

ASOCIACIÓN DEL RENDIMIENTO QUESERO INDIVIDUAL EN LABORATORIO CON LA COMPOSICIÓN DE LA LECHE DE LA RAZA MERINA

Corral¹, J.M., Izquierdo¹, M. y Padilla², J.A.

¹Centro de Investigación La Orden, Junta de Extremadura. A-V, Km 372, Guadajira 06071 (Badajoz). juanmanuel.corral@juntaextremadura.net

²Genética y Mejora Animal, Facultad de Veterinaria, Avda. de la Universidad s/n, 10071 (Cáceres). jpadilla@unex.es

INTRODUCCIÓN

El principal destino de la leche de oveja Merina es su transformación en queso. La leche de oveja, por su contenido en grasa, proteína y sólidos totales, es muy apta para su transformación en queso de alta calidad. El rendimiento quesero de la leche es, en consecuencia, un parámetro económico-productivo del máximo interés. El objetivo de selección debe estar por tanto orientado a incrementar la producción del mismo. Para mejorar el rendimiento quesero de la leche de oveja, lo más conveniente es examinar el rendimiento real de queso. Sin embargo, es difícil estimar el rendimiento quesero directamente de las pequeñas e individuales muestras de leche a lo largo de la lactación. El rendimiento quesero de laboratorio individual (ILCY) es una variable que puede ser determinada, para cada muestra de leche durante el control lechero. El objetivo de este trabajo ha sido estudiar la posible asociación entre el rendimiento quesero individual en laboratorio con los caracteres de composición de la leche.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para medir el rendimiento quesero se emplearon un total de 543 cuajadas pertenecientes a 250 ovejas. Las muestras de leche para el análisis del "Individual Laboratory Cheese Yield" (ILCY) fueron congeladas hasta su análisis posterior a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. La técnica utilizada para predecir el rendimiento quesero individual a partir de una pequeña cantidad de muestra de leche ha sido descrita por Othmane (1995) y Othmane et al., (2002^{a,b,c,d}). El ICLY fue definido como el peso del residuo obtenido de la centrifugación (cuajo obtenido después de la expulsión del suero y secado al aire) expresado en kilogramos por 100 litros de leche y representa una estimación experimental de ILCY. Se han utilizado modelos de regresión simple y múltiple para estudiar cómo las variables de composición de la leche afectan al rendimiento quesero individual y se han buscado los mejores estimadores de la regresión mediante el "método Stepwise" de selección de modelos del paquete estadístico SAS (SAS Institute, 2002). Este método comienza considerando el número mínimo de variables en el modelo y posteriormente va introduciendo más variables hasta encontrar el modelo que más se ajusta a los datos y con este modelo se caracterizó por el máximo R^2 , mínimo error y menor número de variables. Las variables estudiadas han sido pH, grasa, proteína, extracto seco magro y extracto seco total.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El rendimiento quesero de la leche está influenciado, entre otros factores por la composición química de la leche (Marziali y Ng-Kwai-Hang, 1985), especialmente en sus constituyentes principales, grasa y proteína (Martí et al., 2000; Verdier-Metz, 2001). En la Figura 1, se muestran las ecuaciones de regresión simple del rendimiento quesero individual (ILCY) frente a los distintos componentes de la leche. El ILCY aumenta a medida que se incrementa el porcentaje de grasa, proteína, extracto seco magro y extracto seco total de la leche con una pendiente de 0.16, 0.31, 0.26 y 0.13, respectivamente. Los resultados de la ecuación de regresión múltiple indican que los mejores estimadores del ILCY son el pH y el extracto seco total (EST):

$$ILCY = -6.45 + (0.82 \times \text{pH}) + (0.22 \times \text{EST})$$

Donde: *ILCY* = rendimiento quesero individual (variable dependiente)

pH = pH de la leche (variable independiente)

EST = extracto seco total (variable independiente)

Al asociar los caracteres de composición de la leche con el ILCY utilizando un modelo de regresión múltiple, se observa que ambas variables EST y pH explican una mayor proporción de la varianza debida del ILCY. La Tabla 1, muestra los valores R^2 y los coeficientes de Mallows (C_p) de la regresión que mejor predicen el ILCY. El modelo que tenía mayor ajuste ($C_p = 4.69$) y explicaba 37% de la variación en ILCY implicó 2 variables: pH y EST.

Tabla 1 Ecuación de predicción del rendimiento quesero individual de laboratorio (ILCY).

Variable dependiente	R^2	Cp	CME	β_0	Variable 1		Variable 2	
					β_1	Rasgo	β_2	Rasgo
ILCY	0.37	4.69	0.41	-6.45	0.82	pH	0.22	EST

R^2 (Coeficiente de determinación), Cp (Coeficiente de Mallows), CME (Cuadrado medio del error).

Si bien la asociación entre componentes y cantidad de cuajada no resultó muy elevado, posiblemente por una congelación previa de las muestras de leche. Sin embargo, teniendo en cuenta dos componentes al mismo tiempo en el modelo de regresión, las mejores predicciones se obtuvieron a partir del pH y del extracto seco total (EST) ambas explican el 37 % de la variabilidad del rendimiento quesero. Por el contrario, Martí et al., (2000) utilizando un modelo de regresión múltiple obtuvo las mejores predicciones a partir de la grasa y la proteína verdadera, y las combinaciones de grasa y caseína explicaron el 76 % de la variabilidad del rendimiento quesero de laboratorio de la leche de oveja de raza Manchega. De la misma manera a lo encontrado por Lana et al., (1998) en la raza Lacha, el rendimiento quesero individual es superior en las ovejas con mayor tasa de grasa y proteína en la leche. El pH de cada una de las muestras fue determinado antes de añadir el cuajo con el objeto de identificar posibles alteraciones en la leche, así; en las mastitis, y también fisiológicamente al final de la lactación, existe una alcalinización de la leche. En cambio el calostro tiene un pH más ácido, lo mismo que cuando hay bacterias fermentadoras de la lactosa en la glándula mamaria. Las medidas físico-químicas de pH de la leche fresca, de ubres sanas, tiene un valor fisiológico de 6.5. La leche utilizada para la elaboración de la cuajada presentó un intervalo de pH comprendido entre 6.4 a 7.2. El pH excesivamente básico, $pH > 7$ tiene un efecto importante sobre la coagulación de la leche ya que todas las muestras con pH elevado no coagularon adecuadamente y no se pudo calcular el ILCY. El pH se vio afectado por las condiciones higiénico-sanitarias del animal y de la muestra. El mejor modelo obtenido para predecir el ILCY es un modelo que incluye EST y pH ya que posee el menor error de predicción y de mayor R^2 . El rendimiento quesero medio conseguido en este estudio en la raza Merina fue de (35.90 kg/100 l), mayores a los obtenidos por Othmane et al. (2002^b) (26.55 kg/100 l) en la raza Churra y al encontrado por González et al., (1991) donde el rendimiento quesero real en la oveja Merina según este autor es inferior a 5 litros de leche/kg de queso. El rendimiento quesero realizado en laboratorio (ILCY), tiende a ser mayor que el rendimiento quesero real (industrial), quizás debido como señala Othmane et al., (2002^a) a la pequeña cantidad de la leche utilizada y forzada a secarse (cuajo seco). Así, en el proceso de elaboración del queso de la Serena, el secado dura 12 horas (González et al., 1996), mientras que en el laboratorio la retirada del suero es acelerada mediante centrifugación.

Se puede concluir que el componente de la leche que más influyó en el rendimiento quesero fue la proteína. El pH condiciona de manera importante la coagulación enzimática de la leche. Las mejores predicciones del ILCY se obtuvieron a partir del pH y del extracto seco total (EST).

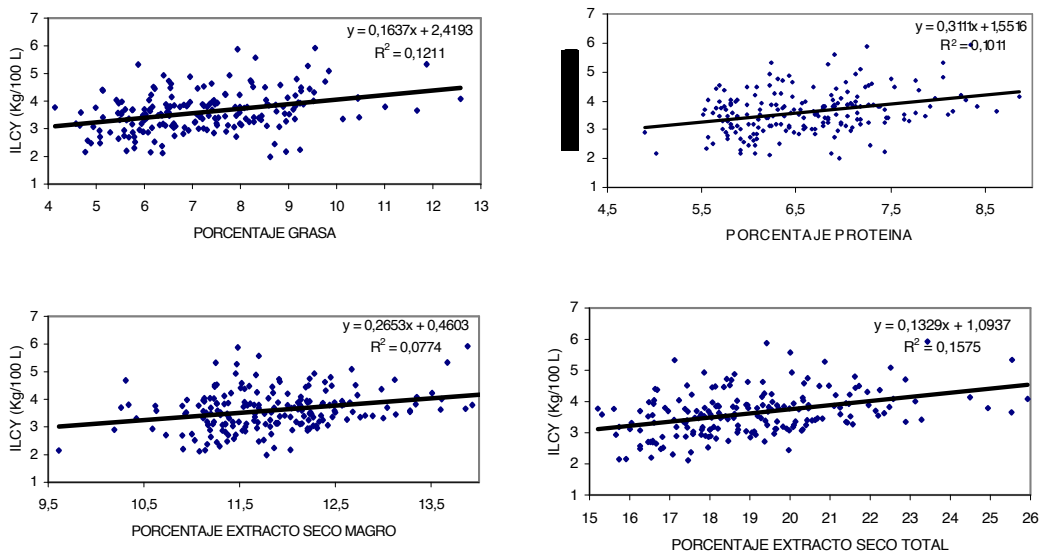


Figura 1. Regresión lineal del rendimiento quesero individual (ILCY) frente los distintos componentes de la leche.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- González, J., Mas, M., López, F. 1991. Invest. Agraria: Producción y Sanidad Animal. 6 (2) 113-155.
- González, J., Mas, M., Roa, I. 1998 Ovis N° 55
- Lana, M.P., Lasarte, J.M. 1998. XXIII SEOC Vitoria (Álava). 172-174.
- Martí, A.; García, A.; Molina, P.; Díaz, J.R. 2000. XXV SEOC. (Teruel) 473-476.
- Marziali, A.S. y Ng-Kwai-Hang, K.F. 1985. J. Dairy Sci. (69), 1193-1201.
- Othmane, M.H., Carriedo, J.A., De la Fuente, F. y San Primitivo, F. 2002^a J. Dairy Res. (69), 53-62.
- Othmane, M.H., Carriedo, J.A., De La Fuente, F. y San Primitivo, F. 2002^b Small Rum. Res. (45), 67-73.
- Othmane, M.H., Carriedo, J.A., San Primitivo, F. y De La Fuente, L.F. 2002^c. Genet. Sel. Evol. (34), 581-96.
- Othmane, M.H., De La Fuente, L.F., Carriedo, J.A. y San Primitivo, F. 2002^d. J. Dairy Sci. (85), 2692-8.
- Othmane, M.H., J. A. Fuertes, F. San Primitivo 1995. ITEA Vol. Extra 16, 741-743.
- SAS. 1998. User's Guide, Release 6.12. SAS Institute Inc. Cary, NC.
- Verdier-Metz I., J.B.C., P. Pradel: 2001. Anim. Res. (50), 365-371.

Agradecimientos: Proyecto PR03B027 del plan regional de investigación I+D+i Junta Extremadura.

ASSOCIATION OF INDIVIDUAL LABORATORY CHEESE YIELD (ILCY) WITH MILK COMPOSITION OF MERINO SHEEP BREED

ABSTRACT: Milk composition of sheep together with pH is the most important factor for cheese yield. Individual Laboratory Cheese Yield (ILCY) technique had been used to determinate individual cheese yield and the convenience to include ILCY in future animal breeding programs. ILCY had been associated with milk composition by simple and multiple regression models. According to the results of the individual regression, protein percentage is the most associated to the ILCY. pH and total dry extract explain about 37% of variability of ILCY in a multiple regression model. The association of the components with the quantity of curd was not very high. That result could be because of the freezing of the milk. The increase of protein and total dry extract (EST) enhance the quantity of curd to an optimum pH less than 7, therefore selective breeding with high values for these milk components could increase cheese yield.

Keywords: ILCY, milk, sheep, Merino.