ISSN: 1130-6009

ITEA

PRODUCCIÓN ANIMAL

Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario
Vol. 99A N.º 2
Mayo - Agosto 2003



ITEA

Información Técnica Económica Agraria
Revista de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario
www.aida-itea.org

2003 - AÑO XXXIV
Vol. 99A N.º 2

DIRECCIÓN Y REDACCIÓN
Montañana, 176 - Apartado 727
50080 ZARAGOZA (ESPAÑA)
Tel.: 34-976 716325
Fax.: 34-976 716335
E-mail: jmarin@eead.csic.es
andreu@eead.csic.es
cmmarin@aragob.es

Depósito legal: Z-577-82
ISSN: 1130-6009
INO Reproducciones, S.A.
Polígono Miguel Servet, nave 13
50013 Zaragoza

COMITÉ DE REDACCIÓN

DIRECTOR: Juan A. Marín Velázquez
SUBDIRECTOR: Joaquín Uriarte Abad
EDITORES: Producción Vegetal: Pilar Andreu Puyal
Producción Animal: Clara M.ª Marín Alcalá
VOCALES: José Álvarez Álvarez
Rafael Delfa Belenguer
Joaquín Gómez Aparisi
Emilio Manrique Persiva
José Luis Alabart Álvarez
Juan A. Marín Velázquez
Azucena Gracia Royo
M.ª Dolores Quílez Sáez de Viteri
Marisol de Luis Arteaga
Pere Alberti Lasalle

JUNTA DIRECTIVA DE A.I.D.A.

PRESIDENTE: Leonardo Plana Claver
VICEPRESIDENTES: 1.º Ángel Ruiz Mantecón
2.º Rafael Socias i Company
SECRETARIO: Eduardo Notivol Paíno
TESORERO: Joaquín Uriarte Abad
VOCALES: Pere Alberti Lasalle
José Álvarez Álvarez
Clara M.ª Marín Alcalá
M.ª Teresa Paramio Nieto
Emilio Manrique Persiva
Antonio Felipe Mansergás
Rafael Delfa Belenguer

Prohibida toda reproducción total o parcial sin autorización expresa
de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario, editor titular del Copyright.

ITEA no se responsabiliza necesariamente con las opiniones vertidas en los artículos firmados
que publica, cuya responsabilidad corresponde a sus autores.

Suscripciones y Distribución

Información Técnica Económica Agraria publica tres números en volumen. En 2003 se publicarán los volúmenes 99A y 99V correspondientes a las series Producción Animal y Producción Vegetal.

El precio de la suscripción para 2003 será de 27 € para una serie y de 36 € para las dos series.

Se acepta el intercambio con otras revistas.

ITEA. Apartado 727. 50080 Zaragoza (ESPAÑA)

EDITORIAL

Este verano hemos recibido la triste noticia del fallecimiento del Dr. Fernando Orozco, investigador el INIA (Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria) que ejerció una influencia notable en el desarrollo en España de la Mejora genética animal, en la Conservación de recursos genéticos avícolas y en la enseñanza de la Genética cuantitativa y de la Estadística aplicada.

Con motivo de su jubilación en 1991 sus compañeros del INIA y del IAMZ (Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza) organizaron una reunión sobre Genética animal en reconocimiento a su labor. A este homenaje se unió la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario editando un número especial de la revista ITEA (vol. 87ª, nos. 2-3) con un conjunto de artículos de dedicados a su figura y escritos por investigadores que colaboraron con él a lo largo de su carrera científica. La iniciativa tuvo tal acogida que no todas las contribuciones recogidas no pudieron publicarse en dicho número y algunas de ellas tuvieron que posponerse a números posteriores. Entre los contribuyentes figuran, además de sus colegas del INIA, profesores de Facultades de Veterinaria y Biología y de Escuelas de Ingenieros Agrónomos junto a investigadores de Francia, Alemania, Holanda, Estados Unidos y Japón.

Una ojeada a dichos trabajos permite hacerse idea de la amplitud de los campos científicos abarcados por Fernando Orozco, aunque los dos más importantes hayan sido la Genética avícola y la experimentación en Genética cuantitativa, utilizando *Tribolium castaneum* como organismo piloto. Nacido en una familia ligada a la industria avícola, Orozco realizó estudios de Ingeniero Agrónomo en la Escuela de Madrid que finalizó en 1953, ingresando al año siguiente en el entonces denominado Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas (INIA). Poco después, su inquietud científica le lleva a viajar a EEUU en aquellos años de aislamiento científico de España. Allí se convence de la necesidad de adquirir más amplios conocimientos en Estadística y Mejora. Por ello vuelve en 1958 a la Universidad de Purdue, donde iniciará los estudios de Master y Ph. D. con el profesor A. E. Bell, quien junto con el profesor de estadística V. Anderson ejercerán un fuerte influencia en su pensamiento científico. La parte experimental de su tesis doctoral la realiza en el INIA donde instala un laboratorio de *Tribolium*. Los experimentos que lleva a cabo se inspiran en los problemas no resueltos de la mejora y se centran en el estudio y aprovechamiento de la heterosis en relación a la heterogeneidad ambiental.

Fernando Orozco ha sido también pionero en el tema de conservación de razas de animales domésticos. No sólo reflexionando sobre el concepto de raza, criticando los enfoques excesivamente orientados a los prototipos raciales, entonces en boga en España, sino también iniciando en 1975 el Programa de Localización, Conservación y Estudio Genético de Razas Españolas de Gallinas en la finca "El Encín" del INIA.

Por último, Fernando Orozco ejerció durante muchos años una importante labor docente en la dirección de tesis y tesinas y desde los programas de Doctorado impartidos en la Universidad Complutense y Politécnica de Madrid y, muy especialmente desde los cursos que él organizó y dirigió durante más de una década en el Instituto Agronómico del Mediterráneo de Zaragoza. De dichos cursos se beneficiaron muchos estudiantes tanto de la órbita mediterránea como latinoamericanos. No menos valiosas fueron sus enseñanzas y consejos en el campo del Diseño experimental agrícola, que sin lugar a dudas dejaron su huella en muchos profesionales no sólo de la mejora sino de otras disciplinas.

Como profesional, Fernando Orozco fue una persona entusiasta, entregada e interesada por los nuevos conocimientos. Incluso una vez jubilado, quiso siempre estar al tanto de lo que los recientes hallazgos de la Genética molecular pudieran aportar a la mejora y a la descripción de las razas.

Somos muchos los investigadores, no sólo en Mejora Genética, sino en muchos otros campos quienes, gracias a su generosidad intelectual, nos hemos beneficiado de sus conocimientos, su experiencia en el diseño estadístico agrícola y su amistad, que siempre permanecerá en nuestro recuerdo.

ITEA (2003), Vol. 99A N.° 2, 95-104

PONDERACIONES DE LA INFORMACIÓN FAMILIAR E INDIVIDUAL EN MODELOS ANIMALES Y BLUP: 1. MODELOS CON GRUPOS GENÉTICOS, 2. MODELOS CON PATERNIDAD INCIERTA

Z.G. Vitezica*,,[1], R.J.C. Cantet*,*****

* Departamento de Producción Animal, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Argentina

** Station d'Amelioration Genetique des Animaux. INRA - Toulouse, France

*** Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue mostrar analíticamente como el modelo animal y BLUP "funcionan", ponderando de forma diferente la información familiar e individual. Para ello se consideraron dos situaciones clásicas de desconocimiento de la genealogía: el modelo con grupos genéticos y con paternidad incierta. La importancia relativa de la información individual y familiar se analizó para diversos valores de heredabilidad y de consanguinidad.

Palabras clave: Grupos genéticos, Paternidad incierta, Información familiar e individual.

SUMMARY

WEIGHTING FAMILIAR AND INDIVIDUAL INFORMATION IN ANIMAL MODELS AND BLUP: 1. GENETIC GROUP MODELS, 2. UNCERTAIN PATERNITY MODELS

The goal of this research was to show analytically how the animal model and BLUP "work", weighting differently individual and family information (by the data of parents and sibs). Two classic situations of unknown genealogy were considered: model with genetic groups and with uncertain paternity. The weights of individual and family information were analyzed for different values of heritability and of inbreeding.

Key words: Genetic groups, Uncertain paternity, Family and individual's information.

Introducción

En la actualidad, el valor de cría de los animales se predice a partir de la información proveniente de los registros fenotípicos y de la genealogía (relaciones de parentesco) empleando el Modelo Animal-BLUP (HENDERSON, 1973; HENDERSON Y QUAAS, 1976). Si bien esta metodología de valora-

1. Autor al que debe dirigirse la correspondencia Z.G. Vitezica (vitezica@toulouse.inra.fr).

ción genética está ampliamente difundida y los resultados aquí presentados son conocidos y esperables, la visión analítica del modo en que estos modelos ponderan las distintas fuentes de información constituye una interesante herramienta pedagógica. En tal sentido, se analizaran dos situaciones con diferente grado de conocimiento de la genealogía: el modelo con grupos genéticos y con paternidad incierta.

Modelo con grupos genéticos

Cuando las relaciones de parentesco son parcialmente conocidas y los datos son afectados por el proceso de selección, se suelen agregar al modelo animal los grupos genéticos para regresar el valor de cría a distintas poblaciones base, las cuales difieren en el valor esperado del mérito genético (QUAAS, 1988). El procedimiento consiste en asignar grupos genéticos sólo a aquellos padres desconocidos de individuos en el pedigrí, de modo tal que todas las relaciones aditivas conocidas se incluyan dentro de la matriz de parentesco (WESTELL *et al.*, 1988; QUAAS, 1988).

Modelo de evaluación y ecuaciones de modelo mixto

La ecuación del modelo animal con grupos genéticos (WESTELL *et al.*, 1988; QUAAS, 1988) es igual a:

$$\boldsymbol{y} = \boldsymbol{X\beta} + \boldsymbol{Za} + \boldsymbol{e} \qquad [1.1]$$

Las observaciones fenotípicas en [1.1] se encuentran en el vector $\boldsymbol{y}$ ($n \times 1$); el vector β ($p \times 1$), contiene los efectos fijos y se relaciona con los datos mediante la matriz de incidencia $\boldsymbol{X}$ ($n \times p$). Asumiremos que $r[X] = p$. Si este fuera inferior, se puede reparametrizar $\boldsymbol{X}$ a rango completo. La matriz de incidencia $\boldsymbol{Z}$ ($n \times q$) relaciona los valores de cría en $\boldsymbol{a}$ con los datos, mientras que $\boldsymbol{e}$ es el vector de errores de ajuste del modelo. Cuando todos los animales incluidos en $\boldsymbol{a}$ poseen datos en $\boldsymbol{y}$, $\boldsymbol{Z} = \boldsymbol{I}$. Los primeros y segundos momentos de los vectores aleatorios $\boldsymbol{a}$ y $\boldsymbol{e}$ son iguales a:

$$E\begin{bmatrix} a \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Qg \\ 0 \end{bmatrix} \quad \text{y} \quad \text{Var}\begin{bmatrix} a \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A\sigma_A^2 & 0 \\ 0 & I\sigma_e^2 \end{bmatrix} \qquad [1.2]$$

y el valor esperado de las observaciones fenotípicas es igual a:

$$E[y] = X\beta + ZQg \qquad [1.3]$$

La matriz $\boldsymbol{A}$ ($q \times q$) tiene como elementos las relaciones aditivas entre animales y σ^2_A es la varianza aditiva. QUAAS (1988) observó que cuando los $\boldsymbol{a}$ provienen de distintas poblaciones base, su esperanza puede escribirse en función de la matriz $\boldsymbol{Q}$, tal que $\boldsymbol{Q} = (\boldsymbol{I}-\boldsymbol{P})^{-1}\boldsymbol{P}_b\,\boldsymbol{Q}_b$. Las matrices $\boldsymbol{P}_b$ y $\boldsymbol{P}$, relacionan los valores de cría de los padres desconocidos en la base y los padres conocidos, con los de su progenie en $\boldsymbol{a}$, respectivamente. La matriz $\boldsymbol{Q}_b$ a su vez relaciona los valores de cría de los individuos en las poblaciones base con sus valores esperados, contenidos en $\boldsymbol{g}$. La estimación de los parámetros en los vectores β y $\boldsymbol{g}$, así como la predicción de $\boldsymbol{a}$, se realiza mediante la resolución de las siguientes 'ecuaciones de modelo mixto' (MME) (WESTELL *et al.*, 1988; QUAAS, 1988):

$$\begin{bmatrix} X'X & 0 & X'Z \\ 0 & Q'A^{-1}Q\alpha & -Q'A^{-1}\alpha \\ Z'X & -A^{-1}Q\alpha & Z'Z + A^{-1}\alpha \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{\beta} \\ \hat{g} \\ \hat{a} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'y \\ 0 \\ Z'y \end{bmatrix} \qquad [1.4]$$

donde $\alpha = \sigma^2_e / \sigma^2_A = (1-h^2) / h^2$ siendo h^2 la heredabilidad del carácter.

Expresión escalar del valor de cría predicho

Para mostrar cómo la información individual y familiar contribuyen al cálculo del valor de cría predicho, obtendremos la expresión escalar del BLUP(*a*) utilizando la última ecuación en las MME. Si todos los individuos conocidos tienen un registro en y, $Z = I_q$ y la expresión para $\hat{a}$ puede escribirse como:

$$\hat{a} = \left(I + A^{-1}\alpha \right)^{-1} \left[\left(y - X\hat{\beta} \right) + A^{-1} Q \hat{g} \alpha \right] \quad [1.5]$$

Asumiendo que los individuos de la base no están relacionados ni son consanguíneos, y sobre la base del algoritmo de HENDERSON (1976), QUAAS (1988) observó que $A = (I-P)^{-1}D(I-P')^{-1}$, siendo $D = P_b P_b' + \text{Var}(\phi)$, $P_b P_b' = \text{diag}\{0.25\, m_i\}$ y ϕ igual al vector de residuos mendelianos. El escalar m_i es igual al número de padres desconocidos del animal i. El residuo mendeliano es la diferencia entre el valor de cría de un animal y el promedio de los valores de cría de su padre y de su madre (BULMER, 1985). Como dichos residuos mendelianos son independientes entre sí (BULMER, 1985), su matriz de covarianzas (Var(ϕ)) es diagonal. Empleando la expresión de A^{-1} en el último término a la derecha de la ecuación [1.5] tenemos que $A^{-1}Q\hat{g} = (I - P')\, D^{-1}\, P_b\, Q_b\, \hat{g}$. La matriz $(I - P')$ es triangular superior y su i-ésima fila posee un elemento igual a 1 en la posición diagonal y valores iguales a $-{}^1/_2$ en cada una de las columnas correspondientes a la progenie del animal i, siendo todos los restantes elementos iguales a cero. De este modo, $(I - P')$ relaciona padres con progenie. Más formalmente:

$$\left[0\ 1\ 0 \ldots\ -\frac{1}{2}\ 0 \ldots\ -\frac{1}{2}\ 0 \ldots\ -\frac{1}{2}\ 0 \right] \quad [1.6]$$

Al multiplicar dicha matriz por D^{-1}, la fila resultante de $(I - P')\, D^{-1}$ para el animal i con hijos j, ..k es igual a

$$\left[0 \ldots\ \frac{1}{d_{ii}} \ldots\ -\frac{1}{2d_{ij}} \ldots\ -\frac{1}{2d_{kk}} \ldots \right] \quad [1.7]$$

El escalar d_{ii} es el elemento diagonal de D correspondiente al individuo i. Asimismo, $P_b Q_b \hat{g}$ es un vector donde el elemento perteneciente al i-ésimo animal con ambos padres desconocidos, toma la siguiente expresión:

$$\frac{1}{2}\hat{g}_s + \frac{1}{2}\hat{g}_d \quad [1.8]$$

Si el padre (s) de i es conocido, ${}^1/_2\, \hat{g}_s$ es nulo, ocurriendo lo mismo con ${}^1/_2\, \hat{g}_d$ cuando la madre (d) es conocida. En el caso en que ambos progenitores de i sean conocidos, la expresión [1.8] es igual a cero. Multiplicando el vector en [1.7] con $\hat{g}$ obtenemos la siguiente versión escalar de $A^{-1}Q\hat{g}$ para el animal i:

$$\left[A^{-1} Q \hat{g} \right]_i = \frac{\hat{g}_{s_i} + \hat{g}_{d_i}}{2d_{ii}} - \frac{1}{4}\sum_{k=1}^{n} \frac{\hat{g}_{p(k)}}{d_{kk}} \quad [1.9]$$

La ecuación [1.9] expresa toda la información asociada con los familiares no identificados de i. El primer término corresponde a los padres del individuo si estos fueran desconocidos, mientras que el segundo relaciona la progenie (k) de i con el otro progenitor desconocido ($p = s, d$ según la fuente conocida sea la madre o padre del hijo de i, respectivamente). Este último término es igual a cero cuando el otro progenitor es conocido o el animal i no tiene progenie.

La expresión de A^{-1} puede expandirse como $D^{-1} - D^{-1}P - P'D^{-1} + P'D^{-1}P$. Los elementos de D^{-1} son las contribuciones propias del animal i; en el caso de $D^{-1}P$ y $P'D^{-1}$ dichas contribuciones se asocian con las relaciones entre el animal i y sus padres, mientras que los elementos de $P'D^{-1}P$ corresponden a las contribuciones producidas por las asociaciones entre padres y madres. Esto permite obtener la siguiente

expresión escalar del valor de cría predicho del animal *i*:

$$\hat{a}_i = (1+a^{ii}\alpha)^{-1}\left[y_i - x'_i\hat{\beta} - \right.$$

$$\left. -\sum_{j\neq i} a^{ij}\hat{a}_j\alpha + \frac{\hat{g}_{s_i}+\hat{g}_{d_i}}{2d_{ii}}\alpha - \sum_{k=1}^{n}\frac{\hat{g}_{P(k)}}{4d_{kk}}\alpha \right] \quad [1.10]$$

donde a^{ii} es el elemento diagonal de A^{-1}, e igual a d_{ii}^{-1} o inversa del elemento diagonal de D. Además, a^{ij} es el elemento de A^{-1} en la posición correspondiente a la fila del animal *i* y la columna de su madre o de su padre conocido. Por lo tanto, a^{ij} es igual a a^{is} o a a^{id}, según corresponda a su padre o madre, respectivamente. Si un animal no posee progenie, el último término a la derecha en [1.10] es nulo, con lo cual esta última expresión se torna igual a:

$$\hat{a}_i = (1+a^{ii}\alpha)^{-1}\left[y_i - x'_i\hat{\beta} - \right.$$

$$\left. - \sum_{j\neq i} a^{ij}\hat{a}_j\,\alpha + \frac{\hat{g}_{s_i}+\hat{g}_{d_i}}{2d_{ii}}\alpha \right] \quad [1.11]$$

A partir de esta última ecuación, obtendremos las expresiones de las ponderaciones de la información, en los tres casos posibles: cuando ambos padres de *i* son conocidos, cuando uno es conocido y el otro desconocido, y cuando ambos progenitores de *i* son desconocidos.

Expresión de las ponderaciones de la información individual y familiar

Cuando ambos padres son conocidos, el último término a la derecha de [1.11] es nulo. Los elementos no diagonales en A^{-1} son distintos de 0 sólo en las columnas pertenecientes al padre y a la madre de *i*, con lo cual la expresión [1.11] es igual a

$$\hat{a}_i = (1+a^{ii}\alpha)^{-1}\left[y_i - x'_i\hat{\beta} - (a^{is}\hat{a}_s + a^{id}\hat{a}_d)\alpha \right] \quad [1.12]$$

Utilizando el algoritmo para calcular A^{-1}, el elemento correspondiente a la posición individuo-padre (a^{is}), o individuo-madre (a^{id}), es igual a $a^{is} = a^{id} = (-d_{ii})^{-1}/2 = (-a^{ii})/2$, siendo [1.12] igual a:

$$\hat{a}_i = \pi\,(y_i - x'_i\hat{\beta}) + \nu\left(\tfrac{1}{2}\hat{a}_s + \tfrac{1}{2}\hat{a}_d\right) \quad [1.13]$$

donde

$$\pi = (1 + a^{ii}\alpha)^{-1}$$
$$\nu = (1 + a^{ii}\alpha)^{-1}\,a^{ii}\alpha \quad [1.14]$$

Si pensamos en las observaciones fenotípicas corregidas por los efectos fijos como fuente de información individual, π puede considerarse como su ponderación y ν como la ponderación de la información familiar, representada esta ultima por las predicciones de los valores de cría. Cabe aclarar que si bien en este análisis ambas ponderaciones son consideradas en forma independientes, la información individual también influye en la predicción del valor de cría de los padres.

Cuando sólo el padre es desconocido, la expresión [1.11] puede escribirse del siguiente modo:

$$\hat{a}_i = \pi\,(y_i - x'_i\hat{\beta}) + \nu\left(\tfrac{1}{2}\hat{a}_s + \tfrac{1}{2}\hat{g}_d\right) \quad [1.15]$$

Si los dos padres del animal *i* son desconocidos, el segundo término a la derecha de [1.11] es nulo, por lo tanto el valor de cría predicho de *i* es igual a:

$$\hat{a}_i = \pi\,(y_i - x'_i\hat{\beta}) + \nu\left(\tfrac{1}{2}\hat{g}_s + \tfrac{1}{2}\hat{g}_d\right) \quad [1.16]$$

Expresión de las ponderaciones en función de la heredabilidad

En cada uno de los tres casos descriptos, las ponderaciones π y v son función de a^{ii}. Como este término depende de la h^2 (a través de α) y de la consanguinidad de los padres, cada fuente de información se puede expresar en función de estos dos parámetros. Para ello utilizaremos las reglas de cálculo de A^{-1} obtenidas por HENDERSON (1976), y extendidas por QUAAS (1988) para acomodar los grupos genéticos dentro del modelo de evaluación, considerando que $a^{ii} = d_{ii}^{-1}$. Como este último escalar es el elemento inverso de cada diagonal de la matriz $\boldsymbol{D}$, puede expresarse como:

$$d_{ii}^{-1} = a^{ii} = \left[\frac{1}{4} m_i + \frac{1}{2}\left(1 - \frac{\delta_s F_s + \delta_d F_d}{2}\right)\right]^{-1} \quad [1.17]$$

siendo δ_s (δ_d) una variable indicadora igual a 1 si el padre (madre) de i es conocido o igual a 0 si es desconocido. El coeficiente de consanguinidad del padre del animal i es F_s y el de la madre es F_d.

Cuando ambos progenitores de i son conocidos ($\delta_s = \delta_d = 1$), el elemento a^{ii} y la ponderación de la información familiar (v) son respectivamente iguales a:

$$a^{ii} = \frac{4}{2 - F_s - F_d}$$

$$v = \frac{4\alpha}{2 - F_s - F_d + 4\alpha} \quad [1.18]$$

Si sólo el padre de i es conocido, a^{ii} y v son respectivamente, iguales a:

$$a^{ii} = d_{ii}^{-1} = \frac{4}{3 - F_s} \qquad v = \frac{4\alpha}{3 - F_s + 4\alpha} \quad [1.19]$$

Cuando ambos padres de i son desconocidos, las expresiones de a_{ii} y v se pueden escribir del modo siguiente:

$$a^{ii} = d_{ii}^{-1} = 1 \qquad v = \frac{\alpha}{1 + \alpha} \quad [1.20]$$

Resultados y discusión

El cuadro 1 muestra el valor de v para distintas combinaciones de h^2 y de consanguinidad promedio de ambos padres ($F_p = (F_s + F_d)/2$), cuando ambos progenitores son conocidos.

Se puede observar que el peso que tiene la información familiar sobre la predicción del valor de cría del animal disminuye con h^2 cre-

Cuadro 1. Ponderación de la información familiar (v) cuando ambos padres son conocidos

F (%)\ h^2	0,01	0,10	0,30	0,50	0,70	0,90
0	0,9949	0,9474	0,8235	0,6667	0,4615	0,1818
1	0,9950	0,9479	0,8250	0,6689	0,4640	0,1833
5	0,9952	0,9499	0,8309	0,6780	0,4743	0,1896
10	0,9955	0,9524	0,8383	0,6896	0,4878	0,1980
15	0,9957	0,9549	0,8459	0,7017	0,5021	0,2072
20	0,9960	0,9574	0,8536	0,7143	0,5172	0,2174

cientes y aumenta conjuntamente con *Fp*. Para cada valor de h^2, la información familiar tiene mayor peso cuanto mayor es la consanguinidad de ambos padres del individuo. Como es de esperar, a mayor h^2 la ponderación de la información familiar es menor (VAN VLECK, 1993). Similares resultados se observan cuando solo un progenitores es conocido. Si ambos padres son desconocidos las ponderaciones son independientes de la consanguinidad.

Modelo con paternidad incierta

El modelo animal con grupos genéticos supone que los padres desconocidos no están emparentados y no son consanguíneos (QUAAS, 1988). En la mayoría de las situaciones reales, suponer que los padres desconocidos no están emparentados es incorrecto. En aquellos casos en que es posible identificar un número finito de padres potenciales, se puede asignar probabilidades a los reproductores de que sean progenitores de los animales con datos. En esta situación, la evaluación genética se puede realizar empleando la metodología de la paternidad incierta (FOULLEY *et al.*, 1987; HENDERSON, 1988) que consiste en asignar a cada padre potencial, una probabilidad de parentesco de cada cría cuya paternidad es incierta. Este modelo de evaluación genética es interesante en especies como el bovino de carne o el ovino, donde el servicio de las hembras se realiza colectivamente a campo con varios machos identificados.

Ecuaciones de modelo mixto y expresión escalar del valor de cría

Como es usual, la expresión matricial del modelo lineal mixto es igual a [1.1], siendo las MME igual a:

$$\begin{bmatrix} X'X & X'Z \\ Z'X & Z'Z+\bar{A}^{-1}\alpha \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{\beta} \\ \hat{a} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'y \\ Z'y \end{bmatrix} \quad [2.1]$$

Igual que en el caso 1, partiendo de la última ecuación de las MME podemos escribir:

$$\left(I + \bar{A}^{-1}\alpha\right)\hat{a} = \left(y - X\hat{\beta}\right) \quad [2.2]$$

Bajo el modelo de paternidad incierta, cuando el padre del animal i pertenece a un grupo formado por s_i progenitores potenciales, a cada uno de ellos se le asigna una probabilidad de paternidad p_{ij} ($j = 1,...s_i$). Con las madres se procede del mismo modo, asignándoles probabilidades q_{ik} ($k = 1,...d_i$). Mediante el algoritmo de PÉREZ-ENCISO y FERNANDO (1992) podemos expresar $\bar{A}^{-1}$ como $\bar{A}^{-1} = (I - T')\,D^{-1}\,(I - T)$, siendo T una matriz triangular inferior que en la fila perteneciente al i-ésimo individuo, contiene s_i elementos iguales a 0,5 p_{ij} ($j = 1,...,s_i$) y d_i elementos iguales a 0,5 q_{ik} ($k = 1,...,d_i$). De modo similar al empleado en el caso 1, se puede obtener la siguiente expresión escalar de [2.2]:

$$(1 + a^{ii}\alpha)\,\hat{a}_i + \sum_{j \neq i} \alpha\, a^{ij}\hat{a}_j = y_i - x_i\hat{\beta} \quad [2.3]$$

El elemento a^{ii} es el diagonal de $\bar{A}^{-1}$, e igual a d_{ii}^{-1} (elemento inverso de la diagonal de D). Asimismo, a^{ij} representa al elemento de (A^{-1}) perteneciente a la intersección entre la fila del animal i y la columna correspondiente a la posición de su padre o de su madre, conocidos o probables. Operando algebraicamente en [2.3] se puede obtener el BLUP (a) del animal i, como

$$\hat{a}_i = (1 + a^{ii}\alpha)^{-1}\left[y_i - x_i\hat{\beta} - \sum_{j \neq i} \alpha\, a^{ij}\hat{a}_j\right] \quad [2.4]$$

Llamando a^{isj} ($j=1,...,s_i$) o a^{idk} ($k=1,...,d_i$), a los elementos a^{ij} según correspondan a sus padres o madres probables, respectivamente, podemos escribir la expresión [2.4] como sigue:

$$\hat{\boldsymbol{a}}_i = (1+a^{ii}\alpha)^{-1}\left[y_i - \boldsymbol{x}_i\hat{\boldsymbol{\beta}} - \sum_{j=1}^{s_i}\alpha\, a^{isj}\hat{a}_{sj} - \sum_{k=1}^{d_i}\alpha\, a^{idk}\hat{a}_{dk}\right] \quad [2.5]$$

Derivación de la Var(ϕ)

Para obtener los elementos de $\boldsymbol{D}$ necesitamos conocer la expresión de la Var(ϕ) en el modelo con paternidad incierta, donde Var $(\boldsymbol{a}) = A^{-1}\sigma^2_A$. Para ello generalizaremos la expresión del valor de cría de *i* desarrollada por BULMER (1985) (8.15 en pág. 126), en el modelo con paternidad incierta:

$$\boldsymbol{a}_i = \frac{1}{2}\left(\sum_{j=i}^{s_i} p_{sj}a_{sj} + \sum_{k=1}^{d_i} q_{dk}a_{dk}\right) + \boldsymbol{\phi}_i \quad [2.6]$$

Ahora bien, aplicando el operador varianza a ambos lados de [2.6] obtenemos:

$$\mathrm{Var}(\boldsymbol{a}_i) = \mathrm{Var}\left(\frac{1}{2}\sum_{j=1}^{s_i} p_{sj}a_{sj}\right) + \mathrm{Var}\left(\frac{1}{2}\sum_{k=1}^{d_i} q_{dk}a_{dk}\right) + 2\,\mathrm{cov}\left(\frac{1}{2}\sum_{j=1}^{s_i} p_{sj}a_{sj}, \frac{1}{2}\sum_{k=1}^{d_i} q_{dk}a_{dk}\right) + \mathrm{Var}(\boldsymbol{\phi}_i) \quad [2.7]$$

Para obtener la Var(ϕ_i) (ultimo término de [2.7]) procederemos por similitud con el caso 1, definiendo:

$$\mathrm{Var}(\boldsymbol{a}_i) = \left[1 + F_i^*\right]\sigma^2_A \quad [2.8]$$

donde F_i^* es la probabilidad de que un gen tomado al azar de un padre de *i* (x_{sj}) incierto o no, sea idéntico por descendencia a un gen tomado al azar de su madre (x_{dk}) incierta o no ($P(x_{sj} \equiv x_{dk})$).

En caso que *i* tenga s_i padres posibles pero la madre sea conocida sin incertidumbre podemos expresar a F_i^* como

$$F_i^* = \sum_{j=1}^{s_i} P(x_{sj}=x_s)\; P(x_d \equiv x_{sj} \mid x_{sj} = x_s) \quad [2.9]$$

El primer término es simplemente la probabilidad de que el individuo s_j sea padre de *j*: p_{sj}, mientras que el segundo término es igual a a_{sj} (relación aditiva entre la madre *d* y el padre *sj* (CHANG *et al.*, 1991)). Consecuentemente [2.9] es igual a:

$$F_i^* = \frac{1}{2}\sum_{j=1}^{s_i} p_{sj}A_{sj,d} \quad [2.10]$$

Del mismo modo, cuando *i* tiene s_i padres y d_i madres inciertos, tenemos que

$$F_i^* = \frac{1}{2}\sum_{j=1}^{s_i}\sum_{k=1}^{d_i} p_{sj}q_{dk}A_{sj,dk} \quad [2.11]$$

donde $A_{sj,dk}$ es la relación aditiva entre el padre s_j y la madre d_k. Una vez definido F_i^* podemos despejar la *Var*(ϕ) a partir de [2.7], del siguiente modo:

$$\mathrm{Var}(\boldsymbol{\phi}_i) = \left[1 + F_i^*\right]\sigma^2_a - \mathrm{Var}\left(\frac{1}{2}\sum_{j=1}^{s_i} p_{sj}a_{sj}\right) - \mathrm{Var}\left(\frac{1}{2}\sum_{k=1}^{d_i} q_{dk}a_{dk}\right) - 2\,\mathrm{cov}\left(\frac{1}{2}\sum_{j=1}^{s_i} p_{sj}a_{sj}, \frac{1}{2}\sum_{k=1}^{d_i} q_{dk}a_{dk}\right) \quad [2.12]$$

Ahora debemos reemplazar en esta expresión con [2.10] o [2.11] según corresponda, para obtener la expresión general de *Var*(ϕ) con paternidad incierta:

$$\mathrm{Var}(\boldsymbol{\phi}_i) = \left[1 - \frac{1}{4}\left[\sum_{j=1}^{s_i} p_{sj}^2\left(1+F_j\right) + \sum_{j\neq j'} p_{sj}p_{sj'}A_{jj'}\right] -\right.$$

$$-\frac{1}{4}\left[\sum_{k=1}^{d_i} q_{dk}^2(1+F_k)+\sum_{k\neq k'} q_{dk}q_{dk'}A_{kk'}\right]\sigma_a^2 \quad [2.13]$$

donde F_j y F_k son los coeficientes de consanguinidad de cada uno de los s_j padres y d_k madres, respectivamente. Para obtener las expresiones de las ponderaciones de la información individual familiar consideramos dos casos: ambos padres de i son inciertos y un padre de i es conocido y el otro es incierto

Expresión de las ponderaciones de la información

Cuando ambos padres son inciertos, para la predicción del valor de cría en [2.5], necesitamos conocer a^{isj} y a^{idk}, elementos no diagonales de A^{-1} en las intersecciones de la fila del individuo con las columnas de su padre incierto (a^{isj}) o su madre incierta (a^{idk}). Utilizando el algoritmo de cálculo de A^{-1} (PÉREZ-ENCISO y FERNANDO, 1992), dichos elementos son respectivamente iguales a:

$$a^{isj}=-\frac{1}{2}d_{ii}^{-1}p_{sj}=-\frac{1}{2}a^{ii}p_{sj}$$

$$a^{idk}=-\frac{1}{2}d_{ii}^{-1}q_{dk}=-\frac{1}{2}a^{ii}q_{dk} \quad [2.14]$$

Reemplazando en [2.5] con [2.14] tenemos que

$$\hat{\boldsymbol{a}}_i=(1+a^{ii}\alpha)^{-1}\,[y_i-x_i\hat{\beta}_i]+$$

$$+(1+a^{ii}\alpha)^{-1}a^{ii}\alpha\left[\frac{1}{2}\sum_{j=i}^{s_i}p_{sj}\hat{a}_{sj}+\frac{1}{2}\sum_{k=1}^{d_i}q_{dk}\hat{a}_{dk}\right] \quad [2.15]$$

Si definimos como en el caso 1, los coeficientes de la información individual y familiar, como

$$\pi=(1+a^{ii}\alpha)^{-1} \qquad \nu=(1+a^{ii}\alpha)^{-1}a^{ii}\alpha \quad [2.16]$$

podemos obtener el valor de cría predicho cuando el padre de i es incierto y la madre conocida, como:

$$\hat{\boldsymbol{a}}_i=\pi\left[y_i-x_i\hat{\beta}_i\right]+\nu$$

$$+\nu\left[\frac{1}{2}\sum_{j=1}^{s_i}p_{sj}\hat{a}_{sj}+\frac{1}{2}\hat{a}_d\right] \quad [2.17]$$

Ponderaciones en función de la heredabilidad

Las ponderaciones π y ν son función de h^2 (a través de α) y de a^{ii}, término que a su vez depende de la consanguinidad de los padres. Utilizando las reglas para la inversión directa de $\boldsymbol{A}$ obtenidas por HENDERSON (1976) y expandidas por PÉREZ-ENCISO y FERNANDO (1992) para incluir paternidad incierta, $a_{ii}=d^{-1}{}_{ii}$, siendo este último el elemento inverso de la matriz diagonal $\boldsymbol{D}=\boldsymbol{P_bP_b}'+\mathrm{Var}(\phi)$. Cuando todos los padres son conocidos con o mayor o menor certidumbre, el término $\boldsymbol{P_bP_b}'$ es nulo, por lo tanto

$$a^{ii}=d_{ii}^{-1}=\left[\mathrm{Var}(\phi_i)\right]^{-1} \quad [2.18]$$

En el caso que ambos padres de i sean inciertos, igualando [2.18] con el inverso en [2.13], tenemos que

$$\boldsymbol{a}^{ii}=\left[1-\frac{1}{4}\left[\sum_{j=1}^{s_i}p_{sj}^2(1+F_j)+\sum_{j\neq j'}p_{sj}p_{sj'}A_{jj'}\right]-\right.$$

$$\left.-\frac{1}{4}\left[\sum_{k=1}^{d_i}q_{dk}^2(1+F_k)+\sum_{k\neq k'}q_{dk}q_{dk'}A_{kk'}\right]\right]^{-1} \quad [2.19]$$

Definiendo

$$\omega=\sum_{j=1}^{s_i}p_{sj}^2(1+F_j)+\sum_{j\neq j'}p_{sj}p_{sj'}A_{jj'}$$

$$\gamma = \sum_{k=1}^{d_i} q_{dk}^2 (1 + F_k) + \sum_{k \neq k'} q_{dk} q_{dk'} A_{kk'} \quad [2.20]$$

la expresión [2.18], después de reemplazar con [2.19] y [2.20], puede escribirse como

$$a^{ii} = \frac{4}{4 - \omega - \gamma} \quad [2.21]$$

con lo cual, la ponderación familiar se puede escribir como

$$\nu = \frac{4\alpha}{4 - \omega - \gamma + 4\alpha} \quad [2.22]$$

En el caso en que sólo el padre de i es incierto, a_{ii} y ν son respectivamente iguales a

$$a^{ii} = \frac{4}{3 - \omega - F_D} \quad \nu = \frac{4\alpha}{3 - \omega - F_D + 4\alpha} \quad [2.23]$$

Las expresiones [2.22] a [2.23] son similares a las obtenidas con paternidad sin incertidumbre.

Resultados y discusión

El cuadro 2 muestra el valor de ν para distintas combinaciones de h^2 y F de los progenitores, para el caso incierto con dos padres y dos madres potenciales (2P-2M).

El peso de la información familiar disminuye con h^2 y aumenta con F parental promedio. Cuando sólo uno de los progenitores de i es incierto, el valor de ν es directamente proporcional a F, e inversamente proporcional a h^2. En este caso y para cualquier valor de h^2 y de F, la información familiar tiene más peso que cuando ambos padres son inciertos. Para todo valor de h^2 y F, ν es siempre mayor cuanto menor es el número de padres inciertos posibles, asumiendo igual probabilidad de paternidad, *i.e.* $p_{si} = p_{s'i}$, para todo $s_i \neq s_{i'}$. Una situación donde un progenitor es incierto y otro es conocido es siempre mas informativa que cuando ambos progenitores son inciertos.

Conclusión

Aun en situaciones poco informativas como cuando existe un desconocimiento de la genealogía o hay incertidumbre respecto de la paternidad de ciertos individuos, el Modelo Animal-BLUP "trabaja adecuadamente" ponderando diferencialmente las distintas fuentes de información.

Cuadro 2. Ponderación de la información familiar con ambos padres inciertos (2P-2M)

F (%)\ h^2	0,01	0,10	0,30	0,50	0,70	0,90
0	0,9925	0,9231	0,7568	0,5714	0,3636	0,1290
1	0,9925	0,9233	0,7574	0,5722	0,3644	0,1294
5	0,9926	0,9243	0,7598	0,5755	0,3675	0,1309
10	0,9927	0,9254	0,7629	0,5797	0,3715	0,1329
15	0,9928	0,9266	0,7661	0,5839	0,3756	0,1349
20	0,9930	0,9278	0,7692	0,5882	0,3797	0,1370

Bibliografía

BULMER, M.G., 1985. *The mathematical theory of Quantitative Genetics*. Clarendon Press. Oxford. U.K. 255 pag.

CHANG, H.L., FERNANDO, R.L., GROSSMAN, M., 1991. On the principle underlying the tabular method to compute coancestry. *Theor. Appl. Genet.* 81:233-238.

FOULLEY, J.L., GIANOLA, D., PLANCHENAULT, D., 1987. Sire evaluation with uncertain paternity. *Genet. Sel. Evol.* 19 (1):83-102. 1

HENDERSON, C.R., 1973. Sire evaluation and genetic trend. In: *Proc. Anim. Breeding Symp in Honor of Dr. JL Lush.* Am. Soc. Anim. Sci., Am. Dairy Sci.Assoc., Blacksburg VA, pp 10-41.

HENDERSON, C.R., 1976. A simple method of computing the inverse of a numerator relationship matrix used in prediction of breeding values. *Biometrics*, 32:69.

HENDERSON, C.R., 1984. *Applications of linear models in Animal Breeding*. Univ. of Guelph. ON.

HENDERSON, C.R., 1988. Use of an average numerator relationship matrix for multiple-sire joining. *J. Anim. Sci.* 66, 1614-1621.

PEREZ-ENCISO, M., FERNANDO, R.L., 1992. Genetic evaluation with uncertain parentage: a comparison of methods. *Theor. Appl. Genet.* 84:173-179.

QUAAS, R.L.M., 1988. Additive genetic model with groups and relationships. *J. Dairy Sci.* 71:1338.

VAN VLECK, L.D., 1993. *Selection index and introduction to mixed model methods*. CRC Press, Boca Raton, USA.

WESTELL, R.A., QUAAS, R.L., VAN VLECK, L.D., 1988. Genetic groups in an animal model. *J. Dairy Sci.* 71:1310.

(Aceptado para publicación el 15 de noviembre de 2002).

ITEA (2003), Vol. 99A N.° 2, 105-120

ANÁLISIS DE ESTADOS FINANCIEROS DE LAS SOCIEDADES MERCANTILES ACOGIDAS A LA DENOMINACIÓN DE ORIGEN DE GUIJUELO[1]

M.C. de Miguel Bilbao, R. Rodríguez González*, M. Redondo Cristóbal

* Departamento Economía Financiera y Contabilidad, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad de Valladolid, Avda. Valle de Esgueva 6, 47011 Valladolid, España

RESUMEN

El objetivo del presente estudio consiste en analizar desde un enfoque externo la situación económica y financiera del conjunto de las empresas elaboradoras de jamón ibérico acogidas a la Denominación de Origen de Guijuelo, partiendo de la información contenida en las Cuentas Anuales depositadas en el Registro Mercantil de Salamanca en el período 1993-1998.

Con este propósito el trabajo se ha estructurado de la siguiente manera: en el primer apartado se expone la metodología empleada y la muestra escogida analizando la forma jurídica que presentan las empresas acogidas a esta Denominación. El cuerpo central del artículo presenta la evolución y composición de la situación económica y financiera de estas empresas en el período considerado a través del estudio de las diferentes partidas del Balance de Situación y Cuenta de Pérdidas y Ganancias. De igual modo se analiza la capacidad de las empresas para hacer frente a sus deudas con terceros. Finalmente se recogen los resultados obtenidos en relación con la rentabilidad económica y financiera.

Palabras clave: Sector cárnico, Análisis económico-financiero.

SUMMARY

FINANCIAL STATEMENTS ANALYSIS OF THE MERCANTILE SOCIETIES ACCEPTED TO THE DENOMINATION OF ORIGIN "GUIJUELO"

The objective of the present work consists of analyzing from an external approach the financial and economic situation of the joint of the elaborating companies of Iberian ham accepted to the Denomination of Origin "Guijuelo", taking into account the information contained in the Annual Accounts deposited in the Mercantile Register of Salamanca in the period 1993-1998.

With this purpose in mind the work has been structured in the following way: in the first paragraph the employed methodology and the chosen companies sample are exposed, to analyze the legal form below that presents the companies accepted to this Denomination. The central body of the article presents the evolution and composition of the financial and economic situation of these companies in the considered period, through the study of the different according to the Balance Sheet and the Profit and

1. Este trabajo se encuentra dentro del Proyecto de Investigación "Presente y Futuro del Jamón Ibérico en Castilla y León", financiado por la Consejería de Economía y Hacienda de la Junta de Castilla y León.

Loss Account. The capacity of the companies is analysed in the same way to confront their obligations with third parties. Finally the results obtained are collected according to the financial and economic profitability.

Key words: Meat industry, Analysis economic-financial.

Obtención de la información y metodología

Dentro de las cuatro Denominaciones de Origen de los productos derivados del cerdo ibérico existentes en nuestro país (Jamón de Guijuelo, Dehesa de Extremadura, Jamón de Huelva y los Pedroches, de reciente constitución), bajo la de Guijuelo se sacrifican el 50% de los cerdos ibéricos nacionales, es decir, una cantidad muy por encima de las de Huelva y Extremadura. No obstante, es preciso señalar que tan sólo un 15% aproximadamente de la producción de las empresas acogidas a la Denominación se comercializa amparada en la misma, vendiéndose el resto sin la certificación correspondiente.

El presente estudio se ha desarrollado tomando como punto de partida la información contenida en las Cuentas Anuales que las sociedades mercantiles acogidas a la Denominación de Origen de Guijuelo han depositado en el Registro Mercantil de Salamanca. Se trata de las cuentas correspondientes a los ejercicios de 1994 a 1998, las primeras de las cuales incluyen, a su vez, el Balance de Situación y Cuenta de Pérdidas y Ganancias del año 1993.

Según datos de la Agencia de Desarrollo Económico de Castilla y León, en 1999 estaban acogidas a la Denominación de Origen un total de 75 empresas, de las cuales se han seleccionado para cada uno de los ejercicios económicos analizados el siguiente número de empresas:

Años	1993	1994	1995	1996	1997	1998
N.º de empresas	55	57	56	60	58	59

Dicha selección se ha llevado a cabo teniendo en cuenta que para el período objeto de análisis no ha sido posible disponer de las Cuentas Anuales de determinadas empresas debido a su disolución, liquidación o extinción, así como a la conversión en formas jurídicas diferentes o a su constitución con posterioridad a 1993. También es preciso tener en cuenta que, pese a que las plantas elaboradoras de jamón ibérico acogidas a la Denominación de Origen están situadas en la provincia de Salamanca, algunas de las empresas –siete en concreto– no tienen ubicado en la misma su domicilio social, por lo que no han depositado las cuentas en el Registro Mercantil de Salamanca, no habiéndose accedido a las mismas por considerar que la muestra disponible es suficientemente representativa del colectivo. También han quedado excluidas del estudio las empresas individuales y aquellas que, bien por sus propias peculiaridades, bien por su forma social no están obligadas a presentar sus cuentas.

La forma jurídica predominante en las empresas de la muestra es el tipo societario: de las 75 empresas acogidas a la Denominación de Origen en el año 1999, 36 son Sociedades Anónimas y 32 Sociedades de Responsabilidad Limitada. Este hecho llama la atención al compararlo con la composición de la industria transformadora de ibéricos en

Extremadura, donde el tipo de empresa más frecuentemente adoptado es el de empresario individual (CALERO y GÓMEZ, 1999).

La distribución del tipo de sociedad ha variado sustancialmente con respecto a la existente siete años antes. Así, a raíz de la Ley 2/1995, de 23 de marzo, de Sociedades de Responsabilidad Limitada, ha aumentado de forma espectacular el número de este tipo de sociedades constituidas, alterando radicalmente la tendencia anterior en la que el tipo más frecuente era el de Sociedad Anónima, seguido del de Sociedad de Responsabilidad Limitada a considerable distancia. Así, la totalidad de las empresas acogidas a la Denominación constituidas a partir de la Ley anteriormente mencionada lo hicieron bajo la figura de este último tipo societario.

Una vez obtenidas las Cuentas Anuales individuales de cada una de las empresas se procedió a la informatización de los datos contenidos en el Balance de Situación, la Cuenta de Pérdidas y Ganancias, así como de los datos más significativos de la Memoria mediante la hoja de cálculo EXCEL, llevándose a cabo posteriormente un proceso de agregación y cálculo de valores medios de los mismos para cada uno de los años. Debido a la existencia de Cuentas Anuales normales y abreviadas fue necesario homogeneizar y verificar su contenido con el fin de facilitar la agregación y comparabilidad de los resultados obtenidos.

A continuación, se llevó a cabo el análisis de estados financieros. Para ello se ha seguido la metodología diseñada en el estudio "Análisis económico-financiero de las empresas de Castilla y León por sectores de actividad 1995-1996" (PRADO, 1999), con objeto de homogeneizar los resultados.

Estructura económico-financiera

El análisis de la situación económico-financiera de las empresas acogidas a la Denominación de Origen de Guijuelo se ha realizado a través de los datos del Balance de Situación (estructura patrimonial) y de la Cuenta de Pérdidas y Ganancias (estructura de resultados).

Evolución y composición del Balance de Situación

El estudio de las características de las inversiones y fuentes de financiación de las industrias elaboradoras de productos derivados del cerdo ibérico se ha efectuado tomando como base el Balance de Situación propuesto por la vigente legislación mercantil. Para tal fin y partiendo de la información disponible se han confeccionado los cuadros 1 y 3 donde se recogen los datos más significativos de la situación patrimonial de las empresas objeto de estudio. El primero de ellos muestra el balance obtenido con los datos medios de las empresas correspondientes a los ejercicios 1993 - 1998. En el mismo se refleja la importancia relativa de las distintas partidas activas y pasivas respecto del total, así como la evolución en el tiempo de dichas magnitudes, considerando como base los datos del año 1993. En el cuadro 3 se recogen los ratios medios más importantes para cada uno de los años analizados.

Evolución y composición del activo

Con respecto a la estructura económica media de las empresas acogidas a la Denominación cabe destacar el aumento de las inversiones medias representadas por la

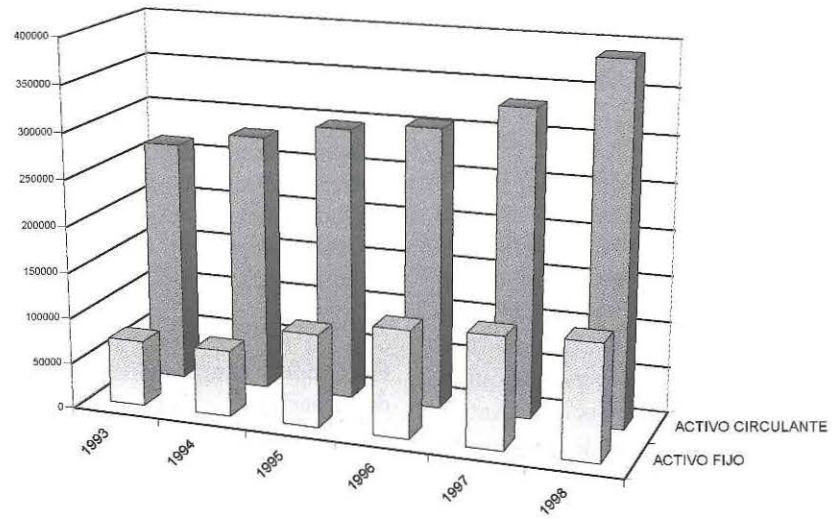


Figura 1. Evolución y composición del activo medio.
Figure 1. Evolution and composition of the average asset.

cifra de activo en un 52% durante el período analizado, siendo los años de 1995 y 1998 donde los incrementos son más significativos, en torno a un 15% con respecto a las cifras del ejercicio anterior.

La figura 1 muestra la composición del activo diferenciando el activo fijo del circulante. A lo largo de los años analizados las inversiones en activo fijo suponen, salvo pequeñas variaciones, alrededor de un 25% del activo total medio, correspondiendo la participación más elevada al año 1996.

El incremento del inmovilizado durante el período analizado (75,58%) ha sido superior al del total de activo, siendo en 1995 cuando el aumento resulta más significativo.

Las partidas de accionistas por desembolsos no exigidos y gastos a distribuir en varios ejercicios prácticamente no tienen peso específico dentro de la estructura económica, ya que los primeros en ningún año se sitúan por encima del 0,1% y los segundos, pese a representar prácticamente un 2% del total del activo en el año 1995, su participación en la estructura económica media es reducida en comparación con el inmovilizado y el activo circulante.

En general, la inversión efectuada por las empresas productoras de jamón Ibérico de Guijuelo ha sido destinada básicamente a elementos de activo circulante (entre un 71 y un 79% del activo total). El aumento de la cifra de activo circulante ha sido sensiblemente inferior al experimentado por el activo total, produciéndose el aumento más significativo en los años de 1997 y 1998, con respecto a las cifras del ejercicio anterior.

Debido al elevado peso del activo circulante dentro del activo total, resulta conveniente analizar la participación de algunas de las principales masas patrimoniales que lo componen; dicho análisis se recoge en la figura 2.

La principal partida del activo circulante lo constituyen las existencias, como consecuencia del largo proceso de elaboración y curado de los jamones y paletas ibéricos (en torno a

Cuadro 1. Composición del balance de situación medio (miles de ptas.)
Table 1. Composition of the average balance sheet

	1993		1994		1995		1996		1997		1998		
	Importe	% vertical	Importe	% vertical	Importe	% vertical	Importe	% vertical	Importe	% vertical	Importe	% vertical	Variación 93/98
A. ACCIONISTAS POR DESEMBOLSOS. NO EXIGIDOS	*17*	*0,01*	*316*	*0,09*	*321*	*0,08*	*204*	*0,05*	*211*	*0,05*	*0*	*0,00*	*-100*
B. INMOVILIZADO	*71.350*	*21,16*	*71.713*	*20,28*	*100.967*	*24,95*	*116.738*	*27,33*	*121.370*	*26,64*	*125.277*	*24,33*	*75,58*
I. Gastos de establecimiento	238	0,07	131	0,04	148	0,04	125	0,03	61	0,01	30	0,01	*-87,39*
II. Inmovilizaciones inmateriales	2.492	0,74	3.115	0,88	2.594	0,64	3.070	0,72	2.575	0,57	2.732	0,53	*9,63*
III. Inmovilizaciones materiales	65.894	19,54	64.556	18,25	94.966	23,47	102.866	24,08	110.885	24,34	114.528	22,24	*73,81*
IV. Inmovilizaciones financieras	2.726	0,81	3.911	1,11	3.259	0,81	3.477	0,81	6.732	1,48	6.889	1,34	*152,71*
V. Acciones propias	0	0,00	0	0,00	0	0,00	7.200	1,69	1.117	0,25	1.098	0,21	
VI. Deudores operaciones de tráfico a l/p	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	
C. GASTOS A DISTRIBUIR EN VARIOS EJERCICIOS	*2.312*	*0,69*	*2.361*	*0,67*	*7.930*	*1,96*	*5.930*	*1,39*	*1.799*	*0,39*	*1.235*	*0,24*	*-46,58*
D. ACTIVO CIRCULANTE	*263.478*	*78,15*	*279.289*	*78,97*	*295.438*	*73,01*	*304.225*	*71,23*	*332.196*	*72,92*	*388.422*	*75,43*	*47,42*
I. Accionistas por desembolsos exigidos	0	0,00	0	0,00	4	0,00	8	0,00	0	0,00	0	0,00	
II. Existencias	160.776	47,69	153.619	43,43	161.239	39,85	152.199	35,64	156.175	34,28	179.842	34,93	*11,86*
III. Deudores	87.626	25,99	109.263	30,89	105.857	26,16	113.187	26,50	119.931	26,33	137.245	26,65	*56,63*
IV. Inversiones financieras temporales	4.624	1,37	7.360	2,08	14.007	3,46	21.720	5,09	37.047	8,13	48.262	9,37	*943,73*
V. Acciones propias a corto plazo	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	
VI. Tesorería	10.300	3,05	8.900	2,52	13.941	3,45	16.713	3,91	18.788	4,12	22.589	4,39	*119,31*
VII. Ajustes por periodificación	152	0,05	147	0,04	390	0,10	398	0,09	255	0,06	484	0,09	*218,42*
TOTAL ACTIVO	*337.157*	*100*	*353.679*	*100*	*404.656*	*100*	*427.097*	*100*	*455.576*	*100*	*514.934*	*100*	*52,73*

Cuadro 1. Composición del balance de situación medio (miles de ptas.) (continuación)
Table 1. Composition of the average balance sheet

	1993		1994		1995		1996		1997		1998		
	Importe	% vertical	Importe	% vertical	Importe	% vertical	Importe	% vertical	Importe	% vertical	Importe	% vertical	Variación 93/98
A. FONDOS PROPIOS	*131.726*	*39,07*	*144.149*	*40,76*	*181.635*	*44,89*	*197.849*	*46,32*	*241.822*	*53,08*	*276.646*	*53,72*	*110,02*
I. Capital suscrito	51.797	15,36	55.448	15,68	75.041	18,54	74.203	17,37	74.690	16,39	73.445	14,26	*41,79*
II. Prima de emisión	1.130	0,34	1.512	0,43	2.862	0,71	2.671	0,63	2.763	0,61	2.716	0,53	*140,35*
III. Reserva de revalorización	411	0,12	396	0,11	404	0,10	2.072	0,49	1.657	0,36	1.551	0,30	*277,37*
IV. Reservas	67.770	20,10	73.842	20,88	88.693	21,92	96.747	22,65	125.596	27,57	162.259	31,51	*139,43*
V. Resultados de ejercicios anteriores	-869	-0,26	-1.432	-0,40	-529	-0,13	1.844	0,43	1.473	0,32	-2.682	-0,52	*208,63*
VI. Pérdidas y ganancias (beneficio-pérdida)	11.487	3,41	14.383	4,07	15.164	3,75	20.312	4,76	35.729	7,84	39.442	7,66	*243,36*
VII. Dividendo a cuenta entregado en el ejercicio	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	-86	-0,02	-85	-0,02	
VIII. Acciones propias para reducción de capital	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	
B. INGRESOS A DIST. EN VARIOS EJERC.	*7.043*	*2,09*	*5.490*	*1,55*	*4.261*	*1,05*	*5.754*	*1,35*	*7.041*	*1,55*	*9.780*	*1,90*	*38,86*
C. PROVISIÓN PARA RIESGOS Y GASTOS	*254*	*0,08*	*604*	*0,17*	*0*	*0,00*	*0*	*0,00*	*0*	*0,00*	*6*	*0,00*	*-97,64*
D. ACREEDORES A LARGO PLAZO	*42.117*	*12,49*	*50.636*	*14,32*	*78.250*	*19,34*	*74.297*	*17,40*	*54.824*	*12,03*	*50.347*	*9,78*	*19,54*
E. ACREEDORES A CORTO PLAZO	*156.017*	*46,27*	*152.800*	*43,20*	*140.384*	*34,69*	*149.163*	*34,92*	*151.860*	*33,33*	*178.126*	*34,59*	*14,17*
F. PROV. PARA RIESGOS Y GASTOS A C/P	*0*	*0,00*	*0*	*0,00*	*126*	*0,03*	*34*	*0,01*	*29*	*0,01*	*29*	*0,01*	
TOTAL PASIVO	*337.157*	*100*	*353.679*	*100*	*404.656*	*100*	*427.097*	*100*	*455.576*	*100*	*514.934*	*100*	*52,73*

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Registro Mercantil.

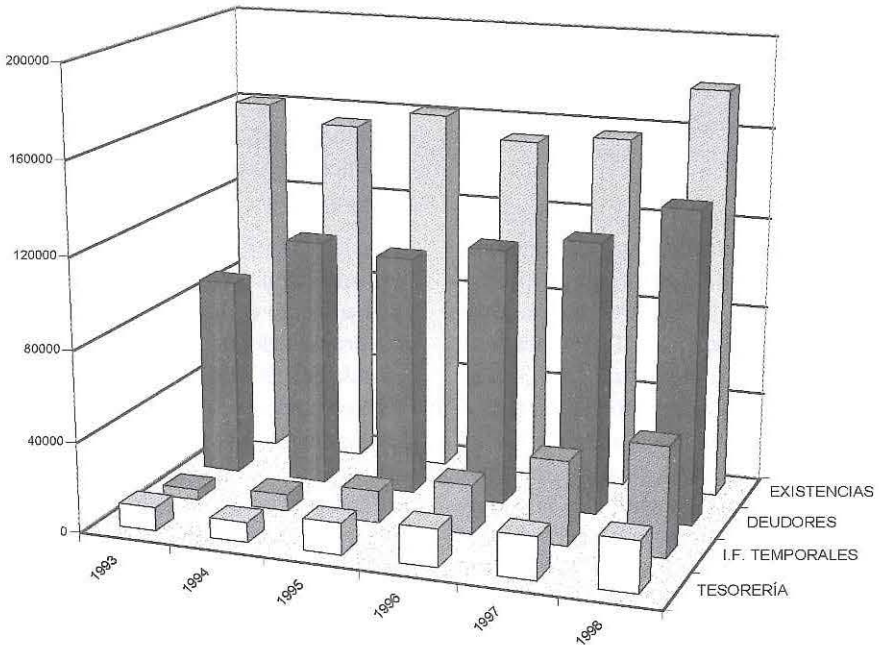


Figura 2. Evolución y composición del activo circulante medio.
Figure 2. Evolution and composition of the average current asset.

una media de dos años)[1], revistiendo así mismo importancia la partida de Deudores compuesta en su mayor parte por clientes.

Las existencias representan en el ejercicio económico de 1993 un 47,69% del total de la estructura económica; sin embargo, a lo largo de los ejercicios posteriores su participación dentro del activo total va perdiendo peso, suponiendo en 1998 un 35% del total del activo. Este hecho se ha debido a la reducción del periodo de envejecimiento en bodega, provocado por un aumento de la demanda, ya que esta disminución de existencias va seguida de un incremento del importe medio de la cifra de negocios. Hay que tener en cuenta que las existencias engloban:

- Materias primas: carne de cerdo ibérico.
- Productos en curso: embutidos en fase de curación o de envejecimiento en bodega, siendo la duración de este proceso de 2 años.
- Productos terminados: embutidos aptos para su venta.

Durante el período analizado las existencias se incrementaron en un 12% (en valores absolutos), cifra inferior a la del aumento experimentado por el total del activo.

1. La elaboración del jamón y paleta ibéricos consiste en un proceso completo de transformación de las extremidades que se compone de una primera fase de curación necesaria para la correcta conservación del producto y de una segunda fase de maduración. La curación consta de cinco operaciones: salazón, lavado, perfilado y afinado, asentado y secado, desarrollándose a lo largo de un período mínimo de seis meses (artículo 12.2. del Reglamento de la Denominación de Origen de Guijuelo). Terminada la fase anterior, las piezas se trasladan a la bodega, iniciándose la fase de maduración, la cual durará aproximadamente entre 9 y 16 meses, en función del peso del jamón.

Este incremento no es uniforme, siendo en 1998 cuando las existencias crecen en mayor cuantía (en torno al 15% con respecto al ejercicio anterior), disminuyendo dicho porcentaje en 1994 y 1996.

Dentro de las partidas del activo circulante de las empresas analizadas es de destacar el considerable aumento de la participación de las inversiones financieras temporales, que pasan de representar el 1,37% del total de activo en 1993 a constituir un 9,3% en 1998. Este aumento de un 940% en el período analizado refleja la materialización de los excedentes de tesorería provenientes del aumento de ventas y resultados en la adquisición de títulos a corto plazo. Parece ser que la ausencia de una política de dividendos conduce a un incremento de las inversiones financieras fruto de la materialización de los resultados no distribuidos ni aplicados a otras partidas del activo productivo.

Evolución y composición de pasivo

En relación con la composición de la estructura financiera del balance es preciso diferenciar la procedencia ajena o propia de la financiación.

En la figura 3 se recoge la composición de la financiación de las empresas. Es de resaltar el aumento de la participación de los fondos propios dentro el pasivo medio total, pasando del 39% en 1993 al 53,72% en 1998. El aumento de los fondos propios es el doble del incremento experimentado por el activo total medio. Este incremento de las partidas de fondos propios de aproximadamente un 110%, no es uniforme a lo largo del período, siendo en los ejercicios de 1995 y 1997 cuando el aumento es mayor. En 1995 se produce un aumento de los fondos propios en términos absolutos de un 26%, por ampliaciones de capital con prima de emisión destinadas

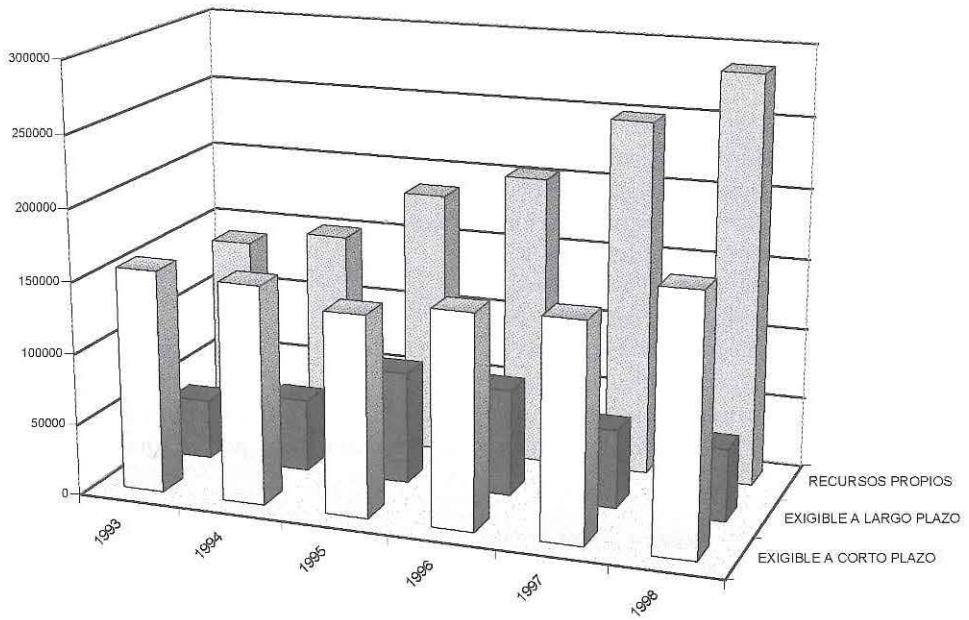


Figura 3. Evolución y composición del pasivo medio.
Figure 3. Evolution and composition of the average liability.

–dentro de una política de inversiones– a la adquisición de nuevos inmovilizados productivos e incremento de las existencias. Por su parte, el aumento experimentado por los fondos propios en el año 1997 (aproximadamente un 20% con respecto a las cifras del año anterior) es debido por una parte al incremento de los beneficios y de reservas vía retención de beneficios y por otra a la actualización de balances, cuya reserva se materializó en dicho año.

La evolución de los acreedores a largo y corto plazo es inferior a la del activo medio y se sitúa en torno al 19,5 y 14,17% respectivamente. Dentro del análisis de los recursos ajenos, merece especial atención el hecho de que las empresas de la denominación acuden preferentemente a la financiación a corto plazo. En concreto, en 1998 los recursos ajenos a largo plazo representan prácticamente un 10% del pasivo total, mientras que los recursos a corto se elevan hasta el 35% del mismo.

La evolución de las masas patrimoniales queda sintetizada a través del estudio *del fondo de rotación o de maniobra*, que equivale a la diferencia entre el activo y el pasivo circulante, o lo que es lo mismo, a la diferencia entre los capitales permanentes (recursos propios y acreedores a medio y largo plazo) y las inmovilizaciones. En nuestro análisis, el fondo de rotación es positivo, aumentando a lo largo de los seis ejercicios en torno a un 95%, debido fundamentalmente a que el incremento experimentado por el activo circulante en estos años fue superior al del pasivo circulante.

Para conocer el grado de *autonomía financiera* que poseen las empresas dedicadas a la elaboración de estos productos analizamos el ratio Exigible total / Recursos propios (cuadro 3), de modo que cuando toma valores inferiores a la unidad se dice que la empresa goza de autonomía financiera. El valor medio del ratio disminuye a lo largo de los años estudiados (de 1,43 en 1993 a 0,80 en 1998), es decir, las empresas cada vez dependen menos de sus acreedores al ir aumentando sus recursos propios y, por tanto, disminuyendo la totalidad de la deuda.

Evolución y composición de la Cuenta de Pérdidas y Ganancias

El estudio de la Cuenta de Pérdidas y Ganancias se va a realizar a partir de los datos recogidos en el cuadro 2, donde se detalla su composición y evolución durante los años de 1993 a 1998, mediante el cálculo de los saldos más significativos. La estructura de la cuenta de Pérdidas y Ganancias Analítica muestra tanto la contribución de las empresas a la actividad económica general (valor añadido bruto al coste de los factores), como las rentas generadas en este proceso (gastos de personal y resultado bruto de la explotación), así como la determinación del *resultado neto de explotación*, una vez asignadas las rentas generadas en el proceso de producción de la empresa (amortización y provisiones de explotación) y el *resultado neto final* después de hacer frente a los gastos financieros y el devengo del impuesto sobre los beneficios e incorporar las rentas recibidas de otros agentes (ingresos financieros) y los restantes ingresos netos ajenos a la explotación. Hay que tener en cuenta que los datos medios de la Cuenta de Pérdidas y Ganancias Analítica constituyen la media aritmética de los valores obtenidos por cada empresa y reflejan en un sola cifra cada uno de los conceptos de los resultados, tanto si son positivos (beneficios), como si son negativos (pérdidas), por lo que a simple vista podría parecer que la totalidad de las empresas analizadas han obtenido ganancias, cuando ello no es cierto.

Cuadro 2. Cuenta de pérdidas y ganancias analítica media (miles de ptas.)
Table 2. Profit and loss average account

	1993		1994		1995		1996		1997		1998		
	Importe	% vertical	Importe	% vertical	Importe	% vertical	Importe	% vertical	Importe	% vertical	Importe	% vertical	Variación 93/98
Ventas netas y prestación de servicios	285.481	98,84	293.857	99,48	320.178	98,82	323.600	98,19	382.664	96,48	440.951	96,58	54,46
- Otros ingresos de explotación	3.352	1,16	1.543	0,52	3.822	1,18	5.971	1,81	13.961	3,52	15.595	3,42	365,24
INGRESOS DE EXPLOTACIÓN	*288.833*	*100*	*295.400*	*100*	*324.000*	*100*	*329.571*	*100*	*396.625*	*100*	*456.546*	*100*	*58,07*
- Consumos de explotación	192.829	66,76	199.938	67,68	218.707	67,50	224.822	68,22	271.676	68,50	322.790	70,70	67,40
- Gastos externos y de explotación	24.033	8,32	24.361	8,25	25.913	8,00	26.001	7,89	27.222	6,86	29.641	6,49	23,33
VALOR AÑADIDO DE LA EMPRESA	*71.971*	*24,92*	*71.101*	*24,07*	*79.380*	*24,50*	*78.748*	*23,89*	*97.727*	*24,64*	*104.115*	*22,80*	*44,66*
- Gastos de personal	23.679	8,20	22.232	7,53	24.560	7,58	24.348	7,39	25.337	6,39	26.290	5,76	11,03
RESULTADO BRUTO DE LA EXPLOTACIÓN	*48.292*	*16,72*	*48.869*	*16,54*	*54.820*	*16,92*	*54.400*	*16,51*	*72.390*	*18,25*	*77.825*	*17,05*	*61,16*
- Dotaciones para amortizaciones de inmovilizado	5.545	1,92	5.852	1,98	6.231	1,92	6.453	1,96	8.052	2,03	8.007	1,75	44,40
- Insolvencias de créditos y variación de las provisiones de tráfico	2.610	0,90	2.797	0,95	7.436	2,30	2.671	0,81	6.307	1,59	3.090	0,68	18,39
RESULTADO NETO DE EXPLOTACIÓN	*40.137*	*13,90*	*40.220*	*13,62*	*41.153*	*12,70*	*45.276*	*13,74*	*58.031*	*14,63*	*66.728*	*14,62*	*66,25*
+ Ingresos financieros	798	0,28	1.181	0,40	1.573	0,49	2.188	0,66	2.250	0,57	4.076	0,89	410,78
- Gastos financieros	26.546	9,19	20.811	7,05	19.941	6,15	17.010	5,16	13.127	3,31	11.201	2,45	-57,81
- Dotaciones para amortizaciones y provisiones financieras	0	0,00	223	0,08	1.127	0,35	445	0,14	82	0,02	1.362	0,30	
RESULTADO DE LAS ACTIVIDADES ORDINARIAS	*14.389*	*4,98*	*20.367*	*6,89*	*21.658*	*6,68*	*30.009*	*9,11*	*47.072*	*11,87*	*58.241*	*12,76*	*304,76*
+ Beneficios procedentes del inmovilizado e ingresos excepcionales	4.051	1,40	2.194	0,74	1.868	0,58	2.150	0,65	6.203	1,56	2.666	0,58	-34,19
- Pérdidas procedentes del inmovilizado y gastos excepcionales	429	0,15	627	0,21	588	0,18	1.065	0,32	1.209	0,30	887	0,19	106,76
- Variación provisiones inmovilizado	0	0,00	223	0,08	73	0,02	-5	0,00	189	0,05	0	0,00	
RESULTADO ANTES DE IMPUESTOS	*18.011*	*6,24*	*21.711*	*7,35*	*22.865*	*7,06*	*31.099*	*9,44*	*51.877*	*13,08*	*60.020*	*13,15*	*233,24*
± Impuesto de sociedades	6.524	2,26	7.328	2,48	7.812	2,41	10.804	3,28	16.166	4,08	20.557	4,50	215,10
RESULTADO DESPUÉS DE IMPUESTOS	*11.487*	*3,98*	*14.383*	*4,87*	*15.053*	*4,65*	*20.295*	*6,16*	*35.711*	*9,00*	*39.463*	*8,64*	*243,54*

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Registro Mercantil

Cuadro 3. Ratios obtenidos a partir de valores medios
Table 3. Ratios obtained from average values

Ratios	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Activo fijo / Activo total	0,22	0,21	0,27	0,29	0,27	0,25
Activo circulante / Activo total	0,78	0,79	0,73	0,71	0,73	0,75
Recursos propios / Pasivo total	0,41	0,42	0,46	0,48	0,55	0,56
Exigible a largo plazo / Pasivo total	0,13	0,15	0,19	0,17	0,12	0,10
Exigible a corto plazo / Pasivo total	0,46	0,43	0,35	0,35	0,33	0,34
Exigible total / Pasivo total	0,59	0,58	0,54	0,52	0,45	0,44
Recursos permanentes / Pasivo total	0,54	0,57	0,65	0,65	0,67	0,65
Exigible total / Recursos propios	1,43	1,36	1,18	1,10	0,83	0,80
Solvencia a corto plazo Activo circulante / Exigible a corto plazo	1,69	1,83	2,10	2,04	2,19	2,18
Liquidez inmediata (Activo circulante - existencias) / Exigible a corto plazo	0,66	0,82	0,96	1,02	1,16	1,18
Tesorería Disponible / Exigible a corto plazo	0,10	0,11	0,20	0,26	0,37	0,40
Cobertura de los gastos financieros Resultado explotación / Gastos financieros	1,51	1,93	2,06	2,66	4,42	5,95
Garantía Activo total / Exigible total	1,70	1,73	1,85	1,91	2,20	2,25
Firmeza Activo fijo / Exigible a largo plazo	1,68	1,41	1,29	1,57	2,22	2,49
Estabilidad Activo fijo / Recursos permanentes	0,39	0,36	0,38	0,42	0,40	0,37
Rentabilidad económica (BAI + gastos financieros) / Activo total	0,13	0,12	0,11	0,11	0,14	0,14
Margen sobre ventas (BAI + gastos financieros) / Ventas	0,16	0,14	0,13	0,15	0,17	0,16
Rotación del activo Ventas / Activo total	0,85	0,83	0,79	0,76	0,84	0,86
Rentabilidad financiera Resultados antes impuestos (BAI) / Recursos propios	0,13	0,15	0,12	0,15	0,21	0,21
Coste de los recursos ajenos Gastos financieros / Exigible total	0,13	0,10	0,09	0,08	0,06	0,05

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Registro Mercantil

En la figura 4, podemos observar la evolución de los distintos tipos de resultados. El resultado neto de la explotación es positivo en los seis ejercicios analizados incrementándose a lo largo del período. El resultado financiero es negativo en el período considerado; no obstante se van reduciendo las pérdidas como consecuencia de la paulatina disminución de los gastos financieros. Los resultados extraordinarios son positivos, si bien su cuantía no es representativa.

Al analizar el beneficio medio obtenido por las empresas se puede comprobar que

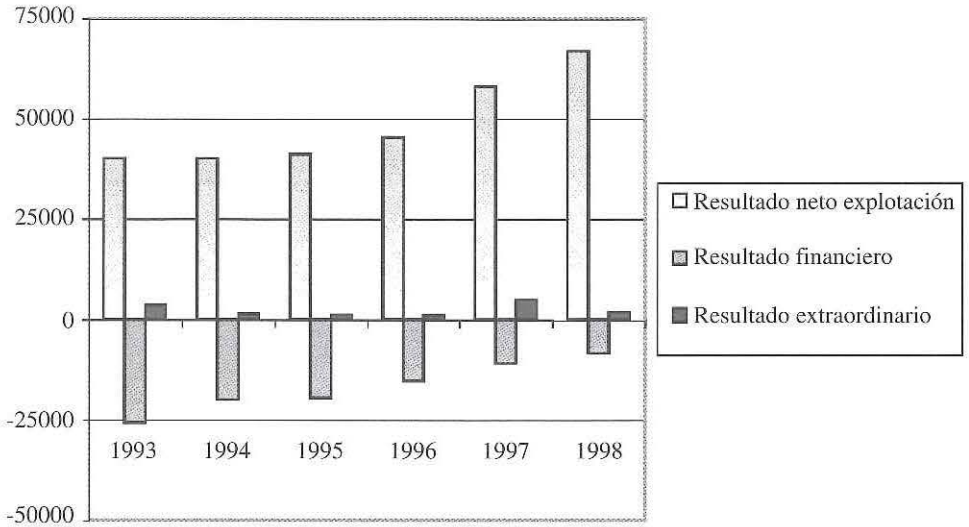


Figura 4. Evolución del resultado.
Figure 4. Evolution of the result.

en 1993 el excedente empresarial se sitúa aproximadamente en el 4% de los ingresos de explotación, porcentaje que a lo largo de los años se va incrementando hasta alcanzar en 1997 el 9% para reducirse mínimamente en 1998, situándose en el 8,6%. El aumento experimentado por el beneficio medio en el período (243% en valores absolutos) es sensiblemente superior al de los ingresos medios de explotación (58,07%), siendo debido junto al aumento del resultado neto de explotación, a la mejora del resultado financiero.

El beneficio medio que obtienen las empresas constituye una magnitud importante, ya que contribuye a su autofinanciación, siendo necesario y mucho más interesante conocer cómo a través del análisis de las partidas de ingresos y gastos se genera aquél.

Los ingresos de explotación tienen su principal origen en las ventas realizadas, representando éstas un 99% sobre el total, revistiendo escasa relevancia los restantes ingresos. La variación del importe neto medio de la cifra de negocios a lo largo del período no es constante, produciéndose los mayores incrementos en los ejercicios de 1997 y 98, suponiendo un 18,25% y un 15,23%, respectivamente, sobre el importe medio del ejercicio anterior.

La primera magnitud significativa que surge del estudio de la Cuenta de Pérdidas y Ganancias es el *valor añadido*, determinado por la diferencia entre las ventas netas y los consumos y gastos externos de explotación. Las industrias analizadas generan por término medio un valor añadido que se sitúa en torno al 25% de los ingresos de explotación.

La evolución de los consumos medios de explotación es ligeramente superior a la experimentada por las ventas netas medias y se sitúa en torno al 67,4% entre 1993 y 1998, produciéndose el mayor incremento en el ejercicio de 1997 motivando que el aumento experimentado por el valor añadido en dicho año sea inferior al de éstas.

Los gastos externos y de explotación y los gastos de personal suponen respectivamente en 1993 un 8,3% y un 8,2% de los ingresos de explotación, porcentaje que se va reduciendo en el resto de ejercicios analizados. Su incremento global en el período considerado (23,33% y 11,03%), pone de manifiesto un aumento en los años sucesivos sensiblemente inferior, reflejando un considerable ahorro de costes que justifica el hecho de que el beneficio bruto de la explotación, situado en torno al 17% de los ingresos, aumente en un 61,1% en el período considerado.

Así mismo es de destacar el escaso peso específico de las dotaciones para amortización del inmovilizado: tan solo un 2% de los ingresos de explotación.

Los ingresos financieros no revisten importancia dentro del conjunto de los ingresos de explotación, ya que en ningún caso se sitúan por encima del 1%. Por su parte, los gastos financieros disminuyen en prácticamente un 57,8% a lo largo del período de análisis, debido fundamentalmente a la sustitución ya comentada anteriormente de recursos ajenos por propios.

Del análisis conjunto de la cuenta de resultados, resulta importante constatar cómo el valor añadido por las empresas a los productos no resulta excesivamente elevado, siendo el coste de la materia prima consumida la principal partida de gastos y debiéndose la mejora del resultado final (un 243,54%) junto con el incremento de las ventas, a la reducción de las restantes partidas de costes.

Análisis de la financiación

En este apartado se estudia la capacidad de las empresas para hacer frente a sus deudas con terceros; para ello se analizan los ratios de solvencia a corto plazo, liquidez inmediata y tesorería con objeto de medir la capacidad de las empresas para afrontar sus obligaciones de pago a corto plazo mediante sus inversiones en bienes del activo circulante. En el cuadro 3 se recogen los valores de los mencionados ratios a lo largo del período analizado. En general, los indicadores analizados ponen de manifiesto una alta capacidad de las empresas del sector para hacer frente a sus compromisos de pago.

El coeficiente de *solvencia a corto plazo* indica la proporción del activo circulante que está financiado con recursos ajenos a corto plazo. Los valores de este ratio para los datos medios de la muestra están próximos o son superiores a 2; es decir, el activo circulante está financiado por exigible a corto plazo y por recursos permanentes. En general, el valor de este ratio aumenta a lo largo de los años estudiados, por lo que las garantías que ofrecen estas empresas a sus acreedores a corto plazo cada año son mayores.

El *ratio de liquidez inmediata* trata de obtener un diagnóstico de la liquidez de la empresa más ajustado a la realidad que el ratio de solvencia a corto plazo. A través de este indicador se obtiene información acerca de la capacidad de la empresa para generar recursos financieros y hacer frente a las deudas a corto plazo con los activos circulantes, sin contemplar la posible realización de existencias (por ser la magnitud menos líquida y de mayor dificultad de conversión). En las empresas elaboradoras de jamón ibérico resulta imprescindible efectuar el análisis de este ratio dado que las existencias, como ya se ha comentado, representan entre el 34% y el 47,6% del activo total y permanecen en las empresas durante un largo periodo de tiempo hasta que son aptas para su venta. Los valores medios que toma este indicador van aumentando en los años considerados, pasando del

0,66 en el año 1993 a importes cercanos y superiores a la unidad a partir del año 1995. Esto es debido en parte a la menor participación de las existencias dentro del activo circulante pasando a tener mayor peso específico el disponible. La mayor importancia de este último se puede apreciar a través de la evolución del *ratio de tesorería*, cuyo valor medio pasa de 0,10 en 1993 a 0,40 en 1998, ocasionado por el aumento de las inversiones financieras temporales.

Dentro del análisis de la financiación a corto plazo también interesa conocer la capacidad de generar recursos financieros con objeto de afrontar las obligaciones de pago concernientes a los gastos financieros devengados, es decir, el grado de cobertura de los gastos financieros. Cuanto mayor sea el valor del ratio *Resultado neto de explotación / Costes financieros*, mayor será la capacidad de la empresa para asegurar a los acreedores el pago de los intereses. El resultado de este ratio para el conjunto de los datos medios aumenta en los años objeto de estudio, sobre todo en los dos últimos (de 1,51 en 1993 a 5,95 en 1998), debido en parte a la disminución de los costes financieros en este último periodo. En general se puede, pues, afirmar que el margen de seguridad de que disfrutan los acreedores como garantía de la percepción de los devengos derivados de los intereses acordados aumenta a lo largo de los años estudiados.

En relación con el análisis de la situación financiera a largo plazo, el *ratio de garantía* muestra la capacidad global que aportan los activos de que dispone la empresa para hacer frente a la totalidad de sus deudas con terceros. Este ratio también es conocido como *"distancia de la quiebra"*; su valor debe ser siempre superior a la unidad, reduciéndose la probabilidad de quiebra a medida que el mismo aumenta. El valor de este indicador en relación con los datos medios de las empresas va aumentando durante los años estudiados, pasando de 1,70 en 1993 a 2,25 en 1998. Por tanto, cabe afirmar que la salud financiera media de las empresas es excelente.

El *ratio de firmeza o consistencia* indica la cuantía de activo fijo que está financiada con exigible a largo plazo. Este indicador a nivel agregado toma valores entre 1,68 y 2,49, lo cual quiere decir que la proporción de activo fijo financiada con recursos ajenos a largo plazo es cada vez menor. En el año 1993, el 60% del activo fijo estaba financiado con exigible a largo plazo y el resto por recursos propios, mientras que en el año 1998, este porcentaje se situó en un 40%.

El *ratio de estabilidad* muestra el importe del activo fijo que se financia con recursos permanentes poniendo de manifiesto si existe una adecuada correlación entre la inversión y la financiación. Este ratio a nivel agregado toma valores próximos o superiores a 0,4 lo que permite afirmar que los recursos permanentes financian el activo fijo y una porción del circulante.

Análisis de la rentabilidad

Para efectuar el análisis de la rentabilidad se relacionan los beneficios obtenidos con la inversión necesaria para llevar a cabo la actividad empresarial y también con los recursos aportados por los accionistas o socios. El nivel de rentabilidad permite medir la posición económica de la empresa de forma más eficiente que el nivel de beneficios, ya que la rentabilidad relativiza los resultados al compararlos con los recursos utilizados y, al expresar los beneficios por unidad de recursos, ofrece una base homogénea de comparación económica interempresas (PÉREZ-CARBALLO y VELA SASTRE, 1997).

La *rentabilidad económica o rentabilidad de los activos* antes de impuestos mide la capacidad de la empresa para retribuir los capitales invertidos, ya sean propios o ajenos, situándose para las empresas objeto de estudio entre el 13% y el 14% (cuadro 3). En el análisis de la evolución se puede comprobar una tendencia ligeramente descendente del valor del ratio hasta 1996, en que se sitúa en el 11%, y una recuperación en los dos últimos ejercicios, hasta alcanzar el 14%. La descomposición de la rentabilidad en dos coeficientes básicos: el margen sobre ventas y la rotación de activos, permite conocer las causas de evolución de este indicador. El *margen sobre ventas* pone de manifiesto el beneficio obtenido por cada unidad monetaria vendida. Los datos de este indicador se sitúan alrededor del 0,16. El otro componente, la *rotación de activos* expresa el número de unidades monetarias vendidas por cada unidad monetaria invertida. En el primer período este ratio toma valores de 0,85 y 0,76; este descenso es debido a que el aumento de las ventas durante este período es inferior al experimentado por el activo total. En los dos últimos años, la rotación de activos aumenta y alcanza el valor de 0,86. En consecuencia, cabe afirmar que el descenso en la rentabilidad desde 1993 hasta 1996 viene motivado en gran medida por una reducción de la rotación más que por una disminución de los márgenes. El aumento de la rotación de activos a partir de 1997 conlleva un incremento de su rentabilidad.

La *rentabilidad financiera* indica la capacidad de la empresa para remunerar a sus propietarios. Los valores medios ponen de manifiesto una rentabilidad entre el 13 y el 15% de 1993 a 1996 situándose en el 21% en 1997 y 1998. En principio, se puede afirmar que cuanto mayor sea el exigible de una empresa, mayor será su rentabilidad financiera, siempre y cuando la tasa de coste de los recursos ajenos sea inferior al porcentaje de beneficios antes de intereses sobre los recursos propios. Ello es debido al efecto del apalancamiento financiero. Analizando el coste de los recursos ajenos (Gastos financieros / Exigible total), los valores medios obtenidos van disminuyendo a lo largo de los años estudiados, de modo que si en 1993 era de un 13%, en 1998 se sitúa en el 5%; la causa reside en la disminución de los tipos de interés que se ha producido en los últimos años, lo que ha repercutido directamente sobre el aumento de la rentabilidad financiera de las empresas.

Conclusiones

De los anteriores resultados se puede concluir que en general las empresas acogidas a la Denominación de Origen de Guijuelo mantienen una elevada inversión en existencias; y como ya se ha indicado, ello se debe a las características específicas del proceso de elaboración y curado de jamones y paletas ibéricos. No obstante, el aumento de la demanda en los últimos años ha provocado una reducción de dichas existencias con un importante aumento medio de la cifra de negocios. Es de destacar que dicho aumento junto con el paralelo incremento de los resultados no distribuidos han producido un excedente de tesorería que ha sido parcialmente materializado en la adquisición de títulos a corto y largo plazo, generando un aumento de los ingresos financieros que mejoran la rentabilidad a largo plazo de las empresas.

En relación con la estructura financiera se constata en las empresas una progresiva sustitución de recursos ajenos por recursos propios, lo cual, unido a la caída de los tipos

de interés, ha permitido reducir considerablemente el importe de los gastos financieros. Del análisis de las partidas que integran los fondos propios se observa que su aumento es debido a la política de autofinanciación, al destinar las empresas a reservas los beneficios obtenidos. Paralelamente, las empresas cada vez dependen menos de sus acreedores, como se observa por el análisis del grado de autonomía financiera.

Por lo que respecta a la Cuenta de Pérdidas y Ganancias, hay que señalar que el consumo de materias primas es la principal partida de gastos, algo lógico debido a su peculiar proceso productivo; paralelamente se constata la reducción de las restantes partidas de gastos, lo cual pone de manifiesto un aumento de la eficiencia al mejorar el grado de aprovechamiento de los restantes factores productivos. El incremento experimentado por la cifra de beneficios durante el período estudiado es debido en consecuencia, no sólo al aumento de los ingresos de explotación y a la mejora de los resultados financieros, sino también a la reducción de los restantes costes, y ello fue así aun cuando el incremento de las ventas medias fue inferior al de los consumos medios.

En relación con la liquidez a corto plazo se puede constatar que las garantías que ofrecen estas empresas a sus acreedores son cada vez mayores, tanto en lo referente a la devolución del principal como al pago de los intereses.

Por último, es de destacar el aumento de la rentabilidad financiera que se ha producido en los últimos años y que ha sido provocado no sólo por la reducción del coste financiero de la deuda, sino también por el incremento de los ingresos financieros procedentes de las inversiones financieras realizadas.

Bibliografía

AECA., 1999. La Contabilidad de Gestión en las Empresas Agrarias. Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas. Principios de Contabilidad de Gestión. Documento nº 20. Madrid.

AECA., 1998. Indicadores para la Gestión Empresarial. Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas. Principios de Contabilidad de Gestión. Documento nº 17. Madrid.

AMAT O., 2001. Análisis económico - financiero. Gestión 2000. Barcelona.

CALERO R., GÓMEZ NIEVES J.M., 1999. "La industria transformadora de carnes del cerdo ibérico. Situación actual". Sólo Cerdo Ibérico, nº 3, 125 - 142.

GONZÁLEZ PASCUAL J., 2002. Análisis de la empresa a través de la información económico - financiera. Ediciones Pirámide. Madrid.

PÉREZ CARBALLO A., VELA SASTRE E., 1997. Principios de gestión financiera de la empresa. Alianza Universidad Textos. Madrid.

PRADO LORENZO J.M., 1999. Análisis económico - financiero de las empresas de Castilla y León por sectores de actividad. 1995-1996. Junta de Castilla y León, Valladolid.

REGLAMENTO DE LA DENOMINACIÓN DE ORIGEN DE GUIJUELO. O. M. de 10 de junio de 1986. Modificado por la O. M. de 23 de octubre de 1991 y O. M. de 30 de noviembre de 1993.

RIVERO ROMERO J., RIVERO MENÉNDEZ M.J., 1992. Análisis de estados financieros. Editorial Trivium. Madrid.

RIVERO TORRE P., 1998. Análisis por ratios de los estados contables financieros (análisis externo). Editorial Civitas. Madrid.

RODRÍGUEZ GONZÁLEZ R., 2000. "Presente y futuro de la gestión económica del jamón ibérico en Castilla y León". Proyecto de investigación subvencionado por la Junta de Castilla y León, Consejería de Economía y Hacienda. Valladolid.

URIAS VALIENTE J., 1995. Análisis de estados financieros. Editorial McGraw-Hill. Madrid.

(Aceptado para publicación el 24 de abril de 2003).

ITEA (2003), Vol. 99A N.° 2, 121-129

MODELIZACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE UN COTO DE CAZA MENOR

J.C. Martínez Ávila*, J.J. Jurado García**

* Departamento de Producción Animal, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, UPM, Madrid, España

** Departamento de Mejora Genética Animal, INIA, Carretera de la Coruña km 7, 28040 Madrid, España

RESUMEN

En este trabajo se realiza una modelización de la productividad de un coto de caza menor. Se basa en la aplicación de los modelos de efectos fijos y regresiones múltiples a datos de campo recogidos a cazadores del coto de Puebla de Almenara (Cuenca) y procesados posteriormente por los autores.

El presente trabajo describe y estima lo que sucede en un coto de caza menor a lo largo de la temporada, y procurar gestionar mejor el recurso cinegético.

Palabras clave: Caza Menor, Modelos lineales, Gestión cinegética, Productividad.

SUMMARY
PRODUCTIVITY MODELATION IN A SMALL GAME PRESERVE

In this study a modelation of productivity in a game preserve of small game, were realized. It's based on application of effects fixed models and multiply regretions of data collections token to hunters in the small game preserve of Puebla de Almenara (Cuenca) and processing by the authors.

The present work describe and estimate what happen in a small game preserve during the season, and a better control of the game resource.

Key words: Small game, Linear models, Hunting management, Productivity.

Introducción

La caza es una actividad con una dimensión económica que puede ser rentabilizada de forma ordenada y suponer un valor añadido a la actividad agraria de determinadas zonas geográficas. Por ello debería ser considerada como una actividad más de la producción animal. Una gestión adecuada de los recursos cinegéticos de una explotación (o de un conjunto de ellas), de forma que proporcione unos ingresos regulares en el tiempo, puede ser de interés para obtener rendimientos económicos en terrenos no aptos para usos agrícolas.

La caza presenta tres aspectos básicos que deben considerarse: el social, el económico y el medio ambiental.

En el primer caso hay que tener en cuenta que la caza es practicada por un amplio sector de la población y por consiguiente debe ser

considerada como una actividad de ocio y tiempo libre, y como tal necesita una planificación y gestión adecuada por parte de los organismos competentes para que dicha actividad pueda seguir practicándose. Basta decir que el número de licencias federativas expedidas en 1999 fueron 440.000, sólo superada por las de otro deporte masivo como es el fútbol y que la comunidad autónoma de Castilla – La Mancha ese mismo año concedió 213.000 licencias.

Desde el punto de vista económico, la importancia de la caza ha sido estudiada por diversos autores, como Buxadé y Notario (1997), Buxadé (1999) Otero (1995), Bernabéu y Olmeda (1999), Bernabéu, Olmeda y Castillo (2001), y Bernabéu (2002). El número de piezas cobradas en la comunidad autónoma de Castilla – La Mancha en el año 2000 fue de 305.000, con un valor estimado de unos 180 millones de € (30.000 millones de pesetas), lo que supone un 6,54% de la producción final agraria de dicha comunidad.

Por último debemos considerar el aspecto medio ambiental de la caza. Está claro que si no fuera por esta actividad una buena parte de la superficie del suelo improductivo sería abandonada con el consiguiente deterioro de la flora y fauna. La caza es un incentivo para que estos terrenos se mantengan como hábitat de las especies cinegéticas y que éstas puedan vivir y reproducirse.

Una acertada gestión de un coto de caza debe integrar una serie de aspectos que permitan una continuidad de esta actividad a lo largo del tiempo. El número de piezas cobradas debe ser el mayor posible con el fin de maximizar los ingresos, pero no debe ser tan alto como para no permitir mantener la población de presas. Por otra parte se debe tener en cuenta la acción de los predadores naturales. Todo ello supone mantener un delicado equilibrio.

Todos los procesos biológicos utilizados en producción animal han de ser modelizados como primer paso para hacer estudios de tipo estadístico de diversa índole, que nos permita profundizar en su conocimiento, describir sus causas e interpretar sus resultados. En unos casos puede ser interesante describir el proceso per-se, independientemente de los factores que pueden influir en su variabilidad, tales como año, rebaño, nave, jaula, pienso suministrado,... etc. En otras ocasiones pudiera ser más interesante estudiar precisamente la influencia de dichos factores en vez de describir exactamente el proceso. En todo caso el conocimiento de una función matemática que ligue producción y causas es fundamental.

En este trabajo se ha utilizado la metodología de modelos lineales fijos con diversas covariables y factores fijos para identificar la citada función matemática. No se parte de ningún diseño experimental previo, sino de datos de campo, con lo cual no es fácil reducir el error inherente a toda actividad biológica no programada previamente.

El propósito de este artículo es aportar un estudio sobre un posible modelo que explique el número de piezas cobradas por día de caza con el fin de mantener el equilibrio cinegético en un coto de caza y de este modo mejorar su gestión económica.

Material y método

Los datos utilizados en este estudio fueron recogidos en el coto de Puebla de Almenara (Cuenca), con una superficie aproximada de 2.500 ha, entre los años 1992 y 2001. La modalidad de caza practicada es la caza menor en mano que consiste en disponer a los cazadores de la cuadrilla lo largo

de una línea imaginaria perpendicular a la dirección de avance, de tal modo que una pieza que huya pase en su recorrido cerca de cualquier cazador y éste pueda abatirla.

Se codificaron a partir de hojas de campo en las que los cazadores anotan el número de piezas cobradas, su desglose en especies (perdices, conejos y liebres), la cuadrilla, el número de cazadores y la fecha. Los datos necesarios de precipitación han sido recogidos del observatorio de Osa de la Vega a 16 km. del coto. La serie consta de 10 cuadrillas y 334 datos.

Los modelos utilizados fueron analizados mediante el procedimiento GLM del paquete informático SAS Statistical Package, 1995. Sas Institute Inc. Cary, NC. USA.

Los modelos aplicados fueron los siguientes (sólo se incluyen los efectos estadísticamente significativos):

A. $Z_{ijk} = \mu + Cd_i + Tp_j + b_1x + b_2x^2 + b_3x^3 + \varepsilon_{ijk}$

En donde:

Z_{ijk} es el número de piezas cobradas por cazador (PCAZ), en la cuadrilla i, compuesta de n cazadores, la temporada j, x días después de empezada la temporada de caza. Se obtiene por el cociente entre el número de piezas cobradas por la cuadrilla y el número de cazadores de la misma.

μ es la media general del número de piezas cobradas.

Cd_i es el efecto que produce una determinada cuadrilla en su actividad de caza. Pretende incluir aspectos tales como pericia, experiencia, habilidad, etc. (10 niveles).

Tp_j es el efecto de la temporada de caza y engloba todas las circunstancias particulares que han tenido lugar durante 92-93, 93-94, 94-95, 95-96, 96-97, 97-98, 98-99, 99-00, 00-01. (10 niveles).

x es el número de días transcurrido desde que empezó la temporada y el día que tuvo lugar la cacería.

ε es el residuo del modelo.

B. $Z_{ikm} = \mu + Cd_i + A_m + b_1x + b_2x^2 + b_3x^3 + \varepsilon_{ikm}$

Los elementos de este modelo son los mismos que los del modelo con el añadido de A que sería:

A_m es el año en el que tuvo lugar la cacería, según hubiera sido seco (precipitación inferior a 192 mm) ó húmedo (precipitación superior a 192 mm), La precipitación es la suma de las precipitaciones mensuales desde febrero a septiembre, ambos inclusive, que abarca la mayor parte del periodo reproductivo de las especies consideradas.

C. $Y_{ijk} = \mu + Cd_i + Tp_j + b_1x + b_2x^2 + b_3x^3 + b_4n_c + \varepsilon_{ijk}$

Siendo:

Y_{ijk} es el número de piezas cobradas (PCC) en la cuadrilla i, en la temporada j, x días después de empezada la temporada de caza.

n_c es el número de cazadores que han participado en la cacería.

Los demás elementos del modelo ya han sido descritos.

D. $Y_{ikm} = \mu + Cd_i + A_m + b_1x + b_2x^2 + b_3x^3 + b_4n_c + \varepsilon_{ikm}$

E. $Y_{ik} = \mu + Cd_i + b_1x + b_2x^2 + b_3x^3 + b_4n_c + b_5P + \varepsilon_{ik}$

Siendo:

P: es la precipitación caída de febrero a septiembre y que se introduce en este modelo como covariable.

Los demás elementos del modelo ya han sido descritos.

Resultados y discusión

El análisis de los modelos citados se muestra a continuación. En todos se ha considerado la suma de cuadrados procedentes de modelos reducidos excluyendo un solo efecto cada vez, de modo que las sumas de cuadrados se mantiene con independencia del orden exclusión (tipo III, del programa SAS).

De los análisis de los modelos anteriores se deduce que el más informativo seria el modelo C por su mayor coeficiente de determinación. A partir de las estimas de efectos fijos de estos modelos se pueden obtener unas ecuaciones predictivas que expliquen la evolución de la variable en función de cómo va avanzando la temporada de caza (número de días desde que empezó la temporada) y así se podrán averiguar determinados momentos críticos.

Modelo A

	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Prueba F	Probabilidad
Modelo	21	1.034,28	49,251	22,15	0,0001
TP	*9*	*190,294*	*21,143*	*9,51*	*0,0001*
C	*9*	*175,723*	*19,524*	*8,78*	*0,0001*
x	*1*	*121,197*	*121,197*	*54,51*	*0,0001*
x^2	*1*	*55,758*	*55,758*	*25,08*	*0,0001*
x^3	*1*	*37,89*	*37,89*	*17,04*	*0,0001*
Error	312	693,67	2,223		
Total	333	1.727,96			
	R^2	C.V.	Root MSE	Media Z	
	0,598	56,66	1,491	2,631	

Modelo B

	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Prueba F	Probabilidad
Modelo	13	906,2451	69,711	27,15	0,0001
A	*1*	*62,251*	*62,251*	*24,24*	*0,0001*
C	*9*	*386,436*	*42,937*	*16,72*	*0,0001*
x	*1*	*129,191*	*129,121*	*50,31*	*0,0001*
x^2	*1*	*60,77*	*60,77*	*23,67*	*0,0001*
x^3	*1*	*38,922*	*38,922*	*15,16*	*0,0001*
Error	320	821,715	2,567		
Total	333	1.727,96			
	R^2	C.V.	Root MSE	Media Z	
	0,524	60,902	1,602	2,631	

Modelo C

	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Prueba F	Probabilidad
Modelo	22	11.154,364	507,016	26,89	0,0001
TP	*9*	*1.153,96*	*128,218*	*6,80*	*0,0001*
C	*9*	*1.893,382*	*210,375*	*11,16*	*0,0001*
N	*1*	*1.519,695*	*1.519,695*	*80,60*	*0,0001*
x	*1*	*846,008*	*846,008*	*44,87*	*0,0001*
x^2	*1*	*395,619*	*395,619*	*20,98*	*0,0001*
x^3	*1*	*272,96*	*272,96*	*14,48*	*0,0002*
Error	311	5.864,042	18,855		
Total	333	17.018,407			
	R^2	C.V.	Root MSE	Media Y	
	0,655	64,688	4,342	6,712	

Modelo D

	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Prueba F	Probabilidad
Modelo	14	10.417,933	744,138	35,96	0,0001
A	*1*	*417,532*	*417,532*	*20,18*	*0,0001*
C	*9*	*3.218,17*	*3.218,17*	*17,28*	*0,0001*
N	*1*	*1.981,742*	*1.981,742*	*95,78*	*0,0001*
x	*1*	*911,916*	*911,916*	*44,07*	*0,0001*
x^2	*1*	*451,76*	*451,76*	*21,83*	*0,0001*
x^3	*1*	*305,335*	*305,335*	*14,76*	*0,0001*
Error	319	6.600,47	20,691		
Total	333	17.018,407			
	R^2	C.V.	Root MSE	Media Y	
	0,612	67,764	4,548	6,712	

Estas ecuaciones se obtienen sustituyendo en la ecuación del modelo los factores Cd, Tp y Am, según convenga en el modelo, por sus respectivas estimas mínimo cuadráticas proporcionada por el programa SAS. Para facilitar esto definimos cuadrilla tipo como la media de las estimas mínimo cuadráticas de las diferentes cuadrillas, ya que hay gran variación entre las distintas cuadrillas. Así mismo cuando usemos el término temporada buena nos referiremos a la mayor estima positiva del efecto temporada y cuando digamos temporada mala será aquella cuya estima sea la menor de todas.

Modelo E

	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Prueba F	Probabilidad
Modelo	14	10.137,817	724,129	33,57	0,0001
A	*9*	*4.347,572*	*483,063*	*22,40*	*0,0001*
P	*1*	*137,416*	*137,416*	*6,37*	*0,0121*
N	*1*	*2.351,247*	*2.351,247*	*109,01*	*0,0001*
x	*1*	*923,935*	*923,935*	*42,84*	*0,0001*
x^2	*1*	*461,169*	*461,169*	*21,38*	*0,0001*
x^3	*1*	*303,555*	*303,555*	*14,07*	*0,0002*
Error	319	6.880,589	21,569		
Total	333	17.018,407			
	R^2	C.V.	Root MSE	Media Y	
	0,595	69,187	4,644	6,712	

La figura 1 muestra la variación de PCAZ con los modelos A y B, y dentro de cada uno las posibilidades extremas, a continuación se muestran las ecuaciones para este gráfico:

Modelo A Z = 5.47 + Tp + Cd - 1.196x + 0.102 x^2 - 0.002x^3

Tp buena = 2.49; Tp mala = -0.34; Cuadrilla tipo = -0.03

- Modelo B Z = 5.18 + Am + Cd - 1.227x + 0.105 x^2 - 0.002 x^3

Am lluvioso = 1.104; Am seco = 0; Cuadrilla tipo = -0.148.

La figura 2 muestra la variación de PCC con el modelo D y dentro de éste las posibilidades extremas. La ecuación sería:

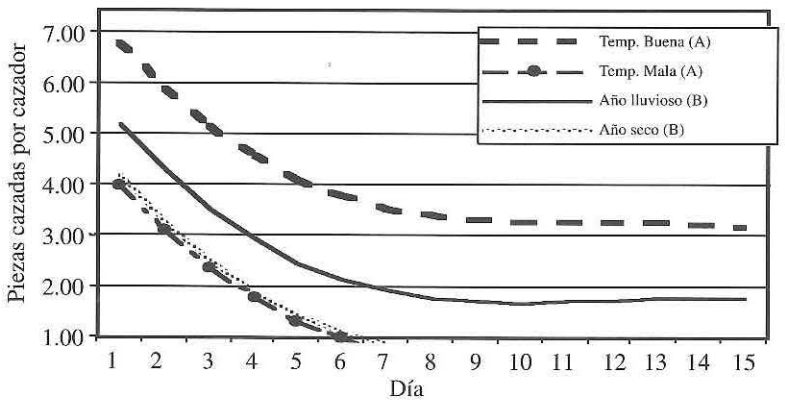


Figura 1. Evolución de la variable PCAZ con una cuadrilla tipo según avanza la temporada usando los modelos A y B, y dentro de estos sus casos extremos.

Figure 1. Evolution of PCAZ variable with a standard group according to advance the season using the models A and B, and inside of this the extreme cases.

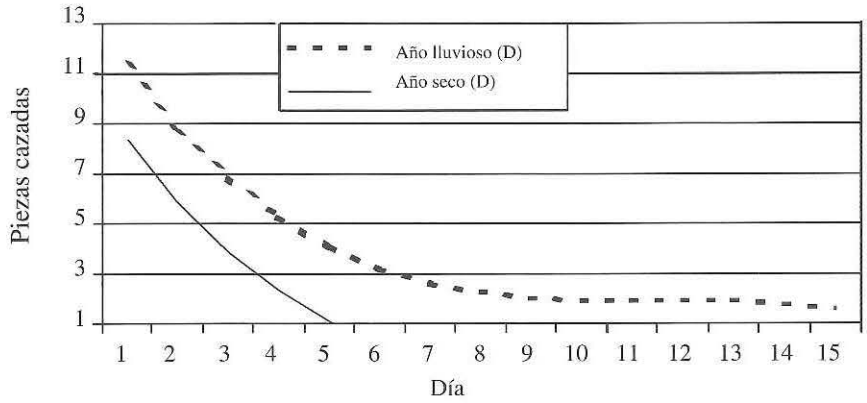


Figura 2. Evolución de la variable Yi con una cuadrilla tipo y dos cazadores según avanza la temporada usando el modelo D en un año lluvioso y en un año seco.

Figure 2. Evolution of Yi variable with a standard group and two hunters according to advance the season using the model D in a rainy year and dry year.

- Modelo D Yi = 7.205 + Am + Cd + 3.31nc - 3.26x + $0.287x^2$ - $0.008x^3$.

Am lluvioso = 2.94; Am seco = 0; Cuadrilla tipo = -2.55; n_c medio = 2.

La figura 3 muestra las medias corregidas por mínimos cuadrados de PCAZ en las distintas temporadas de las que se tienen datos, lo que nos muestra la evolución histórica de la variable independientemente de las circunstancias ambientales. Nos permite ver si nuestra gestión es correcta o no.

La ecuación predictiva calculada y su representación gráfica nos permitiría adoptar distintos criterios para gestionar un coto de caza:

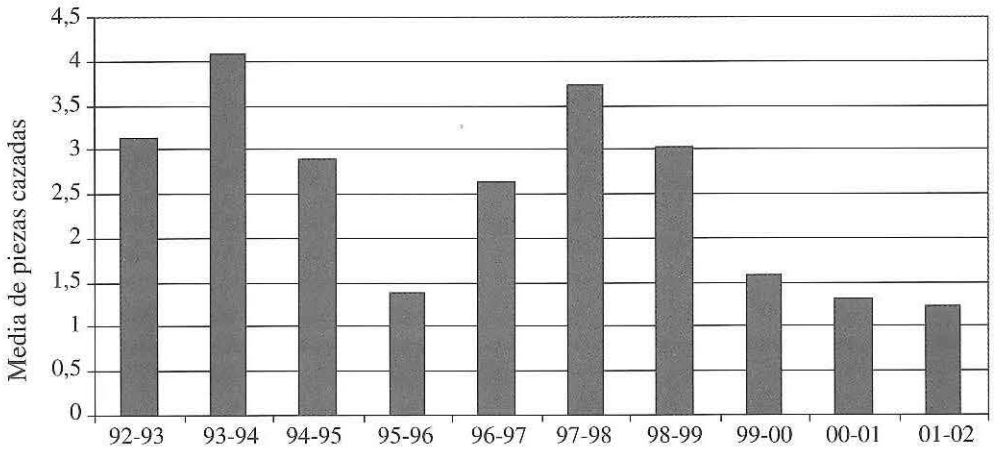


Figura 3. Serie histórica, de medias corregidas por mínimos cuadrados, para la variable PCAZ en las temporadas 92/93 a 00/01 donde se recogieron datos.

Figure 3. Historical series, of least square means, of PCAZ variable between seasons 92/93 and 00/01 where data has colected.

Días de caza

Son los días durante los cuales se cazan una o más piezas diarias.

Se encontrará buscando el cero de la función pero esto puede inducir a error ya que en el entorno próximo del cero nos podemos encontrar que cazaremos un número de piezas por debajo de 1.

La figura 1 nos muestra que para PCAZ en años lluviosos o temporadas buenas podemos alargar la temporada todo lo que la administración nos permita, ya que siempre cazaremos algo. En cambio en años secos o temporadas secas no podremos cazar más allá del día 5 ó 6, como muestra la figura.

En la figura 2 se ve algo parecido, por lo tanto lo correcto es cazar en años secos o temporadas malas hasta el día 5 ó 6.

Por otra parte vemos que cuando la temporada es buena las dos variables se hacen asintóticas hacia un determinado valor.

Día de máxima caza

Sería el día en el que el número de piezas sería máximo. Bastaría con calcular el máximo de la función predictora. Es evidente que ese día es el día 1. Operando del mismo modo se podría encontrar el mínimo.

Día para la sostenibilidad

Una forma racional de gestionar un coto sería terminar la temporada cuando el número de piezas sobrevivientes garantice la reproducción para el año siguiente.

Se calcularía resolviendo:

$\int_1^x Ydx = \beta \int_x^{15} Ydx$ si cobradas y supervivientes son iguales $\beta = 1$

El término de la izquierda expresa las piezas cazadas hasta el día x, β es la proporción entre sobrevivientes y cazadas, y, por último la integral del término de la derecha expresa las piezas que dejamos de cazar (sobrevivientes) desde el día x hasta el día final de la temporada, en nuestro caso el 15.

Un estudio similar se podría llevar a cabo con la otra variable, utilizando el modelo correspondiente.

Día de cupo

Sería el día en el que se alcanza un determinado cupo de piezas y se basa en la idea del criterio anterior.

$Cupo = \int_1^x Ydx$; si no se encontrara el día x, querrá decir que debemos elegir un cupo más restrictivo.

Conclusiones

De los resultados anteriores cabe extraer las siguientes conclusiones.

- Ambas variables (número total de piezas cobradas por cuadrilla y número medio de piezas por cazador) pueden ser explicadas de forma razonable por los modelos propuestos, por lo que éstos pueden ser la base para un estudio de gestión del coto.

- El efecto TEMPORADA es el más importante para explicar las variables.

- El efecto AÑO es significativo y nos permite hacer un modelo más predictivo al poder clasificar de antemano los años en

húmedos y secos. Lo mismo ocurre si incluimos la precipitación como covariable.

• Se pueden cuantificar las decisiones referentes al cierre del periodo de caza y así tomar la mejor decisión, con la intención de dejar el mayor número posible de reproductores para el año siguiente.

• Poseemos una serie histórica de piezas cazadas por cazador corregidas por mínimos cuadrados, que nos indica la tendencia del coto y si nuestra gestión es la adecuada o no.

Bibliografía

BERNABÉU R., OLMEDA M., 1999. Comercialización de la carne de caza en la provincia de Ciudad Real. VIII Jornadas sobre Producción Animal. 214-216. ITEA 20(1).

BERNABÉU R., OLMEDA M., CASTILLO S., 2001. Estimación de las entradas y salidas al sistema económico-cinegético de Castilla-La Mancha. IX Jornadas sobre Producción Animal. 236-238. ITEA 22.

BERNABÉU R., OLMEDA M., CASTILLO S., 2001. Estimación de los gastos por actividad del cazador en Castilla-La Mancha. IX Jornadas sobre Producción Animal. 239-241. ITEA 22.

BERNABÉU R., 2002. La caza en Castilla-La Mancha y estrategias de desarrollo. Colección ciencia y técnica. 248 pp. Ed. Servicio de Publicaciones de la UCLM.

BUXADÉ C., NOTARIO R., 1997. La actividad cinegética en España: Estructura y situación, pp. 15-31. En Zootecnia: Bases de Producción Animal. Producciones cinegéticas, apícolas y otras. Tomo XII. 381 pp. Ed. Mundi-Prensa.

BUXADÉ C., 1999. Explotaciones Cinegéticas y de Avestruces. 333 pp. Ed. Mundi-Prensa.

Consejería de Agricultura y Medio Ambiente de Castilla-La Mancha. Servicio de Estudios y Relaciones con la U.E. Comunicación Electrónica.

OTERO O., 1995. Control de predadores en la gestión integrada de un territorio pp. 151-180. En Predación, Caza y Vida Silvestre. Fundación "La Caixa", 187 pp. Ed. Mundi-Prensa.

SAS Statistical Package, 1995. Sas Institute Inc. Cary, NC. USA.

(Aceptado para publicación el 22 de mayo de 2003).

ITEA (2003), Vol. 99A N.° 2, 130-138

PUBERTAD, PESO VIVO Y DESARROLLO CORPORAL EN DIFERENTES BIOTIPOS BOVINOS PRODUCTORES DE LECHE: UNA ACTUALIZACIÓN BIBLIOGRÁFICA

Mariana Ballent*, Herminia Graciela Landi, Gladys Bilbao**, Alberto Dick****

* Becaria del CIC

** Producción Bovinos de Leche, Fac. Cs. Veterinarias, Universidad Nacional del Centro, Campus Universitario, Paraje Arroyo Seco, (7000), Tandil Buenos Aires, Argentina
E-mail: landih@vet.unicen.edu.ar

RESUMEN

El presente artículo es una actualización bibliográfica sobre precocidad, peso vivo y desarrollo corporal en diferentes biotipos bovinos productores de leche. El inicio temprano de la pubertad y el desarrollo corporal son factores que contribuyen a la sustentabilidad del sistema. El inicio de la pubertad está determinado por el peso vivo y la edad de las vaquillonas, observándose variaciones entre razas y dentro de una misma raza. Se ha establecido el peso corporal óptimo de las vaquillonas en función del peso vivo adulto, a partir de una tasa de crecimiento que les permita alcanzar el 30% del peso adulto a los 6 meses de edad, el 60% del peso adulto a los 15 meses de edad (edad al 1° servicio) y el 90% del peso adulto a los 24 meses de edad (edad al 1° parto). Si bien el peso corporal fue utilizado como único criterio para determinar el desarrollo corporal, se ha observado que mediciones corporales como el perímetro torácico, la altura a la cruz, la altura a la cadera y el largo, permiten interpretar mejor el desarrollo corporal. El efecto que producen dietas con alto plano nutricional sobre el desarrollo mamario, y en consecuencia, sobre la producción láctea futura, depende del biotipo de animal (pesado o liviano). En biotipos pesados, altas tasas de ganancia de peso no han producido una excesiva deposición de grasa en el tejido mamario.

Palabras clave: Vaquillonas, Razas lecheras, Revisión.

SUMMARY

WEIGHTING FAMILIAR AND INDIVIDUAL INFORMATION IN ANIMAL MODELS AND BLUP: 1. GENETIC GROUP MODELS, 2. UNCERTAIN PATERNITY MODELS

The present article is a review about precocity, liveweight and body development in dairy heifers of different biotypes. The onset of puberty and body development are factors that contribute in the maintenance of the system. The onset of puberty is determined by the liveweight and the age of the heifers, noticing variations among breeds and even within the same bred. It has been established liveweight targets in heifers based on the mature liveweight, from what rate of growing that would let them reach the 30% of the mature liveweight at the age of 6 months, 60% of the mature liveweight at the age of 15 months (the age ready for the mating) and 90% of the mature liveweight at the age of 24 months (the age ready for the first calving). The liveweight was used to be the only char-

acteristic to determine the body development, has been observed that body measurements such as the heart girth, wither height, hip width and body length allow a better interpretation of the body development. The effect produced by diets with high nutritional levels on mammary development, and as a consequence, on the future milk production, depends on the animal biotype (heavy or light biotype). In heavy biotypes, high rates of weight gain have not produced excessive fat deposition in the mammary tissue.

Key words: Heifers, Dairy cattle, Review.

Introducción

Para proponer un óptimo régimen de alimentación y manejo para la hembra en desarrollo, es necesario conocer las relaciones que existen entre inicio de la pubertad, desarrollo del tejido mamario y requerimientos energéticos. El inicio temprano de la pubertad, el desarrollo y la longevidad (evaluada como fertilidad y/o meses en producción durante la vida útil) son factores de gran importancia en los sistemas que realizan servicio estacionado o continuo, ya que éstos, junto al crecimiento del tejido glandular mamario, contribuyen a la sustentabilidad del sistema a corto y largo plazo. Estas condiciones óptimas de manejo resultan más factibles de lograr en sistemas intensivos (BOETTCHER, 2001), pero adquieren mayor importancia cuando la alimentación del hato lechero se basa en pasturas, dado la variabilidad en la calidad y cantidad del forraje ofrecida durante el año.

Inicio de la pubertad

La pubertad representa una fase dentro de un desarrollo fisiológico continuo que involucra cambios en el plano reproductivo desde el sistema nervioso central a las gónadas. En este contexto la hembra es púber cuando un folículo ovárico se ha desarrollado suficientemente al punto de lograr una ovulación espontánea con formación de un cuerpo lúteo activo, marcando el momento del comienzo de ciclos estrales regulares. La primera ovulación es comúnmente seguida por un ciclo estral corto que dura 8 días, comparado con el ciclo normal de 21 días de duración. Estos ciclos cortos están asociados con un cuerpo lúteo de menor diámetro y menor concentración media de progesterona que en ciclos normales (EVANS *et al.*, 1994).

El peso vivo es el factor más importante en el comienzo de la pubertad. La edad de inicio de la pubertad también es de gran importancia en los sistemas de base pastoril que presentan estacionalidad en los servicios, principalmente porque para hacer sustentable el sistema, las vaquillonas deberían tener su primer servicio a los 15 meses de edad y parir a los 24 meses de edad (PENNO, 1995). Las vaquillonas que alcanzan la pubertad a los 12 -13 meses de edad tendrían una alta probabilidad de preñarse durante el primer período de servicios y por lo tanto, de parir tempranamente, lo cual permitiría un retorno a la ciclicidad previo al comienzo del período de servicios durante la primera lactancia (MORAN *et al.*, 1989). LEAVER, (citado por GRAVERT, 1987), ya evaluó que la tasa de concepción es mayor para animales entre 12 y 16 meses que para aquellos entre 21 y 27 meses de edad.

Existiría una correlación genética entre edad a la pubertad y parámetros reproductivos como el intervalo parto-primer celo y tasa de preñez. MORRIS *et al.* (1997) y MORRIS *et al.* (1999) obtuvieron después de 10 años de selección una reducción de 39 días a la pubertad, acompañado de una reducción de 24 kg de peso vivo. Además evaluaron una correlación genética de –0,76 y –0,21 a –0,29 entre edad al primer celo y tasa de preñez en dos grupos de vaquillonas de raza Angus respectivamente, observándose además una diferencia de tiempo en el intervalo parto-primer celo de 3 días a favor del grupo de vaquillonas con inicios más tempranos de la actividad cíclica.

En estudios realizados durante la década del '70 se sugería que las vaquillonas iniciaban su actividad sexual cuando alcanzaban un adecuado desarrollo del esqueleto más que una determinada edad (PRITCHARD *et al.*, 1972, citado por BATH *et al.*, 1978). Es importante considerar que la altura a la cruz fue la principal variable predictiva de la edad en el biotipo Holstein, marcando la importancia de las mismas en el inicio de la pubertad (BALLENT *et al.*, 2002).

Actualmente se caracterizan el peso y la edad en los cuales se produce el inicio de la actividad cíclica, variando entre razas y dentro de una misma raza. En las vaquillonas Holstein, el comienzo de la pubertad usualmente ocurre entre los 9 y 11 meses de edad, con un promedio de 250 a 280 kg de peso corporal, respectivamente. En experimentos realizados con hembras Friesian y Rojo Danesas, se observaron tanto inicios de la pubertad tempranos (5 a 6 meses de edad) como largos (18 a 20 meses de edad), pero sólo un 5% de las vaquillonas presentaron celo antes de alcanzar los 200 kg de peso vivo y un 10% lo manifestaron después de los 300 kg de peso vivo (FOLDAGER *et al.*, citado por SEJRSEN y PURUP, 1997).

Las vaquillonas Jersey alcanzan la madurez sexual más tempranamente que las vaquillonas de otras razas. Esto significa que el primer parto puede ocurrir de 2 a 3 meses antes (AAJC, 1999). En vaquillonas Jersey, la pubertad se inicia con un promedio de 170 a 190 kg de peso vivo (SEJRSEN y PURUP, 1997). MCMILLAN *et al.* (1998) comparó la edad y el peso al primer celo de vaquillonas Holstein Friesian y Jersey obteniendo una edad en días de 323 y 312 y un peso vivo de 220 y 170 kg al inicio del celo, respectivamente.

Las variaciones en el momento de inicio de la pubertad dependerán principalmente del nivel de alimentación que reciban las vaquillonas. En vaquillonas Holstein, el promedio de edad al primer celo disminuye de 16,6 a 8,4 meses cuando las ganancias diarias de peso se incrementan de 0,450 a 0,850 kg/día (SEJRSEN y PURUP, 1997).

Tamaño corporal

El peso corporal al primer parto es un factor de heredabilidad relativamente alta comparado con otros factores de selección (h^2 = 0,23 a 0,37) y la inclusión de la variación genética podría mejorar las recomendaciones de desarrollo de la recría. Por selección genética podría alterarse el tamaño corporal en pocas generaciones y seleccionar por vaquillonas de reemplazo más chicas al primer parto pudiendo potencialmente incrementar la eficiencia del alimento, sin comprometer la producción de leche (HOFFMAN, 1997).

Existiría una correlación positiva entre peso vivo al parto y producción de leche en la primera lactancia (KERTZ *et al.*, 1987). Se observó una óptima producción de leche en

la primera lactancia cuando el peso vivo preparto de las vaquillonas Holstein de biotipo pesado fue de aproximadamente 616 kg (HOFFMAN *et al.*, 1992), si bien el peso recomendado varió entre 580 a 635 kg (HOFFMAN *et al.*, 1992; KERTZ *et al.*, 1987).

Se ha cuestionado el uso del peso vivo como único criterio para definir tamaño corporal en vaquillonas Holstein, debido a que éste no incorpora el efecto de la variación genética ni de la composición corporal, la cual puede variar a similar peso vivo adulto de las vaquillonas (HOFFMAN *et al.*, 1996). La vaquillona de reemplazo debería tener un adecuado tamaño corporal hacia los 22 a 24 meses de edad para asegurar una producción aceptable durante la primera lactancia y reducir los problemas de distocia (HOFFMAN *et al.*, 1992). HEINRICHS *et al.* (1992), publicaron una ecuación cuadrática que estima el peso vivo a través de una serie de mediciones corporales como el perímetro torácico, la altura a la cruz, la altura a la cadera y el largo. Con estas mediciones se puede definir el tamaño óptimo del esqueleto, pudiendo ser interpretado mejor que con el peso corporal. Por ejemplo, la altura a la cruz de los reemplazos de primer parto fue mejor determinante que el peso corporal para la producción láctea del pico y por un período de 305 días (MARKUSFELD y EZRA, 1993). Actualmente en Estados Unidos, las guías de desarrollo de vaquillonas incluyen la altura a la cruz como un método para evaluar el desarrollo del esqueleto, siendo coincidentes los resultados encontrados por diversos autores (HOFFMAN *et al.*, 1996; HEINRICHS y HARGROVE, 1987 y HEINRICHS *et al.*, 1992). A su vez, en otro estudio sobre desarrollo de vaquillonas Holstein y su cruza con Jersey, ambas de biotipo liviano, la altura a la cruz fue la principal variable predictiva de la edad en el biotipo Holstein y del peso en la cruza con Jersey (BALLENT *et al.*, 2002).

Otra medida como el área pélvica tiene una correlación negativa con la ocurrencia de distocias (STEVENSON y CALL, 1988). HOFFMAN *et al.* (1996); BORTONE *et al.* (1994) y DECCARETT *et al.* (1993) observaron una baja incidencia de distocia en ganado Holstein (de mayor tamaño) cuando el área pélvica preparto alcanzaba 260 a 270 cm^2.

Peso vivo óptimo durante el crecimiento de la hembra

PENNO y MacDONALD (1996), en evaluaciones de hembras Holstein y Jersey livianas, alimentadas con pasturas, establecieron el peso corporal óptimo de las hembras en función del peso vivo de la vaca adulta (entre los 3 y 4 años de edad) (cuadro 1). Para los 6, 15 y 24 meses de edad, la vaquillona debería pesar el 30, 60 y 90% del peso vivo adulto, siendo estos valores extrapolables a los otros biotipos.

Para lograr este objetivo, las ganancias de peso propuesto se incrementan cuanto mayor es el peso adulto (cuadro 2), registrando diferencias en la concentración energética y proteica de la dieta según el biotipo y/o raza del animal. Esto explica en parte, la variación en la ganancia de peso vivo óptima entre ensayos cuando cambia el peso adulto de la hembra.

Para la raza Holstein se registran tres biotipos producto de programas de selección con objetivos diferentes. El biotipo de mayor peso adulto es de origen americano y/o canadiense de 650-680 kg (NRC, 2001). El biotipo intermedio es de origen europeo y/o australiano, de 550-580 kg y el biotipo liviano, de 480-500 kg es de origen neozelandés. Para la raza Jersey también existen dos biotipos, el de mayor peso vivo adulto

Cuadro 1. Objetivos a alcanzar en los pesos de las vaquillonas (kg) a diferentes edades con relación al peso vivo maduro

Table 1. Targets to achieve the weights of heifers (Kg) at differents ages in relation to liveweight mature

					Peso	adulto	kg	
Edad	% peso adulto	350	400	450	500	550	600	680
6 meses	30	105	120	135	150	165	180	204
15 meses (servicio)	60	210	240	270	300	330	360	408
24 meses (parto)	80-90	315	360	405	450	495	540	612

PENNO y MACDONALD, 1996.

Cuadro 2. Ganancia de peso vivo de vaquillonas con relación al peso vivo maduro

Table 2. Liveweight gain of heifers in relation to liveweight mature

G.D.P.V. (Kg)	350	400	450	500	550	600	680
6 meses al servicio (15 meses)	0,430	0,500	0,563	0,615	0,688	0,750	0,850
servicio al parto (24 meses)	0,390	0,444	0,500	0,550	0,611	0,667	0,756

Adaptado de PENNO y MACDONALD, 1996.

de 450 kg es de origen americano y/o canadiense (NRC, 2001), y el de menor peso vivo adulto es de origen neozelandés con 380-400 kg de peso vivo.

Los pesos óptimos establecidos en Norteamérica para vaquillonas Holstein Friesian son de 600-650 kg preparto. En Australia se recomienda pesos de 525-550 kg para vaquillonas Holstein Friesian y pesos de 380-420 kg para vaquillonas Jersey. Los pesos establecidos en Nueva Zelanda son para vaquillonas Holstein Friesian de 450-500 kg y de 350-380 kg para vaquillonas Jersey (PENNO y MACDONALD, 1996).

La inclusión de cruzamientos entre razas lecheras se ha difundido rápidamente. En la mayoría de los cruzamientos realizados no se ha superado la mejor raza paterna en cuanto a caracteres productivos, cuando una de las razas paternas es la Holstein (SCHMIDT y VAN VLECK, 1975). Las principales ventajas que se evalúan de éstos cruzamientos son el menor tamaño comparado con la raza de mayor peso, la mayor adaptabilidad y versatilidad frente a los cambios del medio ambiente, como así su variación en la composición de la leche y el menor volumen pero mayor porcentaje de sólidos totales que la Holstein. Además, la heterosis, por manifestación del vigor híbrido cuando las razas paternas poseen promedios similares, aumenta la fertilidad, resistencia a enfermedades, longevidad, facilidad en la crianza y la tasa de desarrollo. (MACMILLAN, 2001; LÓPEZ-VILLALOBOS *et al.*, 2000; VAN RADEN, 1995, SCHMIDT y VAN VLECK, 1975).

Influencia de la alimentación sobre el desarrollo mamario

La edad a la pubertad puede adelantarse cuando las vaquillonas son alimentadas con dietas muy altas en energía, posibilitando servicio y parto a temprana edad. Esto puede tener una respuesta variable en producción de leche, asociado con la composición corporal al parto (HOFFMAN *et al.*, 1996). Los efectos que producen dietas con altos planos nutricionales sobre el desarrollo mamario son aún contradictorios, ya que éste se vería afectado no sólo por el tipo de depósito de grasa sino también por el tipo de animal (biotipo pesado o liviano). En investigaciones realizadas con vaquillonas Holstein de biotipo pesado de 3 a 12 meses de edad, se ha determinado que la ganancia diaria de peso podría incrementarse por encima del kg sin una excesiva deposición de grasa (KERTZ *et al.*, 1987). También se observaron diferencias de hasta 107 días para animales que registraban ganancias diarias de peso de 0,600 kg a 1,100 kg sin que ésto afectara la producción durante la primera lactancia. (VAN AMBURGH *et al.*, 1998). Otros autores (DECCARETT *et al.*, 1993) han obtenido resultados similares y han reportado que en este tipo de vaquillonas, un nivel de alimentación del 15% por encima de las recomendaciones del NRC (2001), no ha demostrado efectos adversos.

Recientes estudios (RADCLIFF *et al.*, 1997; VANDEHAAR, 1997) sugieren que concentraciones insuficientes de proteína en vaquillonas prepúberes en rápido crecimiento podrían perjudicar el desarrollo mamario en detrimento de la producción láctea futura. Se ha probado incrementar la ganancia de peso vivo a temprana edad limitando el depósito de grasa a través de mayores cantidades de proteína no degradable en rumen (desde 32% a 42% del contenido total de proteína). La ganancia de peso vivo promedio y eficiencia alimenticia no fue mejorada por los incrementos adicionales de proteína no degradable en rumen (STEEN *et al.*, 1992). Además no tuvo efecto sobre la grasa corporal, proteína del cuerpo o desarrollo del esqueleto hasta los 20 meses de edad (STEEN *et al.*, 1992). Esto no coincidiría con otros ensayos en los cuales se demostró que variaciones del 31% al 55% de la proteína degradable sobre la proteína total, han producido un incremento de la eficiencia alimenticia (TOMLINSON *et al.*, 1990).

Según el NRC (1989), se evaluó una relación de proteína y energía de 59 a 62 gramos de proteína por megacaloría de energía metabolizable (g/Mcal) para vaquillonas menores de 6 meses de edad y 49 a 51 g/Mcal para vaquillonas entre 6 y 12 meses de edad. Recientemente se ha demostrado que un aumento en el contenido de proteína con relación a la energía por sobre lo recomendado por el NRC (1989) incrementó además de la eficiencia alimenticia la ganancia de peso vivo (BAGG *et al.*, 1985), el desarrollo corporal (evaluado como perímetro torácico, altura a la cruz, ancho de cadera) y el desarrollo mamario (evaluado por mediciones de tamaño de ubre y largo de pezón) (MARKUSFELD y EZRA, 1993). Si bien se observó que decreció la condición corporal en vaquillonas Holstein, podría explicarse en parte por un incremento del tejido magro (MARKUSFELD y EZRA, 1993). En vaquillonas Hostein prepúberes alimentadas con dietas de 71 g de proteína por megacaloría de energía metabolizable, se han cuantificado ganancias de peso de 1,200 kg/día, no afectando el desarrollo de la glándula mamaria (SEJRSEN y PURUP, 1997). Similares resultados fueron obtenidos por CAPUCO *et al.* (1995) y LAMMERS y HEINRICHS (2000) con dietas con alto contenido de energía y proteína. A temprana edad, resulta conveniente

incrementar el contenido proteico de la dieta, conjuntamente con altos niveles de energía por encima de lo recomendado por el NRC. Cuando la base de la alimentación es sobre pasturas se dificulta obtener las metas de desarrollo propuestos, especialmente para los biotipos más pesados. En los sistemas de producción basados en pastura sería importante analizar el comportamiento de estos biotipos como así además qué tipo de cruzamiento sería factible de implementar. (MACMILLAN, 2001).

Conclusiones

El inicio temprano de la pubertad y el desarrollo corporal son factores de gran importancia en los sistemas de manejo pastoriles, ya que contribuyen a la sustentabilidad del sistema.

Están cuantificados los pesos vivos óptimos para la recría. Para ello se ha establecido en todas las razas y biotipos lecheros que las vaquillonas deberían tener una tasa de crecimiento que les permita alcanzar el 30%, el 60% y el 85-90% de su peso adulto a los 6 meses; 15 meses (momento del servicio) y a los 24-25 meses (momento del parto), respectivamente.

El peso vivo no es el único parámetro que puede utilizarse como indicador del desarrollo corporal de las vaquillonas. Se deben tener en cuenta otros parámetros como el perímetro torácico, la altura a la cruz, la altura a la cadera y el largo corporal.

Los efectos que producirían dietas con altos planos nutricionales sobre el desarrollo mamario son aún contradictorios, dependiendo del tipo de animal (biotipo pesado o liviano). En animales con mayor peso vivo adulto las mayores tasas de ganancia de peso no producirían una excesiva deposición grasa.

A temprana edad resultaría conveniente incrementar el contenido proteico de la dieta, conjuntamente con altos niveles de energía por encima de lo recomendado por el NRC.

Bibliografia

AACJ, 1999. Jersey Canada, http://www.jerseycanada.com/moreinfo.html

BAGG J., GRIEVE D., BURTON J., STONE J. 1985. Effect of protein on growth of Holstein heifer calves from 2 to 10 months. J. Dairy Sci. 68:2929-2939.

BALLENT M., LANDI H.G., BILBAO G., DICK A., 2002. Evaluación del desarrollo corporal en vaquillonas Holando argentino tipo neozelandés y cruzas con Jersey neozelandés en un sistema pastoril. X Congreso Latinoamericano de Buiatría. Paysandú. Uruguay, pp. 209-210.

BATH D.L., DICKINSON F.N., TUCKER H.A., APPLEMAN R.D., 1978. Dairy cattle: Principles, practices, problems, profits. Second Edition. 292-293.

BOETTCHER P., 2001. 2020 Vision? The future of dairy cattle breeding. J. Dairy Sci. 84(E. Suppl.):E62-68.

BORTONE E.J., MORRILL J.L., STEVENSON J.S., FEYERHERM A.M., 1994. Growth of heifers fed 100 or 155% of National Research Council requirements to 1 year of age then changed to another treatment. J. Dairy Sci. 77:270-277.

CAPUCO A., SMITH J., WALDO D., REXROAD C. Jr., 1995. Influence of prepuberal dietary regimen on mammary growth of Holstein heifers. J. Dairy Sci. 78:2709-2725.

DECCARETT M.G., BORTONE E.J., ISBELL D.E., MORRILL J.L., FEYERHEMM A.M., 1993. Performance of Holstein heifers fed 100% or more of National Research Council requirements. J. Dairy Sci. 76: 606-614.

EVANS A.C.O., ADAMS G.P., RAWLINGS N.C., 1994. Endocrine and ovarian follicular changes leading up of the first ovulation in prepuberal heifers. Journal of Reproduction and Fertility. 100: 187-194.

GRAVERT H.O., 1987. Dairy cattle production. Ed. Elsevier. 256-257.

HEINRICHS A.J., HARGROVE G.L., 1987. Standards of weight and height for Holstein heifers. J. Dairy Sci. 70:653.

HEINRICHS A.J., ROGERS G.W., COOPER J.B., 1992. Predicting body weight and wither height in Holstein heifers using body measurements. J. Dairy Sci. 75:3576.

HOFFMAN P., 1997. Optimum body size of Hostein replacement heifers. J. Animal Sci. 75:836-845.

HOFFMAN P.C., FUNK D.A., 1992. Applied Dynamics of Dairy Replacement Growth and Management. J. Dairy Sci. 75: 2504-2516.

HOFFMAN P.C., BREHM N.M., PRICE S.G., PRILL-ADAMS A., 1996. Effects of accelerated postpuberal growth and early calving on lactation performance of primipara Holstein heifers. J. Dairy Sci. 79:2024.

KERTZ A.F., PREWIT L.R., BALLAM J.M., 1987. Increased weight gain and effects on growth parameters of Holstein heifers calves from 3 to 12 months of age. J. Dairy Sci. 70: 1612.

LAMMERS B.P., HEINRICHS A.J., 2000. The response of altering the ratio of dietary protein to energy on growth, feeding efficiency, and mammary development in rapidly growing prepuberal heifers. J. Dairy Sci. 83: 977-983.

LOPEZ-VILLALOBOS N., GARRICK D.J., BLAIR H.T., HOLMES C.W., 2000. Effect of selection and crossbreeding on long-term rates of genetic gain in New Zealand dairy cattle. J. Dairy Sci. 83: 154-163.

MACMILLAN J., 2001. Crossbreeding in Tasmania, Victoria. Simposio Internacional de Reproducción Bovina. UNICEN, Agosto Tandil.

MARKUSFELD O., EZRA E., 1993. Body measurements, metritis, and postpartum performance of first cows. J. Dairy Sci. 76: 3771.

MACMILLAN W.H., SHACKELL G.G., VISHWANATH R., 1998. Comparative Reproductive Performance. In: of Reproductive management of grazing ruminant in New Zealand (Chapter 3). Fielden E. y Smith J. (eds). New Zealand Society of Animal Production.

MORAN C., QUIRKE J.F., ROCHE J.F., 1989. Puberty in heifers: a review. Animal Reproduction Science. 18: 167-182.

MORRIS C.A., VERKERK G.A., WILSON J.A., 1999. Angus selection herd reproductive data: a genetic model for dairy cattle?. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production. 59:169-172.

MORRIS C.A., WILSON J.A. 1997. Progress with selection to change age at puberty and reproductive rate in Angus cattle. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production. 57:9-11.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1989. Nutrient Requirements of dairy Cattle. 6ta. Rev. Ed. Natl. Acad. Sci., Washington, DC.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2001. Nutrient Requirements of dairy Cattle. 7ta. Rev. Ed. Natl. Acad. Sci., Washington, D.C.

PENNO J.W., 1995. Reducing wastage by rearing better replacements. Proceedings of the Massey Dairy Farmers Conference. 47:160-166.

PENNO J.W. y MACDONALD K.A., 1996. Costs and returns from better feeding of cattle higher performance from bigger heifers. Dairying Research Corporation, Hamilton, pp. 100-108.

RADCLIFF R.P., VANDEHAAR M.J., SKIDMORE A.L., CHAPLIN L.T., RADKLE B.R., LLOYD J.W., STANISIESWSKI E.P. Y TUCKER H.A,. 1997. Effects of diets and bovine somatotropin on heifer growth and mammary development. J. Dairy Sci. 80: 1996-2003.

SCHMIDT G.H. Y VAN VLECK L.D., 1975. Bases científicas de la producción lechera. Ed. Acribia. España. pp. 315-329.

SEJRSEN K., PURUP S. 1997. Influence of Prepuberal Feeding Level on Milk Yield Potential of Dairy heifers: A Review. J. of Animal Science, pp. 828-835.

STEEN T.M., QUIGLEY J.D., HERMANN R.N., GRESHAM J.D. 1992. Effects of lasalocid and undegraded protein on growth and body composition of Holstein Heifers. J. Dairy Sci. 75:2517.

STEVENSON J.S., CALL E.P., 1988. Reproductive disorders in the periparturient dairy cow. J. Dairy Sci. 71.2572.

TOMLINSON D.J., JAMES R.E., MCGILLARD M.L., 1990. Effects of ration protein undegradability on intake, daily gain, feed efficiency and body condition of Holstein heifers. J. Dairy Sci. 73 (Suppl. 1):169 (Abstr.).

VAN AMBURG M.E., GALTON D.M., BAUMAN D.E., EVERETT R.W., FOX D.G., CHASE L.E., ERB H.N., 1998. Effects of three prepuberal body growth rates of

performance of Holstein heifers during first lactation. J. Dairy Sci. 81:527 538.

VANDEHAAR M.J., 1997. Dietary protein and mammary development of heifers: analysis from literature data. J. Dairy Sci. 80 (suppl. 1): 216-226.

VAN RADEN T., 1995. Merits of purebred and crossbred cows for productive life. J. Dairy Sci 78 (Suppl. 1):159.

(Aceptado para publicación el 1 de agosto de 2003).

CONCESIÓN DEL PREMIO PRENSA AGRARIA 2002 DE AIDA

Presidente
Leonardo Plana Claver

Vocales
Miguel Valls Ortiz
Ricardo Revilla Delgado

Secretario
Eduardo Notivol Paino

Reunido el Jurado del Premio 2002 de Prensa Agraria de AIDA formado por D. Leonardo Plana Claver, Presidente de AIDA, D. Miguel Valls Ortiz, Director del Instituto Mediterráneo de Zaragoza (IAMZ) y D. Ricardo Revilla Delgado, Jefe del Servicio de Investigación Agroalimentaria (DGA), D. Ernesto Igartua Arregui, Director de la Estación Experimental de Aula Dei (CSIC), disculpa su asistencia y actuando como Secretario D. Eduardo Notivol Paino, Director de ITEA, tal como establecen las bases de la convocatoria aprobadas en la Asamblea General de la Asociación celebrada en mayo de 1983, acordó premiar entre los artículos publicados en ITEA durante el año 2002 a los siguientes:

Serie Producción Vegetal: "Germinación 'in vitro' de embriones inmaduros a distintas temperaturas de estratificación", siendo sus autores: M.E. DAOARDEN, J.A. MARÍN, A. ARBELOA.

Serie Producción Animal: "Importancia económica del peso sorporal en el vacuno lechero del País Vasco y Navarra", siendo sus autores: R. GONZÁLEZ SANTILLANA, M.A. PÉREZ-CABAL, R. ALENDA JIMÉNEZ.

Zaragoza, 8 de abril de 2003

INFORMACIÓN PARA AUTORES

Tipo de artículos que pueden ser enviados para su consideración al Comité de Redacción: se admite todo aquel que contribuya al intercambio de información profesional y trate de los más recientes avances que existan en las distintas actividades agrarias.

Una *información para autores* más detallada puede ser solicitada al Comité de Redacción. Rogamos sea leída detenidamente, prestando atención especial a los siguientes puntos:

CONDICIONES GENERALES

Los artículos, en castellano, serán enviados por triplicado a:
Sr. Director de la Revista ITEA - Apartado 727 - 50080 ZARAGOZA

RECOMENDACIONES EN LA PREPARACIÓN DE LOS ORIGINALES

La extensión máxima será de 25 folios de texto mecanografiado a doble espacio, cuadros y figuras incluidos. Los artículos que superen dicha extensión serán considerados sólo excepcionalmente.

Los artículos se remitirán a dos evaluadores anónimos expertos en el tema y el autor recibirá un informe del Comité de Redacción con las correcciones de dichos evaluadores. Una vez realizadas las correcciones, el autor enviará un sólo ejemplar mecanografiado y una copia en disquete, para agilizar el trabajo en imprenta. Si el Comité de Redacción considera que se han atendido las consideraciones del informe, enviará una carta de aceptación al remitente, y el artículo pasará de inmediato a imprenta.

Los autores recibirán un juego de las primeras pruebas de impresión que deberán ser revisadas y devueltas rápidamente a la Redacción. El retraso en el retorno de las pruebas determinará que el artículo sea publicado con las correcciones del Comité de Redacción.

El título no incluirá abreviaturas y será corto y preciso. En la misma página se incluirán los nombres completos de los autores, así como la dirección postal y nombre de la Entidad en donde se haya realizado el trabajo.

Se incluirá en primer lugar un resumen corto de 200-250 palabras y hasta seis palabras clave. Además, se añadirá un resumen en *inglés* de la misma extensión, sin olvidar el *título* traducido y las palabras clave (Keywords).

A continuación del resumen vendrá el artículo completo, procurando mantener una disposición lógica, considerando cuidadosamente la jerarquía de títulos, subtítulos y apartados.

Los dibujos, gráficos, mapas y fotografías deben titularse todos *figuras*. Los *cuadros* y *figuras* deben llevar numeración diferente, pero ambos en cifras árabes.

Los pies o títulos de cuadros y figuras deben redactarse de modo que el sentido de éstos pueda comprenderse sin necesidad de acudir al texto. Los títulos, pies y leyendas de los cuadros y figuras se traducirán al inglés y se incluirán en letra cursiva, bajo el correspondiente en español.

Los dibujos, gráficos, mapas, fotografías y diapositivas serán presentados en la mejor calidad posible.

En general se evitará el uso de abreviaturas poco conocidas, que en todo caso serán debidamente explicadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

En el *texto* las referencias deben hacerse mediante el apellido de los autores en mayúsculas seguido del año de publicación, todo entre paréntesis.

Al final del trabajo, y precedida de la mención *Referencias Bibliográficas,* se hará constar una lista alfabética de todas (y únicamente) las referencias utilizadas en el texto. En el caso de incluir varios trabajos del mismo autor se ordenarán cronológicamente.

Cuando se citen revistas[1], libros[2], capítulos de libro[3] y comunicaciones a congresos[4] se hará según los siguientes ejemplos:

(1) HERRERO J., TABUENCA, M.C., 1966. Épocas de floración de variedades de hueso y pepita. An. Aula Dei, 8 (1), 154-167.

(2) STELL, R.G.D., Y TORRIE, J.H. 1986. Bioestadística: principios y procedimientos (segunda edición) 622 pp. Ed. McGraw-Hill. México.

(3) GAMBORG O.L., 1984. Plant cell cultures: nutrition and media, pp. 18-26. En: Cell Culture and Somatic Cell Genetics of Plants. Vol. 1, I.K. Vasil (Ed.), 825 pp. Ed. Academic Press, Orlando (EEUU).

(4) ANGEL I., 1972. The use of fasciculate form (determinate habit) in the breeding of new Hungarian pepper varieties. Third Eucarpia Meeting on Genetics and Breeding of Capsicum, 17-24, Universidad de Turín (Italia).

ITEA

Información Técnica Económica Agraria
Revista de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario
www.aida-itea.org

AÑO XXXIV (2003), Vol. 99A N.° 2

ÍNDICE

Página

Z.G. VITEZICA, R.J.C. CANTET.- Ponderaciones de la información familiar e individual en modelos animales y BLUP: 1. Modelos con grupos genéticos, 2. Modelos con paternidad incierta ... 95

M.C. DE MIGUEL BILBAO, R. RODRÍGUEZ GONZÁLEZ, M. REDONDO CRISTÓBAL.- Análisis de estados financieros de las sociedades mercantiles acogidas a la Denominación de Origen de Guijuelo 105

J.C. MARTÍNEZ ÁVILA, J.J. JURADO GARCÍA.- Modelización de la productividad de un coto de caza menor 121

MARIANA BALLENT, HERMINIA GRACIELA LANDI, GLADYS BILBAO, ALBERTO DICK.- Pubertad, peso vivo y desarrollo corporal en diferentes biotipos bovinos productores de leche: una actualización bibliográfica 130