RESULTADOS PRELIMINARES SOBRE LA INFLUENCIA DE EFECTOS AMBIENTALES EN LA LONGEVIDAD DEL GANADO FRISÓN ESPAÑOL USANDO TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE SUPERVIVENCIA.

Chirinos, Z., Hernández, D., Carabaño, M.J.
Departamento de Mejora Genética y Biotecnología, INIA.Madrid

INTRODUCCIÓN

Por décadas, la selección en el ganado vacuno de leche se ha llevado casi exclusivamente con caracteres de producción. Recientemente los caracteres secundarios o no productivos llamados también caracteres funcionales están recibiendo una gran atención a causa de su alto impacto en los costos de producción. La importancia económica de la longevidad en ganadería de leche es un aspecto que está muy bien documentado (Essl, 1998) y ha sido confirmada con los resultados de modelos bioeconómicos cuyas estimaciones están en un rango de 25-70% del valor económico de la producción de leche (Allaire y Gibbson, 1992; Weigel y col., 1995).

La longevidad es un carácter cuya selección plantea algunos problemas como son el largo tiempo que se tarda en tener la información completa de la vaca y la baja heredabilidad del carácter, lo que supone un alargado intervalo entre generaciones y un alto porcentaje de vacas que están aún vivas al momento de la evaluación genética. Las técnicas de análisis de supervivencia parecen ser las más apropiadas para analizar longevidad, ya que permiten utilizar toda la información disponible de animales que poseen registros con información completa y de aquellos que aun están en producción al momento de finalizar la evaluación (datos censurados), permitiendo una modelización más correcta de factores mediante el uso de covariables que dependen del tiempo (Ducrocq, 1994; Vukasinovic y col.,1997; Ducrocq y Sölkner,1998; Durr y col., 1999).

El objetivo de este estudio fue realizar estudios preliminares relacionados con el uso de las técnicas de análisis de supervivencia para determinar la influencia de algunos factores ambientales sobre la longevidad y obtener información previa para monitorizar la aplicación futura de este tipo de análisis a una base de datos más amplia y bajo modelos más complejos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han utilizado datos provenientes del control lechero oficial aportados por CONAFE. Con objeto de limitar el tamaño de la muestra a utilizar para hacerla computacionalmente asequible se eligió una única comunidad autónoma, Navarra, por contar con datos de una serie más prolongada de años. La medida de longevidad (LON) para cada animal fue definida como el número de días entre el primer parto y el último control lechero registrado. Se consideró que las vacas tenían datos completos si la diferencia entre la fecha de último control para esa vaca y la fecha del último control en su rebaño era superior a 7 meses. En caso contrario el dato de LON se consideró como censurado. El fichero original de datos fue depurado, eliminándose vacas sin información de primer parto o fuera del intervalo 540 – 1220 días, con intervalo entre partos menor a 305 días, y con producciones fuera de los rangos 3000 - 20000 kg para producción de leche, 1.5% - 9.0% para porcentaje de grasa y 1.0%-7% para porcentaje de proteína. Al final de la depuración quedaron 15.633 vacas repartidas en 264 rebaños con fecha de primer parto entre 1985 y 1998.

El análisis de supervivencia fue realizado con el Survival Kit V3.0 de Ducrocq y Sölkner (1998), a través del modelo semiparamétrico de Cox, siendo éste:

$$\lambda(t)= \lambda_o (t)*\exp\{R_i+AE(\tau)+RAE(\tau)+EP_j+LS(\tau)\}$$

donde:

$\lambda(t)$= función de riesgo (probabilidad de ser eliminada t días después del parto, dado que la vaca está en producción hasta ese momento).

λo (t)= función de riesgo base de una vaca, asociado al proceso de envejecimiento.

Ri= Efecto independiente del tiempo del Rebaño
AE(τ)= Efecto dependiente del tiempo de Año x época de parto
RAE(τ)=Efecto dependiente del tiempo de Rebaño-año-época de parto
EP_j = Efecto independiente del tiempo de edad al primer parto (9 clases)
LS(τ)= Efecto dependiente del tiempo del número de lactación (1,2,3,4,5,6, ≥7) por el estado de la lactación, asumido como una pieza constante con cambios a 0, 30, 60, 90, 180, 240 y 300 días de cada lactación.

Mediante el uso del Survival Kit (Ducrocq y Sölkner, 1998) se obtuvo información sobre las curvas que describen el riesgo de eliminación en la población analizada y la adecuación del modelo anterior.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De las 15.633 vacas evaluadas, 7.608 fueron censuradas (48.7%) con una media de LON de 863 días y 8025 vacas contaban con datos completos y una media de LON de 1103 días.

La Figura 1 muestra la función de supervivencia base para todos los animales evaluados y representa la proporción de vacas que podrían estar aún vivas t días después del primer parto si el desecho no estuviese afectado por los efectos incluidos en el modelo. De acuerdo con esta Figura, la proporción de vacas aún vivas decrece muy rápidamente con el tiempo, haciéndose prácticamente nula alrededor de los 700 días. Un declive menos rápido se ha observado en otras poblaciones lecheras (Vukasinovic y col., 1997).

En cuanto a la significación de los efectos incluidos en el modelo, en la Tabla 1 se muestran los resultados del test de razón de verosimilitud para modelos sucesivamente más complejos que incluyen los efectos de forma secuencial. Todos los efectos incluidos en el modelo fueron significativos ($P < 0.0001$) de acuerdo con el test χ^2. Sin embargo, la inclusión de los efectos R y EP supuso mejoras pequeñas, tanto en la verosimilitud como en el estadístico R^2 de Maddala que suministra el programa.

Tabla 1. Resultados del test de razón de verosimilitud

Covariable Z	G.L. Total	-2 log. Verosimilitud incluyendo Z	R^2 MADDALA	Prob.
No covariable	0	136,561.1		
R	242	135,982.5	0.04	0.0000
AE	290	133,483.9	0.18	0.0000
RAE	2835	128,315.8	0.41	0.0000
EP	2843	128,080.7	0.42	0.0000
LS	2890	120,898.4	0.63	0.0000

R=Rebaño; AE=Año*Época de parto; RAE=Rebaño*Año*Epoca; EP=Edad al 1er parto
LS=Lactación*Estado de la lactación.; G.L.=Grados de libertad

Las soluciones de los efectos incluidos en el modelo se expresan como tasa de desecho relativa (TDR) definida como la proporción entre el riesgo estimado de ser eliminado bajo la influencia de cualquier factor ambiental y el riesgo de ser eliminado bajo el nivel del factor que se fija como referencia y que aparece con riesgo relativo 1. En la Figura 2 se presenta el efecto EP. La TDR aumenta en alrededor de un 10% hasta los 26 meses de EP y posteriormente de forma muy ligera para animales con EP más tardías (superiores a los 28 meses). En otras poblaciones se ha encontrado que el riesgo relativo aumenta de forma monótona con la EP (Ducrocq, 1999, Durr y col., 1999, Schneider y Miglior, 1999, Strandberg y Roxtröm, 2000).

La Figura 3 muestra las diferentes estimaciones de la TDR de acuerdo al número y el estado de la lactación. Existe una tendencia de incrementar la TDR desde el inicio hasta el final de la lactación, alcanzando el máximo a los 300 días, aunque con marcada diferencia de aproximadamente tres veces más entre las vacas de primera lactación y el resto. Dentro de cada lactación la TDR es muy baja durante los primeros 180 días. Solamente en las

vacas de primera lactación se observa un marcado riesgo de desecho a los primeros 60 días, indicando una selección intensiva en novillas al inicio de su producción. Similares tendencias fueron señaladas por Vukasinovic (1999) y Schneider y Miglior, (1999).

En la Figura 4 se representa un test gráfico sobre la hipótesis nula de aplicabilidad del modelo de riesgos proporcionales (el riesgo de desecho de dos animales es proporcional dentro de un periodo en el que actúan los mismos valores de las covariables) utilizando residuos generalizados. Éstos se obtienen como la suma de riesgos a los que se expone un individuo hasta un momento t en su vida productiva, según las covariables introducidas en la función de riesgo. Bajo la hipótesis nula, los residuos siguen una distribución exponencial con parámetro igual a la unidad, lo que parece ser el caso en nuestro análisis de acuerdo con los resultados de la Figura 4, aceptándose la hipótesis de que el modelo de riesgos proporcionales es aplicable.

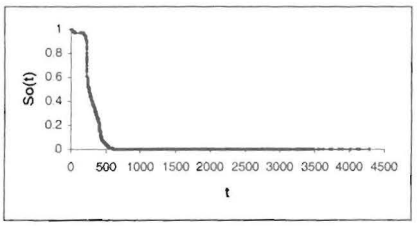


Figura 1. Función de supervivencia base

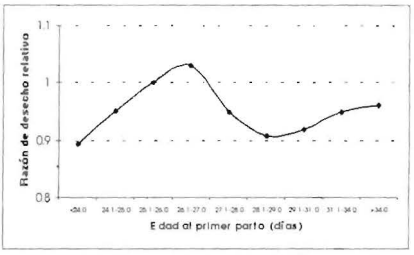


Figura 2. Efecto de la edad al primer parto

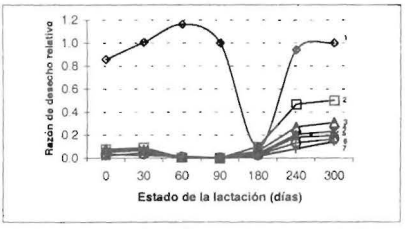


Figura 3. Efecto de número-estado de la lactación

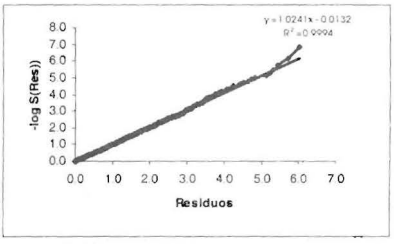


Figura 4. Test de residuos generalizados

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Allaire, F.R., y Gibson, J. P. 1992. J. Dairy Sci. 75: 1349-1356.

Ducrocq. V.P. 1994. J. Dairy Sci. 77:855-866.

Ducrocq, V.P. 1999. International Workshop on EU Concerted Action for Genetic Improvement of Functional Traits in Cattle: Longevity. Jouy-en-Josas, France. Interbulll Bulletin 21:60-67.

Ducrocq, V. y J. Sölkner. 1998. Proc. 6 th WCGALP. Armidale, Australia. 27:447-448.

Durr, J. W., Monardes, R.I., Cue, R.I., y Philpot, J.C. 1999. J. Dairy. Sci. 82: 2503-2513.

Essl, A. 1998. Livest. Prod. Sci. 57, 79-89.

Renkema, J.A., y Stelwagen, J. 1979. Livest. Prod. Sci. 6:15-27.

Schneider, M Del P., y Miglior, F. 1999. 50th Annual Meeting of the EAAP, Zurich, Switzerland, 5:11.

Strandberg, E. y Roxtröm, A. 2000. Anim. Sci. 70: 383-389.

Vukasinovic, N. 1999. Proc. International Workshop on EU Concerted Action for Genetic Improvement of Functional Traits in Cattle: Longevity. Jouy-en-Josas, France. Interbulll Bulletin 21: 3-10.

Vukasinovic, N., Moll,J. y Künzi,N. 1997. J. Dairy Sci. 80: 2572-2579.

Weigel, K.A., Cassell, B.G., Hoeschele, I y Pearson, R.E. 1995. J. Dairy Sci. 78:639-647.