COMPARACIÓN BAYESIAN A DE MODELOS PARA LA EVALUACIÓN DEL GANADO CAPRINO LECHERO DE LA RAZA MURCIANO- GRANADINA DE LA COMUNIDAD VALENCIANA

Grimal A., Sellas S., Gómez E.A., Martínez-Navalón B[1].
CITA-IVIA. Cra. Náquera-Moncada Km 4,5. 46113 Moncada Valencia
[1]AMURVAL. C/ Santísima Trinidad, 1. 46460 Silla. Valencia

INTRODUCCIÓN

En la Comunidad Valenciana se está implantando un programa de mejora genética de cabras lecheras de raza Murciano-Granadina basado en la información obtenida a través de los controles lecheros oficiales y apoyado en un esquema de machos en testaje vía inseminación artificial, gestionado desde el Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias y en colaboración con el programa nacional.

Se utilizan en la actualidad modelos mixtos para analizar los caracteres de producción de leche, porcentaje de grasa y porcentaje de proteína estandarizados según duración de lactación, con 7468 registros de lactaciones de 4098 cabras. Dado que no se dispone de las genealogías de los animales no se utiliza un modelo animal.

Para la evaluación productiva de los animales se está empleando un modelo mixto de repetibilidad, con hembra como efecto aleatorio y sin considerar las relaciones entre ellas, en el que se incluyen como efectos fijos el rebaño-año-estación, el número de crías y el orden de parto.

El objetivo del presente trabajo es comparar el modelo actual con modelos que incluyan además el efecto de la edad de la cabra al parto, el efecto del tiempo desde el parto hasta el primer control o ambos. La comparación entre modelos se realizará desde un enfoque Bayesiano.

MATERIAL Y MÉTODOS

Base de Datos

Los datos utilizados pertenecen a la base de datos del Control Lechero Oficial de las explotaciones de la Comunidad Valenciana gestionados por AMURVAL entre los años 1999 y 2003 con registros de 7468 lactaciones procedentes de 4098 cabras. Los intervalos previstos entre controles son de 42 días con un único ordeño diario (método A6). En cada control, el controlador medía *in situ* la cantidad de leche (KL), mientras que el porcentaje de grasa (PG) y proteína (PP) se analizaron en un laboratorio profesional homologado. Los datos analizados en el presente trabajo corresponden a lactaciones estandarizadas con una duración de 150 días para cabras primíparas y de 210 días para las multíparas; estimadas por el método Fleischmann. Sólo se consideraron como válidas las lactaciones con tres o más controles (ICAR, 2004).

Modelos

Se compararon 4 modelos, teniendo todos en común los efectos rebaño-año-estación (con 130 niveles, con un mínimo de 10 y un máximo de 193 datos por casilla), orden de parto (con 4 niveles según sean de 1º, 2º, 3º y 4º o siguientes) y el número de crías (con 5 niveles: 1 cría, 2 crías, 3 o más crías, aborto y dato desconocido). El *Modelo 1* sólo incluía estos tres efectos. El *Modelo 2* incluyó el efecto de la edad de la cabra al parto, con 16 niveles que se muestran en la **Tabla 1**, con cuatro niveles en cada uno de los partos en función de la edad, con aproximadamente un 25% de los datos en cada uno. El *Modelo 3* incluía el efecto

del tiempo trascurrido (en semanas) desde el parto hasta el primer control de la lactación con 10 niveles. Finalmente, el *Modelo 4* incluyó los dos efectos.

Tabla 1. Codificación efecto edad al parto en función del orden de parto y de la edad de la cabra

Orden parto	Niveles			
1	1 (25-58)	2 (59-67)	3 (68-78)	4 (79-285)
2	5 (50-103)	6 (104-114)	7 (115-128)	8 (129-185)
3	9 (83-150)	10 (151-167)	11 (168-184)	12 (185-329)
≥4	13 (74-217)	14 (218-253)	15 (254-297)	16 (298-493)

Entre paréntesis el intervalo de edad en semanas de la cabra en el momento del parto

Inferencia Bayesiana

Recientemente, Spiegelhalter et al. (2002) introdujo el DIC (Deviance Infromation Criterion) como herramienta para la comparación de modelos, que difiere del AIC (Criterio de información de Akaike) en que en vez de utilizar criterios basados en máxima verosimilitud emplea un procedimiento basado en la media de la distribución posterior del logaritmo de la verosimilitud (Sorensen, 2004).

Para un modelo particular M, el DIC se define como:

$$DIC = 2\overline{D} - D(\overline{\theta}_M)$$

Donde:

$$\overline{D} = -2\int \left[\log p\left(y|\theta_M\right)\right] p\left(\theta_M|y,M\right) d\theta_M = E_{\theta_M|y}\left[D(\theta_M)\right]$$

y

$$D(\theta_M) \approx -2\log p\left(y|\overline{\theta_M}\right) - 2\left[\frac{\partial \log p\left(y|\theta_M\right)}{\partial \theta_M}\right]_{\theta_M = \overline{\theta_M}} \cdot \left(\theta_M - \overline{\theta_M}\right)$$

$$-\left(\theta_M - \overline{\theta_M}\right)' \left[\frac{\partial^2 \log p\left(y|\theta_M\right)}{\partial \theta_M \partial \theta_M'}\right]_{\theta_M = \overline{\theta_M}} \cdot \left(\theta_M - \overline{\theta_M}\right)$$

El DIC presenta un primer término relacionado con la bondad de ajuste del modelo y un segundo término que introduce una penalización debida a la mayor complejidad del modelo, siendo ésta más severa que el Factor de Bayes posterior. Modelos con menor DIC son mejores, pues indican un mejor grado de ajuste y un menor grado de complejidad (Sorensen, 2004). El DIC tiene unidades logarítmicas y se acepta (arbitrariamente) que una diferencia mayor de 5 unidades es suficiente para decidir entre modelos.

El DIC se calcula fácilmente a partir de los resultados de los procedimientos MCMC (Monte-Carlo Markov Chains). El primer término del DIC se estima como dos veces la media de los valores simulados de –log p(y??M), y el segundo es la estima de la desviación usando la media de los valores de ?M simulados con MCMC. Para su cálculo, se ha empleado el programa FIXG, programado en FORTRAN y desarrollado por Mekkawy *et al*. (2005) en la Universidad Politécnica de Valencia.

Para el análisis bayesiano, se han empleado *priors* planos para los diferentes efectos. Se asume que los datos se distribuyen normalmente. Las distribuciones marginales se estimaron mediante *Gibbs sampling,* con una cadena de 10.000 iteraciones con un periodo de quemado de 2.000.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En ovino, varios programas de selección incluyen en sus modelos de evaluación los efectos de intervalo parto-1er control o edad al parto de la hembra (Ugarte et al., 2000). A nivel nacional y a nivel valenciano, sólo se incluyen los efectos de rebaño-año-estación, número de lactación y número de crías con un modelo de repetibilidad (Gómez et al., 2003) o un modelo animal (Jurado y Serrano, 2004).

En la **Tabla 2** se muestran los valores de DIC obtenidos para los 4 modelos analizados y para cada uno de los caracteres. Para las variables producción de leche y porcentaje de grasa, el modelo más favorable es el Modelo 2, que incluye el efecto de la edad de la cabra en el momento del parto. Si comparamos con el Modelo 4, dada su mayor complejidad por la inclusión del efecto tiempo trascurrido desde la lactación hasta el primer control, se ve penalizado por el segundo término del DIC, con lo que no sale favorecido. Sin embargo, para el carácter porcentaje de proteína, el modelo más favorable es el Modelo 4 en el que se incluyen todos los efectos considerados. En todos los casos las diferencias en los valores de DIC entre el Modelo 1 y los considerados como más favorables son mayores que 5. Por tanto, se recomienda incluir el efecto edad de la cabra en el momento del parto para la evaluación de los tres caracteres. Además, sería conveniente incluir el efecto tiempo trascurrido desde el parto hasta el primer control para el análisis del carácter porcentaje de proteína.

Tabla 2. Valores DIC para los diferentes modelos y caracteres.

	KL	PG	PP
Modelo 1	90723	16496	3967
Modelo 2	**90690**	**16487**	3931
Modelo 3	90714	16490	3934
Modelo 4	90696	16493	**3908**

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado gracias a la financiación de la Beca para Proyectos de Investigación de la Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación de la Generalitat Valenciana obtenida por A. Grimal y a la colaboración con la Asociación de Ganaderos de Caprino de Raza Murciano-Granadina de la Comunidad Valenciana (AMURVAL), en el marco del proyecto de investigación INIA-RTA03-100.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Blasco A., 2005. www.dcam.upv.es/acteon/docs/T*PADOVA%202004.ppt

ICAR, 2004. www.icar.org/docs/Rules%20and%20regulations/New%20Guidelines/a_chapter02.pdf

Jurado J.J., Serrano M., 2004. Catálogo de reproductores. Esquema de selección genética de la raza Murciano-Granadina. I.N.I.A.

Makkawy W., Ibáñez N., Varona L., Blasco A., 2005. Programa FIXG.

Sellas S., 2004. Trabajo Final de Carrera. Universidad Politécnica de Valencia.

Sorensen D., 2004. http://www.dcam.upv.es/acteon/docs/modselmaster.pdf

Spiegelhalter D.J., Best N.G., Carlin B.P., van der Linde A., 2002. J. Royal Stat. Soc., B 64: 583-639.

Ugarte E., Serrano M., de la Fuente L.F., Pérez-Guzmán M.D., Alfonso L., Gutierrez J.P., 2002. XI Jornadas Nacionales de Mejora Genética Animal, Pamplona.