capaces de discriminar, en todos los casos, el estado de fertilidad o infertilidad de un eyaculado. Existe la necesidad de encontrar métodos que sean baratos, rápidos, simples desde un punto de vista técnico y razonablemente exactos para poder ser utilizados junto a las pruebas rutinarias de evaluación del semen.

El análisis de la funcionalidad de la membrana plasmática podría ser un mejor indicador del estado de los espermatozoides que las técnicas de exclusión, tradicionalmente conocidas como tinciones vitales. cuyo único objetivo es determinar si las membranas espermáticas se encuentran físicamente alteradas como signo de muerte celular. Dentro de las pruebas que permiten evaluar la funcionalidad de la membrana se encuentra la prueba de hinchamiento del flagelo, HOS-test o prueba de endósmosis descrita inicialmente por Jeyendran y col. en 1984 para espermatozoides humanos. Esta prueba evalúa el paso del agua desde el exterior al interior de la célula, cuando los espermatozoides son expuestos a soluciones hiposmóticas. provocando una respuesta característica en la cola del espermatozoide que puede evaluarse bajo un microscopio de contraste de fases.

Aunque esta técnica se está utilizando en la especie humana y algunas especies domésticas, no es una técnica difundida entre los métodos de análisis de espermatozoides de verraco. Por lo tanto, es necesario adecuar la técnica de endósmosis a espermatozoides de verraco y encontrar las condiciones básicas de trabajo para inducir el máximo porcentaje de espermatozoides reaccionados sin provocar la lisis de las membranas como consecuencia del choque hiposmótico.

Los objetivos del presente estudio han sido los siguientes: 1) Determinar la presión osmótica y tiempo de incubación que induzcan el número máximo de espermatozoides con reacción identificable en la cola. 2) Investigar la composición más apropiada del medio de incubación para realizar el test de endósmosis con espermatozoides de verraco y 3) Analizar la relación existente en el ganado porcino entre el test de endósmosis y otras pruebas de evaluación de la integridad funcional de la membrana.

Material y Métodos

Se utilizaron un total de 10 verracos de raza Blanco Belga y Pietrain. Tras la obtención de la fracción rica mediante el método manual, se analizó el eyaculado excluyendose aquellos que no presentaban unas características seminales satisfactorias mediante el análisis rutinario del semen. Posteriormente se diluyó 1:4 (v/v) la fracción rica en diluyente comercial MR-A (Martín, 1984) y se transladó al laboratorio a 16° C. A continuación, se centrifugó durante 3 minutos a 1000g en tubos de 10 ml, resuspendiendose el pellet resultante en 2 ml de MR-A. Finalmente, se evaluó de nuevo la motilidad y el estado de los acrosomas.

En la primera experiencia se prepararon soluciones compuestas por fructosa y citrato sódico (v/v) a pH 7'2 en un rango de presiones osmóticas comprendidas entre 50 y 200 mOsm/kg (50, 100, 150 y 200 mOsm/kg). Posteriormente se incubaron los espermatozoides (1:10,v/v) en cada una de estas soluciones durante tiempos variables de 5, 30, 60 y 120 minutos a 37° C. Tras la incubación se fijó una alicuota de 0'1 ml en 0'9 ml de solución fijadora de glutaraldehido a pH 7'2. Las soluciones de glutaraldehido fueron específicas para cada una de las incubacíones, presentando la misma presión osmótica que el medio hiposmótico.

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto 94/0059 de CEDETI. Nuestro agradecimiento a Dalland Hybrid España S.A. y al Instituto de Fomento de la Región de Murcia.

Las muestras fueron evaluadas bajo un microscopio de contraste de fases a 400 aumentos clasificándose los espermatozoides en función del grado de reacción de la cola: I: espermatozoides sin reacción o negativos; II: espermatozoides con reacción en la porción final de las colas; III: espermatozoides con colas en forma de látigo y IV: espermatozoides con colas en forma de ovillo.

En segundo lugar se determinó el tipo de soluto de la solución hiposmótica que, a una misma osmolaridad, presentaba un mayor porcentaje de respuesta a la endósmosis. Para ello se prepararon diferentes soluciones a 150 mOsm/kg, incubando los espermatozoides durante 30 minutos. Estas soluciones estuvieron compuestas por cloruro sódico, citrato sódico, glucosa, fructosa, fructosa/citrato sódico (v/v) y diluyente comercial MR-A. Tras la incubación, los espermatozoides fueron valorados bajo miscroscopía de contraste de fases como en la experiencia 1.

Finalmente, en la tercera experiencia, se procedió a valorar la técnica mediante concentraciones conocidas de espermatozoides muertos por congelaciones sucesivas en nitrógeno líquido. Las proporciones de estudio de espermatozoides diluidos/espermatozoides muertos fueron del 100/0 75/25, 50/50, 25/75 y 0/100. Asimismo, los resultados de endósmosis fueron comparados con los obtenidos mediante la técnica de eosina-nigrosina (Bamba, 1988), tripán azul (Vázquez y col., 1992) y diacetato de carboxifluoresceina (Harrison y Vickers, 1990).

Para el análisis estadístico utilizamos un ANOVA de dos vías para los tres experimentos usando el Multivariate General Linear Model del Systat (Wilkinson y Howe, 1992). Cuando el ANOVA reveló un efecto significativo, los valores fueron comparados por el test de Tukey. En la experiencia 3 se realizó un test de Chi-Cuadrado para comparar entre los porcentajes de espermatozoides reaccionados observados y esperados. Además, se obtuvieron los coeficientes de correlación de Pearson entre los resultados de endósmosis y el resto de las pruebas de evaluación de membrana (Steel y Torrie, 1980). Todas la experiencias se realizaron por quintuplicado.

Resultados y Discusión

En el experimento 1 se observó un efecto del verraco sobre los resultados obtenidos por lo que se procedió al análisis de los mismos de modo independiente. Se obtuvo en todas las muestras una marcada reactividad de la cola presentando, a diferencia de lo observado por Rodríguez y col. (1994b), una respuesta similar al resto de las especies citadas en la literatura. En cuanto al tiempo de incubación (Fig 1a), no existieron diferencias significativas en el número de espermatozoides reaccionados en ninguno de los casos, aunque fue a partir de los 30 minutos de incubación cuando estos porcentajes fueron mayores.

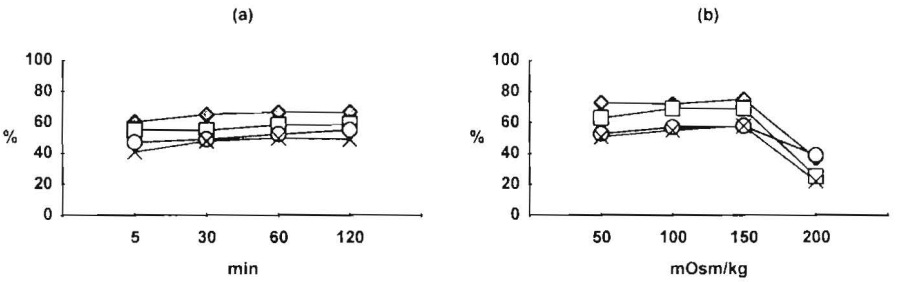


Fig.1. Efecto del tiempo de incubación (a) y de la presión osmótica (b) sobre el porcentaje de endósmosis de espermatozoides de verraco. Cada icono representa a un verraco diferente. Cada valor ha sido calculado como la media de cinco replicados para todos los valores de presión osmótica (a) o tiempos de incubación (b).

Sin embargo, se apreció un marcado efecto de la presión osmótica del medio sobre la respuesta espermática cuando esta fue de 200 mOsm/kg (Fig. 1b). De este modo, no existieron diferencias significativas entre los valores obtenidos para 50, 100 y 150 mOsm/kg, a diferencia de los resultados obtenidos por Jones (1973) quien observó que cuando la presión osmótica era inferior a 200 mOsm/kg se producía una ruptura de la membrana plasmática de los espermatozoides de verraco. Por el contrario, Vázquez (1980) observó como los espermatozoides de verraco soportaban presiones osmótica de hasta 40

mOsm/kg sin romperse. Bajo nuestras condiciones, cuando utilizamos una presión osmótica de 200 mOsm/kg se produce una disminución significativa en el porcentaje de espermatozoides reaccionados, lo que demuestra que existe una población importante de espermatozoides de verraco que es incapaz de reaccionar con presiones osmóticas superiores a 150 mOsm/kg.

Los resultados obtenidos en la experiencia 2 muestran como la composición de la solución no afecta de modo significativo al porcentaje de espermatozoides reaccionados bajo nuestras condiciones experimentales. Sin embargo, existieron diferencias en cuanto al tipo de reactividad que presentaron, apareciendo un mayor porcentaje de espermatozoides reaccionados tipo III y IV cuando se utilizaron soluciones de citrato sódico/fructosa y soluciones de MR-A a 150 mOsm/kg durante 30 min. Jeyendran y col. (1984) observaron como existía, en espermatozoides humanos, una relación directa entre la reactividad espermática y la naturaleza de los azúcares y electrolitos que componían la solución. De este modo estos autores obtienen los mejores resultados utilizando una solución de citrato sódico/fructosa.

Por último, en la experiencia 3, no se encontraron diferencias significativas entre el porcentaje de espermatozoides esperados y observados en muestras con poblaciones conocidas de espermatozoides vivos. Cuando se compararon los resultados obtenidos con la prueba de endósmosis y el resto de las pruebas de valoración de membrana, se obtuvieron diferencias significativas siendo, en todos los casos, los valores de endósmosis inferiores al resto de la pruebas. En este sentido, Correa y Zavos (1994) obtienen, con espermatozoides de toro, una diferencia del 20% entre espermatozoides vivos y reaccionados a endósmosis, por lo que concluyen que la prueba de endósmosis podría ser mas discriminante en la búsqueda de alteraciones espermáticas. Sin embargo, cuando establecimos la matriz de correlaciones con el resto de las pruebas de valoración de membrana, se obtuvieron resultados de 0'77 para los resultados obtenidos con diacetato de carboxifluoresceina, 0'76 para los resultados de tripán azul y eosina ($p<0'001$). Estos coeficientes son similares a los que se describen en la bibliografía para otras especies. De este modo se ha encontrado una correlación de 0'65 con la viabilidad en espermatozoides humanos (Smith y col., 1992), de 0'78 en espermatozoides de morueco (García y col., 1994) y de 0'65 en espermatozoides de perro (Rodríguez y col., 1994a).

Como conclusión podemos afirmar que, bajo nuestras condiciones experimentales, los parámetros óptimos para elaborar una prueba de endósmosis con espermatozoides de verraco consisten en utilizar soluciones de citrato sódico/fructosa (v/v) o bien de diluyente comercial MR-A que se encuentren entre 100 y 150 mOsm/kg de presión osmótica e incubar a los espermatozoides entre 5 y 60 minutos.

Bibliografía

Bamba, K. (1988). *Theriogenology*, 29:1245-1251.

Correa, J.R. y Zavos, P.M. (1994). *Theriogenology*, 42:351-360.

García, C., Garde, J., Pérez, J., Martínez, E. y Vázquez, I. (1994). *7ª Jornadas Internacionales de Reproducción Animal*. Murcia. pp:116

Harrison, R.A.P. y Vickers, S.E. (1990). *J. Reprod. Fertil.*, 88:343-352.

Jeyendran, R.S., Van Der Ven, H.H., Pérez-Pelaez, M., Crabo, B.G. y Zaneveld, L.J. (1984). *J. Reprod. Fertil.* 70:219-228.

Jones, R.C. (1973). *J. Reprod. Fertil.* 33:179-183.

Martín, S. (1984). *Pig International (may)*: 24-28.

Rodríguez, J.E., Montserrat, A. y Rigau, T. (1994a). *Theriogenology* 42:815-829.

Rodríguez, J.E., Montserrat, A. y Rigau, T. (1994b). *7ª Jornadas Internacionales de Reproducción Animal*. Murcia. pp:130

Smith, R., Madariaga, M. y Bustos-Obregon, E. (1992). *Int. J. Androl.* 15:5-13.

Steel, R.G.D. y Torrie, J.H. (1980). Principles and procedures of statistics: a biometrical approach. McGraw-Hill, New York, USA.

Vázquez, I. (1980). Nuevos métodos de valoración del semen en reproductores ovinos y porcinos. Tesis Doctoral. Universidad de León.

Vázquez, J.M., Martínez, E., Roca, J., Coy, P. y Ruíz, S. *Theriogenology*, 38:843-852.

Wilkinson, H. y Howe, P. (1992). Systat for Windows 5.0. Evanston, Illinois, USA.

EFECTO DEL PLASMA SEMINAL SOBRE LA SUPERFICIE DE ESPERMATOZOIDES OVINOS

N. García-López, M. Ollero, T. Muiño-Blanco y J.A. Cebrián-Pérez. Dpto. de Bioquímica y Biología Molecular y Celular. Fac. Veterinaria.Universidad de Zaragoza.

INTRODUCCIÓN

Es un hecho aceptado que la funcionalidad del espermatozoide reside principalmente en su membrana. Por ello, todos los procesos que modifiquen la morfología o funcionalidad de la misma van a afectar la capacidad reproductiva de los espermatozoides. Al someter las células espermáticas ovinas a choque térmico, se produce una desorganización de la bicapa lipídica de la membrana plasmática y, como consecuencia, un descenso de la funcionalidad del espermatozoide. Dicho efecto se puede ver modificado por la presencia de distintos componentes del plasma seminal, tanto ovino como bovino, que se refleja en los valores de motilidad y viabilidad celular. Así mismo, las modificaciones producidas en la membrana se pueden estudiar mediante la técnica de distribución en contracorriente con centrifugación (CCCD), que posee una gran capacidad para detectar pequeños cambios en la superficie celular, y es capaz de separar fracciones de espermatozoides con distinta viabilidad [3].

MATERIAL Y MÉTODOS

Como material biológico se empleó semen ovino procedente de tres moruecos de raza "Rasa Aragonesa" obtenido mediante vagina artificial. Las extracciones se efectuaron cada dos días y se utilizó en todos los casos el semen procedente de las mezclas de los segundos eyaculados de los tres moruecos.

Las células se lavaron mediante un procedimiento de "swim-up" dextrano [2]. Este método es una modificación del descrito por Alvarez y cols. [1] para semen humano, y permite incrementar los valores de motilidad y viabilidad de la muestra inicial.

La concentración, motilidad y viabilidad de las muestras se determinó como se describe previamente [3]. El choque térmico por frío se efectuó según el procedimiento descrito por Watson y cols. [4]. El medio se eliminó por filtración en filtros Millipore de 5 μm de poro y las células se resuspendieron en medio de bifase. Sobre estas muestras se realizaron cromatografías de reparto en una unidad de distribución en contracorriente con centrifugación (CCCD). Para estudiar el efecto de los diferentes plasmas seminales y de sus correspondientes fracciones proteicas, éstos se depositaron tanto en las cámaras de carga de la CCCD como en las cuatro cámaras anteriores a ésta a las concentraciones indicadas en cada caso. En todos los casos se realizaron procesos de 29 transferencias.

RESULTADOS

La motilidad tras el choque térmico resultó practicamente inapreciable y la viabilidad descendió desde un 65% hasta un 18% después del choque térmico. En la unidad de CCCD se cargaron 1800 x 10^6 células.

Como se puede apreciar en la figura 1 el choque térmico desplaza el perfil de CCCD hacia la izquierda, como cabría esperar para valores de viabilidad más bajos, lo que indica la existencia de alteraciones importantes en la membrana.

Dada la gran discrepancia existente respecto a los posibles efectos beneficiosos o perjudiciales del plasma seminal y respecto a la fracción del mismo responsable de dicho efecto, se procedió al estudio del plasma completo y de las proteínas plasmáticas aisladas tanto de plasma seminal ovino (PSO) como bovino (PSB). Así mismo, se estudió el efecto de las proteínas plasmáticas ovinas y bovinas en presencia de la fracción libre de proteínas de la otra especie. Se ensayó la fracción libre de proteínas del plasma seminal bovino (PBLP) y las proteínas plasmáticas ovinas (PPO), (PLPB/PPO), y de manera análoga se ensayó la fracción libre de proteínas del plasma ovino (POLP) y las proteínas plasmáticas bovinas (PPB), (POLP/PPB).

La figura 1b muestra que al añadir un 1% de plasma seminal bovino a una población espermática sometida a choque térmico, aumenta la afinidad de los espermatozoides por la fase superior, desplazándo el perfil hacia la derecha. Sin embargo, en presencia de PSO (Fig.1.c) aumenta el porcentaje de espermatozoides afines por la fase inferior, es decir, desplaza el perfil hacia la izquierda, que corresponde a la zona de menor viabilidad celular.

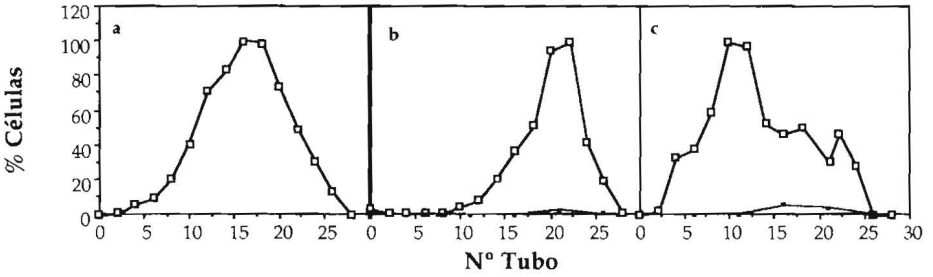


Fig 1.- Perfil de distribución en contracorriente con centrifugación de espermatozoides ovinos sometidos a choque térmico (a), en presencia de 1 % PSB (b) y 1 % PSO (c).

Se ha descrito que, una vez modificada la membrana mediante choque térmico, resulta imposible volver a establecer la integridad de la misma. Se abordó, por tanto, el estudio del efecto de la fracción libre de proteínas y de la fracción protéica de ambos plasmas seminales a fín de conocer si las modificaciones que pudieran aparecer se debían a un efecto específico de las proteínas plasmáticas. En todos los casos se cargaron 90 μg de proteínas en las cámaras indicadas. Los resultados obtenidos se exponen en la figura 2. Se puede observar que tanto con PPB (a) como con PPO (b), el perfil se desplaza hacia la derecha, resultando también incrementado el porcentaje de espematozoides viables obtenidos tras el proceso de CCCD, especialmente en el caso de PPO. Se observa también cómo el efecto beneficioso se debe a una acción específica de las proteínas seminales, ya que la BSA no ejerce ninguna acción positiva sobre el perfil obtenido, como tampoco la ejercen las PPO desnaturalizadas.

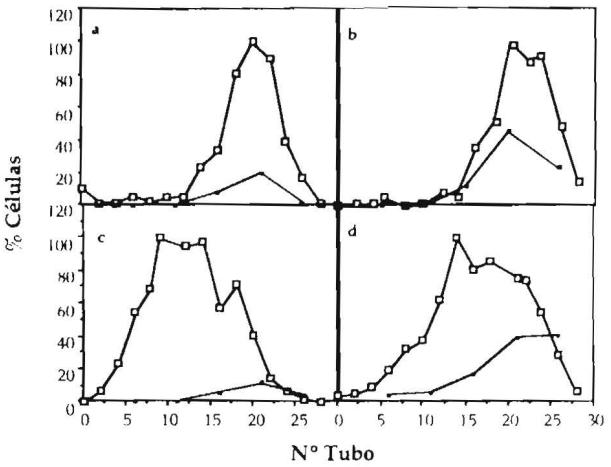


Fig 2. Perfil de CCCD de espermatozoides ovinos sometidos a choque térmico en presencia de PPB (a), PPO (b), BSA (c) y PPO desnaturalizadas (d).

Las fracciones libres de proteínas de ambos plasmas seminales no muestran modificaciones apreciables respecto al perfil obtenido tras choque térmico (resultados no mostrados). Sin embargo, el ensayo de los "plasmas cruzados" reveló que las PPO aumentaban la afinidad por la fase superior de los espermatozoides sometidos a choque térmico, en presencia de PBLP (Fig.3.a), mientras que las PPB perdían su efecto en presencia de POLP (Fig.3b).

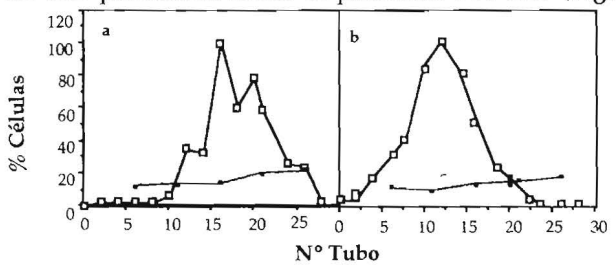


Fig 3. Perfil de CCCD de espermatozoides ovinos sometidos a choque térmico en presencia de PBLP/PPO (a) y POLP/PPB (b)

Como conclusión, las proteínas del plasma seminal ovino y bovino adsorbidas a la superficie celular incrementan la hidrofobicidad de los espermatozoides ovinos. Dicha adsorción se ve dificultada por algún compuesto existente en el plasma seminal ovino.

BIBLIOGRAFIA

1. Alvarez, J. G., J. L. Lasso, L. Blasco, R. C. Nuñez, S. Heyner, P. P. Caballero and B. T. Storey. Human Reprod. **8** (7): 1087-1092, 1993.

2. García-López, N., M. Ollero, T. Muiño-Blanco and J. A. Cebrian-Pérez. Vth Spanish-Portuguese Congress of Biochemistry. 1994.

3. Pascual, M. L., T. Muiño-Blanco, J. A. Cebrián-Pérez and M. J. López-Pérez. J. Chromatogr. **617**: 51-57, 1993.

4. Watson, P. F. "The effects of cold shock on sperm cell membranes." Effects of low temperatures on biological membranes. Morris and Clarke ed. 1981 Academic Press. London.

YEMA DE HUEVO DESECADA COMO CRIOPROTECTOR ALTERNATIVO DEL SEMEN OVINO

Montero N.; Cortés S.; Tomé A.; Vázquez I.
Area de Reproducción Animal. CIT/INIA
Ctra. de La Coruña Km 5,900. 28040 Madrid.

INTRODUCCION

La metodología para la congelación del semen tanto de morueco como de otras especies, implica la utilización de agentes crioprotectores. Los más comunmente empleados son glicerol y la yema de huevo (crioprotectores interno y externo de la membrana, respectivamente). Actualmente se emplea yema de huevo de gallina; sin embargo, la raza, así como la alimentación de las ponedoras, influyen en las propiedades crioprotectoras, y el tiempo transcurrido entre la puesta y utilización, no debe superar los 4 días, sobre todo en la época estival.

La casa SIGMA incluye en su catálogo un producto denominado EGG YOLK, chicken dried (nº de catálogo E-0625), conservable a 5°C. Nuestro objetivo fue comparar la eficacia crioprotectora del 10% de yema de huevo natural, frente a distintas concentraciones (10, 15 y 20%) de yema de huevo desecada. En ambos casos se adicionó 4% de glicerol y como diluyente base se empleó el TesT-Glucosa (Salamon y Ritar, 1982). En el estudio se consideraron los parámetros de motilidad individual, prueba de endósmosis y normalidad acrosómica tanto en semen refrigerado como descongelado.

MATERIAL Y METODOS

Para llevar a cabo la experiencia se utilizó un diluyente base formado por TesT-Glucosa al que se adicionó el 4% de glicerol. En el control se añadió 10% de yema de huevo de gallina, mientras que en el estudio, añadimos 10, 15 y 20% de yema de huevo liofilizada al mismo diluyente base.

El semen empleado procede de 6 moruecos adultos (3 de raza Merina y 3 de raza Manchega) de edades comprendidas entre 5-7 años, mantenidos en régimen de semiestabulación pertenecientes al Area de Reproducción Animal del CIT/INIA de Madrid.

El semen se recogió mediante vagina artificial (VA). Los moruecos se mantuvieron en un régimen sexual de una recogida semanal, obteniéndose un eyaculado por animal. Tras la recogida se realizó la contrastación seminal considerando los siguientes parámetros: volumen, motilidad masal e individual y concentración. Finalizada la contrastación seminal, de la muestra original se separaron 4 alícuotas a las que se añadió, en proporción 1:6, la cantidad suficiente de los diluyentes objeto de estudio y control. Seguidamente las muestras de semen diluido fueron refrigeradas a una velocidad de 0,14°C/minuto hasta alcanzar los +5°C. Alcanzada esta temperatura se congelaron en pajuelas de 0,25 ml. a una altura de 5 cm. sobre el nivel de nitrógeno líquido. Transcurridos 10 minutos, las pajuelas se sumergieron en nitrógeno líquido donde se conservaron durante una semana. Cada experimento se repitió 15 veces con el objeto de llevar a cabo un análisis estadístico.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos en el estudio comparativo de la yema de huevo natural frente a distintas concentraciones de yema desecada, aparecen reflejados en las tablas I, II y III.

En la tabla I se muestran las medias obtenidas en un estado de precongelación considerando los parámetros: porcentaje de espermatozoides vivos (%vivos) y calidad de movimiento (C.Mov.) a

dos tiempos: 0 horas y 2,5 horas de conservación.

Tabla I.- Medias obtenidas, a 0 (inicial) y 2,5 horas (precongelación), en los parámetros porcentaje de vivos y calidad de movimiento.

	0 horas		2,5 horas	
	%vivos	C. Mov.	%vivos	C.Mov
Y.Nat.	67,69	3,90	65,0	3,64
Y10%	73,84	4,07	68,21	3,75
Y15%	72,14	3,96	67,14	3,63
Y20%	71,92	3,82	63,57	3,60

De la comparación de medias del porcentaje de vivos entre el control y los distintos diluyentes en estudio, no obtenemos en ningún momento diferencias significativas ($p > 0,05$). A tiempo 0, el valor más alto se obtiene con la yema 10%, y el menor con el control. A las 2,5 horas encontramos un descenso generalizado del porcentaje de vivos,manteniéndose el valor más elevado en la yema 10%, mientras que el más bajo pasa a ser el obtenido con la yema 20%.

El parámetro calidad de movimiento, presenta el valor más alto a tiempo 0 en la yema 10% y el más bajo en la yema 20%. A las 2,5 horas (+5ªC), descienden todos los valores aunque el mejor sigue siendo el obtenido con la yema 10% y el peor con el diluyente en el que usamos la yema al 20%.

Tabla II.- Medias obtenidas en estado de postcongelación a tiempos 0, 2 y 24 horas, en los parámetros porcentaje de vivos y calidad de movimiento.

	0 horas		2 horas		24 horas	
	%vivos	C.Mov.	%vivos	C.Mov.	%vivos	C.Mov.
Y.Nat.	16,97	2,54	17,62	2,25 ab	11,71	1,50
Y10%	19,06	2,60	16,25	2,14	9,0	1,50
Y15%	16,60	2,50	16,87	1,95 a	10,71	1,50
Y20%	20,35	2,43	16,25	2,0 b	10,87	1,50

El estudio comparativo del porcentaje de vivos (%vivos) a tiempos 0, 2 y 24 horas no muestra tampoco diferencias significativas ($P > 0,05$). Inmediatamente despues de la descongelación (tiempo 0) el valor más alto es el obtenido por el diluyente con yema al 20%, mientras que el más bajo aparece en el diluyente con 15% de yema.A las 2 horas hay un descenso del porcentaje de vivos para los 4 diluyentes empleados, siendo al valor más elevado el del control y el más bajo el los diluyentes con 10 y 20% de yema desecada. A las 24 horas se observa un descenso más acusado, siendo el valor mejor el obtenido con el control y el peor el correspondiente al diluyente con 10% de yema desecada.

El análisis comparativo de la calidad de movimiento (C.Mov) entre el control y los diluyentes con yema al 15 y 20% (a,b) muestra una diferencia significativa ($P < 0,05$), observándose un mejor comportamiento de los espermatozoides en el diluyente control.En el resto de los tiempos estudiados,

no se aprecian diferencias significativas ($P > 0,05$).

Tabla III.- Medias obtenidas en la prueba de endósmosis y normalidad acrosómica, en estados de pre y postcongelación.

	Precongelación		Postcongelación	
	E+(%)	NAR(%)	E+(%)	NAR(%)
Y. Natural	37,69	88,23	24,60	52,80
Y10%	35,38	88,23	20,20	54,0
Y15%	36,85	88,28	22,0	53,20
Y20%	34,21	88,76	21,61	55,8

En el estudio de medias para la prueba de endósmosis (E+) en estados de pre y postcongelación, no se observan diferencias significativas ($P > 0,05$). Tanto en estados de pre como postcongelación, los mejores resultados se obtienen en el control; mientras que el peor resultado en precongelación es el obtenido con 20% de yema y en postcongelación con el 10% de yema.

En cuanto a la normalidad acrosómica (NAR), en estado de precongelación el mejor comportamiente de los espermatozoides se obtiene con 20% de yema, y el peor con el control y 10% de yema. En estado de postcongelación, el mejor comportamiento es para 20% de yema y el peor para el control. En ambas pruebas se observa un descenso generalizado, en los valores obtenidos postcongelación frente a los observados en estado de precongelación.

Otros estudios con yema de huevo desecada fueron llevados a cabo por Graham (1964), aplicando este producto a estudios sobre la fertilidad de espermatozoides en ganado bovino, obteniendo porcentajes de concepción superiores que al emplear un medio con citrato y yema. Hasta ahora se trata de un producto poco empleado, por lo que no ha sido posible encontrar más estudios sobre su eficacia.

CONCLUSIONES

Analizados los resultados obtenidos para los parámetros considerados en los diluyentes en estudio, no se obtienen diferencias significativas. Por tanto, la yema de huevo desecada se presenta como una alternativa válida para ser utilizado como crioprotector en la congelación de semen ovino.

BIBLIOGRAFÍA

Salamon S. y Ritar AJ. (1982)."Deep freezing of Angora goat semen: effectes of diluent composition and method and rate of dilution on survival of spermatozoa". Aust. J. Biol. Sci. 35:295-303.

García Artiga C., Vázquez I., Garde J., Martinez E. (1993)."Estudio in vitro de la viabilidad del semen congelado de morueco". Vol.8 (1).

Rajamannan A.H.J., Graham E.F., Smith F. (1964). "The effect of a new extender incorporating dried egg yolk, on the fertility of bovine spermatozoa". V° Congresso Internazionale per la animale e la fecondazione artificiale. Scientific Journal n° 5403, Minnesota Experimental Station.

Phillips P.H.(1930)."The preservation of spermatozoa with egg yolk". J. Biol Chem.,130:415.

Kampschmidt R.F., Mayer D.T., Herman H.A. (1953)."Lipid and lipoprotein constituents of egg yolk in the resistance and storage of bull spermatozoa". J. Diary Sci.,36:733-742.

VIABILIDAD ESPERMÁTICA DE SEMEN OVINO DURANTE 48 HORAS.

Cortés S.; Montero N.; Tomé A.; Vázquez I.
Área de Reproducción Animal. CIT/INIA.
Ctra. de la Coruña Km. 5,900. 28040 Madrid.

La Inseminación Artificial en ganado ovino (IAO) es una herramienta imprescindible en la mejora genética, principalmente en razas de leche. Actualmente la IAO en España se basa en la utilización de semen refrigerado de moruecos, con un tiempo de conservación inferior a 4 horas y con escasas alternativas frente a tiempos mas largos y temperaturas de conservación.

La controversia existente entre distintos autores sobre el mejor diluyente a emplear en refrigeración así como la temperatura más adecuada, ha llevado a nuestro grupo al estudio "in vitro" de la viabilidad del semen refrigerado de moruecos de las razas Manchega y Merina, planteando tres objetivos:(1) comparación de tres diluyentes: TesT, Leche descremada y BesT; (2) estudio de la temperatura adecuada de refrigeración: 5°C y 15°C;(3) tiempo máximo de conservación de los eyaculados sin pérdida de la calidad seminal entre recogida e inseminación.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización de este trabajo se ha empleado el semen eyaculado de 9 moruecos adultos, 4 de raza Manchega y 5 de raza Merina, de edades comprendidas entre 5 y 7 años, mantenidos en régimen de semiestabulación, pertenecientes al Área de Reproducción Animal del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (CIT/INIA) de Madrid.

El semen fue recogido por el método de vagina artificial (VA), procediendose a la contrastación seminal de los eyaculados, valorando: volumen, motilidad masal e individual y concentración espermática. Aquellos eyaculados que no cumplieran con valores iguales o superiores a: Volumen 0,4 ml; concentración espermática 3.000 x 10^6 spz/ml; motilidad masal 4 y motilidad individual 60%, fueron eliminados del estudio.

Tabla 1.- Especificaciones de los productos empleados y combinación de los mismos.

	ACIDO		BASE	COMBINACIÓN		
	BES	TES	TRIS		BES	TES
grs	72,5	73	40	TRIS	30,0 ml 13,2 ml	20,0 ml 6,1 ml
pH	4,1	3,87	9,98	pH	6,86	6,97
P.O.	320	323	324	P.O.	333	314
Refer.	Sigma B-9879	Sigma 1357	Sigma 7-9			

BES: N,N bis (2 hidroxietil)-2-etanosulfónico.
TES: N-Tris (hidroximetil)-2-aminoetanosulfónico.
TRIS: Tris-(hidroximetil)-aminometano.

Transcurridos 10 minutos de la recogida procedemos a diluir 0,2 ml de cada eyaculado en 1 ml de diluyente: TesT y BesT (Dunner y Vázquez, 1991) y leche descremada (Colas, 1975), anulando el factor individual y de raza. Los diluyentes TesT y BesT son del tipo amino-orgánicos (Tabla 1), frente a la leche descremada que es de tipo proteico. A continuación realizamos una dilución 1:4, resultando una dilución final 1:5 con una concentración aproximada de 1.250 x 10^6 spz/ml. La

viabilidad seminal se determina mediante la valoración de porcentaje de vivos (%V); calidad de movimiento (C.M.); normalidad acrosómica (NAR) y prueba de endósmosis (E+) a +5°C y +15°C en los diluyentes TesT, Leche descremada y BesT a los tiempos: 0h, 2h, 24h y 48h.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente estudio se resumen en las tablas 2 a 5. La leche descremada se comporta como el mejor diluyente de refrigeración a +5° C, observándose diferencias significativas ($p < 0,01$) en el %V. (Tabla 2) a las 2 y 24h. También se observan diferecias significativas en la C.M. (Tabla 3) frente al Test ($p < 0,01$) y al BesT ($p < 0,05$). La refrigeración del semen a +15°C muestra unas mejores propiedades crioprotectoras a largo plazo del TesT y BesT frente a la leche descremada para los parámetros %V. y C.M., haciendose esta diferencia significativa a las 48h.

Tabla 2.- Porcentaje de espermatozoides móviles en los diluyentes TesT, Leche descremada y BesT, durante 48h. a 5° y 15°C.

	0h	2h		24h		48h	
		5°C	15°C	5°C	15°C	5°C	15°C
TesT	73,3	53,0^{b}	67,6	37,7^{b}	48,7	32,8	42,1^{b}
Lech.Des	68,7	59,3	63,1	46,2^{b}	48,3	34,1	2,5^{bd}
BesT	66,8	61,4^{b}	67,5	41,2	54,2	35,8	53,5^{d}

* Letras diferentes indican diferencias significativas: a:$p < 0,1$ b:$p < 0,01$ c:$p < 0,05$ d:$p < 0,001$

Tabla 3.- Calidad de movimiento (0-5) en los diluyentes TesT, Leche descremada y BesT durante 48h. a 5° y 15°C.

	0h	2h		24h		48h	
		5°C	15°C	5°C	15°C	5°C	15°C
TesT	4,4	3,7^{b}	4,0^{a}	2,3^{c}	3,0	2,0	2,8^{d}
Lech.Des	4,5	4,4^{bc}	4,5^{ad}	3,1^{c}	3,0	2,4	0,3$^{dd'}$
BesT	4,3	3,7^{c}	4,0$^{a'}$	2,7	3,4	2,1	3,0$^{d'}$

* Letras diferentes indican diferencias significativas: a:$p < 0,1$ b:$p < 0,01$ c:$p < 0,05$ d:$p < 0,001$

Tabla 4.- Porcentaje de espermatozoides con acrosomas normales en los diluyentes TesT, Leche descremada y BesT.

	0h	2h		24h		48h	
		5°C	15°C	5°C	15°C	5°C	15°C
TesT	76,8^{a}	65,0	61,7^{a}	36,8^{b}	39,0^{ab}	20,0^{b}	37.8
Lech.Des	67,1$^{aa'}$	57,8	71,5^{a}	48,2^{b}	51.8^{a}	28,6	33.0
BesT	77,2$^{a'}$	64,1	64,2	42,8	61,6^{b}	30,0^{b}	41.6

* Letras diferentes indican diferencias significativas: a:$p < 0,1$ b:$p < 0,01$ c:$p < 0,05$ d:$p < 0,001$

Los valores más altos de NAR (Tabla 4) a +5°C los encontramos en el TesT y el BesT inicialmente. Durante el período de refrigeración es el BesT el diluyente que proteje los acrosomas de manera mas efectiva, asi como un descenso de la E+ (Tabla 5) menos pronunciado (Tabla 5); mientras que el Test va a mostrar valores NAR significativos ($p < 0,01$) respecto a los otros dos diluyentes. A +15°C observamos valores NAR superiores tanto con el BesT como con la leche

descremada frente al TesT ($p < 0,1$) no observando diferencias entre los tres diluyentes a las 48 horas de la refrigeración. La pérdida de E+ que sufren los espermatzoides refrigerados a +15°C es menor utilizando los diluyentes TesT y BesT ($p < 0,01$) al obtenido con la leche descremada.

Tabla 5.- Porcentaje de espermatozoides que sufren endósmosis positiva en los diluyentes TesT, Leche descremada y BesT.

	0h	2h		24h		48h	
		5°C	15°C	5°C	15°C	5°C	15°C
TesT	67,6	41,0^{bb*}	51,1	42,8	53,5^{c}	24,0^{cd}	51,8^{b}
Lech.Des	66,3	55,2^{b}	54,0	57,8^{c}	50,3^{c}	41,8^{c}	29,6^{bb*}
BesT	70,7	54,8^{b*}	59,1	44,5^{c}	60,5	44,1^{d}	52,6^{b*}

* Letras diferentes indican diferencias significativas: a:$p < 0,1$ b:$p < 0,01$ c:$p < 0,05$ d:$p < 0,001$

Vázquez et al. (1990) obtienen porcentajes altos de motilidad utilizando leche descremada como diluyente de refrigeración a +15°C durante un período de 24h. Resultados similares han sido encontrados por Pintado et al. (1991) en semen de macho cabrío, acortando el tiempo de refrigeración con leche descremada a 2h y una temperatura de +5°C. Dunner et al. en 1991 observan en espermatozoides de macho cabrío diluidos en TesT y BesT porcentajes similares de motilidad, NAR y endósmosis durante 24h a +5°C y +15°C. Nuestros mejores resultados los encontramos a una temperatura de refrigeración de +15°C, es interesante resaltar que TesT y BesT no incorporaban proteínas consideradas crioprotectoras, por lo que el estudio deberá ampliarse en caso de distintas concentraciones de yema de huevo incorporadas al diluyente base. La temperatura de +5°C, teóricamente reduce el metabolismo espermático, prolongando la viabilidad de las dosis. En nuestro estudio, los mejores resultados se obtienen a +15°C, dado que esta temperatura no implica la adición de proteínas que en ningún momento se incorporaron a los diluyentes amino-orgánicos. Las diferencias encontradas entre ambas temperaturas, para todos los parámetros observados, son menores en el caso de la leche descremada y se acentúan para el TesT y BesT.

CONCLUSIÓN

Del estudio de los diluyentes TesT, leche descremada y BesT para la refrigeración de semen de morueco a 5 y 15°C durante 48 horas podemos llegar a concluir que la leche descremada se comporta como el diluyente que mantiene mejor la viabilidad espermática durante las primeras 24h, si bien los diluyentes TesT y BesT sirven como medios de refrigeración alternativos y mejorantes de la viabilidad espermática para períodos mas largos de tiempo.

BIBLIOGRAFÍA

Azawi O.I., AL-Dahash S.Y.A. and Juma F.T. (1993) "Effect of different diluents on Shami goat semen". Small Rumiant Research, 9: 347-352.

Dunner S. y Vázquez I. (1991) "Effets de miliensc de conservation a base de substances amino-organiques sur la qualite de la semence de bouc mesuree "in vitro" apres conservation a +5°C y +15°C". Arch. Zootc. 40: 391-401.

Colas G. (1975) "Effect of initial freezing temperature, addition of glycerol and dilution on the survival and fertilizing ability of deep-frozen ram semen". J. Reprod. Fertil., 42: 277-285.

Pintado B., Pérez B. y Gil L (1991) "Efecto de 5 diluyentes en la conservación in vitro de semen de macho cabrío verato". IV Jornadas sobre Producción Animal. ITEA. Vol. Extra, N°II, Tomo I, 31-34.

Vázquez I., García C.,Garde J., García Botey C. y del Real M. (1990) "Influencia de la dilución en la motilidad, morfoanomalías y estado del acrosoma a 4 y 24 horas en esperma refrigerado de morueco a 15°C y 5°C". 5ª Jornadas Internacionales de Reproducción Animal e Inseminación Artificial. Zaragoza, 14 al 17 de Junio, 189-195.

ENSAYO DE MEDIOS NATURALES Y SINTÉTICOS EN EL TEST DE PROGRESIÓN ESPERMÁTICA EN LA CONTRASTACIÓN DE SEMEN DE MORUECO

*Gutiérrez G, *Anel L, *Carbajo M, *Domínguez C, **Boixo C, ***Anel E, *Martínez T y ****Cahamorro C

*Dpto. Patología Animal: Sanidad (Resproducción y Obstetricia)
****Dpto. Biología Celular y Anatomía. Universidad de León. Campus Vegazana. León.
***ANCHE **CENSYRA

***Este trabajo ha sido financiado por CICYT (GAN 90-0975).**

INTRODUCCIÓN

Uno de los mayores problemas que se plantean para la ejecución de la técnica de inseminación artificial es juzgar la calidad del semen que se va a utilizar. La motilidad se ha considerado como una de las características más importantes a la hora de valorar la posible fertilidad seminal, ya que tanto el transporte espermático a través del aparato genital de la hembra como la capacidad de penetración de los espermatozoides en el ovocito son, al menos parcialmente, dependientes de dicha motilidad.

Una de las técnicas que existen para valorar la motilidad espermática es el Test de Progresión Espermática (TPE), que permite valorar la capacidad de penetración de los espermatozoides en el moco cervical. Este test nos permite clasificar los distintos tipos de semen en cuanto a su motilidad y viabilidad. Uno de los factores que influyen en los resultados de esta prueba hace referencia al medio que rellena los tubos capilares. La utilización de medios sintéticos para su realización tiene la ventaja de estandarizar mucho mejor los resultados, al ser más uniforme la prueba y evitar así las variaciones individuales que presenta el moco cervical y soslayar los inconvenientes que representa la recogida de moco cervical.

En este trabajo analizamos los resultados del test de progresión espermática utilizando medios naturales y sintéticos homólogos (de oveja) y heterólogos (de vaca), estudiando, por una parte, la posibilidad de utilizar los medios sintéticos como sustitutivos del moco cervical y por otra, el comportamiento de los diferentes tipos de semen.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización de la prueba de contrastación seminal se han utilizado cuatro medios: moco natural homólogo (de oveja) y heterólogo (de vaca) y medio sintético homólogo (de oveja) y heterólogo (de vaca). El moco cervical se recoge, de ovejas y/o corderas y de vacas y/o novillas en celo) mediante una jeringuilla que lleva en su extremo una vaina roma de plástico a modo de aguja. Se recoge en tubos estériles y se utilizan aquellas muestras que presentan un aspecto transparente y cristilano.

Los medios sintéticos han sido elaborados a partir del medio sintético de Lorton et al. (1981) y, se han fabricado dos, uno como sustitutivo del moco cervical de oveja, y que presenta una concentración final de acrilamida del 1,5% y otro como sustitutivo del medio natural de vaca y que presenta una concentración final de acrilamida del 2,501%. El estudio correspondiente al comportamiento reológico del moco cervical y de los medios sintéticos se realizó con un viscosímetro de cilindros rotatorios concéntricos (Haake modelo RV-12) con sistema de

atemperación. Este análisis se realizó a tres temperaturas diferentes (20°C, 37°C y 40°C), observándose que estas concentraciones finales de acrilamida tenían características físicas y químicas idénticas a las de los respectivos medios naturales. (Gutiérrez, 1995).

El semen utilizado procedía de 6 moruecos adultos de raza Churra, sometidos a un régimen sexual de dos a tres sesiones de recogida por semana, con dos saltos (espaciados 10 a 15 minutos). Se recogió un total de 20 saltos por macho durante los meses de Mayo a Junio. La recogida del semen se realizó mediante vagina artificial termorregulada a 40°C, y los eyaculados se seleccionaron por sus características de volumen (>0,5 ml), concentración seminal (3000 x 10^6 espermatozoides/ml) y motilidad masal (un valor de 4 en una escala de 0 a 5). A continuación se procesó el semen y se hicieron tres grupos: Semen fresco, semen refrigerado y semen congelado (Anel et al., 1993).

En las pruebas de penetración espermática se utilizaron baterías de capilares construidas sobre un soporte plástico de 2 x 1 x 0,5 cm que lleva escavado tres ranuras. En cada una de ellas se colocó un capilar. Y el conjunto de 6 capilares se sujetó mediante cinta texafilm. La batería así dispuesta, se introduce en un tubo de plástico (3 ml), que contiene 0,2 ml de semen. El método seguido para realizar el TPE es el descrito por Tredway et al. (1975).

El estudio estadístico se realizó mediante técnicas mínimo cuadráticas utilizando los procedimientos GLM del SAS (SAS, 1988). Los factores aplicados al análisis de varianza fueron semen y medio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al analizar los datos recogidos en la Tabla nº 1 (Gráfica 1) se comprueba, por una parte que los resultados son significativamente mayores ($p<0,001$) cuando se utiliza un medio homólogo, natural o sintético de oveja, que cuando empleamos un medio heterólogo, natural o sintético de vaca. Esto indicaría que dicha prueba marca diferencias entre especies, es decir, el semen de una determinada especie, penetrará mejor en los medios homólogos que en los heterólogos (Mole y Fitzgerald, 1990; Galli et al., 1991).

Tabla nº 1.- Valores medios de progresión en los distintos grupos experimentales.

MEDIO	S. FRESCO	S. REFRIGERADO	S. CONGELADO
MNO	26,30 ± 4,35 **a,a'**	20,95 ± 3,59 **a,b'**	15,60 ± 3,43 **a,c'**
MSO	26,25 ± 4,19 **a,a'**	20,48 ± 3,69 **a,b'**	15,65 ± 3,00 **a,c'**
MNV	21,40 ± 4,67 **b,a'**	17,20 ± 3,49 **b,b'**	12,30 ± 3,39 **b,c'**
MSV	21,18 ± 4,07 **b,a'**	16,95 ± 3,28 **b,b'**	12,38 ± 3,40 **b,c'**

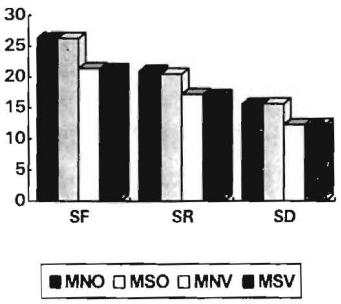
a,b. En la misma columna, letras distintas indican diferencias significativas, ($p<0,001$).
a',b',c'. En la misma fila indican diferencias significativas, ($p<0,001$).

Y por otra parte que en los medios sintéticos tanto de oveja como de vaca, se observa el mismo comportamiento que en los medios naturales respectivos, lo que demuestra no sólo que pueden

ser utilizados como sustitutivos del moco cervical natural en los ensayos laboratoriales para la valoración de dosis seminales, si no que al presentar unas propiedades reológicas similares, éstas serían determinantes para la penetración espermática (Lorton et al., 1981y Galli et al., 1991.

Al valorar el comportamiento de los diferetes tipos de semen se aprecia que existen diferencias significativas ($p<0,001$) entre ellos en cuanto a los valores de penetración espermática. De tal forma que, independientemente del medio empleado, el semen fresco progresa más que el semen refrierado y éste más que el semen congelado-descongelado. Goldstein et al. (1982) ya demostraron en sus trabajos que el semen fresco es el que presenta un mayor grado de penetración al compararlo con los valores obtenidos tanto para el semen refrigerado como para el semen congelado-descongelado.

Gráfica 1.- Test de Progresión espermática



Los bajos resultados de penetración obtenidos tanto para el semen refrigerado como para el descongelado, vendría determinado en opinión de Urry et al. (1986), por que la capacidad de penetración de los espermatozoides, así procesados y conservados, se ve ampliamente reducida por los fenómenos de adecuación a la temperatura de realización del Test de Progresión espermática.

Los valores obtenidos en este trabajo coinciden con los señalados por Lorton et al. (1981) para el semen fresco y refrigerado, y con los publicados y por Matousek et al. (1989) para el congelado-descongelado.

BIBLIOGRAFÍA

Anel E, Manso A, Anel L, Boixo JC, Álvarez M, Domínguez JC y Carbajo M. (1993). *V Jorn. sobre Producción Animal (AIDA),* Zaragoza, ITEA, Vol. extra nº 12, Tomo II:495-497.

Galli A, Basetti M, Balduzzi D, Martignoni M, Bornaghi V y Maffi M. (1991). *Theriogenology* 35:837-844.

Goldstein MC, Wix LS, Foote RH, Feldschuh R y Feldschuh J. (1982). *Fertil. Esteril.* 37:668-673.

Urry RL, Middleton RG y Mayo D. (1986). *Fertil. Esteril.* 45:135-137.

Mole JR y Fitzgerald JA. (1990). *Theriogenology* 33:1031-1043.

Lorton SP, Kummerfeld HL y Foote RH. (1981). *Fertil. Esteril.* 35:222-226.

Tredway DR, Settlage DS, Nakamuz RM, Motoshima M, Umezaki CU y Mishell RR. (1975). *Am. J. Obstet. Gynec.* 121:387-393.

Gutiérrez G. (1995). *Tesis doctoral.* Universidad de León.

Matousek J, Riha J, Srsen V, Veselsky L y Louda F. (1989).*Anim. Reprod. Sci.* 18:161-166.

ESTUDIO COMPARATIVO (*IN VITRO* E *IN VIVO*) DE TRES METODOLOGÍAS PARA LA CRIOCONSERVACIÓN DEL SEMEN DE MORUECO

Manso A, Anel E, Anel L, Carbajo M, Boixo C, Olmedo JA, Domínguez JC y Álvarez M

Dpto. Patología Animal: Sanidad (Resproducción y Obstetricia)
Dpto. Biología Celular y Anatomía. Universidad de León. Campus Vegazana. León.
ANCHE CENSYRA Diputación de Valladolid

Este trabajo ha sido financiado en parte por : CICYT (GAN 90-0975), Diputación de Valladolid. Caja de Ahorros de Burgos, ANCHE y Junta de Castilla y León.

INTRODUCCIÓN

En la especie ovina, la inseminación artificial se realiza principalmente con semen fresco o refrigerado, pero se considera que al igual que en el ganado vacuno, es necesaria la utilización del semen congelado para el desarrollo y difusión de esta técnica de reproducción asistida. Los tres aspectos de mayor importancia para conseguir una buena calidad del semen descongelado son: la elección de los machos más adecuados, el desarrollo de los sistemas de dilución del semen y el estudio de los métodos de enfriamiento del semen.

En este trabajo hemos valorado, mediante pruebas de contrastación seminal y pruebas de fertilidad, dosis seminales procesadas por los métodos descritos por Vázquez (1988), Fiser y Fairfull (1989) y Anel et al. (1993), que permiten conservar el material seminal a largo plazo. Esta experiencia constituye el resultado final de un trabajo cuyas primeras aportaciones se comunicaron en las V Jornadas de Producción Animal celebradas en Zaragoza en 1993.

MATERIAL Y MÉTODOS

La recogida seminal se realizó en cuatro moruecos adultos de raza Churra durante el mes de Diciembre. Los eyaculados válidos (Anel et al., 1993) de cada macho se mezclaron, se dividieron en tres alícuotas y, cada una de ellas sufrió un tratamiento distinto para su congelación. El primer grupo (FI) se congeló siguiendo el método descrito por Fiser y Fairfull en 1989, para el segundo (IV) se utilizó el método desarrollado por Vázquez en 1988 (IV) y, para el tercero (UL), el método utilizado en la Universidad de León (Anel et al., 1993). Para cada grupo se realizaron cinco congelaciones de los cuatro machos que se emplearon en la prueba, congelándose al día un mínimo de 17 dosis de cada uno de los machos para cada grupo experimental. Con objeto de mantener unas condiciones uniformes para los tres métodos, se adaptó el descrito por Fiser y Fairfull (1989) para alcanzar similar concentración espermática final en los tres casos (100 x 10^6 espermatozoides/ml).

Para la valoración *in vitro* se descongelaron (Anel et al., 1993) 3 pajuelas de cada, mezclándose a continuación. Se ralizaron tres pruebas: estimación de la motilidad indívidual y progresiva utilizando un analizador automático de motilidad (Hamilton Thorn Research, HTM-C, versión 7.4G), endósmosis celular (Vázquez, 1980) y valoración de la integridad acrosómica (Pursel y Johnson, 1974). Dicha contrastación se realizó previamente a la congelación, a los cinco minutos de la descongelación y tras realizar el test de termorresistencia descrito por Fiser et al. (1981).

La inseminación artificial, mediante la técnica laparoscópica (Anel et al., 1992), se practicó en 451 hembras ovinas de raza Churra pertenecientes a un mismo rebaño, en idénticas condiciones de nutrición y manejo, sometidas previamente a un tratamiento de inducción y sincronización del estro (FGA + PMSG). El semen se aplicó a las 64 horas de la retirada de las esponjas en el caso de las ovejas y a las 72 horas en el caso de las corderas. Las dosis de los tres grupos experimentales se distribuyeron de forma aleatoria, inseminándose 151 hembras con el Grupo FI, 152 con el Grupo IV y 148 con el Grupo UL.

El diagnóstico de gestación se efectúo mediante ecografía a los 35 días de la inseminación y, se realizó un seguimiento hasta el momento del parto, considerándose animales con parto positivo los que paren entre los días 141 y 155 a partir de la fecha de inseminación artificial.

Los datos fueron analizados mediante técnicas mínimo cuadráticas utilizando los procedimientos GLM del SAS (SAS, 1988).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos *in vitro* y los de la prueba de campo, evaluada mediante la fertilidad (Tabla nº 1. Gráficas 1, 2, 3, 4 y 5), indican que el método UL para la diluyoconservación del semen ovino consigue una mejor supervivencia espermática tras los procesos de congelación y descongelación.

Al valorar la capacidad cinética de los espermatozoides observamos que con el método UL se obtienen, en la mayoría de las determinaciones, resultados significativamente mejores ($p < 0,05$),

En los análisis destinados a la valoración de la integridad de las membranas celulares se observa que este método proporciona resultados de endósmosis significativamente mejores ($p < 0,05$), no existiendo diferencias ($p > 0,05$) entre los tres métodos al estudiar la integridad acrosómica.

El diluyente UL presenta una concentración de yema de huevo superior (10%) frente a los diluyentes IV y FI (6%), lo que podría explicar los mejores resultados de motilidad de acuerdo con Abdelhakeam et al. (1991a) quienes señalan que al incrementar la proporción de yema de huevo en el diluyente aumentaría la capacidad cinética del semen.

Tabla nº 1. Resultados de las pruebas de contrastación seminal y de fertilidad.

	Mot. individual (%)			Mot. progresiva (%)			Endosmosis (%)		Acrosomas (%)		Fertilidad		
	Prec	5'	60'	Prec	5'	60'	5'	60'	5'	60'	nº IA	nºges	%
FI	84,31 ± 0,43 a	66,3 ± 1,42 b	64,61 ± 1,42 b	39,98 ± 0,90 b	34,17 ± 1,55 b	35,05 ± 1,43	50,88 ± 1,22 b	50,47 ± 1,34	37,30 ± 1,15	32,27 ± 1,04	151	76	50,70 ± 0,04 b
IV	87,60 ± 0,40 b	66,41 ± 1,44 b	68,40 ± 1,60 a	56,07 ± 0.83 a	35,98 ± 1,59 a,b	36,40 ± 1,50	48,73 ± 1,18 b	49,32 ± 1,30	35,89 ± 1,12	32,20 ± 1,10	152	90	59,25 ± 0,04 a,b
UL	89,10 ± 0,42 c	72,86 ± 1,47 a	69,69 ± 1,59 a	56,64 ± 0,87 a	38,18 ± 1,60 a	37,78 ± 1,47	53,99 ± 1,24 a	51,78 ± 1,36	34,92 ± 1,17	34,69 ± 1,06	148	96	64,84 ± 0,04 a

a,b,c. En la misma columna, índices distintos indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

Uno de los inconvenientes que presentan los métodos que utilizan vapores de nitrógeno (IV) es la poca uniformidad que se consigue de unas muestras a otras en la velocidad de descenso de temperatura, ya que las curvas de congelación varían de una muestra a otra y entre distintas

congelaciones (Graham, 1978). Este inconveniente no se produce cuando se utilizan biocongeladores programables (FI, UL), en los cuales las curvas de congelación son mucho más uniformes (Pontbriand et al., 1989). Según Watson (1990), la congelación provoca lesiones en la estructura de las membranas celulares.

Gráf 1.- Motilidad individual (%).



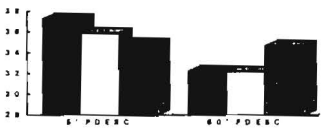
Gráf 2.- Motilidad progresiva (%).



Gráf 3.- Endósmosis (%).



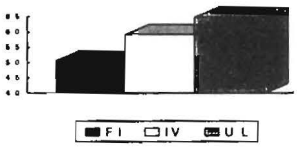
Gráfica 4.-Acrosomas (%).



La utilización de sistemas de descenso de la temperatura que posean un mayor control sobre dicho proceso, como es el caso de los biocongeladores programables, podría dar como resultado que las células sufrieran menores daños en su membrana. Por otra parte, existe una relación entre los diversos componentes del diluyente empleado, así como entre éstos y el sistema de congelación utilizado. Fiser y Fairfull (1986a) indican que el porcentaje idóneo de glicerol (4-6%) en el diluyente varía en dependencia de la velocidad de descenso de la temperatura (10-100°C/min).

Por último, el método UL presenta los mejores resultados de fertilidad, seguido por el método IV y por el FI, si bien las diferencias resultan estadísticamente significativas ($p<0,05$) sólo con relación al método FI.

Gráfica 5.- Fertilidad (%)



BIBLIOGRAFÍA

Abdelhakeam AA, Graham EF y Vázquez IA. (1991). *Cryobiology* 28 (1):36-42.

Anel E, Manso A, Anel L, Boixo JC, Álvarez M, Domínguez JC y Carbajo M. (1993). *V Jorn. sobre producción animal (AIDA),* Zaragoza, ITEA Vol extra nº 12 Tomo II:495-497.

Fiser PS, Ainsworth L y Langford GA. (1981). *Cryobiology* 18:399-403.

Fiser PS y Fairfull RW. (1986). *Theriogenology* 25 (3):473-484.

Fiser PS y Fairfull RW. (1989). *Cryobiology* 26:64-69.

Pursel V y Johnson LA. (1974). *Theriogenology* 1 (2):63-68.

Vázquez I. (1980). *Tesis doctoral.* Universidad de León.

Vázquez I. (1988). *In Proc. 11th Int. Cong. Anim. Repr. and AI.* Dublin. Ireland. Vol 3: 305.

Watson PF. (1990). En: *Marshall's physiology of reproduction: Reproduction in the male.* pp.:747-869.

INSEMINACION POST-OVULACION EN YEGUAS CON SEMEN CONGELADO (RESULTADOS DE CAMPO)

Gómez-Cuétara, C.; Sánchez Ayuso, J. y Mateos Rex, E.
Dto. Patología Animal II, Facultad de Veterinaria de la U.C.M.

INTRODUCCION

Los primeros trabajos de investigación sobre inseminación en la especie equina se llevaron a cabo durante la década de los años 60, sin embargo, el uso de semen congelado equino no se ha extendido como en el caso del bovino debido a la baja fertilidad obtenida con muchos sementales y las restricciones impuestas por los Registros de algunas razas puras (Pickett y Amann, 1994)

Es difícil comparar los resultados de fertilidad obtenidos en distintos programas de inseminación debido al bajo número de yeguas inseminadas con cada semental, los distintos procesos a que se sometió el semen, las diferencias en el protocolo de inseminación y la falta de datos respecto al número de inseminaciones realizadas por gestación (Amann y Pickett, 1987).

Aunque algunos protocolos utilizan la inseminación cada 48 horas durante el celo con resultados aceptables (Magistrini y Vidament, 1992; Kloppe et al, 1988; Jasko et al., 1992) diversos estudios han demostrado que la inseminación dentro de las 24 horas previas a la ovulación permitió obtener los mejores resultados de fertilidad (Aliev,1981; Pickett y Amann, 1994). El número de inseminaciones por celo varió entre 2.2 (Müller,1987; Jasko et al, 1992) y 3.9 (A. Evain, nombrado por Pickett y Amann, 1994)

Volkmann y Van Zyl (1987) consiguen niveles de gestación superiores al 50% cuando la inseminación se realiza antes de la ovulación, pero ninguna de la yeguas inseminadas entre 0 y 10 horas después de la ovulación concibió. Sin embargo Kloppe (1988) señaló un porcentaje de gestación del 60% inseminando cada 48 horas hasta la detección de la ovulación, y un 50% inseminando dentro de las 6 horas posteriores a la ovulación. En Finlandia la inseminación se realiza lo antes posible tras la ovulación, consiguiéndose niveles de gestación en la temporada de 1989 del 88% (Haard y Haard, 1991).

La inseminación postovulación tiene la ventaja de que sólo es necesario utilizar una dosis de semen por celo, por lo que hemos utilizado este sistema de inseminación en el campo debido a que las dosis de que disponíamos eran escasas o su valor económico muy alto.

MATERIAL Y METODOS

Un total de 11 yeguas se han inseminado con semen congelado, tres de ellas de raza Silla Francés y las ocho restantes cruzadas, de edades situadas entre los 2 y 15 años. Previamente a la inseminación las hembras fueron sometidas a un examen ginecológico para establecer la normalidad de su aparato reproductor. Las yeguas se mantuvieron estabuladas durante la noche y alimentadas a base de alfalfa y cebada.

Se utilizó semen congelado de 8 sementales diferentes, que fue seleccionado únicamente según la demanda de los propietarios de las yeguas. Dos sementales eran de raza lusitana y el resto de diversas razas de aptitud salto. La procedencia de este semen era de España, Bélgica, Alemania, Francia, Portugal y Estados Unidos, por tanto los sistemas utilizados para su congelación eran diferentes y en la mayoría de los casos desconocidos. Todas las dosis venían envasadas en macropajuelas de 4 cc. excepto en los sementales 1 y 5 que estaban envasadas en pajuelas de 0.5 cc., utilizándose en este caso 8 pajuelas en cada inseminación.

Cada yegua fue recelada diariamente con un caballo entero hasta que mostró signos de celo. Fue entonces examinada mediante palpación o ecografía cada 24 horas hasta que se observó las presencia de uno o más folículos mayores de 30 mm. de diámetro y fluctuantes, explorándose entonces cada 12 horas (9 a.m. y 9 p.m.) hasta el momento en que se detectó la ovulación procediendose entonces a lavar y preparar la yegua de manera rutinaria para la inseminación. Se descongeló el semen en un baño maría (50°C. durante 45 sg. para las macropajuelas, y a 37°C. durante 30 sg. para las pajuelas), se aspiró en una jeringuilla y se inyectó mediante un catéter en el útero de las yeguas. Se realizó una sola inseminación por celo para cada yegua.

El diagnóstico de gestación se realizó a los 14 días post-ovulación mediante ecografía, determinándose la presencia o no de una vesícula embrionaria. En caso positivo se repitió el examen para confirmar la preñez a los 30 días.

En 6 yeguas se realizó más de una inseminación, y en tres de ellas, tras varias inseminaciones fallidas con un semental se utilizó otro semental distinto.

RESULTADOS Y DISCUSION

Se realizó el seguimiento de un total de 23 celos. La duración de éstos varió entre 2 y 9 días. Fueron detectadas por la mañana 20 de las 23 ovulaciones.

El porcentaje de gestación fue del 54% (6 yeguas diagnosticadas preñadas). El porcentaje de gestaciones por celo fue del 26% (TABLA 1). Estos datos no son muy diferentes de los obtenidos por otros autores (Jasko et al., 1992; Magistrini y Vidament, 1992; Pickett y Amann, 1994).

TABLA 1- Resultados de gestación

N°YEGUA	N°SEMENTAL	N° CELOS	DIAG. GEST.
1	1	1	-
2	1	2	-
	7	1	-
3	2	1	+
4	3	1	-
5	4	1	-
6	4	2	+
7	5	2	-
	6	1	+
8	7	3	-
9	4	1	+
10	8	3	+
11	5	3	-
	4	1	+

Los porcentajes de gestación por semental fueron muy variables, y están reflejados en la tabla 2. Resultados similares han sido obtenidos por otros autores , indicando importantes variaciones individuales (Amann y Pickett, 1987) El hecho de que el semen utilizado por nosotros no haya sido seleccionado por su fertilidad ni tan siquiera por su calidad tras la descongelación, y que muchas yeguas fueron inseminadas durante un sólo celo puede influir en que nuestros niveles de gestación por temporada no sean tan satisfactorios como los señalados en otros trabajos. Dos yeguas que fueron inseminadas durante más de un celo con un semental quedaron gestantes al ser inseminadas con otro caballo, lo que nos indicaría un defecto de fertilidad del semen más que de la yegua o de la técnica.

TABLA 2- Resultados de gestación por semental

Nº SEMENT.	Nº YEGUAS INSEM.	Nº CELOS INSEM.	Nº YEGUAS PREÑADAS	GEST/CELO	GEST/YEGUA
1	2	2	0	0% (0/2)	0% (0/2)
2	1	1	1	100% (1/1)	100% (1/1)
3	1	1	0	0% (0/1)	0% (0/1)
4	4	5	3	60% (3/5)	75% (3/4)
5	2	5	0	0% (0/5)	0% (0/2)
6	1	1	1	100% (1/1)	100% (1/1)
7	2	5	0	0% (0/5)	0% (0/2)
8	1	3	1	33% (1/3)	100% (1/1)

A pesar del limitado número de inseminaciones realizadas hasta ahora creemos que los resultados obtenidos son prometedores, y justificarían la realización de un estudio amplio en que se comprobasen estos resultados y fuesen comparados con los obtenidos mediante inseminación pre-ovulatoria.

BIBLIOGRAFIA

-**Aliev,A.I.(1981)** Anim. Breed. Abstr. 49:805.

-**Amann, R.P.; Pickett, B.W.(1987)** Eq.Vet.Sci.(7):145-173.

-**Haard,M.C.; Haard,M.C.H.(1991)** J.Reprod.Fert.Suppl.44:647-648.

-**Jasko, D.J.; Squires,E.L.; Moran,D.;Farlin,M.E.(1992)** En Techniques for Handling and Utilization of Transported Equine Spermatozoa and Embryos. C.S.U. Short Courses Proccedings.

-**Kloppe,L.H. et al.(1988)** Therio 29:429-439.

-**Magistrini, M.; Vidament, M.(1992)** Rec.Med.Vet.168 (11/12): 959-967.

-**Müller, Z.(1987)** J.Reprod.Fert.,Suppl.35:121-125.

-**Pickett, B.W; Amann, R.P.(1994)** En Equine Reproduction.McKinnon, A.O.; Voss, J.L. Ed. Lea & Fabiger, Philadelphia.

-**Volkmann,D.H.; Van Zil,D.(1987)** J. Reprod.Fert.Suppl.35:143-148.

VARIABILIDAD DE LA PRODUCCIÓN ESPERMÁTICA EN MORUECOS DE RAZA CHURRA

*Anel E, **Anel L, **Carbajo M, ***Boixo JC, ****Olmedo JA, *****García C, *****Paz P y **Celorrio I

**Dpto. Patología Animal: Sanidad (Resproducción y Obstetricia)
*****Dpto. Biología Celular y Anatomía. Universidad de León. Campus Vegazana. León.
*ANCHE ***CENSYRA ****Diputación de Valladolid

Este trabajo ha sido financiado en parte por: CICYT (Gan 90-0975), Diputación de Valladolid y ANCHE.

INTRODUCCIÓN

La producción seminal y las características del eyaculado de morueco están influidas por diversos factores de tipo racial, individual, ambiental o de manejo que dan como resultado grandes variaciones en la capacidad reproductiva a lo largo de la vida del animal (Folch, 1984). Estas variaciones podrían tener gran importancia sobre los índices reproductivos en las explotaciones ganaderas, pero tienen aún más trascendencia cuando se trata de animales que van a ser empleados mediante inseminación artificial, ya que la tecnología a aplicar exige semen resistente y de buena calidad.

En este trabajo tratamos de estudiar la influencia de alguno de estos factores, como son la época del año, el factor individual y el número de salto, sobre determinadas características del eyaculado de los machos en su utilización normal, dentro del esquema de selección para la raza Churra, mediante inseminación artificial.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 19 moruecos de raza Churra, de edades comprendidas entre los 2 y los 5. Las pruebas se realizaron durante el periodo de tiempo que abarca desde la primavera de 1992 hasta el invierno de 1993. El semen se recogío mediante vagina artificial termorregulada a 40°C (Anel et al, 1993), e inmediatamente despues se valoraron los siguientes parámetros seminales: motilidad masal (Evans y Maxwell, 1989); volumen (apreciación visual directa en el tubo colector graduado); peso (en balanza de precisión); concentración espermática (mediante espectrofotometría); pH; presión osmótica (en un osmómetro crioscópico); endósmosis celular (se realiza la lectura por medio de un contador de particulas, (Vazquez, I., 1980)); acrosomas normales (Pursel y Johnson, 1974).

Sobre estas características seminales se analiza la influencia de los factores: individual, nº de salto (el régimen sexual de recogida fué de dos saltos diarios, espaciados 10-15 min, tres veces a la semana) y época del año.

Para el estudio del factor época del año se agruparon todos los datos obtenidos en tres épocas, de acuerdo con las estructuración habitual en el esquema de selección de la

raza Churra. Así, se consideró como invierno los datos obtenidos desde Enero hasta Marzo, primavera los obtenidos desde abril hasta Junio y Otoño los correspondian a los meses desde Septiembre hasta Diciembre.

Los resultados fueron analizados mediante técnicas mínimo cuadráticas empleando los procedimientos GLM del SAS (SAS, 1989).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los tres factores estudiados, el individual afecta de forma altamente significativa ($p<0,001$) a todos los parámetros medidos con la única excepción de la presión osmótica que parece ser una caracterítica seminal que no presenta diferencias de carácter individual.

El número de salto no tiene efectos estadísticamente significativos sobre el volumen y el peso del eyaculado, pero si que afecta de forma significativa ($p<0,001$) a la motilidad masal, concentración espermática, pH, presión osmótica, endósmosis celular y ($p<0,05$) acrosomas normales (Tabla nº 1).

Tabla nº 1. Resultados de los distintos parámetros para el primer y segundo salto.

	M M	Vol. (ml)	Peso (g)	Concent. ($x10^6$ spzs/ml)	pH	P.O. (mOsm/Kg)	End. + (%)	A N (%)
1er salto	4,01[a]	0,97[a]	0,97[a]	4518[a]	7,03[a]	333[a]	48,61[a]	86,59[a]
(n = 232)	±0,05	±0,02	±0,02	±55,26	±0,02	±1,81	±1,07	±0,36
2º salto	4,28[b]	0,96[a]	0,93[a]	4231[b]	7,11[b]	325[b]	57,39[b]	87,58[b]
(n = 217)	±0,05	±0,02	±0,02	±56,94	±0,02	±1,88	±1,10	±0,37

a,b. En la misma columna, superíndices distintos, indican diferencias significativas ($p<0,05$).

Estos resultados están de acuerdo con los publicados por Matos et al. (1987) tanto para el volumen como para la concentración espermática, si bien existe discrepancia por lo que se refiere a la motilidad masal ya que estos autores encuentra que disminuye con el incremento del número de colecciones mientras que en nuestros resultados se obtiene mayor motilidad masal en el segundo salto que en el primero.

Por lo que se refiere a la época del año, resulta ser el factor más influyente ya que afecta a todos los parámetros medidos siendo la significación estadística $p<0,001$ para la motilidad masal, concentración de espermatozoides, pH, presión osmótica y acrosomás normales; $p<0,01$ para el peso y la endósmosis celular; y $p<0,05$ para el volumen (Tabla nº 2).

Tabla nº 2. Resultados de los distintos parámetros teniendo en cuenta la época del año.

	M M	Vol. (ml)	Peso (g)	Concent. (x 10^6 spzs/ml)	pH	P.O. (mOsm/Kg)	End. + (%)	A N (%)
Invierno (n = 90)	$3,60^{a}$ ±0,08	$0,95^{ab}$ ±0,03	$0,89^{a}$ ±0,03	4620^{a} ± 83,36	$7,21^{a}$ ±0,03	334^{a} ±2,73	$49,07^{a}$ ±1,61	$84,37^{a}$ ±0,54
Primavera (n = 142)	$4,41^{b}$ ±0,07	$1,01^{a}$ ±0,03	$1,01^{b}$ ±0,03	4166^{b} ± 77,15	$6,89^{b}$ ±0,02	315^{b} ±2,53	$57,03^{b}$ ±1,49	$84,66^{a}$ ±0,50
Otoño (n = 218)	$4,42^{b}$ ±0,06	$0,93^{b}$ ±0,02	$0,94^{a}$ ±0,02	4338^{c} ± 66,36	$7,11^{c}$ ±0,02	338^{a} ±2,18	$52,89^{a}$ ±1,28	$92,22^{b}$ ±0,43

a,b,c. En la misma columna, superíndices distintos, indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

Todo esto parece indicar la existencia de una cierta estacionalidad en las caractereísticas seminales de los moruecos de raza Churra que tambien ha sido descrita para otras razas (Colas et al., 1985;Courot, 19791979; Artiga et al., 1992;Valencia et al., 1979), aunque existen algunas discrepancias en cuanto a la distribución por épocas de los resultados obtenidos para algunos parámetros que indicarían un coportamiento estacional algo diferente de la raza Churra en comparación con las otras.

BIBLIOGRAFÍA

Folch J. (1984). En: *The male in farm animal reproduccion.* M. Courot (ed.). Martinus Nijhoff Publishers: 141-59.

Evans G y Maxwell WMC. (1989). En: *Inseminación artificial de ovejas y cabras.* Ed. Acribia, Zaragoza: 95-107.

Vazquez I. (1980). *Tesis doctoral.* Universidad de León.

Pursel V y Johnson IA. (1974). *Theriogenology* **1(2)**: 63-8.

Matos M, Martinez N, Perozo D y Mendoza R. (1987). Instituto de Producción Animal, Universidad Central de Venezuela: 118-9.

Colas G, Guerin Y, Claret V y Solari A. (1985). *Reprod. Nutr. Dévelp.* **25(1A)**: 101-11.

Courot M. (1979). En: *Sheep breeding.* G.J. Gomes, D.E. Roberston, R.J. Lightfoot (eds.). Butterworths. Londres.

Artiga CG, Garde J, Gutierrez A y Vazquez I. (1992). Proc. 12th Int. Congr. Anim. Reprod. & A.I.. The Hage. The Netherlands. **Vol. 1**: 399-401.

Valencia J, Barrón C y Fernández-Vaca S. (1979). *Mex.* **X(3)**: 151-6.

CONTROL DEL FOTOPERIODO Y DE LA TEMPERATURA EN UN CENTRO DE SELECCION E INSEMINACION ARTIFICIAL DE OVINO LECHERO.

Beltrán de Heredia, I.; Urarte, E.; *Arrese, F.; Ugarte, E.; Omaetxebarria, M.J.

* Ardiekin, S.L.;C.I.M.A.- Granja Modelo de Arkaute. Apdo. 46. 01008 Vitoria-Gasteiz.

INTRODUCCION.

Las variaciones estacionales de la reproducción en los pequeños rumiantes ubicados en latitudes medias y altas, están regidas fundamentalmente por las variaciones de la duración de la luz diaria. En estas especies, los días largos son inhibidores de la actividad sexual y los días cortos estimulantes. Después de un cierto tiempo, los animales desarrollan un estado refractario a los días cortos y largos, que requiere necesariamente la alternancia entre los dos (Yellon y Foster, 1985).

En los machos las variaciaciones de la actividad reproductiva provocan, disminución del peso testicular (Pelletier et al., 1988), de la actividad espermatogénica (Pelletier et al.,1988; Dacheaux et al., 1981; Folch, 1984), de la calidad de los eyaculados recogidos (Barrell y Lapwood, 1978/79; Dacheaux et al., 1981; Colas, 1980; Folch, 1984), así como de la fecundidad de los espermatozoides (Colas, 1979, 1981).

La actividad reproductiva de los pequeños rumiantes puede manipularse utilizando tratamientos fotoperíodicos artificiales (Alberio y Colas, 1976; Pelletier et al., 1985; Pelletier y Almeida, 1987).

La producción y la calidad espermática en la raza Latxa sufren la influencia de la temperatura y del fotoperíodo (Beltrán de Heredia, 1992, resultados no publicados). Por lo que se ha iniciado una experiencia controlando estos factores, y cuyo objetivo es mejorar el rendimiento reproductivo de los moruecos utilizados durante la campaña de inseminación artificial (IA) que abarca el período de tiempo comprendido entre los meses de Mayo y Octubre.

MATERIAL Y METODOS.

La experiencia comenzó el 28 de Febrero con 52 animales distribuidos en dos lotes homogeneos, según edad y valor genético, utilizándose en su defecto el índice de pedigree. Un lote se alojó en ambiente de luz (180 lux) y temperatura (20±1°C) controlada (grupo tratado), mientras que el otro se ubicó en instalaciones en las que las condiciones medioambientales no se habían manipulado (grupo control). El Centro está ubicado en las coordenadas geográficas 42° 51'N, 2°37'W, y a 520 m de altitud. Los ciclos de luz utilizados en la nave de tratamiento han tenido una duración de 2 meses, un mes 16 h luz (L): 8 h obscuridad (O) y al mes siguiente 8h L:16 h O.

El ritmo de recogida de semen fue de un eyaculado a la semana desde el 7 de Marzo hasta el 26 de Diciembre, exceptuando el período de IA, comprendido entre el 26 de Mayo y el 26 de Septiembre, en el que éste se intensifica y varía según las necesidades del Centro, así como de la producción y calidad de los eyaculados. Los parámetros seminales estudiados han sido: volumen,

concentración espermática, número de espermatozoides por eyaculado, motilidad masal, porcentaje de espermatozoides mótiles, calidad del movimiento, morfoanomalías espermáticas e integridad del acrosoma.

Del total de datos se han excluido los correspondientes a 4 animales que causaron baja en el Centro. La significación de los diferentes factores se ha analizado mediante un análisis de varianza realizado con el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS. El modelo utilizado ha sido un modelo de efectos fijos. Estos han sido, la semana, el lugar y su interacción. En el período de IA también se incluyó el ritmo de recogida y sus interacciones.

RESULTADOS Y DISCUSION.

Los parámetros seminales estudiados evolucionan a lo largo del período experimental, de tal manera que la producción de espermatozoides (spz) incrementa según avanza el año (Figura 1), mientras que la calidad espermática entendida a través del porcentaje de espermatozoides móviles (Figura 2), la morfología espermática (Figura 3) y la integridad del acrosoma (Figura 4) presenta una tendencia inicial de mejoría que se estabiliza a mitad del año para comenzar a disminuir a continuación.

En el momento de comenzar la campaña de IA no existen diferencias en cuanto a la producción de espermatozoides según la ubicación de los animales, consecuencia del corto período de tiempo transcurrido entre el comienzo de la experiencia y el comienzo de la campaña de IA (Pelletier y Almeida, 1987). Sin embargo, los animales alojados en ambiente controlado presentan menor porcentaje de morfoanomalías (30 *vs* 35%; $p<0,01$) y de acrosomas anómalos (21 *vs* 29%; $p<0,001$) durante la primera etapa.

Durante la campaña de IA la localización de los animales genera estadísticamente diferencias muy significativas ($p<0,001$) sobre todos los parámetros seminales estudiados, a excepción de la calidad del movimiento ($p<0,05$). Los eyaculados del grupo tratado presentan mayor producción de spz ($3869x10^6$ *vs* $3315x10^6$ spz), lo que se traduce en la obtención de 2 dosis más por eyaculado. Además las dosis obtenidas presentan una calidad media superior a la de los animales control, tanto en lo que se refiere a motilidad masal (4,7 *vs* 4,6), espermatozoides móviles (68 *vs* 63%), como a morfoanomalías (14 *vs* 21 %) e integridad del acrosoma (13 *vs* 20 %). Otras experiencias corroboran nuestros resultados (Almeida et al., citado por Chemineau et al., 1988; Chemineau et al., 1992).

En el período que abarca el último trimestre del año, los animales del grupo tratado presentan mayor producción espermática ($4419x10^6$ *vs* $3920x10^6$; $p<0,01$) que los del grupo control, mientras que la calidad media de sus eyaculados es inferior, 60% de spz móviles, morfoanomalías (27 *vs* 25%) e integridad del acrosoma (21 *vs* 18%; $p<0,05$).

El verdadero interés del Centro de IA (Ardiekin, S.L.) sobre este estudio se centra en el período de IA. Durante el cual no todos los eyaculados obtenidos pueden considerarse aptos para la IA. Según unas características mínimas exigidas en producción y calidad al eyaculado, sólo se

podrían utilizar el 61% de los eyaculados procedentes de los animales tratados frente al 39% de los correspondientes a animales sometidos a variaciones medioambientales ($p<0,001$). Pezavent et al. (citado por Chemineau et al.,1992) trabajando con el mismo tratamiento lumínico, obtiene un incremento del 50% de eyaculados utilizables en IA en el conjunto de diferentes razas.

AGRADECIMIENTOS.

Las experiencias se han desarrollado dentro del proyecto de investigación CDTI (p-930134).

BIBLIOGRAFIA.

Alberio R.; Colas G. Proc. VIIIth Int. Congr. Anim. Repod. Artif. Insem., Krakow,(1976) **III**, 26-29.
Barrel G.K.; Lapwood K.R. Anim. Reprod. Sci. (1978/79) **1**, 229-243.
Colas G. Livestock Prod. Sci. (1979) **6**, 1153-1166.
Colas G. Reprod. Nutr. Dévelop. (1980) **20**,1789-1799.
Colas G. Reprod. Nutr. Dévelop. (1981) **21**, 399-407.
Chemineau P. et al. Nutr. Dévelop., (1988) **28** (2 B), 409-422.
Chemineau P. et al. Ann. Zootech. (1992) **41**, 247-261.
Dacheaux J.L. et al. J. Reprod. Fert. (1981) **61**, 363-371.
Folch J. " The male in farm animal reproduction" M. Courot De., Martinus Nijhoff (1984), 141-160.
Pelletier J et al. C.R. Acad. Sci. Paris (1985) **301**, Série III, 665-668.
Pelletier J.; Almeida, G. J. Reprod. Fert., Suppl. (1987) **34**, 215-226.
Pelletier J. et al. Proc. 11th Inter. Congr. Anim. Reprod. Artif. Insem., Dublin, (1988) **5**, 211.
Yellon S.M.; Foster D.L. Endocrinology (1985) **116**, 2090-2097.

Figura 1.- PRODUCCION DE ESPERMATOZOIDES

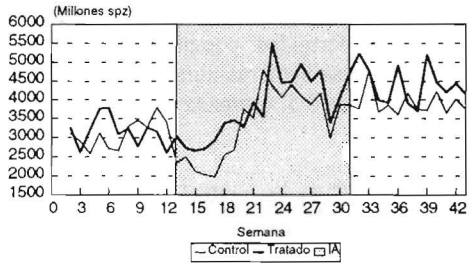


Figura 2.- PORCENTAJE DE ESPERMATOZOIDES MOTILES

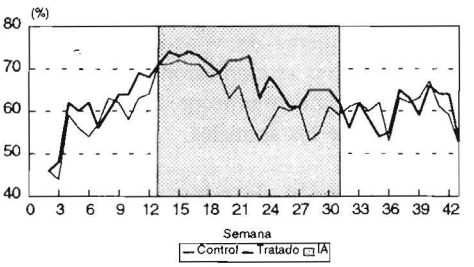


Figura 3.- PORCENTAJE DE MORFOANOMALIAS ESPERMATICAS

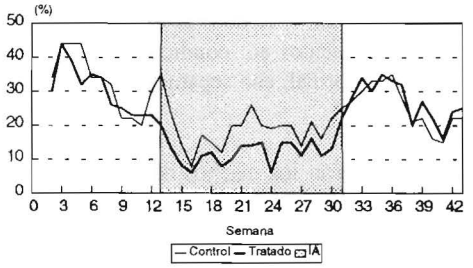
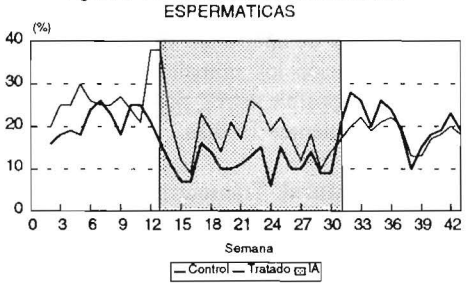


Figura 4.- PORCENTAJE DE ACROSOMIAS ESPERMATICAS



RESULTADOS REPRODUCTIVOS TRAS INSEMINACION ARTIFICIAL EN CORDERAS DE RAZA MANCHEGA.

V. Montoro, M.D. Pérez-Guzmán, D.C. Gil, S. Pérez, D. Garrido, J.J. Garde*.

*C.E.R.S.Y.R.A. Consejería de Agricultura y M.A. de Castilla-La Mancha. Avda. del Vino, 2. 13.300- Valdepeñas. * E.T.S.I.A. U.C.L.M. Carretera de Las Peñas, Km. 3,2 02.001- Albacete.*

INTRODUCCION.

La inseminación artificial es un intrumento imprescindible en el funcionamiento de los programas de selección del ganado. En el de la raza Manchega se está empleando desde el año 1988, con más de 40.000 ovejas inseminadas por vía exocervical e intrauterina. La posibilidad de realizar la I.A. en hembras nulíparas dentro del programa presenta la ventaja de poder acortar el intervalo generacional y realizar acoplamientos dirigidos, en animales de alto índice de pedigrí, con machos mejorantes, con el consiguiente aumento del rendimiento en la mejora. El presente trabajo evalua las posibilidades de aplicación práctica de inseminaciones de hembras nuliparas, en condiciones de campo, para su inclusión en el esquema de selección de forma generalizada.

MATERIAL Y METODOS.

Animales. Se han utilizado un total de 190 hembras pertenecientes a 3 lotes de reposición:

lote 1: 12-14 meses de edad - fecha de inseminación 1.04.93
lote 2: 9-10 meses de edad - fecha inseminación 23.06.94
lote 3: 12-13 meses de edad - fecha inseminación 1.09.93

del rebaño experimental del C.E.R.S.Y.R.A. Los moruecos son los habitualmente empleados por el esquema de selección de la raza manchega, con fertilidad comprobada. Para las recubriciones se emplearon 7 moruecos de monta natural. Las hembras nunca habían estado en presencia de moruecos. La condición corporal media era de 3,5, estimada por medición en el 15 % de los animales.

Sincronización de celos. A las corderas de los lotes 1 y 3 se les realizó perforación del himen con un aplicador y simultánea colocación de la esponja. En el lote 2 se realizó la rotura 15 días antes de la puesta de la esponja. La dosis de progestágeno por vía intravaginal estaba formada por 40 mg. de F.G.A., que permaneció durante 13 días. A la retirada de las esponjas se aplicaron 425 U.I. de P.M.S.G. por indivíduo.

Inseminación. Se realizó a las 55-56 h. con la sistemática de preparación del semen y sistemática de aplicación rutinarias en el programa de selección (Montoro et al., 1993). Tras esta operación los animales permanecieron en las horas siguientes en condiciones de evitar cualquier posible estrés; posteriormente llevaron el manejo normal, con separación de machos en los siguientes 15 días.

Monta natural. Transcurrido el plazo señalado, se introdujeron los machos de forma brusca en lotes de 25-30 hembras, permaneciendo 25 días para realizar la fertilización consecuente a los 2 ciclos siguientes al de tratamiento hormonal.

RESULTADOS Y DISCUSION.

En la Tabla 1 se resumen los resultados de fertilidad y prolificidad correspondientes a la I.A., posterior repaso con monta natural y suma de ambas cubriciones.

Tabla 1. Resultados generales de la inseminación de corderas manchegas.

LOTE		NUM. CORDERAS	FERTILIDAD (%)	PROLIFICIDAD	FECUNDIDAD
1	I.A.	51	78,4	1,67	1,32
	M.N.	11	72,7	1,12	0,82
	GLOBAL	51	94,1	1,58	1,49
2	I.A.	51	41,2	1,33	0,55
	M.N.	30	66,7	1,05	0,70
	GLOBAL	51	80,4	1,19	0,96
3	I.A.	88	30,0	1,50	0,37
	M.N.	51	78,4	1,57	1,23
	GLOBAL	74	85,1	1,57	1,33
TODOS	I.A.	190	44,2	1,52	0,67
	M.N.	92	73,9	1,37	1,01
	I.A+M.N	176	86,4	1,47	1,27

La fertilidad media conseguida con I.A. no difiere de la alcanzada en el conjunto del esquema, en ovejas adultas. Los buenos resultados globales se deben, en primer lugar, a la adecuada respuesta de las corderas al tratamiento de sincronización, coincidiendo con lo indicado por Bodin et al. (1983) en corderas Lacaune sometidas a monta natural en primavera. Este hecho se apoya en la buena condición corporal de los animales. En la misma línea, Langford et al. (1986) consiguen bajos resultados tras I.A. y M.N. en las corderas que se encuentran con peso corporal por debajo de la media.

El Lote 1 presentó una fertilidad excepcionalmente alta. El lote 3 tuvo una fertilidad por debajo del conjunto, posiblemente debida a las adherencias aparecidas en mucosa vaginal. Aún no teniendo en cuenta el lote 3, la fertilidad obtenida es muy parecida a la conseguida por Langford (1986) en corderas cruzadas de 7 meses manejadas en estabulación, pero es un 15 % más baja que la citada por Aguer et al. (1992) en corderas de raza Lacaune.

Respecto a los resultados de prolificidad son mayores a los de la raza de forma natural, hecho asociado a la utilización de P.M.S.G.

La fertilidad con I.A. se ve compensada desde el punto de vista reproductivo, con la M.N., obteniendo entre ambos, resultados iguales o incluso superiores a lo habitual en la raza.

El factor época del año no ha influido en las experiencias en la forma que sería de esperar, ya que se ha conseguido mejor fertilidad en la época más desfavorable desde el punto de vista reproductivo, y en la que dentro de las I.A. del programa de selección se consiguen en estos meses.

A la vista de los resultados expuestos, se puede concluir que el esquema de selección debe incluir la inseminación de corderas de manera rutinaria, siempre que se tengan presentes las premisas de buena condición corporal de los animales, y siempre que la perforación del himen no suponga la aparición de adherencias.

BIBLIOGRAFIA.

AGUER, D., PAREZ, V., BELLOC, J.P., BRIOIS, M. 1992. Routine use of oestrus synchronitation and A.I. with fresh diluted semen a survey on 2.782.735 ewe lambs and adult ewes. 12 Int. Congress on An. Rep. The Hague. Vol. II:1520-1522.

BODIN, L., TCHAMITCHIAN, L., RICORDEAU, G., POUJARDIEU, B. 1983. Variabilidad genética de los resultados de reproducción de las corderas Lacaune con y sin tratamiento hormonal de sincronización de celos. En: Simposio sobre reproducción de ovino y bovinos de carne. 293-300. Ed. INIA. Madrid.

LANGFORD, G.A. 1986. Influence of body weight and number of inseminations on fertility of progestogen-treated ewe lambs raised in controlled environments. J. Anim. Sci. 62 (4) 1058-1062.

MONTORO, V., PEREZ-GUZMAN, M.D., GARZON, A.I., GARDE, J.J., PEREZ, S.S. 1993a. Evolución y problemas técnicos en el desarrollo del esquema de selección de la raza ovina Manchega. I.T.E.A. Vol. 89A, 2:172-180.

EFECTO DE DIFERENTES SISTEMAS DE LAVADO Y/O SELECCIÓN DE ESPERMATOZOIDES SOBRE LA FECUNDACIÓN *IN VITRO* DE OVOCITOS DE CABRAS PREPÚBERES

Palomo, M.J. Mogas, T., Izquierdo, M.D. y Paramio, M.T.
Departament de Patologia i de Producció Animals, Facultat de Veterinària,
Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Bellaterra

INTRODUCCIÓN

El procesamiento previo del semen para su utilización en la fecundación *in vitro* tiene como objetivo la eliminación del plasma seminal y/o la selección de los espematozoides más mótiles.

En el ganado bovino, el semen fresco o congelado se lava de los componentes del plasma seminal o de los crioprotectores utilizando principalmente gradientes de Percoll (Saeki y col., 1990; Utsumi y col., 1991), una centrifugación suave (Parrish y col., 1988) o mediante un *swim-up* (Gordon y Lu, 1990; Schellander y col., 1990; Choi y col., 1991). Por otra parte, Harrison (1976) utiliza para el lavado de semen fresco de morueco un centrifugado en una solución Ficoll. En el ganado caprino, la técnica del *swim up* es la que se aplica de forma rutinaria en los protocolos de FIV (Younis y col., 1991; De Smedt y col., 1992).

El objetivo de este trabajo es comparar la eficacia de diferentes procesamientos del semen en la fecundación *in vitro* de ovocitos de cabras prepúberes.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se recogieron ovarios de cabras prepúberes en un matadero comercial y se transportaron al laboratorio en recipientes isotérmicos. Los ovocitos se obtuvieron cortando los ovarios repetidamente (técnica de *slicing*) en un medio TCM199 suplementado con 2,2 mg/ml de bicarbonato sódico y 50 µg/ml de gentamicina. Se seleccionaron los ovocitos que presentaban una o más capas completas de células del *cumulus* y un citoplasma de aspecto homogéneo. Se lavaron tres veces y se cultivaron en el medio descrito anteriormente suplementado con un 20% de suero inactivado de cabra en celo (SCZ), 10 µg/ml de FSH, 10 µg/ml de LH y 1 µg/ml de 17β-estradiol. El cultivo se realizo en microgotas durante 27 horas a 38,5°C y una atmósfera con un 5% de CO_2 en aire saturado de humedad.

Se recogieron eyaculados frescos de 3 machos de probada fertilidad con la ayuda de una vagina artificial. Se mezclaron los eyaculados a partes iguales y se procesaron siguiendo 4 tratamientos distintos:

- Control: 50 µl de semen se diluyeron en 2 ml de medio HEPES/TALP y se incubaron durante 1 hora,
- Gradientes de densidad de Percoll: 1 ml de una suspensión de espermatozoides en HEPES/TALP (1:2) se depositó sobre un gradiente de densidad de Percoll (40/80%) y se centrifugó durante 20' a 900×g,
- Solución Ficoll: 1 ml de una suspensión de espermatozoides en HEPES/TALP (1:2) se depositó sobre 5 ml de medio de lavado Ficoll (7,5%) (Harrison, 1976) y se sometió a una centrifugación (900×g) durante 15',
- *Swim-up*: 50 µl de semen se depositaron en el fondo de un tubo cónico que contenía 2 ml de medio HEPES/TALP. Una hora más tarde se recogió el sobrenadante y se centrifugó a 200×g durante 10'.

Los sedimentos resultantes en los cuatro tratamientos se resuspendieron 1:1 en medio HEPES/TALP con heparina (100 µg/ml) durante 45'.

Después de 27 horas de maduración, los ovocitos se traspasaron a microgotas de medio de fecundación TALP suplementado con hipotaurina (1 µg/ml). Después de la capacitación, se valoró la concentración espermática y una alícuota (5 µl) de la suspensión de espermatozoides se añadió en las gotas de fecundación (concentración final: 4-4,5×10^6 espermatozoides/ml). La fecundación se realizó en las condiciones de cultivo descritas anteriormente.

La fecundación de los ovocitos se evaluó en una muestra recogida a las 17 horas de la inseminación y fijada en ácido acético:etanol (1:3, v/v). Se consideró penetración normal (2PN+C) cuando los zigotos presentaban 2 pronúcleos y la cola del espermatozoide; penetración poliespérmica (PS) cuando los zigotos presentaban 2 o más colas de espermatozoide en el citoplasma y penetración anormal (PAN) cuando los zigotos habían sido penetrados por un solo espermatozoide pero con alguna alteración o retraso en la formación de los pronúcleos.

A las 24 horas de la inseminación, los zigotos se traspasaron a una monocapa de células de la granulosa en medio TCM 199 suplementado con gentamicina (50µg/ml), piruvato sódico (50µg/ml), bicarbonato sódico (2,2 mg/ml) y un 20% de suero de cabra en celo para su posterior desarrollo embrionario. A las 48 horas de la inseminación, se evaluó la división de los embriones clasificándolos en embriones de 2 células y embriones de más de 2 células

Las comparaciones estadísticas se realizaron mediante un análisis de varianza. Las diferencias se consideran significativas a partir de $P<0,05$.

RESULTADOS

La Tablas 1 y 2 contienen los resultados del efecto de los distintos sistemas de lavado y/o selección de espermatozoides sobre la fecundación y posterior desarrollo embrionario *in vitro* de los ovocitos de cabras prepúberes. El porcentaje de penetración total a las 17 horas de la inseminación así como el porcentaje de división total y de embriones de más de 2 células a las 48 horas post-inseminación fue significativamente superior para el tratamiento control respecto a los otros tres. Si bien se observa la misma tendencia a la superioridad del mismo tratamiento en el porcentaje de penetración normal, poliespérmica y anormal a las 17 horas o en el porcentaje de embriones con sólo 2 células a las 48 horas post-inseminación, sólo se mantienen diferencias significativas en el porcentaje de penetración normal con respecto a los tratamientos Percoll y Ficoll.

Los resultados obtenidos en el presente experimento indican que el lavado previo y la selección de los espermatozoides no tan sólo no son necesarios sino que además presentan un efecto perjudicial sobre los porcentajes de fecundación y desarrollo embrionario *in vitro*. Ello hace suponer que, en nuestras condiciones, la calidad de los eyaculados sería la suficiente para no necesitar ningún tratamiento de selección previo. Además, las constantes diluciones realizadas en el tratamiento control hasta llegar a la de la gota de inseminación (1:1000) minimizaría el efecto negativo del plasma seminal.

Tabla 1: Efecto de diferentes sistemas de lavado y/o selección de los espermatozoides sobre el porcentaje de penetración total y su distribución en penetración normal, poliespérmica y anormal.

	Nº ovocitos	% PEN TOT	% 2PN +C	% PS	% PAN
CONTROL	122	52,5^{a}	23,0^{a}	17,2	12,3
FICOLL	106	32,1^{b}	12,3^{bc}	12,3	7,6
PERCOLL	102	23,5^{b}	6,9^{c}	12,8	3,9
SWIM-UP	111	36,0^{b}	17,1^{ab}	11,7	7,2

a,b,c: Superíndices distintos en la misma columna indican diferencias significativas ($P < 0,05$)

Tabla 2: Efecto de diferentes sistemas de lavado y/o selección de los espermatozoides sobre la división embrionaria a las 48 horas de la inseminación

	Nº ovocitos	% DIV TOT	% 2 CÉLULAS	% > 2CÉLULAS
CONTROL	313	44,4^{a}	13,1	31,3^{a}
FICOLL	319	32,6^{b}	11,3	21,3^{b}
PERCOLL	248	22,2^{b}	8,1	14,1^{b}
SWIM-UP	376	25,3^{b}	11,2	14,1^{b}

a,b: Superíndices distintos en la misma columna indican diferencias significativas ($P < 0,05$)

BIBLIOGRAFÍA

Choi, Y.H., Fukui, Y., Ono, H. (1991) Effects of media and the presence of bovine epithelial cells during in vitro fertilization on fertilizability and development capacity of bovine oocytes. *Theriogenology* **36**:863-873.

De Smedt, V., Crozet, N., Ahmed-Ali, M., Martino, A., Cognié, Y. (1992) In vitro maturation and fertilization of goat oocytes. *Theriogenology* **37**:1049-1060

Gordon, I., Lu, K.H. (1990) Production of embryos in vitro and its impact on livestock production. *Theriogenology* **33**:77-87.

Harrison, R.A.P. (1976) A highly efficient method for washing mammalian spermatozoa. *J. Reprod. Fert.* **48**:347-353.

Parrish, J.J., Susko-Parrish, J.L., Winer, M.A., First, N.L. (1988) Capacitation of bovine sperm by heparin. *Biol. Reprod.* **38**:1171-1180.

Saeki, K., Hoshi, M., Leibfried-Rutledge, M.L., First, N.L. (1990) In vitro fertilization and development of bovine oocytes matured with commercially available Follicle Stimulating Hormone. *Theriogenology* **34**:1035-1039.

Schellander, K., Fuhrer, F., Brackett, B.G., Korb, H., Schleger, W. (1990) In vitro fertilization and cleavage of bovine oocytes matured in medium supplemented with estrous cow serum. *Theriogenology* **33**:477-485

Utsumi, K., Kato, H., Iritani, A. (1991) Full-term development of bovine follicular oocytes matured in culture and fertilized in vitro. *Theriogeneology* **35**:695-703.

Younis, A.I., Zuelke, K.A., Harper, K.M., Oliveira, M.A.L., Brackett, B.A. (1991) In vitro fertilization of goat oocytes. *Biol. Reprod.* **44**:1177-1182.

EFECTO DE LOS ÁCIDOS GRASOS UNIDOS A LA ALBÚMINA SÉRICA BOVINA (BSA) SOBRE LA FECUNDACIÓN "IN VITRO" (FIV) Y POSTERIOR DESARROLLO EMBRIONARIO DE OVOCITOS DE CABRAS PREPÚBERES

Izquierdo, M.D., Palomo, M.J., Mogas, M.T. y Paramio, M.T.
Departament de Patologia i Producció Animal. Facultat de Veterinària.
Universitat Autònoma de Barcelona. 08193 Bellaterra.

INTRODUCCIÓN

El efecto de los distintos componentes (nutritivos, hormonales,...) presentes en los medios de maduración y fecundación "in vitro" tienen consecuencias importantes sobre el éxito de la fecundación y el posterior desarrollo de los embriones. La albúmina sérica bovina (BSA) es una proteína altamente ligadora de lípidos que capta los ácidos grasos y el colesterol de las membranas celulares, desestabilizándolas (Fournier-Delpech y Thibault, 1991) e interviene en el transporte de determinadas sustancias a través de la membrana. La importancia del papel de la albúmina queda demostrada por la variación de los resultados de desarrollo embrionario que se obtienen en función de su pureza (Madison y col., 1990). En nuestro laboratorio, el protocolo utilizado por Martino (Tesis doctoral) incorporaba BSA fracción V no purificada de ácidos grasos para el medio de fecundación. Sin embargo Younis y col. (1989) especifican que la BSA tiene que ser libre de ácidos grasos tanto para el medio de capacitación de los espermatozoides como para el de fecundación.

El objetivo de este trabajo es evaluar el efecto de los ácidos grasos contaminantes de la BSA, en los medios de capacitación del semen y de fecundación, sobre la FIV de ovocitos de cabras prepúberes y posterior desarrollo de los embriones "in vitro".

MATERIAL Y MÉTODOS

Se recogieron ovarios de cabras prepúberes en un matadero comercial y se transportaron al laboratorio en una solución salina tamponada estéril a 37ºC. Los ovocitos se obtuvieron cortando repetidamente los ovarios en medio 199/Hepes suplementado con 2.2 mg/ml de bicarbonato sódico y 50 µg/ml de penicilina. Los ovocitos con el cumulus compacto y el citoplasma homogéneo fueron seleccionados y puestos a madurar en microgotas de 50 µl de medio TCM199 suplementado con un 20% de suero de cabra en celo + 10µg/ml FSH + 10µg/ml LH + 1µg/ml 17ß-estradiol a 38.5ºC en una atmósfera del 5% de CO_2 en aire.

El semen utilizado fue un mezcla de eyaculados de 2 machos adultos de raza Murciano-Granadina de fertilidad conocida. La preparación del semen se realizó siguiendo la metodología descrita por Younis y col. (1989) pero usando una concentración de heparina de 100µg/ml y un tiempo de incubación de 45 minutos.

Tanto el "swim-up" como la incubación del semen se realizó en HmTALP (medio Tyrode modificado con Hepes) (Parish y col., 1986), al cual se incorporó:

S-: 6mg/ml de BSA fracción V libre de ácidos grasos (Sigma, ref. A-6003).

S+: 6mg/ml de BSA fracción V (Sigma, ref. A-9647).

Los ovocitos, después de madurar durante 27 horas, fueron transferidos a gotas de 100µl de medio de fecundación mTALP-fert. (Parrish y col., 1986) con hipotaurina (1µg/ml) y:

F-: 6mg/ml de BSA fracción V libre de ácidos grasos (Sigma, ref. A-6003).

F+: 6mg/ml de BSA fracción V (Sigma, ref. A-9647).

y fecundados con una concentración final en la gota de 2-5 10^6 espermatozoides/ml.

El diseño de este trabajo es un modelo factorial 2×2 con los siguientes tratamientos:

S+ F+: Medios de capacitación y fecundación con grasa .

S+ F-: Medio de capacitación con grasa y medio de fecundación sin grasa.

S- F+: Medio de capacitación sin grasa y medio de fecundación con grasa.

S- F-: Medios de capacitación y fecundación sin grasa.

A las 27 horas del inicio de la maduración y a las 17 horas post-inseminación se recogieron muestras de ovocitos para evaluar la maduración y la penetración espermática respectivamente. Todas las muestras fueron fijadas en ácido acético:etanol (1:3, v/v) y posteriormente teñidas con Lacmoid 4% y observadas al microscopio óptico.

A las 24 horas de la inseminación, el resto de los embriones fueron transferidos a una monocapa de células de la granulosa en medio 199/Hepes suplementado con 2.2 mg/ml de bicarbonato sódico, 50µg/ml de piruvato sódico, 50 µg/ml de penicilina y un 10% de suero de cabra en celo. A les 48 horas de la inseminación se evaluó la división de los embriones y solo se dejaron en las monocapas los embriones divididos. Cada dos días se valoraron los embriones y se cambiaba el medio de cultivo. A los 8 días post-inseminación los embriones fueron teñidos con Hoechst 33342 (Pursel y col., 1985) para conocer el estadio de desarrollo en el que se encontraban.

Los resultados fueron analizados estadísticamente con una χ^2.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El porcentaje de maduración medio de todas las experiencias fue un 73.34% (55/75).

Las tablas 1 y 2 muestran los resultados obtenidos de fecundación y de desarrollo embrionario.

En nuestras condiciones, los mejores resultados de penetración total a las 17 horas de la inseminación se obtuvieron al añadir BSA con ácidos grasos tanto en el medio utilizado para el procesado del semen como en las gotas de fecundación (S+ F+), aunque solo difiere significativamente del tratamiento en el cual se usó BSA con ácidos grasos solo en el medio de fecundación (S- F+). Estas diferencias significativas también se observaron en la penetración normal (2PN+C).

Tabla 1: Resultados de fecundación de ovocitos de cabras prepúberes a las 17 horas post-inseminación

	nº ovoc.	%ovoc. Penetrados (nº)	%2PN+C (nº)	%Poliespérmicos (nº)
S- F-	48	35,4 ab (17)	25 a (12)	10,4 (5)
S- F+	42	23,8 a (10)	4,8 b (2)	11,9 (5)
S+ F-	45	37,8 ab (17)	24,4a (11)	11 (5)
S+ F+	47	53,2 b (25)	23,4a (11)	23,4 (11)

a,b: valores de la misma columna con letras distintas difieren significativamente ($p<0,05$)
2PN+C: 2 pronúcleos + cola de espermatozoide.

En cuanto al porcentaje de división total a las 48 horas de la inseminación, el uso de BSA libre de ácidos grasos en el medio de capacitación del semen presentó valores significativamente inferiores a los que se obtuvieron al capacitar el semen en un medio con ácidos grasos, independientemente de la pureza de la BSA utilizada en el medio de fecundación. Estas diferencias ya no se observaron en los embriones que superaron el estadio de 8 células a los 8 días de la inseminación. El numero de blastocistos obtenidos aún difiere mucho de los porcentajes obtenidos en otras especies, aunque en nuestras condiciones la capacitación del semen con BSA no purificada dio los mejores resultados.
En conclusión, no se observa ningún efecto negativo de la utilización de BSA no purificada sobre la fecundación y el posterior desarrollo embrionario de ovocitos de cabras prepúberes.

Tabla 2: Resultados de división y desarrollo de los embriones

	48 horas post-inseminación				día 8 post-inseminación		
	nºovo.	%2céls	%>2céls	%Divis.	nº Embr.	%>8céls	%Blast.
S- F-	161	12,42%ab (20)	8,70%a (14)	21,11%a (34)	26	11.54% (3)	0% (0)
S- F+	171	8,77%a (15)	12,86%ab (22)	21,64%a (37)	30	13.33% (4)	0% (0)
S+ F-	161	16,15%b (26)	18,01%b (29)	34,16%b (55)	26	15.39% (4)	3.85% (1)
S+ F+	165	18,18%b (30)	13,94%ab (23)	32,12%b (53)	32	15.63% (5)	3.12% (1)

a,b: valores de la misma columna con letras distintas difieren significativamente ($p<0.05$)
nºovo.: total ovocitos puestos a inseminar.

BIBLIOGRAFÍA

Fournier-Delpech S. et Thibault C. (1991) Acquisition de la fécondance du spermatozoïde. A: La reproduction chez les mammifères et l'homme. Thibault C. et Levasseur M.C. (eds.) INRA- Editions Marketing, Paris, pp. 251-272.

Madison V., Greve T., Avery B. and Mortensen V. (1990) The effect of BSA quality on embryonic development in vitro. 4th Franco-Czechoslovak Meeting, Prague, V, p. 17.

Martino A. (1992) Maduración y fecundación in vitro de ovocitos de cabra prepúber. Tesis doctoral

Parrish J.J., Susko-Parrish J.L., Leibfried-Rutledge M.L., Critser E.S., Eyestone W.H. and First N.L. (1986) Bovine in vitro fertilization with frozen-thawed semen. Theriogenology 25: 591-600.

Pursel V.G., Wall R.J., Rexroad C.E. Jr., Hammer R.E. and Brinster R.L. (1985) A rapid whole-mount staining procedure for nuclei of mammalian embryos. Theriogenology 24: 687-691.

Younis A.I., Brackett B.G. and Fayrer-Hosken R.A. (1989) Influence of serum and hormones on bovine oocyte maturation and fertilization in vitro. Gamete Res. 23: 189-201.

EFECTO DEL TIEMPO DE CONTACTO OVOCITO-ESPERMATOZOIDE SOBRE LA POSTERIOR DIVISIÓN Y DESARROLLO EMBRIONARIO DE OVOCITOS DE CABRA PREPÚBER MADURADOS Y FECUNDADOS *IN VITRO*

Mogas,T., Palomo, M.J., Izquierdo, M.D.y Paramio, M.T.
Departament de Patologia i de Producció Animals. Facultat de Veterinària.
Universitat Autònoma de Barcelona. 08193 Bellaterra.

INTRODUCCIÓN

La Fecundación *in vitro* (FIV) de ovocitos madurados *in vivo* e *in vitro* ha dado lugar a un normal desarrollo embrionario y al nacimiento de animales vivos (Brackett y col., 1982). Sin embargo, el número de animales nacidos vivos por sistemas de FIV es muy bajo en relación al número de embriones producidos en el laboratorio. La baja viabilidad de estos embriones podría ser debida a anomalías que se producirían durante los primeros momentos de la fecundación. Una de las principales causas del no desarrollo de los zigotos es la poliespermia (Iwasaki y col., 1989). Esta anomalía puede ser debida a un exceso de espermatozoides en el medio de fecundación o a un tiempo de inseminación demasiado largo. *In vitro*, los ovocitos pueden no desarrollar el bloqueo contra la poliespermia con la misma efectividad que los ovocitos madurados *in vivo* (Leibfried-Rutledge y col., 1987),y, además, este bloqueo se reduce en ovocitos sobremadurados (Szöllösi, 1975). Por ello, seria necesario controlar el tiempo de contacto del ovocito con el espermatozoide así como la concentración de espermatozoides para minimizar la incidencia de poliespermia. Además, los ovocitos incubados con los espermatozoides durante un largo período de tiempo en un volumen de medio relativamente pequeño están expuestos a la acción de enzimas hidrolíticos, liberados por los espermatozoides muertos, que pueden tener un efecto perjudicial en el potencial desarrollo de los zigotos. Generalmente, en el bovino, los ovocitos y espermatozoides se mantienen en co-cultivo entre 18 y 24 horas (revisado por Brackett y Zuelke, 1993) si bien Rehman y col. (1994) consiguen porcentajes de división y desarrollo embrionario superiores después de 24 horas de co-cultivo. Long y col. (1993) indican que el tiempo de co-cultivo de los ovocitos con los espermatozoides no afecta al porcentaje de blastocistos obtenidos pero sí que incrementa significativamente el porcentaje de zigotos poliespérmicos.

Así, el objetivo de este trabajo fue determinar el efecto del tiempo de co-cultivo ovocito-espermatozoide sobre el posterior desarrollo embrionario.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se recogieron ovarios de cabras prepúberes en un matadero comercial y se transportaron al laboratorio en recipientes isotérmicos. Los ovocitos se obtuvieron cortando los ovarios repetidamente (técnica de *slicing*) en medio TCM199/Hepes suplementado con 2.2 mg/ml de bicarbonato sódico y 50 µg/ml de gentamicina. Se seleccionaron los ovocitos que presentaban una o más capas completas de células del *cumulus* y un citoplasma de aspecto homogéneo. Se lavaron tres veces y se cultivaron en el medio descrito anteriormente suplementado con un 20% de suero inactivado de cabra en celo (SCZ), 10 µg/ml de FSH, 10 µg/ml de LH y 1 µg/ml de 17β-estradiol. El cultivo se realizo en microgotas de 50 µl de medio (8 ovocitos/gota) cubiertas por aceite de parafina durante 27 horas a 38.5°C y una atmósfera con un 5% de CO_2 en aire saturado de humedad.

La capacitación de los espermatozoides y la fecundación de los ovocitos se llevó a cabo utilizando la metodología descrita por Younis y col. (1989) pero utilizando una concentración de heparina de 100 µg/ml de heparina y un tiempo de capacitación de 45 minutos.

A las 2, 4, 6, 8, 12, 16, 20, 24 y 28 horas después de la inseminación, los zigotos se traspasaron a una monocapa de células de la granulosa en medio TCM 199 suplementado con gentamicina (50µg/ml), piruvato sódico (50µg/ml), bicarbonato sódico (2,2 mg/ml) y un 20% de suero de cabra en celo para su posterior desarrollo embrionario. A las 48 horas de la inseminación, se evaluó la división de los embriones clasificándolos en embriones de 2 células y embriones de más de 2 células.

Las comparaciones estadísticas se realizaron mediante un test χ^2. Las diferencias se consideran significativas a partir de $P<0,05$.

RESULTADOS

Los resultados del efecto del tiempo de contacto ovocito-espermatozoide sobre la posterior división y desarrollo embrionario de ovocitos de cabra prepúber madurados y fecundados *in vitro* se presentan en la Tabla 1. El porcentaje total de división celular a las 48 horas post-inseminación aumentó progresivamente con el tiempo de contacto de los espermatozoides con los ovocitos hasta un máximo de un 45,5% (35/77) después de 24 horas de co-cultivo, si bien este valor no difirió significativamente del valor 31,2% (24/77) obtenido a las 20 horas. El porcentaje de embriones que presentaban solo 2 células a las 48 horas fue siempre inferior al 12% y no se vio afectado por el tiempo de inseminación. Contrariamente, el porcentaje de embriones de más de 2 células aumentó significativamente con el tiempo hasta alcanzar valores de 18,2% (12/66), 19,5% (15/77), 33,8 (26/77) y 30,3% (20/66) después de 16, 20, 24 y 28 horas respectivamente.

Los resultados obtenidos en este estudio indican que los mayores porcentajes de división, a las 48 horas de la inseminación, se obtienen después de un período de co-incubación de los ovocitos con los espermatozoides de 24 horas (45,5%), aunque estos no difieran significativamente de los obtenidos con 20 y 28 horas de co-incubación. En el bovino, Rehman y col. (1994) también indican porcentajes de división significativamente superiores después de 24 horas de incubación.

Los distintos porcentajes de fecundación observados entre los tiempos de co-incubación pueden ser debidos a los distintos intervalos de tiempo que necesita cada espermatozoide para completar su capacitación y reacción acrosómica (Bedford, 1983).

Un posible factor que podría modificar este tiempo estaría relacionado con los machos utilizados para la recogida del semen. Así, Leibfried-Rutledge y col. (1989) observan que el período de tiempo necesario de penetración de los ovocitos varia según los machos utilizados aunque, después de 24 horas de incubación, los espermatozoides de todos los machos son equivalentes en cuanto al porcentaje de penetración y fecundación

Tabla 1: Efecto del tiempo de contacto ovocito-espermatozoide sobre la división embrionaria *in vitro*

Tiempo de contacto	Nº ovocitos inseminados	Total divididos % (nº)	% (nº) de zigotos que presentaban un estadio de : 2 células	>2 células
2	49	0 ^{d}	0	0 ^{c}
4	146	15,1^{bc} (22)	4,8 (7)	10,3^{b} (15)
6	56	10,7^{c} (6)	1,8 (1)	8,9^{bc} (5)
8	134	23,1^{bc} (31)	9,7 (13)	13,4^{b} (18)
12	145	24,1^{b} (35)	9,7 (14)	14,5^{b} (21)
16	66	24,2^{b} (16)	6,1 (4)	18,2^{ab} (12)
20	77	31,2^{ab} (24)	11,7 (9)	19,5^{ab} (15)
24	77	45,5^{a} (35)	11,7 (9)	33,8^{a} (26)
28	66	36,4^{ab} (24)	6,1 (4)	30,3^{a} (20)

a,b,c,d: Superíndicies diferentes en la misma columna indican diferencias significativas

BIBLIOGRAFÍA

Bedford, J.M. (1983) Significance of the need of sperm capacitation before fertilization in eutherian mammals. *Biol. Reprod.* **33**:698-704.

Brackett, B.G., Zuelke, K.A. (1993) Analysis of factors involved in the in vitro production of bovine embryos. *Theriogenology* **39**:43-64.

Brackett, B.G., Bousquet, D., Boice, M.L., Donawick, W.J., Evans, J.F., Dressel,M.A. (1982) Normal development following *in vitro* fertilization in the cow. *Biol. Reprod.* **27**:147-158.

Iwasaki, S., Shioya, Y., Masuda, H., Hanada, A., Nakahara, T. (1989) Incidence of chromosomal anomalies in early bovine embryos derived from *in vitro* fertilization. Gamete Res. **22**:83-91.

Leibfried-Rutledge, M.L., Crister, E.S., Eyestone, W.H., Northey, D.L., First, N.L. (1987) Development potential of bovine oocytes matured *in vitro* or *in vivo*. *Biol. Reprod.* **36**:376-383.

Leibfried-Rutledge, M.L., Crister, E.S., Parrish, J.J., D.L., First, N.L. (1989) *In vitro* maturation and fertilization of bovine oocytes. Theriogenology, **31**:61-74.

Long, C.R., Chase, C.N., Balise, J.J., Duby, R.T., Robl, J.M. (1993) Effect of sperm removal time, sperm concentration and motility enhancers on fertilization parameters and development of bovine embryos in vitro. *Theriogenology* **39**:261

Rehmann, N., Collins, A.R., Suh, T.K., Wright Jr., R.W. (1994) Effect of sperm exposure time on *in vitro* fertilization and embryo development of bovine oocytes matured *in vitro*. *Theriogenology*, **41**:1447-1452.

Szöllosi,D. (1975) Mammalian eggs aging in the fallopian tubes. Dins: Blandau, R.J. (ed.): Aging gametes. Their biology and pathology. Proc. Int. Symposium on Aging Gametes, Seattle, Washington.

Younis, A.I., Brackett,B.G., Fayrer-Hosken,R.A. (1989) Influence of serum and hormones on bovine oocyte maturation and fertilization *in vitro*. *Gamete Res.* **23**:189-201.

RESULTADOS PRELIMINARES OBTENIDOS EN LA APLICACION DE UN PROGRAMA DE TRANSFERENCIA DE EMBRIONES FRESCOS Y CONGELADOS DE CABRAS CACHEMIRA

Cocero, M.J.[1]; López Sebastián, A.[1]; García López, M.[1]; Ormazabal, J.J.[2]; González de Bulnes, A.[1]; Santiago Moreno, J.[1]; Reus, E.[3]

1. Area Reproducción Animal . CIT/INIA. Avda. Puerta de Hierro km. 5,900. 28040-Madrid

2. IEPA. Apdo. 13. 33300 Villaviciosa - Asturias

3. Excma. Diputación Provincial de Guadalajara

INTRODUCCION

En todas las especies de mamíferos utilizadas en Producción animal, el impacto de la biotecnología en reproducción es todavía escaso; incluso la inseminación artificial con semen congelado, sólo ha jugado un papel importante en el incremento de progreso genético del ganado vacuno lechero (Wilmut y col., 1992). La tecnología de transferencia de embriones se ha aplicado de forma limitada en pequeños rumiantes, pero ya existen ejemplos de su uso dentro de programas concretos de producción, como es el caso de las transferencias realizadas en cabras de raza Angora en unión con la industria lanera de Cachemira, programa en el que han circulado miles de embriones entre Zimbawe, Nueva Zelanda y Europa (Thibier, 1988). Sin embargo, no se han publicado resultados relativos al rendimiento que se puede esperar, y existen variaciones entre autores respecto a la eficacia de los aspectos metodológicos que limitan el incremento de la población que se persigue: respuesta superovulatoria y supervivencia a la congelación. Este trabajo expone los rendimientos superovulatorios obtenidos en cabras Cachemira y la eficacia lograda con la transferencia de embriones frescos y congelados de esta raza a cabras autóctonas, en el desarrollo de un programa cuyo objetivo es incrementar la población inicialmente importada de Escocia.

MATERIAL Y METODOS

Se han superovulado 28 cabras Cachemira entre marzo y diciembre de 1994, ubicadas en Asturias y Guadalajara, con edades comprendidas entre 1-4 años.

Sincronización y superovulación

Las donantes se han sincronizado con esponjas intravaginales de 45 mg de FGA (Intervet) mantenidas durante 16 días, administrándose 0.5 ml de $PGF_{2\alpha}$ (Estrumate^R, Pittman-Moore) en el día 14. En las receptoras la esponja fue retirada 12 horas antes que en las donantes, a la vez que se aplicó una inyección intramuscular de 400 U.I. de PMSG.

La superovulación se ha inducido con FSH, (FSH ovina, Ovagen^R, ICP), administrada en 8 dosis de 1 ml cada 12 horas.

Las hembras fueron cubiertas por monta controlada con un primer salto en el momento de la aparición del celo y un segundo salto 12 horas después, o por inseminación artificial intrauterina a las 50 horas desde la retirada de la esponja.

Antes de las intervenciones quirúrgicas realizadas para la obtención o transferencia, se determinó la tasa de ovulación de cada ovario mediante laparoscopia tanto en las hembras donantes como en las receptoras.

Obtención y transferencia

Se realizaron laparotomías medianas, previa anestesia general en las donantes, tanto para la obtención como para la transferencia , los días 6-7 después de la cubrición.

Los embriones se extrajeron por perfusión de ambos cuernos uterinos con PBS-Dulbeccos suplementado con 0.2% BSA. Entre la obtención y la transferencia los embriones se mantuvieron, durante un tiempo que osciló entre 1-4 horas, en PBS suplementado con 5% de suero caprino inactivado, y a 32 °C. Sólo se deshecharon los no fertilizados, introduciéndose 2 embriones por receptora, siempre que fue posible.

Descongelación

Los embriones congelados importados de Escocia, fueron descongelados durante 7 segundos en aire y 25 segundos en agua a 30ºC. La retirada del crioprotector se realizó en tres etapas de 10 minutos cada una: a) 0.75 M ETG (etilén-glicol) + 0.5 M sucrosa/PBS + 5% suero caprino; b) 0.5 M sucrosa/PBS + 5% suero caprino; c) PBS + 5% suero caprino. Posteriormente se realizaron dos lavados en medio limpio. El intervalo de tiempo máximo entre la descongelación y la transferencia fue de tres horas.

Diagnóstico de gestación

Se realizó por ecografía transabdominal a partir de la 5ª semana después de la transferencia de embriones.

Métodos estadísticos

Los resultados de superovulación fueron analizados comparando las medias por contraste bilateral, utilizando el estadístico T. Student (Mandel, 1984).

RESULTADOS Y DISCUSION

Como se ve en la tabla 1, si bien las medias en el número de cuerpos lúteos (CL) varían de unas experiencias a otras, las diferencias no llegan a ser significativas. Sólo la tasa de ovulación (T.O.) media más alta de las obtenidas en estación reproductiva (19.4 $\pm$ 9.36) tiende a ser significativamente mayor ($p < 0.1$) que la registrada en estación desfavorable (6.8 $\pm$ 2.75). Posiblemente la no significación se debe al escaso número de hembras que se ha estimulado en cada experiencia, y a las altas desviaciones típicas que se producen. La tasa de ovulación media por oveja en el conjunto de superovulaciones realizadas en período de actividad sexual, ha sido 11.38 $\pm$ 6.8, cifra muy semejante a la observada por otros autores (Pampoukidou y col., 1992; Baril y col., 1993), que son de 12.5$\pm$ 7.65 y 12.3 $\pm$ 2.1, utilizando otros preparados comerciales de FSH.

Considerando que los porcentajes de recuperación de embriones se encuentran entre 70-90%, que son las cifras esperadas (Baril y col.,1993), el rendimiento final del tratamiento es muy variable de unas experiencias a otras, independientemente de la estación, y de unos animales a otros, como lo demuestran las altas desviaciones típicas obtenidas en las medias de embriones viables.

Tabla I. Respuesta superovulatoria a lo largo de las distintas experiencias

Experiencia	Nº hembras superovuladas (respuesta)	Cuerpos lúteos (media)	Embriones (media) %recuperación	Embriones viables (media) % viabilidad
Marzo-94 (Asturias)	10 (9/10 = 90%)	6.8 ± 2.75 (a)	6.8 ± 4.46 100%	4.9 ± 3.6 (c) 72.05%
Septiembre-94 (Asturias)	7 (6/7 = 85.7%)	10.4 ± 5.9	8.71 ± 7.75 83.56%	3.5 ± 3.8 (c) 14/22 fec = 63.6%
Noviembre-94 (Guadalajara)	6 (5/6 = 83.3%)	8.33 ± 4.63	6.16 ± 6.25 74%	5 ± 6.08 81.08%
Diciembre-94 (Asturias)	5 (5/5 = 100%)	19.4 ± 9.36 (b)	19.4 ± 14.69 100%	12.2 ± 7.5 (d) 62.8%

a≠ b: p< o.1; c≠b : p< 0.1 (Las medias se refieren al total de animales tratados)

Los rendimientos obtenidos con la transferencia de embriones frescos, son algo más bajas que las publicadas por otros autores (Armstrong y Evans, 1983; Vallet y col., 1989) que ascienden al 65.2% y 70.5% respectivamente; posiblemente ésto se debe a que se han transferido todos los embriones obtenidos excepto los no fertilizados, de modo que la baja calidad en algunos casos ha hecho descender las cifras de gestación. Sin embargo, la transferencia de embriones congelados con ETG, proporcionan rendimientos más altos que los logrados utilizando glicerol, pero semejantes a los obtenidos con DMSO (Li y col.,1990), o a los aportados por otros autores que también utilizaron ETG (Le Gal y col., 1993).

Tabla II. Tasas de gestación tras la transferencia de embriones frescos y congelados

Experiencia	Nº embriones frescos	Tasa gestación	Nº embriones congelados	Tasa gestación
Septiembre-94 (Asturias)	14	43% (3/7)	18	44% (4/9)
Noviembre-94 (Guadalajara)	30	60% (9/15)	20	90% (9/10)
Diciembre-94 (Asturias)	42	44.6% (10/21)	----------	----------
Total	86	51.1% (22/43)	38	68.4% (13/19)

BIBLIOGRAFIA

Armstrong, D.T.; Evans, G. (1983) Theriogenology 19 (1): 31-42.

Baril, G.; Brebion, P., Chesmé, P. (1993). Manuel de formation pratique pour la trasplantation embryonnaire chez la brebis etr la chèvre. FAO.

Le Gal; Baril; Vallet (1993) Theriogenology 40:771-777.

Li, R.; Cameron, A.W.N.; Batt, P.A.; Trounson (1990). Reprod. Fertil. Dev. 2:345-350.

Mandel J. (1984) Statistical analysis of experimental data. Ed. Dover Public Inc. , New York. 410 pp..

Pampoukidou A.; Alifakiotis, T.; Avdi, M.; Magras I. (!992) A.E.T.E. 8º Colloque Scientifique. Lyon. 198.

Thibier, H. In: 13 Conference Regionale de l'OIE pour l'Europe, ,3-36. OIE (Paris).

Vallet, J.C.; Baril, G.; Loysel, C.; (1989) 5th Scientific Meeting of EETA, Lyon 1:186 (abstract).

Wilmut, I.; Haley, C.S.; Williams, J.A. (1992). Anim. Reprod. Sci. 28:149-162.

CONTROL DE CELO EN CONEJAS NULIPARAS: MANEJO Y TRATAMIENTO CON PMSG

REBOLLAR P.G., ALVARIÑO J.M.R., del ARCO J.A.*, BUENO A*

Dpto. de Producción Animal, E.T.S.I.Agrónomos, Cdad. Universitaria s/n, 28040 Madrid.
* Granja Señorío de Molina, Ctra. Alcolea-Tarragona, Km 56,600, 19300 Guadalajara.

INTRODUCCION

El grado de receptividad de las conejas, caracterizado esencialmente por el color de la vulva, determina en gran medida los resultados de fertilidad obtenidos tras la inseminación artificial (Theau-Clement et al., 1990). Según Bonanno y Costanzo, (1987) un 37% de las conejas en producción rechazan la monta. Para provocar una estimulación del celo en una coneja nulípara se han empleado numerosos métodos entre los que se encuentran los tratamientos luminosos (Lefevre y Moret 1978), los cambios de emplazamiento (Maertens y Okerman 1987) y los tratamientos hormonales con PMSG (Canali et al. 1991). En este trabajo se ha comparado la eficacia del tratamiento hormonal con PMSG, bien general (de todas las conejas) ó bien selectivo (solamente en conejas de vulvas pálidas), y la simple manipulación de los animales para observar el color de la vulva.

MATERIAL Y METODOS

En un periodo de dos meses (junio y julio) y con condiciones de luz y temperatura controladas se realizaron un total de 6.602 inseminaciones artificiales (I.A.) en conejas nulíparas de 4-4,5 meses de edad. Las conejas se dividieron en cuatro grupos atendiendo al método de manejo y/o el tratamiento hormonal empleado para el control del celo de estos animales:

GRUPO 1: Todas las conejas fueron tratadas con 25 UI de PMSG (SERIGAN, Lab. Ovejero, León), via i.m., 48 horas antes de la I.A.
GRUPO 2: Sólo recibieron 25 UI de PMSG 48 horas antes de la I.A. aquellas conejas que tenían vulvas blancas o pálidas, el resto no recibió ningún tratamiento.
GRUPO 3: Todas las conejas fueron manipuladas 48 horas antes de la I.A. para controlar el color de vulva pero sin recibir ningún tratamiento.
GRUPO 4: Todas las conejas fueron inseminadas sin haber sido tratadas ni manipuladas previamente.

Las I.A. se realizaron con semen fresco recogido con vagina artificial, valorando su motilidad y realizando un pool de semen en un medio a base de leche descremada con antibiótico (Penicilina y Streptomicina), de modo que en cada dosis seminal (1ml) se administraron al menos 20 millones de espermatozoides. La inducción de la ovulación se realizó mediante la administración de 20 μg de GnRH (INDUCEL-GnRH, Lab. Ovejero, León), via i.m., inmediatamente después de la I.A.

La variable estudiada ha sido el porcentaje de fertilidad o nº de conejas palpadas positivas del total de inseminadas y para realizar la comparación de los resultados obtenidos se realizó un test χ^2.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de fertilidad obtenidos en conejas nulíparas tratadas y/o manipuladas, así como de las controles se muestran en la tabla 1.

	Nº DE INSEMINACIONES	% DE FERTILIDAD
GRUPO 1 tratadas todas con PMSG	1056	79,6 **a**
GRUPO 2 control de vulva y tratamiento con PMSG en v. blancas	1280	79,7 **a**
GRUPO 3 sólo control de vulva	521	81,8 **a**
GRUPO 4 testigos	3745	68,3 **b**

Tabla 1. Porcentaje de fertilidad obtenido en conejas nulíparas tratadas con PMSG (25 UI, 48 h. antes de la I.A.) (GRUPO 1), tratadas con PMSG sólo si tenían vulvas blancas (GRUPO 2), manipuladas para el control de vulva (GRUPO 3) y conejas testigo que no fueron tratadas ni manipuladas (GRUPO 4). Los porcentajes seguidos de letras diferentes son estadísticamente diferentes entre sí ($p<0.05$).

La fertilidad del grupo testigo ha resultado significativamente inferior al resto de los grupos ($p<0,05$) que han presentado porcentajes similares entre sí. Dentro de los grupos 2 y 3 se pudo observar que el porcentaje de conejas con vulvas pálidas encontrado 2 días antes de la I.A. fué de un 27,5 y un 24,7 % respectivamente. Según Díaz et al. (1987), hay una mayor proporción de conejas con vulva roja entre las nulíparas y por ello en este tipo de conejas el resultado de fertilidad suele ser mayor que en otros grupos de conejas lactantes o inseminadas en post-parto. El resultado próximo al 70% obtenido en el grupo control así lo indica y el del resto de los grupos nos lleva a la conclusión de que las conejas nulíparas son especialmente sensibles a cualquier cambio en su entorno, ya que las que sólo son manipuladas para observar el color de vulva respondieron igual que si hubieran sido

tratadas con PMSG. Del mismo modo, en el grupo de conejas en el cuál sólo son tratadas las no receptivas se obtiene un resultado similar que si se hubieran tratado todas. Alabiso y col. (1994), afirman que las conejas que son sometidas a una doble manipulación (control de vulva e I.A. 72 horas más tarde sin tratamiento con PMSG), presentan una mayor receptividad sexual que las conejas que sí han sido tratadas sistemáticamente con esta gonadotropina. Estos autores aconsejan una "doble intervención" acompañada de inyección selectiva de PMSG sólo en conejas de vulvas blancas, sobre todo en nulíparas y lactantes.

Con este trabajo podríamos concluir que el tratamiento indiscriminado con PMSG de todas las conejas nulíparas que entran en producción puede ser sustituido por una manipulación 48 horas antes de la inseminación. Además del ahorro del tratamiento hormonal, esta técnica de manejo permitiría, retrasar el primer tratamiento con PMSG y con ello se evitaría una aparición temprana de la correspondiente producción de anticuerpos y de los efectos negativos de tratamientos repetidos sobre la fertilidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALABISO, M; BONANNO, A; ALICATA, ML; PORTOLANO, B (1994) Trattamento "differenziato" con PMSG su coniglie inseminate artificialemente. Riv. de Coniglicol. 1/2: 25-30.

BONANNO, A; COSTANZO, D. (1987) Influenza di fattori fisiologici e climatici sul determinismo dei principali parametri riproduttivi di coniglie sottoposte ad inseminazione artificiale. Riv. Coniglicol., 3: 33 - 39.

CANALI, C; BOITI, C; ZAMPINI, D; CASTELLINI, C. Y BATTAGLINI, M. (1991). Correlazione tra fertilità e titolo anticorporale anti-PMSG di coniglie trattate ripetutamente con gonadotropine nel corso della loro carriera riproduttiva - IX Congreso Nazionale ASPA, 671-678.

DIAZ, P.; GOSALVEZ, L.F.; RODRIGUEZ, J.M (1987). Relación entre color de vulva y parámetros reproductivos en la coneja. ITEA 72, 52-56.

LEFEVRE, B; MORET. B. (1978) Influence d'une modification brutale de l'environnement sur l'apparition de l'oestrus chez la lapine nullipare. Ann. Biol. Anim. Broch. Biophys, 18,3, 695-698.

MAERTENS, L; OKERMAN, F. (1987) Reproduction, croissance et qualité de carcasse. L' influence de la méthode d' elevage sur les performances de jeunes lapines. Rev. L' Agricult., 5 (40), 1171-1183.

THEAU-CLEMENT, M; BOLET, G.; ROUSTAN, A; MERCIER, P (1990). Comparaison de différents modes d'induction de l' ovulation chez les lapines multipares en relation avec leur stade physiologique et la réceptivité au moment de la mise à la reproduction. 5èmes Journées de la Recherche Cunicole en France, com:6.

EMPLEO SISTEMATICO DE PMSG COMO SINCRONIZADOR DEL CELO EN UN CONEJAR COMERCIAL.

Rebollar P.G, Alvariño J.M.R, Pimenta A*, Alonso R*.

Departamento de Producción Animal, E.T.S.I.Agrónomos, Cdad. Universitaria s/n, 28040 Madrid.

*Granja cunícola "Raúl Alonso", C/ Travesía del manantial, 8, Nambroca, 45790 Toledo.

INTRODUCCION

El empleo de hormonas para controlar el celo en la coneja doméstica se ha convertido en una práctica habitual en conejares industriales al objeto de sincronizar las cubriciones y reducir el tiempo empleado en las presentaciones al macho. Entre las hormonas utililizadas se encuentra la FSH (Follicle Stimulating Hormone)(Fischer y Meuser-Odenkirchen, 1988) y la PMSG (Pregnant mare serum gonadotrophin) (Angeli *et al.*, 1990). Según Bonanno *et al.*, (1990), la PMSG determina concentraciones plasmáticas elevadas de inmunoglobulinas que interfieren en la respuesta a dicha gonadotropina a partir de la 4ª ó 5ª inyección. Otros autores no han observado que tratamientos repetidos hayan afectado negativamente a la fertilidad ni al número de nacidos vivos (Parez, 1992) e incluso se ha venido empleando de manera sistemática en conejares industriales presentando excelentes resultados tanto en el control del celo de las conejas como en los métodos de manejo y planificación (Colin, 1992; Cecchini *et al.*, 1992). En este trabajo se ha intentado mejorar la eficacia reproductiva de un conejar con 600 hembras reproductoras y comprobar si los tratamientos repetidos afectan negativamente a la fertilidad y a la prolificidad.

MATERIAL Y METODOS

El trabajo experimental ha sido realizado en una granja comercial de conejos en un periodo aproximado de 6 meses. En este experimento se emplearon 136 conejas nulíparas a las que se estimuló 48 horas antes de la presentación al macho con 25 UI de PMSG i.m. (SERIGAN, Lab. Ovejero, León) a lo largo de su vida reproductiva, obteniéndose un máximo de 7 tratamientos. En caso de aceptación la monta natural fué reforzada con 20 μg de GnRH i.m. (INDUCEL-GNRH, Lab. Ovejero, León). Las cubriciones se realizaron en un día fijo a la semana (viernes) y el intervalo entre parto y presentación al macho fué de 11días. En caso de rechazo de la monta las conejas fueron tratadas y presentadas al macho en semanas sucesivas. Las conejas fueron eliminadas después de 4 tratamientos consecutivos con rechazo de monta ó 4 cubriciones consecutivas sin gestación.

Las variables estudiadas fueron **el porcentaje de cubrición** (nº de conejas que fueron cubiertas después del tratamiento), **el porcentaje de fertilidad** (nº de conejas que quedaron preñadas después de la cubrición) y **la prolificidad** (nº de gazapos nacidos totales y muertos por parto). Las dos primeras variables no presentaron distribución normal y fueron analizadas mediante un análisis de varianza no paramétrico realizado con el procedimiento CATMOD (Categorical Modeling Data), mientras que la prolificidad fue analizada con el procedimiento GLM (General Lineal Model), ambos del paquete estadístico SAS (SAS/STAT, 1985).

RESULTADOS Y DISCUSION

En el análisis de los resultados se tuvieron en cuenta 547 presentaciones al macho a las 48 h. del tratamiento con PMSG, obteniéndose los resultados que se muestran en las tablas 1 y 2.

Nº Tratamiento	1	2	3	4	5	6	7	Media
% Cubrición	84,5*** (136)	87,9*** (121)	76,7 (103)	66,6 (84)	70,9 (55)	59,4 (32)	62,5 (16)	77,5 (547)
% Fertilidad	86,1 [115]	63,2** [106]	83,5 [79]	69,6 [56]	76,9 [39]	84,2 [19]	80 [10]	76,6 [424]

Tabla 1. Porcentajes de cubrición y fertilidad de conejas tratadas durante toda su vida reproductiva con 25 UI de PMSG 48 horas antes de la monta natural reforzada con 20 μg de GnRH.( )= Nº de presentaciones al macho; [ ]= Nº de cubriciones; las medias seguidas de asteríticos son estadísticamente diferentes al resto: ***= $p<0,001$; **= $p<0,01$.

Se ha observado una influencia altamente significativa del tratamiento sobre el porcentaje de cubrición ($p<0.0001$) y sobre el porcentaje de fertilidad ($p<0.005$) obtenidos a lo largo de la vida reproductiva de las conejas. Las conejas con 1 y 2 tratamientos presentaron porcentajes de cubrición significativamente más altos que las que habían sido tratadas en 3 ó más ocasiones ($p<0.001$). Este descenso en el porcentaje de aceptación al macho a partir del tercer tratamiento refleja, de acuerdo con la bibliografía disponible, la formación de anticuerpos en las conejas tratadas repetidamente.

En cuanto al porcentaje de fertilidad, las conejas con dos tratamientos fueron las que presentaron un resultado significativamente más bajo comparado con el resto de las conejas tratadas ($p<0.01$), sin que podamos determinar específicamente la causa de este brusco descenso. Canali *et al.*, (1991), han demostrado que el tratamiento repetido con PMSG 48 horas antes de la cubrición determina correlaciones significativas entre la fertilidad y la concentración de anticuerpos ($r= -0,41$), entre la fertilidad y el número de inseminaciones ($r= -0,45$) y entre la concentración de anticuerpos y el lapso de tiempo entre tratamientos ($r= -0,51$). Según los mismos autores un 15 % de conejas que reciben al menos 6 tratamientos con PMSG no presentan una respuesta inmune significativa a esta hormona, manteniéndose su fertilidad en un 78 %. En nuestro trabajo y considerando la pauta de eliminación establecida sólo llegaron a ser tratadas en 6 ocasiones un 23,5 % del total de animales que iniciaron la experiencia y, de éstos, respondieron al tratamiento casi un 60 %, del que se quedó gestante un 84,2 %. Esto corrobora el hecho de que la respuesta inmune a la administración de PMSG es muy variable e individual.

El número de gazapos nacidos totales y muertos por parto de las conejas con un sólo tratamiento fue el más elevado ($p<0,01$). Este dato fué observado por Maertens *et al.* (1983), quienes

afirmaron que el tratamiento con PMSG aumenta el tamaño de camada. La dosis de 25 UI de PMSG es suficiente para provocar maduración folicular pero no superovulación siendo sugerida por otros autores para solventar los problemas de baja productividad (Khalifa *et al.*, 1989). En nuestro caso todas las conejas que resultan gestantes al primer tratamiento son nulíparas que normalmente presentan una prolificidad menor que las conejas multíparas. Nuestros resultados indican que estas conejas son especialmente sensibles al tratamiento con PMSG, que aumenta el número de nacidos totales, pero también el de nacidos muertos, tal vez porque el menor desarrollo del aparato reproductor actuaría negativamente sobre la llegada a término de gestaciones con un alto número de embriones.

Nº Tratamiento	1	2	3	4	5	6	7	Media
NT±S.E.M.	9.3±0,4** (86)	7,8±0,4 (54)	7,6±0,4 (56)	7,6±0,5 (32)	7,5±0,4 (26)	7,9±0,1 (14)	8,9±0,5 (8)	8,2±0,2 (276)
NM±S.E.M.	1,7±0,3 ** (86)	0,9±0,3 (54)	0,5±0,1 (56)	0,7±0,3 (32)	0,5±0,2 (26)	0,6±0 (14)	0,6±0,3 (8)	1,0±0,1 (276)

Tabla 2. Nacidos Totales (NT) y Muertos (NM) ± error estandar de la media (S.E.M.) de los partos obtenidos después del tratamiento continuado con PMSG como sincronizador del celo y con GnRH para reforzar la monta natural. ( )= Nº de partos.; las medias seguidas de asteríticos son estadísticamente diferentes al resto, siendo $p<0,01$.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANGELI, P, PASCOLO, S., PECILE, M. (1990). Fecondazione artificiale, una esperienza concreta. Riv. di Conigl., 9, 31-36.

BONANNO, A., BUDETTA, G., ALABISO,M., ALICATA, M.L. (1990). Effect of PMSG and GnRH treatment on the ovulatory efficiency of rabbits. Acta Médica Vetarinaria,36, (4), 441-451.

CANALI, C., BOITI, C., CASTELLINI, C., BATTAGLINI, M., ZAMPINI, D. (1990). PMSG e performances reproduttive delle coniglie. Riv. di Coniglic., 3: 21-23.

CECCHINI, M.G., COLIN, M., VACCHELI,M. (1992). Artificial insemination in rabbit: routine application to industrial breeders in Italy. J. Appl. Rabbit Res., 15: 633-636.

COLIN, M. (1992).Cycle synchronisation in rabbit production. J. Appl. Rabbit Res., 15: 398-406.

FISCHER, B., MEUSER-ODENKIRCHEN, G. (1988) A 2 year follow-up of effects of biotechniques on reproduction in the domestic rabbit (Oryctolagus cuniculus). Lab. Anim., 22, (1), 5-15.

KHALIFA, R.M., MADY, M.E., EL-ALAMY, M.A. (1989). Effect of PMSG on sexual receptivity of low reproductive female rabbits. J. Appl. Rabbit Res., 12: 239-340.

MAERTENS, L., OKERMAN, F., GROOTE, G. de, MOERMANS, R. (1983). L'incidence de deux méthodes de traitement hormonal sur le comportement sexuel et la fertilité de jaunes lapines. Revue de l'Agriculture, 1: 167-175.

PAREZ, V. (1992). Effets de l'utilisation de la PMSG sur la reproduction de la lapine. Cuniculture (Paris), nº108, 275-276.

SAS (1985).SAS/STAT®. Guide for personal computers, Version 6, Edition Cary, NC, USA, SAS Institute Inc. 1028 pp.

ESTIMULACION OVARICA EN LA CONEJA MEDIANTE PROSTAGLANDINA $F_2\alpha$ Y PMSG

ALVARIÑO J.M.R., REBOLLAR P.G., del ARCO J.A.*, TORRES R.*

Departamento de Producción Animal, E.T.S.I.Agrónomos, Cdad. Universitaria s/n, 28040 Madrid.
*Granja Señorío de Molina, Ctra. Alcolea-Tarragona, km 56,600, 19300 Guadalajara.

INTRODUCCION

La inseminación artificial en cunicultura requiere una previa estimulación ovárica, especialmente en conejas lactantes, si se desean obtener resultados aceptables de fertilidad (Rebollar et al., 1989). La estimulación ovárica se ha realizado fundamentalmente con PMSG, (Angeli et al., 1990; Colin, 1992), aunque existen referencias a la creación de anticuerpos por la aplicación de esta hormona (Bonanno, et al 1990), que podrían actuar negativamente sobre la fertilidad en tratamientos repetidos. Por ello se han tratado de encontrar alternativas para la estimulación ovárica mediante tratamientos con prostaglandina (Facchin et al., 1992). El objetivo de este trabajo ha sido comprobar si la aplicación de prostaglandinas $F_2\alpha$ natural y sintética así como de PMSG mejoran la respuesta a la inseminación artificial de conejas de diferente estado fisiológico.

MATERIAL Y METODOS

Se han realizado un total de 1.437 inseminaciones en conejas nulíparas o en post-parto (días 4 y 11), con estimulación ovárica 48 horas antes mediante una inyección de prostaglandina $F_2\alpha$ natural (1500 ó 2000 µg de INDUCEL-PG, Lab. Ovejero, León), Prostaglandina $F_2\alpha$ sintética (200 µg de PROSTAVET, Lab. Virbac, Barcelona), ó PMSG (25 UI de SERIGAN, Lab. Ovejero, León). Los grupos control no recibieron ningún tratamiento previo.

La inseminación artificial (I.A.) fue realizada con semen fresco recogido con vagina artificial, valorando su motilidad y realizando un pool de semen en un diluyente a base de leche descremada y antibiótico (Penicilina y Estreptomicina), de modo que en cada dosis seminal (1 ml) se administraron al menos 20 millones de espermatozoides. La inducción de ovulación se realizó con 20 µg de GnRH i.m. (INDUCEL-GnRH Laboratorios Ovejero, León) inmediatamente después de la I.A.

El análisis estadístico se realizó con el programa SAS/STAT mediante el procedimiento CATMOD para variables categorizadas, con el cuál se analizó la influencia de los tratamientos administrados y del tipo de coneja (nulípara, post-parto 4 y post-parto 11), sobre el porcentaje de fertilidad obtenido. Así mismo se realizaron análisis de contrastes entre las medias obtenidas con cada uno de los tratamientos y con cada tipo de coneja.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 1.

TRATAMIENTO	NULIPARAS	POST-PARTO DIA 4	POST-PARTO DIA 11
INDUCEL-PG 1500 μg	71,4 % (56)	46 % (50)	74 % (50)
INDUCEL-PG 2000 μg	63,4 % (52)	58,1 % (55)	67,7 % (62)
PROSTAVET 200 μg	* 83,9 % (56)	44,2 % (52)	**82,6 % (46)
SERIGAN 25 UI	76,9 % (78)	***76,8 % (476)	**80,2 % (86)
CONTROL	67,8 % (56)	33,3 % (132)	60,8 % (130)
TOTAL	73,1 % (298) **a**	63,8 % (765) **b**	70,8 % (374) **a**

Tabla1. Efecto del tratamiento con 1500 y 2000 μg de Prostaglandina $F_2\alpha$ natural (INDUCEL-PG), 200 μg de Prostaglandina $F_2\alpha$ sintética (PROSTAVET) ó 25 UI de PMSG (SERIGAN) sobre el porcentaje de fertilidad de conejas nulíparas, y en post-parto (dias 4 y 11), inseminadas artificialmente 48 horas después de dicho tratamiento. ( ): Nº de inseminaciones. Las medias precedidas de asteriscos han resultado significativamente diferentes a la media del grupo control correspondiente (*: $p<0.05$; **:$p<0.01$; ***: $p<0.001$) y las seguidas de letras diferentes son estadísticamente distintas entre sí ($p<0.01$).

Se ha encontrado un efecto significativo del tipo de coneja y del tratamiento empleado sobre el porcentaje de fertilidad ($p<0.001$). Las conejas en día 4 post-parto han presentado un porcentaje medio de fertilidad (63,8 %) peor que en nulíparas (73,1%) y que en conejas en día post-parto 11 (70,8%) ($p<0.01$), confirmando resultados anteriores (Rebollar et al., 1994). Algunos autores (Blocher y Franchet, 1990; Roustan y Maillot, 1990) obtienen resultados de fertilidad del 37,4 y del 48,3% en conejas sin previa estimulación ovárica e inseminadas 32 a 35 días de intervalo entre 2 cubriciones confirmando que intervalos cortos de parto-cubrición repercuten negativamente sobre la fertilidad.

Los tratamientos con PMSG han presentado los mejores resultados en relación a los controles mejorando la fertilidad de las conejas inseminadas en días 4 y 11 post-parto ($p<0.001$ y $p<0.01$ respectivamente), sin que dicha mejora afecte significativamente a las nulíparas.

Este efecto positivo de la PMSG en conejas en post-parto ya ha sido descrito por Bourdillon y col. (1992), sobre todo en las multíparas lactantes, incrementando en 3 gazapos por parto el tamaño de camada de las conejas primíparas.

La prostaglandina sintética ha igualado los resultados obtenidos con PMSG en las inseminadas en día 11 post-parto, resultados que confirman el trabajo de Facchin et al., (1992), quienes encontraron una respuesta equivalente a los tratamientos con PMSG y con alfaprostol. En día 4 post-parto las prostaglandinas no han logrado igualar a la PMSG, aunque es probable que un aumento de la dosis de $PgF_2\alpha$, tanto natural como sintética, permita mejorar los resultados obtenidos. En conejas nulíparas se observa asimismo que la $PGF_2\alpha$ sintética ha mejorado los resultados de fertilidad lo que abre una vía de estimulación ovárica alternativa a la PMSG. No obstante se desconocen los mecanismos fisiológicos por los que las prostaglandinas estimulan la actividad ovárica lo que sugiere una línea específica de investigación.

De los resultados descritos puede concluirse que en la práctica de la inseminación artificial la estimulación ovárica tiene un efecto poco relevante en conejas nulíparas, mientras que sí es efectiva en post-parto. Las prostaglandinas $F_2\alpha$ pueden sustituir a la PMSG para la estimulación ovárica en nulíparas en día 11 post-parto pero no en día 4 a las dosis empleadas en este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANGELI, P.; PASCOLO, S.; PECILE, M. (1990). Fecondazione artificiale, una esperienza concreta. Riv. Coniglicol., 9, 31-36.

BLOCHER, F Y FRANCHET, A. (1990). Fertilité, prolificité et productivité au sevrage en insemination artificielle et en saillie naturale: influence de l'intervalle mise-bas/saillie sur le taux de fertilité. 5èmes Journées de la Recherche Cuniccole, Paris, Com. 2.

BONANNO, A.; BUDETTA, G.; ALABISO, M Y ALICATA, M.L (1990). Effect of PMSG and GnRH treatment on the ovulatory efficiency of rabbits. Acta Medica Veterinaria, 36, (4), 441-451.

BOURDILLON, A; CHMITELIN, F; JARRIN, D; PEREZ, V; ROUILLERE, H. (1992). Effects of PMSG treatment on breeding results of Artificially Inseminated Rabbits. J. Appl. Rabbit Res., 15: 530-537.

COLIN, M. (1992). Cycle synchronisation in rabbit production. J. Appl. Rab. Res., 15: 398-406.

FACCHIN, E.; CASTELLINI, C; RASETTI, G.; BALLABIO, R. (1992). L'impiego di prostaglandina sintetica (alfaprostol) e di PMSG nella sincronizzazione degli estri e dei parti nella coniglia. Riv. Zoot. Vet. (20), 2, 11-14.

REBOLLAR, P.G.; RODRÍGUEZ, J.M.; DÍAZ, M.; UBILLA, E. (1989). Efecto de la estimulación con PMSG sobre la respuesta ovárica y resultados de I.A. en conejas de baja recpetividad sexual. III Jornadas sobre Producción Animal, vol extra, 9: (262-264).

REBOLLAR, P.G.; ALVARIÑO, J.M.R.; UBILLA, E. (1994). Grouping of rabbit reproduction management by means of artificial insemination. World Rabbit Science, 2, (3), 87-91.

ROUSTAN, A.; MAILLOT, D (1990). Comparaison des resultats de fertilité et de productivité numerique a la naissance de deux groupes de lapines conduites on insemination artificielle et en saillie naturelle. Analyse de quelques facteurs de variation. 5èmes Jorunées de la Recherche Cunicole, Paris, com: 3.

SAS (1985). SAS/STAT ®. Guide for personal computers, Versión 6, Edition Cary, NC, USA, SAS Institute Inc. 1028 p.p.

INDUCCION DE PARTO EN LA CONEJA MEDIANTE UNA PROSTAGLANDINA NATURAL $F_2\alpha$

ALVARIÑO J.M.R., REBOLLAR P.G., DEL ARCO J.A.*, DELGADO F.*

Departamento Producción Animal, E.T.S.I. Agrónomos, Ciudad Universitaria, s/n. 28040 Madrid
* Granja Señorío de Molina, Ctra. Alcolea-Tarragona km 56,600, 19300 Guadalajara.

INTRODUCCIÓN

Las prostaglandinas $F_2\alpha$ juegan un papel clave en el desencadenamiento de los procesos fisiológicos que conducen al parto, actuando como agente luteolítico que provoca la regresión funcional de los cuerpos lúteos de gestación. A la vez que bajan los niveles de progesterona en sangre, las prostaglandinas $F_2\alpha$ colaboran con la oxitocina en la contractibilidad del miometrio uterino.

La inducción de parto por inyección de $PGF_2\alpha$ ha sido realizada con éxito en la coneja. Los análogos sintéticos de las prostaglandinas $F_2\alpha$ han mostrado ser efectivos a muy bajas concentraciones, aplicados tanto en el día 28 como 29 de gestación (Rodriguez et al., 1985; Ruffini y Nordio-Baldissera, 1980), a la vez que se han encontrado efectos beneficiosos del tratamiento sobre la mortalidad neonatal (Ubilla y Rodríguez, 1989) y la fertilidad postparto en monta natural, con una reducción significativa del intervalo entre partos (Ubilla y Rodríguez, 1988).

Sin embargo la información disponible sobre inducción de parto con $PGF_2\alpha$ natural es muy escasa, en parte a causa de las mayores dosis que se precisan en todas las especies estudiadas y el mayor coste de obtención. En este trabajo se ha estudiado la dosis necesaria para inducir y agrupar partos en conejas utilizando una prostaglandina natural registrada para su uso en cunicultura.

MATERIAL Y METODOS

Se han estudiado un total de 850 partos, de los que 300 han sido considerados controles. De los animales tratados, 150 fueron inyectados con una prostaglandina $F_2\alpha$ sintética (100 µg, Prostavet, Lab. Virbac, Barcelona) y 400 con una prostaglandina $F_2\alpha$ natural (dosis de 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800 y 1000 µg, Inducel PG, Lab. Ovejero, León).

Las conejas fueron inyectadas i.m. el día 29 de gestación a las 16:00 horas, y se anotó la distribución de partos a las 10:00 y 16:00 horas de los días 30 y 31 de gestación y las 10:00 del día 32.

La comparación de la proporción de partos obtenidos en cada una de las horas de observación fué realizada con el programa SAS/STAT mediante el procedimiento CATMOD para variables categorizados, comparando los partos detectados en los animales tratados frente a los controles.

Día	Testigo (n=300)	200µg (n=50)	400µg (n=50)	500µg (n=50)	600µg (n=50)	700µg (n=50)	800µg (n=100)	1000µg (n=50)	prostavet 100µg (n=150)
30m	2	2	-	2	0	4	3	0	5
30t	6	6	8	4	6	8	8	6	13
31m	29	36	42	40	*48	*44	***54	***62	***57
31t	52	56	66	56	64	*70	***73	***82	***78
32m	80	86	84	86	***98	***98	***99	***92	***91

Cuadro 1.- Partos detectados (%) en conejas control o inyectadas a las 16:00 horas del día 29 de gestación

* $p<0.05$; *** $p<0,001$ (diferencias respecto al grupo testigo)

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 1. Las diferencias de las conejas inyectadas respecto a los controles se detectan a partir de las 10:00 horas del día 31 de gestación, en que se aprecia un adelanto de los partos tanto en la prostaglandina sintética ($p<0,001$) como de la natural a dosis de 600 ó 700 ($p<0,05$) y de 800 ó 1000 μg ($p<0,001$). Estas diferencias se mantienen el día 31 a las 16:00 horas y el día 32 a las 10:horas, salvo en las dosis de 600 μg, en la que la diferencia respecto al control no se confirma a las 16:00 horas del día 31 de gestación.

De los resultados obtenidos puede concluirse que la inducción de parto con prostaglandina natural es efectiva si se utilizan dosis iguales o superiores a 700 μg, alcanzando al emplear dosis de 800 ó 1000 μg resultados de concentración de partos equivalentes a los obtenidos con un análogo sintético. Con estas dosis es de esperar que la proporción de partos a las 16:00 horas del día 31 de gestación alcance el 73-82% de las conejas tratadas, lo que facilita la revisión de los nidales durante la jornada laboral.

Es de esperar que esta sincronización de partos se traduzca en una reducción de la mortalidad neonatal y en la fertilidad postparto, tal como ha sido encontrado en inducción de parto con análogo sintético de la Prostaglandina $F_2\alpha$ (Ubilla y Rodriguez, 1988, 1989). La confirmación de estos aspectos es el objeto de experimentos específicos que estan siendo desarrollados actualmente.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

RODRIGUEZ J.M., GOSALVEZ L.F., DIAZ P., UBILLA E. (1984). ControLde parto en conejas mediante prostaglandinas $F_2\alpha$. IX Symp. Cunicultura DSESCU, Figueras, pp 53 - 63.

RODRIGUEZ J. M.. GOSALVEZ L.F, DIAZ P. UBILLA E. (1985). Control de parto II: Tratamiento con $PGF_2\alpha$ en el día 29 de gestación X Symp. Cunicultura, Barcelona, pp 15 - 28

RUFFINI C., NORDIO-BALDISSERA C. (1980). Induction of labor with $PGF_2\alpha$ and postnatal growth in the rabbit. II congreso Mundial de Cunicultura, Barcelona 100-106.

UBILLA E., RODRIGUEZ J.M- (1989). Routine grouping of parturitions when using a new synthetic analogue of $PGF_2\alpha$ (Etiproston) administered in rabbits on day 29 of pregnancy. Animal Repr. Sc. 19, 299-307.

UBILLA E., RODRIGUEZ J.M. (1988). Influence of systematic induction of parturition en the rabbit during its reproductive life, with a synthetic analgue of $PGF_2\alpha$ (Etiproston). 4th Congres WRSA, BUDAPEST, pp 494-502.

SAS (1985). SAS/SAT ®. Guide for personal computers, Versión 6, Edition Cary, NC, USA, SAS Institute Inc. 1028 p.p.

CONGELACION DE SEMEN DE CONEJO. VALORACION DE UN MEDIO DE CONGELACION SIN YEMA DE HUEVO Y ELEVADA CONCENTRACION DE DMSO. PRIMEROS RESULTADOS

M.P. Viudes De Castro, J.S. Vicente, F.J. García-Diego
Laboratorio de Reproducción
Departamento de Ciencia Animal
Universidad Politécnica de Valencia
46071-Valencia

INTRODUCCION

Los resultados obtenidos mediante inseminación artificial con semen fresco sitúan el porcentaje de hembras gestantes entre un 60 y un 80%, con una prolificidad similar a la obtenida por monta natural (7-10 gazapos vivos por parto, Castellini *et al*, 1990; Rebollar *et al*, 1992; Bourdillon *et al*, 1992; Szendro *et al*, 1992). Sin embargo, la inseminación en cunicultura se encuentra limitada por el tiempo de refrigeración recomendado para el semen (36 horas a 5°C) y por los bajos resultados en la congelación de semen (fertilidad: 40-50%, prolificidad inferior en 2 gazapos, Theau-Clement y Roustan, 1980; Martin, 1993).

La mejora de los resultados actuales de inseminación con semen congelado podría permitir tanto la introducción de material de alto valor genético en una explotación, salvando inconvenientes patológicos y de adaptación, como inseminar hembras genéticamente valiosas localizadas en distintas granjas y en diferente momento para recuperar, conservar y agrupar sus embriones.

En general, los medios de congelación de semen de conejo incluyen además de la yema de huevo, un crioprotector como el dimetilsulfóxido (DMSO) o la acetamida. El DMSO a concentraciones entre un 6% y un 9% permite obtener post-desongelación una proporción de espermatozoides móviles del 40% al 50% y un porcentaje variable de espermatozoides con el acrosoma intacto (16% a 70% Castellini *et al.*, 1992 ; Martin, 1993). La utilización de acetamida (0.5 M a 1 M) en el medio de congelación proporciona post-descongelación de un 40% a un 60% de motilidad y en torno a un 60% de normalidad acrosómica; Hanada y Nagase, 1980; Chen y Foote, 1994; Martin, 1993). Sin embargo, los resultados obtenidos en fertilidad y prolificidad no son comparables a los obtenidos en la inseminación con semen fresco.

El objetivo de estos estudios preliminares es obtener un medio de congelación de semen que asegure un elevado porcentaje de hembras gestantes o susceptibles de ser donantes de embriones.

MATERIAL Y METODOS

Se utilizan machos y hembras de origen Neozelandés. Los resultados que se presentan corresponden actualmente a las inseminaciones realizadas sobre hembras nulíparas y primíparas. En estudios previos se evaluaron diferentes medios de congelación constituídos por un tampón Tris-cítrico, DMSO, yema de huevo y diferentes azúcares (Gómez, 1994), siendo el mejor valorado el utilizado en esta experiencia (sin yema de huevo, con un 12% de DMSO y 0.05M de sacarosa).

Se controlan tres grupos de animales, un primer lote constituído por hembras que son montadas, un segundo lote en el que las hembras son inseminadas con semen fresco, y un

tercer lote en el que las hembras son inseminadas con semen congelado.

Inmediatamente después de la recogida del semen, se procede a la valoración de los eyaculados: aspecto, volúmen, motilidad individual (medida por dos observadores sobre dos réplicas por contraste de fases a 400 aumentos) y, tras la fijación con glutaraldehido, concentración (Cámara Thoma), normalidad acrosómica, gotas citoplasmáticas y formas anormales (contraste interferencial a 1200 aumentos y microscopía electrónica de barrido).

Las hembras inseminadas, tanto con semen fresco como con semen congelado, reciben 20-30 millones de espermatozoides progresivos y son inducidas a ovular inmediatamente después con una inyección intramuscular de 0.2 ml de Gonadorelin (Fertagyl).

El número de nacidos vivos y totales han sido analizados en el programa GLM del paquete estadístico SAS (SAS, 1989).

RESULTADOS Y DISCUSION

La tabla 1 muestra los valores medios de: volúmen; motilidad y concentración, así como los porcentajes de normalidad acrosómica, gotas citoplasmáticas, formas anormales y motilidad y normalidad acrosómica post-descongelación de los eyaculados recuperados hasta el momento. A diferencia de algunos autores que seleccionan los eyaculados por su motilidad inicial (mayor del 80%, Martín, 1993; Chen y Foote, 1994), en esta experiencia tan sólo se han desestimado aquellos eyaculados oligospérmicos o con un elevado porcentaje de formas anormales e inmaduras (mayor del 15%). La menor motilidad progresiva valorada en un eyaculado fue de un 62%.

Tabla 1. Valoración de los eyaculados.

	Vol.	Mot.	Conc.	N.A.	Gotas	Anor.	Mot.P	N.A.P
n	41	41	41	41	41	41	27	27
m	0.75	78	282	88	6.5	1.7	53	64
e.s.	0.04	2	23	1	0.7	0.3	1	2

n: nº de eyaculados valorados. m: media. e.s.: error estándar. Vol: volumen. Mot.: porcentaje de motilidad progresiva. Conc.: millones de espermatozoides por mililitro. N.A.: porcentaje de normalidad acrosómica. Gotas: porcentaje de espermatozoides con gota citoplasmática. Anor.: porcentaje de espermatozoides anormales. Mot.P: porcentaje de motilidad progresiva post-descongelación. N.A.P: porcentaje de normalidad acrosómica post-descongelación.

Como puede observarse en la tabla 1, los porcentajes de motilidad post-descongelación y normalidad acrosómica alcanzan en promedio el 53% y el 64% respectivamente. Sólo la motilidad progresiva es concordante con los resultados obtenidos por otros autores para elevados niveles de DMSO. No obstante, la normalidad acrosómica es superior y comparable a la obtenida con acetamida. La inclusión de la sacarosa y algunas modificaciones introducidas en el método de congelación (que aún están siendo estudiadas) han permitido esta mejora.

La tabla 2 muestra los resultados de fertilidad y prolificidad de las primeras inseminaciones realizadas. En estos primeros resultados no se observan diferencias entre los grupos. No obstante, aunque al final de la experiencia la prolificidad obtenida fuese de uno o dos gazapos menos, si el porcentaje de hembras gestantes (fertilidad) se mantuviera en torno al 80% facilitaría la consecución de nuestros objetivos: la difusión y la recuperación de material genético de alto valor. Los resultados obtenidos hasta el momento, en una experiencia

paralela de recuperación de mórulas para vitrificación tampoco muestran diferencias significativas en cuanto al número y calidad morfológica de las embriones recuperados (6.6 mórulas normales por hembra nulípara).

Tabla 2. Resultados de fertilidad y prolificidad.

Lote	n	Gestaciones (%)	Nacidos Vivos m ± e.s.	Nacidos Totales m ± e.s.
Inseminación Fresco	22	19 (86)	7.4 0.7	7.6 0.8
Inseminación Congelado	23	18 (78)	7.0 0.7	7.4 0.7
Monta	54	41 (76)	7.5 0.5	8.1 0.5

n: nº de inseminaciones o montas. m ± e.s. : media ± error estándar.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo esta subvencionado por el proyecto de la CICYT nº AGF 94-0577

BIBLIOGRAFIA

Bourdillon, A.; Chmitelin, F.; Jarrin, D.; Parez, V.; Roullere, H.; (1992). V World Rabbit Congress. Vol A, 530-537.

Castellini, C.; Facchin, E.; Cancellotti, M.; (1990) . 5èmes Journées de la Recherche Cunicole, Paris. Comunicación 5.

Castellini, C. , Battaglini, M., Lattaioli, P. (1992). V World Rabbit Congress, Vol. A. 431-438.

Chen, Y.; Foote, R. H. ; (1994). Animal Reproduction Science, 35: 131-143.

Gómez J., (1994). Proyecto fin de carrera, E.U.I.T.A., Universidad Politécnica de Valencia.

Hanada, H.; Nagase, H.; (1980). Journal Reproduction and Fertility, 60: 247-252.

Martin, M., (1993). Tesis Doctoral, Facultad de Veterinaria, Universidad de Zaragoza.

Rebollar, P.G.; Ubilla, E.; Rodríguez, J. M.; (1992). V World Rabbit Congress. Vol. A, 407-411

SAS, (1989). Statistical Analysis System, SAS Institute, Inc.

Szendro, Z. S.; Biro, E.; Nemet, H.; Ralnai, I. , (1992). V World Rabbit Congress. Vol. A, 333-347.

Theau-Clement, M.; Roustan, A.; (1980) . II World Rabbit Congress.

EFECTO DE DIVERSOS FACTORES SOBRE LA EFICACIA DE LA ELECTROFUSION DE EMBRIONES DE CONEJO EN ESTADIO DE DOS CELULAS.

García-Ximenez, F.*; Cruz, J.M.**; Pérez, A.**; Escribá, M.J.*

(*) Laboratorio de Reproducción. Dpto. de Ciencia Animal.

(**) Departamento de Física Aplicada.

Universidad Politécnica de Valencia.

INTRODUCCION

La electrofusión celular es hoy día la técnica más utilizada para la clonación de embriones (Smith, 1992). Con vistas a su aplicación en embriones de conejo, actualmente se están definiendo los efectos que distintos factores ejercen sobre la eficacia de la fusión celular, utilizando como modelo embriones de conejo en estadio de dos células.

En un primer trabajo utilizando dicho modelo (García-Ximenez y col., 1995), se estableció que las intensidades de campo eléctrico de 3.6 Kv/cm o de 3.2 Kv/cm eran las más eficaces (aunque con una cierta ventaja no significativa del pulso de 3.6 Kv/cm) siempre que se aplicaran en pulsos de 20x3 µs. En el presente trabajo, se han intentado perfilar más las características del pulso, comparando las dos intensidades de campo antes mencionadas, pero aplicadas en forma de un único pulso de 60 µsegundos o bien fraccionando dicho pulso en tres consecutivos de 20 µs cada uno. Además se ha estudiado el efecto que sobre la tasa de fusión y de supervivencia posterior ejerce el hecho de que los embriones a fusionar sean conservados previamente en un medio tampón fosfato (DPBS) o en un tampón bicarbonato (HAMS'S F10).

MATERIAL Y METODOS

La obtención y preparación de los embriones de dos células, las características del equipo de electrofusión y la técnica de electrofusión, así como el cultivo posterior de los embriones ya se han descrito con detalle (García-Ximenez y col., 1995). Brevemente, los embriones de dos células se recuperan por perfusión oviductal con DPBS + 20% de suero homólogo 25 horas post-coito. Seguidamente son catalogados bajo lupa y lavados dos veces en el medio de conservación (DPBS o HAM'S F10) hasta ser suspendidos en 0.30 M de manitol conteniendo 100 µmoles de cloruro cálcico y 100 µmoles de cloruro magnésico (Collas y Robl, 1991). Inmediatamente después de aplicados los pulsos (3.6 Kv/cm o 3.2 Kv/cm durante 60 µs o durante 20x3 µs) los embriones (175) se lavaron en HAM'S F10 y se cultivaron en 7% de CO_2 en aire y 39ºC hasta al menos tres días. A diferencia del trabajo anterior, no se utilizó CCB antes ni después del pulso.

Para el análisis estadístico de los resultados se aplicó el test chi-cuadrado con la corrección de Yates.

RESULTADOS Y DISCUSION

Del total de 175 embriones sometidos a electrofusión, tan sólo 2 se lisaron.

No se detectó ningún efecto significativo del medio (DPBS o HAM'S F10) sobre la tasa de fusión. Sin embargo, la conservación en DPBS previa al pulso determina un efecto significativamente desfavorable sobre la supervivencia posterior de los embriones fusionados (DPBS: 78% vs. HAM'S F10: 100%).

En cuanto a la aplicación de un único pulso (60 µs) o su fraccionamiento en tres consecutivos (20x3 µs), se observa que el pulso no fraccionado determina un efecto negativo altamente significativo sobre la tasa de fusión (60 µs: 27% vs. 20x3 µs: 43%). Por contra, no se detectó ningún efecto sobre la tasa de supervivencia de los embriones fusionados.

Las dos intensidades de campo eléctrico ensayadas (3.6 y 3.2 Kv/cm), no suponen efectos diferenciales ni para la tasa de fusión ni para la supervivencia posterior.

La supervivencia (hasta mórula al menos) de los embriones no fusionados, no se vió afectada significativamente por ninguno de los factores estudiados (tasa global: 96%).

TABLA: Efectos del medio de conservación previo a la fusión (DPBS vs. HAM'S F10), del tipo de pulso (20x3 µs vs. 60x1 µs) y de la intensidad de campo eléctrico (3.6 vs. 3.2 Kv/cm) sobre la tasa de fusión (FUS/TOT) y la tasa de fusionados que se desarrollan al menos hasta el estadio de mórula (DES/FUS).

		DPBS				HAM'S F10			
		20x3 µs		60x1 µs		20x3 µs		60x1 µs	
		3.6 Kv/cm	3.2 Kv/cm	3.6 Kv/cm	3.2 Kv/cm	3.6 Kv/cm	3.2 Kv/cm	3.6 Kv/cm	3.2 Kv/cm
FUS/ TOT	%	50	35	21	35	46	41	28	29
	N°	9/18	7/20	4/19	7/23	11/24	9/22	7/25	7/2
DES/ FUS	%	89	57	75	86	100	100	100	100
	N°	8/9	4/7	3/4	6/7	9/9	7/7	6/6	7/7

REFERENCIAS

Collas, P.; Robl, J.M. 1991. Relationship between nuclear remodeling and development in nuclear transplant rabbit embryos. Biology Reproduction, 45, 455-465.

García-Ximenez, F.; Cruz, J.M.; Pérez, A. 1995. Fusión celular de embriones de conejo en estadio de dos células. Primeros resultados utilizando un equipo no comercial de electrofusión. I.T.E.A. 90 (3) Producción Animal (en prensa).

Smith, L. Ch. 1992. Production of genetically identical embryos by electrofusion. Guide to electroporation and electrofusion, 371-392. Academic Press. San Diego.

CONSTITUCION DE UNA LINEA DE APTITUD MATERNAL EN CONEJO DE CARNE POR CRIORIZACION DE EMBRIONES

García-Ximénez, F.**; Cifre, J.*; Baselga, M.* y Vicente, J.S.**

* Unidad de Mejora Genética ** Laboratorio de Reproducción

Departamento de Ciencia Animal Universidad Politécnica de Valencia

INTRODUCCION

En conejo la prolificidad es uno de los factores productivos más importantes (Armero y Blasco, 1992). Las experiencias de selección para mejorar este carácter no han dado los resultados inicialmente previstos (Rochambeau, 1988; Estany et al., 1989). Una alternativa a los esquemas convencionales de selección, que permite aplicar presiones de selección muy elevadas consiste en la detección de hembras excepcionalmente prolíficas procedentes de una población base lo más numerosa posible (Legault et al., 1981; Le Roy et al., 1987).

Las técnicas de recuperación, congelación y transferencia de embriones utilizadas en esta especie de forma rutinaria ofrecen buenas tasas de supervivencia al parto (Renard et al., 1982; García-Ximénez y Vicente, 1992; Joly y Renard, 1994). Recientemente Kasai et al. (1992) y Vicente y García-Ximénez (1994) han desarrollado sendos procedimientos de vitrificación que permiten igualmente buenas tasas de supervivencia al parto y reducen drásticamente los costes y los tiempos de los tradicionales procesos de congelación, facilitando, además, su utilización en granja. El conjunto de estas técnicas permiten solventar los problemas de la agrupación en el espacio (patológicos) y en el tiempo de un elevado número de hembras catalogadas como hiperprolíficas.

El objetivo del presente trabajo es mostrar el procedimiento de creación de una línea de aptitud maternal en conejo de carne mediante el uso de estas técnicas.

MATERIAL Y METODOS

Las hembras hiperprolíficas fueron seleccionadas en los núcleos de selección gestionados por el Departamento de Ciencia Animal de la Universidad Politécnica de Valencia y en las granjas asociadas a éstos. En total se accedió a 28 granjas, que fueron agrupadas en 6 orígenes distintos atendiendo a la naturaleza del material animal que poseían.

Una hembra fue catalogada como hiperprolífica (HH) si cumplía al menos uno de los dos criterios siguientes:

a).- tener en cualquier parto 17 o más nacidos vivos,

b).- tener un número de nacidos vivos acumulado para el conjunto de todos sus partos de 16 (uno), 28 (dos), 41 (tres), 53 (cuatro partos),...

En una primera fase se recogieron un grupo reducido de hembras HH que se cruzaron con los machos mejor evaluados de los núcleos de selección para obtener una descendencia de machos cruzados (sHH) que posteriormente en una segunda fase se cruzaron con alrededor de 100 nuevas hembras HH. Los embriones resultantes de estos apareamientos fueron vitrificados según la técnica descrita por Vicente y García-Ximénez (1994).

En una tercera fase las dotaciones de embriones están siendo transferidas en la línea V para obtener aproximadamente 40 machos y 40 hembras de orígenes diferentes, los cuales serán cruzados entre sí para obtener la generación base de dicha nueva línea.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 1 aparecen los efectivos reales para los distintos tipos de animales que intervienen en el proceso de constitución de la línea y la eficacia en su utilización.

Tabla 1.- Efectivos y eficacia de uso de los distintos tipos de animales.

Tipo de animal	nº captados	nº usados (%)	nº con descendencia (%)
machos de núcleos	16	16 (100)	10 (62.5)
hembras HH 1ª fase	39	28 (71.8)	20 (71.4)
machos sHH	47	34 (72.34)	34 (100)
hembras HH 2ª fase	136	132 (97.1)	102 (77.3)

En la Tabla 2 se muestran los resultados obtenidos en tasa de ovulación y embriones normales recuperados para las hembras HH de la segunda fase en cada uno de los 6 orígenes que se corresponden con núcleos de selección de réplicas de la línea V, y granjas asociadas. Cabe destacar en esta tabla 2 una tasa de ovulación promedio de 15.5, mayor significativamente a la obtenida en las líneas actualmente seleccionadas y difundidas por la Unidad de Mejora Genética según Cifre et al. (1994). Los menores valores han sido observados en las 6 hembras cuyo origen no logró precisarse.

Actualmente se han transferido 43 dotaciones HH en 43 hembras receptoras de la línea V, de las que 40 han resultado gestantes (93%). De los 20 partos obtenidos hasta el momento, el nº de nacidos vivos es de 153 (tasa de supervivencia de 153/231, 66.2%).

Tabla 2.- Tasa de ovulación (TO) y embriones normales recuperados (ENOR) para las hembras HH de la segunda fase y cada origen.

Origen	nº granjas	nº hembras	TO				ENOR			
			mx	mn	μ	σ	mx	mn	μ	σ
1	5	21	21	11	16.1	2.21	20	6	10.7	3.22
2	3	17	20	11	15.1	2.01	17	4	9.9	3.29
3	8	25	22	11	15.4	2.43	16	4	11.4	3.10
4	8	26	20	5	15.3	3.40	20	4	10.9	3.74
5	4	7	20	14	16.4	1.92	19	5	10.9	4.39
Otros	-	6	18	13	14.7	1.70	14	4	8.3	3.86
TOTAL	28	102	22	5	15.5	2.59	20	4	10.7	3.56

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la valiosa colaboración de la empresa NANTA-COPIVA.

REFERENCIAS

Armero, E.; Blasco, A. (1992) J. Appl. Rabbit Res. 15: 637-642.

Cifre,J.; Vicente, J.S.; Baselga, M.; García-Ximénez, F. (1994) Cah. Opt Méd. Vol.8: 241-245.

García -Ximénez, F.; Vicente, J.S. (1992) Reprod. Nutr. Dev. 32: 143-149.

Estany, J.; Baselga, M.; Blasco, A.; Camacho, J.(1989) Livest. Prod. Sci. 21: 67-75.

Joly, T.; Renard, J.P. (1994) VIèmes Journées Recherche Cunicole Vol.1: 225-233.

Kasai, H.; Hamaguchi, Y.; Zhu, S.E.; Miyake, T.; Sakurai, T.; Machida, T. (1992) J. Reprod. Fertil. 89: 91-97.

Legault, C.; Gruand, J.; Bolet, G. (1981) 13èmes Journées Recherche Porcine: 255-260.

Le Roy, P.; Legault, C.; Gruand, J.; Ollivier, L. (1987) Genet. Sel. Evol. 19: 351-364.

Renard, J.P.; Garnier, V.; Parvex, R. (1982) 3èmes Journées Recherche Cunicole, com.18.

Rochambeau, H. de (1988) 4th. World Rabbit Congress. Vol.2: 60-68.

Vicente, J.S.; García-Ximénez,F. (1994) Theriogenology 42: 1205-1215.