

## DIETAS FIBROSAS EN CONEJAS DURANTE LA RECRÍA: II CONCENTRACIONES SÉRICAS DE NEFA Y PROTEÍNAS TOTALES

Rebollar, P.G.<sup>1</sup>, Millán P.<sup>2</sup>, Lorenzo, P.L.<sup>2</sup>, Marchán, F.<sup>1</sup> y Nicodemus N.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Producción Animal, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid. [pilar.grebollar@upm.es](mailto:pilar.grebollar@upm.es). <sup>2</sup>Departamento de Fisiología (Fisiología Animal), Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid. Ciudad Universitaria s/n, 28040 Madrid.

### INTRODUCCIÓN

Los ácidos grasos libres no esterificados (NEFA) se liberan a la corriente sanguínea para servir de combustible metabólico cuando se produce un déficit de glucosa. Como resultado, se libera glucagón y se produce la activación de la lipasa que hidroliza los triglicéridos. Por lo tanto, los NEFA derivados de la movilización de las reservas corporales en la sangre, podrían ser un buen indicador del balance energético. Su aumento suele coincidir con un déficit en el aporte energético de la ración (Greppy et al., 1995; Brecchia et al., 2006; Rios et al., 2006). Las proteínas séricas son muy importantes en el metabolismo general del animal debido a su estrecha relación con el hígado, en cuanto a que es su lugar de síntesis, y a que están en continuo intercambio con las proteínas de otros tejidos (Coles, 1986). En este trabajo se estudió el efecto sobre la evolución de estos parámetros séricos en la pubertad y primera gestación en conejas alimentadas durante la recría con dos piensos fibrosos que difirieron en el contenido de energía digestible, proteína e hidratos de carbono.

### MATERIAL Y MÉTODOS

Un total de 20 conejas (*Oryctolagus cuniculus*) híbridas (Neozelandés blanco x Californiano), fueron alojadas en la granja experimental de la E.T.S.I. Agrónomos de Madrid (20-25 °C, 16 HL: 8 HO). Desde las 11 semanas de edad hasta el primer parto se distribuyeron en dos grupos a los que se suministró dos piensos con un 40% FND (sobre %MS) (Cargill S.A.):

- Grupo A: 10 conejas recibieron un pienso con un 19,1% de Proteína Bruta (PB), un 6,6% de Fibra Soluble (FS), un 14,6% de almidón sobre MS y 11,6 MJ energía digestible/kg MS, suministrado durante todo el periodo experimental.
- Grupo B: 10 animales recibieron un pienso con un 16,8% de PB, un 9,01% de FS, un 17,9% de almidón sobre MS y 9,1 MJ energía digestible/kg MS, suministrado *ad libitum* desde las 11 semanas de edad hasta el primer parto. Tras el parto consumieron el pienso A.

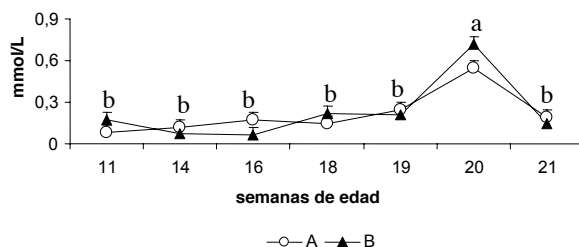
A las 16 semanas de edad se inseminaron con semen fresco y se les indujo la ovulación con gonadorelina (Inducel-GnRH, Lab. Ovejero). Todas quedaron gestantes y tras el parto (semana 20), se igualaron las camadas a 10 gazapos. Se tomaron un total de 7 muestras de sangre por punción de la arteria medial de la oreja (9:00–10:00 a.m.), en las semanas 11, 14, 16, 18, 20 y 21 de edad coincidiendo con estados puberales, de gestación y de inicio de lactación.

Para el análisis de las proteínas totales contenidas en el suero se utilizó el método Biuret. La determinación de NEFAS se llevó a cabo mediante el uso del kit de NEFA C de Wako.

Los resultados se han analizado mediante un análisis de medidas repetidas utilizando el procedimiento MIXED del paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System, 1990). Los efectos fijos fueron las dietas experimentales, el tiempo en el que se realizó la determinación del parámetro sérico y sus interacciones.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

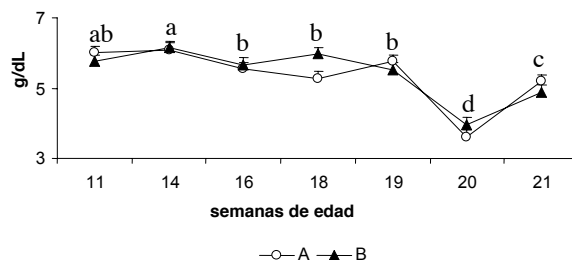
Las concentraciones séricas de NEFA y proteínas totales estudiadas se encuentran dentro de los límites fisiológicos de esta especie (Brecchia et al., 2006; Melillo, 2007). El pienso suministrado durante la recría no afectó a ninguno de los parámetros, pero el tiempo influyó significativamente en ambas (Figuras 1 y 2).



**Figura 1.** Evolución de las concentraciones de NEFA en conejas (a, b:  $P < 0,001$ )

Los NEFA son la parte de la reserva total de ácidos grasos que pueden ser utilizados de forma inmediata para cubrir las necesidades metabólicas. Cuando las cantidades de glucosa son insuficientes, tal y como ocurre al final de la gestación, pueden ser absorbidos fácilmente por los músculos, el corazón, el cerebro y otros órganos como fuente de energía. Cuando los niveles de glucosa en sangre son altos, las concentraciones de NEFA caen, y viceversa. En periodos de ayuno prolongado, los NEFA pueden aumentar hasta tres veces por encima de los valores normales (Brecchia et al., 2006). En nuestro estudio los niveles fueron relativamente bajos hasta el final de la gestación (18 y 19s) donde comenzaron a ascender hasta llegar a su máximo nivel en días previos al parto (20s), tras el cual descendieron drásticamente. Se ha demostrado que hay un aumento de la lipogénesis en todas las estructuras maternas hacia la mitad de la gestación (especialmente hígado y tejido adiposo), estando aumentada la actividad de la lipoproteína-lipasa del tejido adiposo de la madre. La activa lipogénesis, unida al incremento en la captación de lípidos circulantes por el tejido adiposo de la madre, justifica el aumento en los depósitos de grasa que tiene lugar durante los dos primeros tercios de la gestación y que coinciden con bajos niveles de NEFA en sangre. Sin embargo, hacia el final del segundo tercio se ha descrito un aumento en los triglicéridos y ácidos grasos libres en la circulación materna, con un ligero aumento en la actividad lipolítica del tejido adiposo que puede coincidir con la fase de crecimiento exponencial del feto (Devlin, 1986) y, por lo tanto, con un aumento de las necesidades energéticas. Todo esto también se explica por la menor capacidad de ingesta de alimentos por parte de la madre, al verse fuertemente reducida su capacidad abdominal, debido al crecimiento de los fetos. Esta menor ingesta, según Brecchia *et al.* (2006), desencadena un estado de hipoinsulinemia que impide la utilización de la glucosa como fuente de energía y estimula la lipólisis incrementando los niveles de NEFA en la última semana de gestación (20s). En el estudio presentado en estas mismas jornadas (Rebollar et al., 2009), el grupo de conejas A tuvo unas concentraciones medias de glucosa más bajas que el B. Sin embargo, este déficit no fue lo suficientemente negativo como para que se produjese en ellas un aumento de las concentraciones de NEFA con respecto al grupo B.

La concentración de proteínas se mantuvo en niveles fisiológicos y homogéneos durante prácticamente todo el experimento. Estos niveles en conejos se encuentran entre 5,4 y 7,5 g/dl (Melillo, 2007). Muchos factores como la edad, el estado reproductivo, la gestación, etc. pueden alterar las concentraciones de proteínas séricas. En este experimento los niveles fisiológicos se mantienen hasta llegar al parto (20s), donde se observó una clara hipoproteinemia.



**Figura 2.** Evolución de las concentraciones de proteínas séricas en conejas (a, b:  $P < 0,001$ )

La hipoproteïnemia se puede instaurar por deshidratación o a malnutrición crónica (Melillo 2007). Según Deichmiller y Dixon (1960), cuando las conejas están gestantes, la proteína sérica de reserva del animal se agota, reduciendo su concentración a niveles basales (3,5-4,2%) en un período extremadamente corto (2-3 días). En nuestro experimento, la causa del descenso de las proteínas se observó de manera clara al final de la gestación, periodo que se caracteriza por una disminución en la ingestión de alimento. Además, según Melillo (2007), cuando el animal, por su avanzado estado de gestación, no puede realizar bien la cecotrofia, se reduce considerablemente la ingestión de una fuente de proteína muy importante que corresponde a un 25-30% del porcentaje de materia seca del cecotrofo (Kupersmith, 1998).

En conclusión, la evolución de las concentraciones séricas de NEFA y de proteínas con las dos dietas estudiadas fue similar y tuvieron un comportamiento inverso en el momento del parto. El estado metabólico del animal depende en gran medida de su estado fisiológico y los parámetros estudiados por sí solos no han sido capaces de cuantificar su variación, siendo necesarios otros indicadores (glucosa, leptina y condición corporal) que los complementen.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brecchia, G., Bonanno, A., Galeati, G., Federici, C., Maranesi, M., Gobetti, A., Zerani, M., Boiti, C., 2006. *Dom. Anim. Endocrinol.*, 31, 105-122.
- Coles, E.H. 1986. *En: Veterinary Clinical Pathology*. Ed, E.H. Coles. W.B. Saunders Company Philadelphia. pp 129-151
- Deichmiller, M. P., Dixon F.J., 1960. *J.Gen. Physiol.* Vol 43, p 1047.
- Devlin, T., 1986. *Bioquímica*. Tomo I. Ed. Revert. Barcelona, 678-679.
- Greppi, G.F., Ciceri, A., Pasquini, M. Falasch, U. Enne. G. 1995. *Proceedings of IDF- Seminar on Production and Utilization of Ewe's and Goat's Milk*. Greece 19-21.
- Kupersmith, D.1998. *Seminars in avian and exotic pet medicine*, 7, 141-147.
- Melillo, A. 2007. *J. Exotic Pet Med.*, 16, 135-145.
- Ríos, C., Marín, M. P., Catafau, M., Wittwer, F. 2006. *Archivos de Medicina Veterinaria*. 38, 19-23.
- SAS Institute 2001. *SAS/STAT® User's Guide (Release 8.2)*, SAS Inst. Inc., Cary NC, EEUU.

**Agradecimientos:** Este trabajo ha sido financiado por los proyectos CICYT, AGL 05-0196 y 07-60168.

## RABBIT DOES FED WITH FIBROUS DIETS DURING REARING: II SERUM NEFA AND PROTEIN CONCENTRATIONS

**ABSTRACT:** In this study, serum protein and nonesterified fatty acid concentrations during rearing and first pregnancy were determined in young rabbit does fed with two diets with 40% NDF (%DM basis) and high protein-low starch and soluble fibre (A) or low protein-high starch and soluble fibre (B). Only these parameters are not enough to estimate the metabolic status, being necessary another indicators (glucose, leptin, body condition).

**Key words:** rabbit, rearing, serum protein, nonesterified fatty acids.