

FACTORES EXPLICATIVOS DE LA VARIABILIDAD EN LA APARICION DE REACCIONES POSITIVAS AL TEST CALIFORNIA Y ALTOS RECUEENTOS DE CELULAS SOMATICAS EN GANADO BOVINO LECHERO

Pajares, G¹., Santos, B²., López, S³., Díez, J⁴., Fernández, I⁴., Menéndez, J⁵., Goyache, F⁴.

¹Consejería de Medio Rural y Pesca, Lluarca (Asturias); ²CAPSA, Granda-Siero (Asturias); ³Centro de Inteligencia Artificial, Campus de Viesques, Gijón (Asturias);

⁴CENSYRA-SERIDA, C/ Camino de los Claveles 604, Gijón (Asturias) felixgg@princast.es; ⁵ASCOL, Polígono de ASIPO, Llanera (Asturias)

INTRODUCCION

En los últimos años han ido surgiendo iniciativas dirigidas a la síntesis de pautas de actuación para la construcción de sistemas de ayuda para la toma de decisiones de manejo en rebaños lecheros (Hogeveen et al., 1991). Estos sistemas de ayuda tienen especial interés respecto de la mamitis bovina (Allore et al., 1995). El proyecto CICYT-FEDER-1FD97-0995-C03-03 prevé el desarrollo de un sistema de apoyo a las decisiones de manejo orientado a la síntesis de pautas de actuación en el manejo de los rebaños para la prevención de la mamitis mediante tecnologías de Inteligencia Artificial. Las pautas sintetizadas serán integradas en una herramienta informática soportada en Internet capaz de asesorar al ganadero tanto en lo concerniente a las características de la infraestructura más adecuada para su instalación como a los hábitos de manejo, los criterios de desvieje o las condiciones sanitarias, higiénicas o medioambientales que tienen una incidencia mas notable en la aparición de altos recuentos de células somáticas.

Para la consecución de esos objetivos se plantea el análisis de datos de campo obtenidos mediante la realización de una encuesta de puntos críticos en explotaciones comerciales sometidas a control lechero oficial, gestionado por ASCOL S. Coop., y al Programa de Mejora de la Calidad de la Leche del Principado de Asturias en colaboración con CAPSA S.A.. El objetivo de la presente comunicación es realizar un análisis estadístico preliminar que permita apuntar los factores más relevantes que expliquen la aparición de altos recuentos de células somáticas y que permitan la organización de los datos en grupos homogéneos sobre los que sea posible aplicar sistemas de aprendizaje automático.

MATERIAL Y METODOS

Se ha realizado una encuesta de puntos críticos en 71 explotaciones comerciales de ganado bovino Frisón Español sometido a control Lechero Oficial. Las explotaciones controladas constaban de un total de 2.407 reproductoras. A 685 de las reproductoras se les consideró sospechosas de presentar mamitis subclínica, presentando algún grado de positividad a la realización del Test California 469 de ellas. Los datos se han obtenido entre junio y noviembre de 2000. Se han acumulado en la base de datos todos los controles productivos y diagnósticos realizados en periodo de encuesta. La encuesta de puntos críticos se realizó por veterinarios colaboradores del Programa de Mejora de la Calidad de la Leche, recogiendo la identificación de la explotación y 13 variables definitorias de las condiciones estructurales y de manejo de las explotaciones: el Tipo de estabulación (TE), libre o de plaza fija, el Tipo de cama (TC), con 5 niveles, Tipo de ordeño (TO), en cántara, sala o directo, Número de puntos de ordeño (PO), Número de operarios (NO), Número de vacas en ordeño simultáneamente (NV), aplicación de un Orden de ordeño (OO), realización de *StripCap* (SC), secado mediante Papel (P), realización de *Predipping* (BA), Desinfección de pezones tras el ordeño (DP), tipo de Desinfección de la cama (DC), en 5 niveles, y la realización de Tratamiento de secado (TS). La encuesta comprendía, además la identificación individual de las vacas en ordeño, y, no en todos los casos, la calificación de la línea de ordeño (en alta, media o baja), la duración del ordeño, y una calificación subjetiva del estado de

limpieza de los animales (de 1 -máxima limpieza- a 5 -mínima limpieza-) y del tipo de manejo en el secado (brusco o alterno). A partir de los datos de Control Lechero, se obtuvieron los controles correspondientes al período de encuesta de las vacas integrantes de las explotaciones estudiadas, que constaban de: Número de Lactación (NL), Número control de producción (NC), Horario de control, Número de litros producidos (LL), Porcentaje de grasa (PG), Porcentaje de proteína (PP), Recuento de células somáticas (RCS), Porcentaje de urea (PU), así como el *Linear score* (LS) calculado como el logaritmo decimal de RCS. Las vacas consideradas sospechosas por ganaderos o veterinarios fueron sometidas a un Test de California en cada uno de sus cuarterones. El resultado del Test de California se calificó de 1 a 4 según la intensidad de la reacción. A partir de estos análisis las vacas de las explotaciones estudiadas se calificaron como Sana, Sospechosa-Negativa, y Sospechosa-Positiva (SS). Se conoció el número de pezones afectados (PA) y el grado de afectación (GA) mediante la suma de la puntuación obtenida en los Test California. Se ha realizado un análisis de componentes principales mediante el paquete estadístico SAS (1997) para determinar el número de variables independientes que recogen la mayor parte de la varianza en la base de datos creada. El análisis de componentes principales se realizó a partir de la matriz de correlaciones entre las variables. Se han seleccionado solamente los factores que presentaban autovalores ≥ 1 para asegurar que recogían mayor varianza que cualquier carácter de tipo individualmente. Los factores seleccionados se han sometido al método de rotación VARIMAX. Asimismo se han realizado diversos análisis de contraste de hipótesis, análisis de varianza y análisis de regresión.

RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis de componentes principales es una metodología estadística utilizada para la identificación de variables que afectan a los parámetros más importantes de sanidad, manejo, producción y reproducción de la explotaciones de ganado lechero (Enevoldsen, 1996). En ese sentido se ha considerado como una técnica eficaz para la identificación de indicadores de las condiciones de aparición de mamitis bovina. La interpretación subjetiva y denominación de los factores calculados ayuda a la interpretación y comunicación de los resultados del análisis. Se han seleccionado 9 factores con autovalor ≥ 1 (Tabla 1). Los 9 factores seleccionados explicaron el 66% de la varianza observada. El primer factor recoge fundamentalmente variables de estructura de la explotación, ligada prácticas de ordeño. El segundo reúne las variables que caracterizan la producción lechera individual. El tercero caracteriza los resultados del Test California. El cuarto tiene en cuenta el recuento de células somáticas ligado a la producción de leche de la vaca. Estos cuatro primeros factores acumulan el 40% de la varianza observada. El quinto factor caracteriza las condiciones de ordeño ligadas al número de vacas y su hacinamiento. El sexto tiene en cuenta la sistemática de ordeño-secado. El séptimo caracteriza el grado de atención que puede recibir una vaca en la explotación. El octavo caracteriza la atención y sistemática en el ordeño. El noveno recoge variables de producción y alimentarias. El grado de limpieza y el tipo de línea de leche, parecen afectar al RCS de forma muy significativa. El RCS (en miles de células somáticas por ml) medio en las instalaciones con grado de limpieza igual a 1 es de 237; este valor se eleva a 271 en las que tienen grado 2 y a 343 en las de grado superior o igual a 3. Aunque el número de explotaciones con grado 5 es pequeño y no pueden ofrecerse por el momento datos estadísticamente fiables, podemos citar que la media en este caso es de 516. Asimismo, altos RCS parecen estar asociados a las vacas con producción más baja sin que pueda justificarse este hecho por encontrarse las producciones más bajas en animales viejos o en controles más avanzados de lactación, ya que la distribución de edades de las vacas o de números de los controles productivos no se separa de la hipótesis nula en explotaciones y animales con medias de RCS bajas, medias o altas. No obstante, conviene resaltar que el 91 % de los controles corresponden a vacas con 6 o menos lactaciones. Dado que existe una correlación negativa significativa entre la producción y el número de control, parece razonable concluir que el problema no está en la duración de la

lactación sino en la reducción de la producción por debajo de un umbral que en este momento podríamos situar aproximadamente en los 15 litros por control. La base de datos disponible caracteriza correctamente las variables a tener en cuenta para el control de las mamitis bovinas y la mejora de la calidad de la leche (Corrales y Areán, 1999). De su análisis podrán desprenderse perfiles individualizados que permitan a los ganaderos tomar decisiones de manejo en relación con las características de la explotación. Los resultados anteriores han de considerarse como preliminares, dejando las conclusiones definitivas a expensas de ordenar adecuadamente los datos para generar diseños muestrales bien estructurados y con tamaños adecuados con el fin de evitar que un número excesivo de datos pueda hacer estadísticamente significativas algunas diferencias que en términos reales del problema carecen de relevancia. No obstante, cabe suponer que hay influencia de factores ligados a las condiciones medioambientales, a la infraestructura y a la producción. Una vez determinados con precisión estos factores esenciales, el aprendizaje automático nos permitirá combinarlos e inducir los criterios de manejo más adecuados para minimizar los recuentos de células somáticas en explotaciones comerciales.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Allore et al., 1995. J Dairy Sci, 78: 1382-1398; Corrales, J.C., Areán, H: 1999. *Mamitis Bovina*, CGCVE, Vol XXVII, 160pp. Enevoldsen et al., 1996. J Dairy Sci, 79: 1221-1236. Hogeveen et al., 1991. J Dairy Sci, 74: 4377-4384. ;SAS, 1997. User's Guide. SAS Institute Inc, Cary NC.

Tabla 1: Autovectores, autovalores y proporción de varianza explicada para cada uno de los factores seleccionados (autovalor ≥ 1). En negrita se encuentran los autovectores $> |0,260|$

Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6	Factor 7	Factor 8	Factor 9
NL	0,029	-0,297	0,045	0,344	-0,188	0,124	-0,003	-0,019	0,505
NC	0,054	0,793	0,040	0,023	0,027	0,010	0,001	0,074	0,047
LL	0,171	-0,767	0,047	-0,054	0,065	-0,112	0,071	0,043	0,036
PG	0,049	0,361	-0,074	0,080	0,004	-0,005	0,094	-0,099	0,507
PP	0,079	0,636	-0,005	0,090	-0,023	-0,085	0,010	-0,042	0,128
RCS	-0,045	0,049	0,078	0,881	0,027	-0,014	0,031	-0,012	-0,080
LS	-0,060	0,196	0,176	0,864	0,049	-0,009	-0,012	0,013	0,052
PU	-0,055	0,138	0,043	-0,246	0,171	0,029	0,000	0,008	0,594
PO	0,747	-0,013	-0,040	-0,002	0,237	-0,029	-0,008	-0,104	-0,157
NO	-0,173	0,043	-0,030	-0,031	-0,023	-0,148	-0,719	-0,077	0,051
NV	0,328	-0,024	0,028	0,056	0,802	0,027	-0,048	-0,202	0,033
TE	0,881	0,000	0,032	-0,041	0,110	0,020	0,122	0,016	0,076
TC	0,403	-0,012	0,046	0,007	0,686	-0,022	0,196	0,139	-0,004
TO	0,882	-0,003	0,035	-0,031	0,068	0,017	0,178	0,029	0,075
OO	0,252	0,020	-0,050	0,018	-0,257	0,060	0,214	0,587	-0,198
SC	0,106	0,025	-0,050	-0,016	0,014	0,847	-0,118	-0,079	0,047
P	-0,195	-0,023	0,057	-0,102	0,214	0,267	0,050	0,593	-0,093
BA	0,400	-0,004	0,056	-0,086	0,062	-0,107	0,331	0,269	0,047
DP	0,518	0,070	0,004	-0,012	-0,560	-0,207	-0,037	-0,229	-0,149
DC	0,072	0,006	0,029	0,020	0,046	-0,208	0,745	-0,032	0,104
TS	-0,250	-0,018	0,059	0,028	0,061	0,683	0,086	0,385	0,041
SS	-0,034	-0,041	-0,059	0,167	-0,041	-0,256	-0,336	0,550	0,329
GA	0,041	-0,002	0,953	0,070	0,008	0,019	0,059	-0,044	-0,026
PA	0,006	-0,025	0,937	0,179	0,045	-0,029	0,019	0,043	0,032
Autovalor	3,509	2,349	2,033	1,849	1,486	1,337	1,198	1,061	1,002
Proporción	0,146	0,098	0,085	0,077	0,062	0,056	0,050	0,044	0,042
Acumulado	0,146	0,244	0,329	0,406	0,468	0,524	0,573	0,618	0,659