

RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE METODOLOGÍAS DE EXTENSIÓN DE LACTACIONES A 120 DÍAS EN OVEJAS DE LA RAZA LATXA

A. Legarra, E. Ugarte

NEIKER, A.B. Granja Modelo de Arkaute, Apdo. 46,
01080 Vitoria-Gasteiz, España, e-mail: alegarra@neiker.net

RESUMEN

El criterio de selección en el esquema de selección de la raza Latxa para producción de leche es la lactación tipificada a 120 días. A partir de los datos de control lechero de las campañas 1995-1998, se han comparado cuatro diferentes metodologías de extensión que permiten, a partir de lactaciones no finalizadas, el cálculo de lactaciones tipificadas a 120 días. Para ello, se tuvo en cuenta la combinación de diversos efectos fijos que resultó en 48 grupos de comparación. Los cuatro métodos considerados fueron los siguientes: primero, el método de Regresión Modificada realiza la extensión a partir del último control mediante regresión lineal; los otros tres métodos usan curvas de lactación estándar de Wood, Ali-Schaeffer y Morant-Gnanasakthy. Los cuatro métodos utilizan diferentes parámetros según el grupo de comparación considerado. Todos ellos se comparan con la metodología empleada actualmente, que se basa en regresión simple para el caso de 1 control conocido y en regresión modificada para el caso de 2 o más controles conocidos.

Aunque todas las curvas dieron buenos resultados, la que utiliza la curva de Wood fue la mejor de acuerdo a diferentes parámetros. Las correlaciones entre lactaciones reales y lactaciones extendidas a partir de 1 y 2 controles fueron de 0,95 y 0,99 respectivamente. Los sesgos fueron de pequeña magnitud (máximo de 0,22 litros).

Se calcularon las correlaciones genéticas entre los caracteres lactación extendida y lactación real, obteniéndose correlaciones del orden de 0,99 que muestran la alta precisión de la valoración genética al usar lactaciones extendidas en lugar de lactaciones tipo.

En consecuencia, se recomienda que el programa de mejora genética de la raza Latxa modifique la metodología de extensión de la lactación y utilice la metodología propuesta basada en la estimación de lactación mediante el modelo de Wood.

Palabras clave: Ovino de leche, Curvas de lactación, Esquema de selección, Control lechero.

SUMMARY

RESULTS OF NEW METHODOLOGIES FOR PREDICTING LACTATIONS IN LATXA DAIRY SHEEP

The selection criterion considered in the Latxa dairy sheep breeding scheme (blond-faced and black-faced ecotypes) for milk production is 120-days typified lactation. Using 1995-1998 milk recording data, four alternative methodologies for predicting 120-days typified lactation from part-lactation were compared. Combination of fixed effects was considered through 48 different groups of comparison. These four methods were the following: first, the Modified Regression method extends from part

to total-lactation by linear regression on the last-known test-day record. Then, the other three methods use standard lactation curves of Wood, Ali-Schaeffer and Morant-Gnanasakthy. Four methods use different parameters according to the group of animals considered. All of them were compared with the current methodology, which uses simple regression for 1 known test-day record and modified regression for 2 or more known test-day records.

Although the fitting achieved with all these four methods can be considered to be good, that using Wood's equation was the best one according to different parameters. Knowing only 1 or 2 test-day records, correlations between real data and predicted lactations were 0.95 and 0.99 respectively. Bias were regarded to be small (maximum of 0.22 litres).

Genetic correlations between both traits (real lactations and predicted lactations) were estimated to be around 0.99, showing a high accuracy in the genetic evaluation using predicted lactations.

In consequence, the Latxa sheep breeding scheme will change the current predicting lactation methodology to the one proposed here, which uses Wood's equation.

Key words: Dairy sheep, Lactation curves, Breeding scheme, Milk recording.

Introducción

El programa de mejora genética de la raza Latxa en la Comunidad Autónoma del País Vasco y Navarra en sus dos ecotipos de Cara Negra y Cara Rubia utiliza como criterio de selección la cantidad de leche producida en una lactación estandarizada a 120 días desde el parto. Esta lactación tipo se calcula por el método del día centrado o Fleischmann, a partir de los datos del control lechero mensual realizado a cada oveja según el método AT, de acuerdo a la normativa oficial (BOE, 1997). Para una descripción de todos los aspectos implicados, véase la normativa del International Committee for Animal Recording (ICAR, 1995).

Las valoraciones genéticas se realizan en dos momentos a lo largo del año: en septiembre, cuando ha finalizado la campaña, ya que la oveja Latxa tiene una marcada estacionalidad productiva (URARTE *et al.*, 1989) y una "prevaloración" en mayo, con el objetivo de

tener la evaluación genética de los machos, y especialmente los machos "en prueba" (a la espera de las primeras lactaciones de sus hijas), y poder utilizarlos en la campaña de inseminación que dura de junio a septiembre. En el momento de realizar esta prevaloración de mayo hay muchos animales que aún no han llegado a los 120 días de lactación y por ello se calculan lactaciones extendidas a partir de los controles conocidos en ese momento. Es especialmente importante extender correctamente las lactaciones de los animales de primer parto, ya que los sementales "en prueba" en su primera valoración se valorarán sólo con estas lactaciones.

Hasta ahora, las lactaciones extendidas se han calculado según los métodos de regresión modificada para 2 o más controles conocidos y el de regresión simple para 1 control conocido (GABIÑA *et al.*, 1991). Dado que estos factores de extensión se calcularon con datos de los años 1988-1990, se ha considerado conveniente revisar los factores de extensión, utilizando además

metodologías más modernas, como se viene haciendo tanto en vacuno lechero (AURAN, 1976; CORDERO *et al.*, 1990; REKAYA *et al.*, 1996; WILMINK, 1987; WILMINK y OWELTJES, 1992) como en ovino (SERRANO *et al.*, 1996). En los esquemas de selección del ovino lechero francés (Lacaune, Manech y Corsa) se realizan ajustes de curvas polinómicas (Bariillet, comunicación personal) aunque nunca se ha publicado la descripción del método.

El objetivo del presente trabajo es comparar estas nuevas metodologías de extensión de lactaciones con las utilizadas actualmente y comprobar su eficiencia, y en su caso adoptar una de ellas en el esquema de selección.

Material y métodos

Para realizar este estudio se utilizaron todas las lactaciones declaradas válidas según la normativa del esquema de selección (UGARTE *et al.*, 1995) en el control lechero oficial de las campañas 1995 a 1998. De ellas, se seleccionaron aquellas lactaciones que disponían

de todos los controles lecheros. La descripción de los datos utilizados se encuentra en el cuadro 1.

Efectos considerados en la extensión de lactaciones

El método ideal estimaría coeficientes o curvas de lactación estándar para cada oveja. Esto evidentemente no es práctico y por ello se agrupan las ovejas en grupos de contemporáneas y se estima su curva de lactación estándar y sus coeficientes de ajuste. A la hora de establecer los diferentes grupos se tuvieron en cuenta aquellos factores que influyen de manera significativa (GABIÑA *et al.*, 1993). Concretamente se tuvieron en cuenta 4 efectos:

- Nivel de producción del rebaño, según la lactación tipo media de ese rebaño en los 4 años considerados. Se establecieron 3 niveles: bajo (<110 litros), alto (>133 litros) e intermedio.
- Mes de parto, con 4 niveles: partos en otoño, en enero, en febrero-marzo y en abril-junio

Cuadro 1. Características de los datos utilizados para el cálculo y validación de los métodos de extensión

Table 1. Summary of the data used for the calculus and validation of the methods of prediction

	Latxa Cara Negra	Latxa Cara Rubia
Lactaciones en la muestra A (estimación)	38.931	14.505
Lactaciones en la muestra B (validación)	37.766	14.241
Rebaños	225	95
Grupos de comparación rebaño-año	992	276
Grupos de comparación rebaño-mes de parto-edad-número de parto	4.490	1.547
Número de animales en datos	63.741	18.460
Número de animales en genealogía	90.719	23.333

- Edad-número de parto, con 3 niveles: ovejas de primer parto y 1 año de edad, ovejas de primer parto y 2 años de edad, y el resto.

- Número de corderos vivos en el parto, con 2 niveles: 1 y 2 o más.

Además, se estableció el requisito de que para el cálculo, en cada grupo debía haber un mínimo de 10 lactaciones. El número definitivo de grupos fue de 48.

Se utilizó el método de validación cruzada y para ello la base de datos se dividió aleatoriamente en 2 muestras, manteniendo el mismo número de animales en cada grupo. Una de ellas (muestra A) se utilizó para calcular los parámetros de las curvas y los coeficientes de extensión, mientras que la muestra B se utilizó para validar cada método. Para ello se extendieron lactaciones de dicha muestra con los factores calculados en la muestra A y se compararon con las lactaciones reales. El tamaño de cada muestra para cada ecotipo se puede observar en el cuadro 1.

Metodologías de extensión utilizadas

Para el cálculo de los factores de extensión de las lactaciones se utilizaron dos tipos de metodologías:

(1) Método de regresión modificada (AURAN, 1976; CORDERO *et al.*, 1990; SERRANO *et al.*, 1996). Predice la parte no conocida de la lactación a partir del último control. Se calcula un coeficiente b_i multiplicativo del último control y el número de días que faltan hasta el día 120 de lactación, esto es:

$$Leche_{120} = Leche_{producida} + b_i(120 - d_i) \cdot leche_{ultimocontrol} \quad (1)$$

El cálculo de estos coeficientes b_i se realizó por un ajuste de mínimos cuadrados mediante el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (SAS, 1988), obteniéndose 48 coeficientes (uno por cada grupo de animales) para cada ecotipo.

(2) Métodos basados en curvas estándar de lactación, tal y como ha sido propuesto en vacuno de leche (REKAYA *et al.*, 1996; WILMINK, 1987; WILMINK y OWELLIES, 1992). Se basan en la estimación de curvas tipo para cada grupo de ovejas según distintos modelos matemáticos, a partir de las que se estiman los controles faltantes, corrigiéndolos por los controles conocidos. Una vez calculados todos los controles necesarios, se calcula la lactación estimada por el método de Fleischmann. Las producciones estimadas de esta manera son independientes del intervalo entre controles. Existe una amplia bibliografía sobre el ajuste de modelos matemáticos a curvas de lactación, tanto en vacuno como en ovino. Las principales referencias pueden encontrarse, desde el punto de vista del ovino, en RUIZ *et al.* (2001) y POLLOT y GOOTWINE (2000). También es de interés, por realizarse en la raza Latxa, el trabajo de MENDIZÁBAL y BALLAZ (1991). Todos estos autores y la mayoría de los estudios realizados en esta especie han incidido más en el ajuste de curvas individuales para estudiar los efectos de diversos factores externos (época de parto, edad, y similares) en la forma de las curvas de lactación, que en la predicción de lactaciones.

Los modelos considerados en el presente trabajo fueron:

- Modelo de función gamma incompleta descrita por WOOD (1967)

$$y_i = at^b e^{-ct} \quad (4)$$

donde a , b y c son parámetros asociados al pico, la parte ascendente y la parte descen-

dente de la lactación respectivamente, y t los días de lactación.

- Modelo de Ali-Schaeffer (ALI y SCHAEFFER, 1987)

$$y_i = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot \frac{t}{120} + \alpha_2 \cdot \left(\frac{t}{120}\right)^2 + \alpha_3 \cdot \ln \frac{120}{t} + \alpha_4 \cdot \left(\ln \frac{120}{t}\right)^2 \quad (5)$$

donde t son los días en lactación; y_i es la producción en el día considerado, y $\alpha_0, \alpha_1, \dots, \alpha_4$ son parámetros asociados a: α_0 al pico de lactación, α_1 y α_2 a la fase decreciente; y α_3 y α_4 a la fase ascendente.

- Modelo de Morant y Gnanasakthy (MORANT y GNANASAKTHY, 1989)

$$y_i = e^{a+bt_1+ct_1^2+d/t} \quad (6)$$

donde t_i depende de la duración de la lactación del animal: $t_i = (t\text{-duración}/2)/100$, a es un parámetro de escala y b, c, d son parámetros de forma. En este trabajo se ha considerado el parámetro "duración de la lactación" para una lactación cualquiera dentro de una clase i como la media de la duración de la lactación de los datos de dicha clase i , ya que si el objetivo del modelo es la predicción, este parámetro no es conocido en el momento de predecir.

En los trabajos citados de MENDIZÁBAL y BALLAZ (1991), RUIZ *et al.* (2001) y POLLOT y GOOTWINE (2000) se ajustaron modelos de Wood, y en los dos últimos, además, de Morant-Gnanasakthy. No conocemos trabajos en los que se hayan descrito ajustes de la ecuación de Ali-Schaeffer al ganado ovino, sin embargo, es interesante por la aditividad de sus términos que la hace más fácil de calcular. No se ha pretendido ser exhaustivo en la búsqueda de diferentes modelos.

A partir de todos los datos de controles lecheros presentes en la muestra A, el ajuste de las diferentes curvas a los datos de cada grupo de lactaciones se ha realizado por mínimos cuadrados mediante el procedimiento NLIN del paquete estadístico SAS (SAS, 1988).

Una vez calculados los parámetros de los distintos modelos para cada grupo de lactaciones, se procedió a calcular la cantidad de leche en los controles desconocidos, mediante la expresión (REKAYA *et al.*, 1996):

$$\hat{y}_i = \hat{y}_i^{cu} + \beta_1(y_{120} - \hat{y}_{120}^{cu}) + \beta_2(y_{ucc} - \hat{y}_{ucc}^{cu}) \quad (7)$$

donde \hat{y}_i es la producción estimada en el día t ; \hat{y}_i^{cu} es la producción estimada según la curva correspondiente a ese grupo de animales; β_1 y β_2 son coeficientes a determinar, distintos para cada grupo de lactación y cada pareja control conocido - control estimado; y_{120} es la producción media del grupo a 120 días; \hat{y}_{120}^{cu} es la producción a 120 días estimada a partir de la curva de lactación estándar para dicho grupo; y_{ucc} es la producción en el último control conocido; \hat{y}_{ucc}^{cu} es la producción estimada según la curva de ese grupo en el último control conocido.

En este trabajo, los coeficientes β_1 y β_2 se calcularon, dentro de cada grupo y para cada posible pareja control conocido-control estimado (control primero-control quinto, control segundo-control tercero...) mediante regresión lineal con el procedimiento REG del paquete estadístico SAS (SAS, 1988) y utilizando los datos de la muestra A.

Validación de los métodos utilizados

A partir de los parámetros obtenidos con los datos de la muestra A, se extendieron las

lactaciones de la muestra B con diferente número de controles conocidos, comparándose los resultados.

Los criterios estudiados para analizar la eficacia de los diferentes métodos fueron:

- Coeficientes de correlación entre las lactaciones predichas según cada método y las reales

- Medias del error de predicción, para ver el posible sesgo del método. Donde el error de predicción (EP) se define como la diferencia entre lactación estimada y lactación real.

- Desviación típica del EP.

- Porcentaje de la variabilidad no explicada por el modelo, medida mediante el PSB (porcentaje de sesgo cuadrático), cuya expresión es (ALI y SCHAEFFER, 1987):

$$PSB = \frac{\sum (y_{120} - \hat{y}_{120})^2}{\sum y_{120}^2} \cdot 100$$

Cuanto más cercano a 0 es el PSB, mejor modelo, ya que las predicciones se desvían poco de las producciones reales. Además, este dato tiene la ventaja de ser adimensional y por tanto no depende de la cantidad absoluta de leche producida en la lactación.

Para estudiar los efectos de la nueva metodología de extensión sobre la valoración genética de los animales, se extendieron las lactaciones de las campañas 95-98 a partir de 1, 2 y 3 controles conocidos, para posteriormente estimar las heredabilidades y correlaciones genéticas de los caracteres lactación real y lactación extendida con 1 a 3 controles conocidos, mediante el programa VCE 4.2.5 por REML por el método de los gradientes analíticos (NEUMAIER y GROENEVELD, 1998), según el siguiente modelo:

$$Y_{ijklmn} = RA_i + RMNE_j + NCV_k + IPIC_l + u_m + pe_m + e_{ijklmn}$$

donde

Y_{ijklmn} = lactación extendida o lactación real.

RA_i = efecto del grupo i de comparación rebaño-campaña.

$RMNE_j$ = efecto del grupo j de comparación rebaño-mes de parto- índice combinado edad- número de parto.

NCV_k = efecto del número de corderos nacidos vivos, con 2 niveles (1 o más de 1).

$IPIC_l$ = intervalo fecha de parto de la oveja – primer control lechero, en fracciones de 10 días (8 niveles).

u_m = efecto genético aditivo del animal m.

pe_m = efecto permanente aleatorio del animal m.

e_{ijklmn} = efecto residual aleatorio.

El modelo es similar al que se utiliza en la evaluación genética de la raza, aunque en esta última se incluyen grupos genéticos.

Asimismo, en la prevaloración de primavera de 2000 se estudiaron las diferencias entre el método utilizado actualmente (descrito en la introducción) y el que utiliza el modelo de Wood (que según los resultados obtenidos se consideró como la más idónea), en la valoración de los animales y en su clasificación genética ("ranking") para lo que se calcularon respectivamente las correlaciones de Pearson y de rango de Spearman, utilizando el paquete SAS (SAS, 1988) para ver en qué medida afecta la extensión de lactaciones a las valoraciones. Dichas correlaciones se calcularon para los animales que pueden verse más afectados: sementales en activo, hembras con alguna

lactación extendida y hembras en primer parto con su única lactación extendida.

Resultados y discusión

Los resultados obtenidos al aplicar la nueva metodología al conjunto de la muestra B, para los ecotipos Latxa Cara Negra (cuadro 2) y Latxa Cara Rubia (cuadro 3) aparecen a continuación.

Analizando estos resultados se puede observar que el método que mejor predice la lactación a 120 días es el método de curva estándar de lactación gamma incompleta de

Wood, si bien todos los métodos analizados presentaron resultados satisfactorios. Una ventaja adicional de la curva gamma incompleta es su sencillez matemática y computacional, ya que necesita de menos parámetros para ser definida. Además, a diferencia de lo ocurrido con otras curvas, no se hizo necesario el uso de restricciones para obtener resultados dentro del espacio paramétrico. RUIZ *et al.* (2001) y POLLOTT y GOOTWINE (2000), observaron un mejor ajuste del modelo de Morant y Gnanasakthy. Sin embargo, en ambos trabajos se ajustaron curvas individuales a cada lactación y no se realizaron predicciones ni validación cruzada; por tanto no es de extrañar que los resultados sean ligeramente diferentes.

Cuadro 2. Correlación (r), media del error de predicción (medias EP), porcentaje de sesgo cuadrático (PSB) y desviación estándar del error de predicción (s EP), entre la lactación tipo real y los métodos de extensión por medio de la función gamma incompleta (Wood), Ali-Schaeffer (Ali), Morant-Gnanasakthy (Morant), regresión modificada (Rmod) y el sistema actual, en Latxa Cara Negra

Table 2. Correlation (r), prediction error mean (medias EP), percentage of square bias (PSB) and prediction error standard deviation (s EP) between different predicting methods, using incomplete gamma function (Wood), Ali-Schaeffer (Ali), Morant-Gnanasakthy (Morant), Modified Regression (Rmod) and current (Actual) method, and real lactation, in Black-Faced Latxa

Controles conocidos	Wood	Ali	Morant	Rmod	Actual	Wood	Ali	Morant	Rmod	Actual
	r					medias EP				
1	0,947	0,945	0,946	0,936	0,938	0,05	-0,60	-0,36	-2,18	1,06
2	0,989	0,989	0,989	0,986	0,989	0,09	0,10	-0,19	-3,67	1,63
3	0,998	0,998	0,998	0,998	0,998	0,08	0,08	-0,14	-1,02	0,23
	PSB					s EP				
1	1,2326	1,2838	1,2722	1,7256	1,4630	15,15	15,45	15,38	17,79	16,47
2	0,2734	0,2767	0,2759	0,4006	0,3931	7,13	7,18	7,16	7,82	8,40
3	0,0359	0,0361	0,0358	0,0437	0,0423	2,62	2,62	2,61	2,70	2,83

Cuadro 3. Correlación (r), media del error de predicción (medias EP), porcentaje de sesgo cuadrático (PSB) y desviación estándar del error de predicción (s EP), entre la lactación tipo real y los métodos de extensión por medio de la función gamma incompleta (Wood), Ali-Schaeffer (Ali), Morant-Gnanasakthy (Morant), regresión modificada (Rmod) y el sistema actual, en Latxa Cara Rubia

Table 3. Correlation (r), prediction error mean (medias EP), percentage of square bias (PSB) and prediction error standard deviation (s EP) between different predicting methods, using incomplete gamma function (Wood), Ali-Schaeffer (Ali), Morant-Gnanasakthy (Morant), Modified Regression (Rmod) and current (Actual) method, and real lactation, in Blond-Faced Latxa

Controles conocidos										
	Wood	Ali	Morant	Rmod	Actual	Wood	Ali	Morant	Rmod	Actual
	r					medias EP				
1	0,951	0,950	0,950	0,933	0,941	-0,10	-1,08	-0,59	-1,83	-2,46
2	0,990	0,990	0,990	0,987	0,986	0,22	0,06	-0,11	-3,40	2,63
3	0,999	0,999	0,999	0,998	0,998	0,15	0,15	-0,02	-1,36	0,64
	PSB					s EP				
1	1,2407	1,2760	1,2598	2,0611	1,5175	16,09	16,28	16,20	20,66	17,63
2	0,2661	0,2691	0,2664	0,3960	0,4371	7,45	7,49	7,46	8,43	9,18
3	0,0356	0,0355	0,0354	0,0468	0,0468	2,76	2,76	2,76	2,86	3,11

No es el propósito del presente trabajo el analizar el efecto de los factores ambientales sobre los parámetros de la curva de Wood, y la metodología tampoco es la más adecuada para ello. Sin embargo, a título de ejemplo, en la figura 1 se muestra el efecto del nivel de producción del rebaño sobre las diferentes curvas. Estas gráficas se han obtenido promediando los diferentes parámetros obtenidos para los diferentes grupos. Se puede observar cómo las curvas de los rebaños de mayor producción tienen una mayor producción durante toda la lactación y mayores pendientes, tanto ascendente como descendente. También se puede observar que en ambos ecotipos, pero especialmente en Latxa Cara Negra, los niveles de producción medio y bajo presentan curvas

muy similares. La razón de que, aun siendo curvas similares, unos rebaños sean de producción media y otros de producción baja, estriba en que en los rebaños de producciones bajas el período en ordeño de cada animal es frecuentemente más corto.

También se vio que la predicción según el modelo de Wood se comporta mejor en determinados grupos de animales que tienen especial importancia en la valoración genética de los animales. Por ejemplo, en la valoración genética de corderas que son la base de las primeras pruebas de los machos en testaje. En los cuadros 4 y 5 se presentan los resultados para las lactaciones extendidas de animales de primer parto con 1 año de edad, para Latxa Cara Negra y Latxa Cara Rubia respectivamente.

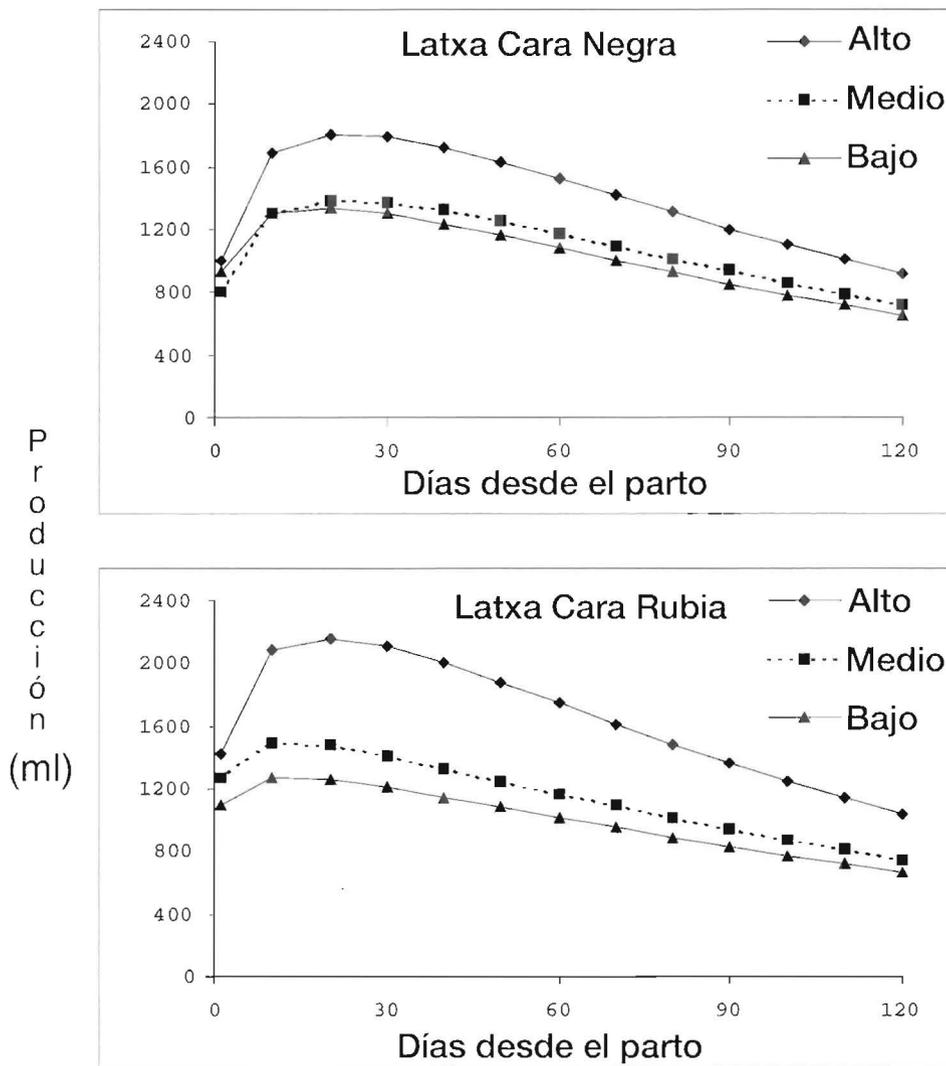


Figura 1. Estimaciones de las curvas de lactación según el modelo de Wood en función del nivel productivo del rebaño, para los ecotipos Latxa Cara Negra y Latxa Cara Rubia.

Figure 1. Estimates of lactation curves following Wood model, in function of the flock's producing level, for Black-Faced and Blond-Faced Latxa ecotypes.

Cuadro 4. Correlación (r), media del error de predicción (medias EP) y porcentaje de sesgo cuadrático (PSB) entre los métodos de extensión según la función gamma incompleta (Wood) y el sistema actual, y la lactación tipo real, en animales de 1 año de edad y primer parto, Latxa Cara Negra

Table 4. Correlation (r), prediction error mean (medias EP) and percentage of square bias (PSB), between predicting methods using incomplete gamma function (Wood) and actual method, and real lactation, in one-year old, first lambing Black-Faced Latxa

Controles conocidos	Wood	Actual	Wood	Actual	Wood	Actual
	r		Medias EP		PSB	
1	0,924	0,911	0,62	0,07	1,735	1,992
2	0,983	0,981	0,33	1,11	0,407	0,466
3	0,997	0,997	0,04	0,15	0,063	0,059

Cuadro 5. Correlación (r), media del error de predicción (medias EP) y porcentaje de sesgo cuadrático (PSB) entre los métodos de extensión según la función gamma incompleta (Wood) y el sistema actual, y la lactación tipo real, en animales de 1 año de edad y primer parto, Latxa Cara Rubia

Table 5. Correlation (r), prediction error mean (medias EP) and percentage of square bias (PSB), between predicting methods using incomplete gamma function (Wood) and actual method, and real lactation, in one-year old, first lambing Blond-Faced Latxa

Controles conocidos	Wood	Actual	Wood	Actual	Wood	Actual
	r		Medias EP		PSB	
1	0,922	0,920	-0,62	-2,50	1,626	1,716
2	0,982	0,975	0,31	4,56	0,398	0,782
3	0,997	0,997	-0,23	0,75	0,051	0,063

Se puede observar en dichos cuadros cómo el método utilizado actualmente tiende a sobrestimar lactaciones con 2 controles conocidos. Esto puede influir en las valoraciones de los sementales en prueba según cuántos controles conocidos tengan sus hijas. Con el nuevo método de extensión, se corrige este error, si bien en el cuadro 4, ani-

males con 1 control conocido, se observa un sesgo de 0,62 l que no existe en la extensión realizada con el método actualmente en uso. Sin embargo, este sesgo se corrige para los casos de 2 y 3 controles conocidos. No se ha encontrado una razón lógica para este error. En cualquier caso, el resto de indicadores (correlación y PSB) indican una mejora en

la precisión con el método que utiliza el modelo de Wood.

En el trabajo de SERRANO *et al.* (1996) en el que solamente se consideró el método de regresión modificada, se obtuvieron correlaciones entre lactaciones estimadas y predichas similares a las presentadas en este trabajo y presentadas en los cuadros 2 y 3. Sin embargo, para nuestros datos se observan en dichos cuadros sesgos (medias del error de predicción) muy altos. De hecho son mayores que con el método utilizado actualmente. Se han revisado exhaustivamente los programas de cálculo para encontrar algún error pero no se ha encontrado. En cualquier caso, hay que indicar que SERRANO *et al.* pretendieron preparar un método sencillo de extensión, dado que la problemática de la raza Manchega es diferente de la de la raza Latxa: existen numerosas lactaciones finalizadas anticipadamente por baja producción que pueden producir sesgos en la valoración.

A priori era de esperar un mejor ajuste de los métodos que ajustan curvas de lactación, dado que toman mejor en cuenta el hecho de

que la curva de lactación es curva y no recta. En cualquier caso, en el trabajo de REKAYA *et al.* (1996) la mejora en la predicción de las lactaciones tipo respecto al método de CORDERO *et al.* (1990) fue muy superior a la observada en el presente trabajo. La explicación más probable es que las curvas de lactación en ovino son mucho más rectas, tal como asume la metodología de regresión modificada, que en vacuno.

Una vez elegido el método de Wood como el más adecuado para calcular las lactaciones extendidas, se procedió a la estimación de las heredabilidades y correlaciones genéticas entre lactación extendida y lactación tipo, tal como se presenta en el cuadro 6.

Como era de esperar, las correlaciones, así como las heredabilidades, mejoran a medida que se conoce más tramos de la lactación. Las correlaciones genéticas son muy altas, indicando que lactación extendida y lactación tipo son medidas del mismo carácter. Correlaciones genéticas similares se encontraron en el trabajo de SERRANO *et al.* (1996). Las heredabilidades obtenidas en su

Cuadro 6. Heredabilidades (h^2) y correlaciones genéticas con lactación tipo real (r_g) para los caracteres lactación tipo real y lactación extendida, suponiendo 1, 2 y 3 controles conocidos, Latxa Cara Negra y Latxa Cara Rubia

Table 6. Heritabilities (h^2) and genetic correlations with real lactation (r_g) for real lactation and predicted lactation traits with 1, 2 or 3 known test-days, in Black-faced Latxa and Blond-faced Latxa

	Latxa Cara Negra		Latxa Cara Rubia	
	h^2	r_g	h^2	r_g
Lactación tipo real	0,179	—	0,192	—
Lactación tipo extendida con 1 control	0,130	0,978	0,128	0,984
Lactación tipo extendida con 2 controles	0,169	0,998	0,175	0,999
Lactación tipo extendida con 3 controles	0,176	0,999	0,182	0,999

Cuadro 7. Correlaciones de Pearson y de Spearman entre las valoraciones genéticas con lactaciones extendidas según el método actual y utilizando el modelo de Wood en la campaña 2000

Table 7. Pearson and Spearman correlations between genetic values for lactations predicted with current method and lactations predicted with the Wood model in 2000 season

	Latxa Cara Negra		Latxa Cara Rubia	
	r Pearson	r Spearman	r Pearson	r Spearman
Machos vivos	0,994	0,988	0,998	0,992
Hembras con lactaciones extendidas	0,992	0,993	0,997	0,998
Hembras con lactaciones extendidas en primer parto	0,988	0,989	0,996	0,997

trabajo fueron mayores que las obtenidas en este trabajo para la raza Latxa, tanto para lactaciones extendidas como para lactaciones tipo.

Para estudiar la variación que el nuevo método provocaría en las valoraciones genéticas, se han calculado las correlaciones de Pearson y Spearman entre las valoraciones genéticas realizadas en la precampaña de mayo de 2000 con lactación extendida según el método antiguo y el método aplicando la curva de Wood para los animales que se van a ver principalmente afectados: machos en activo, hembras con alguna lactación extendida, y dentro de estas últimas, hembras de primer parto. Estos valores se presentan en el cuadro 7.

Podemos concluir del cuadro 7 que las valoraciones no se verán severamente afectadas, lo que es deseable desde el punto de vista de la aplicación práctica.

Conclusiones

1. El nuevo método de extensión propuesto utilizando curvas de lactación estándar

mediante el modelo de Wood es mejor que el utilizado actualmente, corrigiendo algunos sesgos sistemáticos, especialmente en las valoraciones de corderas.

2. Se recomienda que la extensión sea realizada teniendo en cuenta factores de nivel de producción, parto-edad, tipo de parto y época de parto.

Bibliografía

- ALI T.E., SCHAEFFER L.R., 1987. Accounting for covariances among test day milk yields in dairy cows. *Can. J. Anim. Sci.*, 67, 637-644.
- AURAN T., 1976. Studies on monthly and cumulative monthly milk records. IV. Estimating total lactation from part-lactation. *Acta Agric. Scand.* 26, 10-17.
- BOE., 1997. Real decreto 1213/1997. BOE 189 (8 de agosto de 1997), 24181-24183.
- CORDERO J.L., ALENDA R., VARGAS P., 1990. Factores de extensión de la lactación a 305 días en Cantabria, País Vasco y Orense. *Frisona Española*, 56 (Marzo-Abril), 144-147.
- GABIÑA D., ARRESE E., ARRANZ J., 1991. Predicción de lactaciones a partir de datos parciales en la raza Latxa. *ITEA vol. extra 11 (1)*, 325-327.

- GABIÑA D., ARRESE F., ARRANZ J., BELIRAN DE HEREDIA I., 1993. Average milk yields and environmental effects on Latxa sheep. *J. Dairy Sci.*, 76, 1191-1198.
- ICAR, 1995. Recording Guidelines. Appendices to the International agreement of recording practices. 160 pp. ICAR, Rome, Italy / RVN, Arnhem, The Netherlands. Disponible en <http://www.icar.org/recordin.htm>.
- MENDIZÁBAL, F.J., BALLAZ A., 1991. Aplicación del modelo de Wood para la estimación de curvas de lactación en ovino de leche en Navarra. ITEA vol. extra 11 (1), 328-330.
- MORANT S.V., GNANASAKTHY A., 1989. A new approach to the mathematical formulation of lactation curves. *Anim. Prod.*, 49, 151-162.
- NEUMAIER A., GROENVELD E., 1998. Restricted Maximum Likelihood estimation of covariances in sparse linear models. *Genet. Sel. Evol.*, 30, 3-26.
- POLLITT G.E., GOOTWINE E., 2000. Appropriate mathematical models for describing the complete lactation of dairy sheep. *Anim. Sci.*, 71:197-207.
- REKAYA R., BÉJAR F., ALEDA R., CARABAÑO M.J., 1996. La nueva metodología de extensión de la lactación. *Frisona Española*, 94 (Julio-Agosto), 33-41.
- RUIZ R., OREGUI L.M., HERRERO M., 2001. Comparison of models for describing the lactation curve of Latxa sheep and an analysis of factors affecting milk yield. *J. Dairy Sci.*, 83, 2709-2719.
- SAS, 1988. SAS/STAT User's guide. Release 6.03 Edition. 1028 pp. SAS Institute Inc, Cary, N.C.
- SERRANO M., JURADO J.J., PÉREZ-GUZMAN M.D., MONTORO V., 1996. Cálculo de los factores de extensión de la lactación a 120 días en ganado ovino manchego. *Invest. Agr.: Prod. Sanid. Anim.*, Vol. 11 (1), 69-83.
- UGARTE E., URARTE E., ARRANZ J., ARRESE F., BELTRÁN DE HEREDIA I., OREGUI L.M., BRAVO M.V., GABIÑA D., 1995. Estructura y organización técnica del programa de mejora genética y selección de las ovejas de raza Latxa y Carranzana en la Comunidad Autónoma del País Vasco. *Cienc. Vet.*, XIV, 267-285.
- URARTE E., GABIÑA D., ARRANZ J., ARRESE F., GOROSTIZA P., STIERA I., 1989. Las razas ovinas Latxa y Carranzana. I. Sistemas de producción. ITEA 84, 7-25.
- WILMINK J.B.M., 1987. Adjustment of test-day milk, fat and protein yield for age, season and stage of lactation. *Livestock Production Science*, 16, 335-348.
- WILMINK J.B.M., OWELLES W., 1992. Calculation of lactation production in the Netherlands. Proceedings of the 28th Biennial Session of the International Committee for Animal Recording (ICAR), 121-129. Neustift im Stubaital, Tyrol, Austria, 7-12 de junio de 1992. EAAP Publication no. 61, 1993. Pudoc Scientific Publishers, Wageningen, 1993.
- WOOD P.D.P., 1967. Algebraic model of the lactation curve in cattle. *Nature*, 216, 164-165.

(Aceptado para publicación el 3 de mayo de 2001)