

# Valoración de ganado. Una aplicación al ganado vacuno de leche

BALDOMERO SEGURA GARCÍA DEL RÍO (\*)

JOSÉ LUIS PÉREZ-SALAS SAGRERAS (\*)

## 1. INTRODUCCIÓN

En el ámbito de la Valoración Agraria la valoración de la ganadería no ha sido objeto de atención preferente; obviamente, la actividad pecuaria, como cualquier otra actividad económica realizada en una empresa agraria, se tiene en cuenta en los procesos de valoración de fincas como generadora de parte de los rendimientos imputables a las mismas. No obstante, resulta difícil encontrar referencias concretas a la valoración del activo agrario «ganado» pese al importantísimo papel que ha desempeñado en el desarrollo de las actividades productivas de las empresas agrarias.

La valoración económica del ganado, y de los animales en general, ha tenido importantes lagunas metodológicas, que con la presente investigación hemos tratado de solucionar; obviamente, la existencia de un mercado regular de ganado de abastos, incluso de animales de compañía, podría hacernos pensar en procesos de valoración inmediatos, basados en los precios de dicho mercado; sin embargo, la estandarización de los animales de abastos en unos grupos de edad muy concretos como respuesta a las exigencias de la demanda, establece de facto una situación de información económica muy pobre fuera de esos estándares de mercado.

El procedimiento de valoración generalizado para el ganado era el del coste de producción contable; en efecto, la determinación del

---

(\*) *Departamento de Economía y Ciencias Sociales. Universidad Politécnica de Valencia.*

---

- Estudios Agrosociales y Pesqueros, n.º 205, 2005 (pp. 125-145).

*precio de coste* como la suma de todos los gastos necesarios para obtener el animal adulto listo para desarrollar su labor, y del *valor de venta económico* como el precio que debería pedir el propietario del ganado a fin de obtener un beneficio industrial, constituyen los únicos conceptos manejados en los tratados clásicos de valoración agraria.

El ganado de labor, si se obtenía en la propia finca, se asimilaba al ganado de renta hasta el momento en que se podía dedicar al trabajo en la empresa, después se le da el tratamiento de cualquier otro activo amortizable. En la valoración de ganado de renta se suelen distinguir dos casos: reproductor y productor. El valor como reproductor resulta de añadir al valor asignado a otro cualquier animal de la misma clase y especie una cierta cantidad que dependerá de su aptitud como reproductor. La valoración del animal productor dependerá de su aptitud para producir, de su peso, edad y del valor como animal destinado a la venta de la misma especie.

Aunque se han propuesto algunos modelos basados en los beneficios futuros generados por los animales, sobre todo en vacuno lechero, su empleo no se ha generalizado, aplicándose unos sistemas de valoración poco objetivos, dado que los precios de mercado solo se manifiestan para edades muy concretas (inicio de la actividad productiva o desecho del animal) quedando todo el periodo productivo sin referencias de mercado.

Así, en valoración en los seguros pecuarios, se parte de un valor unitario máximo establecido por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, según clase y edad, sobre el cual se aplica un coeficiente para determinar el valor límite a efectos de indemnización en el momento del siniestro. Para el caso de vacuno de leche los valores unitarios máximos no se diferencian entre razas, en vacuno de carne se establecen seis categorías donde se agrupan las distintas razas. La aplicación de porcentajes para el establecimiento de valores límites a efectos de indemnización están distribuidos por intervalos de tiempo (meses), que los relaciona con la edad del animal, siendo intervalos muy amplios (de 17 meses hasta los 48 meses; de 49 meses hasta los 59 meses; de 60 meses hasta los 71 meses; de 72 meses hasta los 83 meses, etcétera). No se contemplan variables, como las de «nivel de producción de leche» y «tamaño de explotación» que inciden muy directamente en el valor de la vaca lechera; como puede observarse, son normas que pueden ser fácilmente mejoradas.

En este artículo nos proponemos desarrollar modelos de valoración del ganado vacuno lechero basado en su potencial productivo, nuestro objetivo es obtener curvas valor-edad que puedan ser utilizadas

para hacer frente a problemas de valoración que se presentan en el ámbito de la gestión de la empresa ganadera: desde la valoración de activos, como complemento necesario para los procesos de administración empresarial, hasta la gestión del riesgo.

## 2. ANTECEDENTES

Aunque el ganado, de labor y de renta, ha constituido uno de los activos más importantes de la empresa agraria, resulta paradójico que solo podamos remontarnos al año 1927 para encontrar las primeras referencias sobre metodología en valoración pecuaria en España. Si bien, la valoración pecuaria se realizaba con frecuencia desde el siglo XVIII motivada por las indemnizaciones por riesgos cubiertos en las mutuas ganaderas. Dichas indemnizaciones eran estimadas en base a unos precios determinados a priori, y se reducía a la aplicación de unos porcentajes sobre éstos. No siendo necesario el diseño y aplicación de una metodología específica.

En unos apuntes de valoración agraria de la Escuela Especial de Ingenieros Agrónomos de Madrid de 1927, referencia española más antigua encontrada, se establece como metodología en la apreciación económica del ganado el *precio de coste* y el *valor de venta económico*; se continúa con la apreciación económica del ganado de labor y del ganado de renta, y en estos últimos se distinguen dos casos: reproductor y vacas lecheras.

Salazar (1950) distingue entre el *valor real del ganado* y el *valor o precio de mercado*. Rodríguez (1979) establece una metodología para la valoración del vacuno lechero, partiendo de la recopilación de la información de registros sobre rendimientos lecheros, de alimentación, de reproducción, sanitarios, peso y desarrollo.

González *et al.* (1985) en su método Goncama para avalúo de fincas pecuarias, recomiendan para la valoración de los animales de leche la metodología de la Universidad del Zulia (Fuentes *et al.* 1988), estableciendo en este caso un índice genético que oscila de 1.00 a 3.00. Pizarro *et al.* (1986) describen como métodos de valoración más habituales en ganadería los siguientes: valor de mercado en ganadería, criterio del coste de producción, valor de capitalización. Siendo este último método ideal para los casos de ganaderías de ciclo cerrado, con pirámide de edades, estado productivo, etc.

Fuentes *et al.* (1988), como última revisión de la metodología de la Universidad del Zulia, distinguen en la valoración de semovientes lecheros, hembras de machos. Para vacas considera su valor por carne más un valor por producción de leche, el valor por carne lo

determinan como el valor asignado a su peso en carne (peso promedio de la vaca multiplicado por el precio promedio del kg de carne de vaca en pie). El valor por producción de leche lo estiman partiendo de la producción promedio anual por vaca de la finca, multiplicado por el precio base de la leche.

Alonso (1995) trata la valoración de ganado, estableciendo como criterio prioritario de valoración para este tipo de bienes el de mercado, aunque pueden aplicarse además del de valoración directa, otros, dando lugar a valores de: mercado, coste de producción y de transformación.

A efectos de seguros agrarios, la valoración en los Planes anteriores a 1987 era realizada por el propio ganadero, como base de cálculo para la determinación de la prima, debiendo situarla en el entorno de los precios de mercado, sin poder superar los precios máximos fijados por el propio Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación; estos precios máximos se establecían en función de la raza, diferenciando entre animales selectos y no selectos, y dentro de ambos grupos se dividían en función de la edad, no existiendo cobertura para animales no reproductores (1).

A partir del Plan 2001, la valoración de los animales se realiza de forma independiente para cada tipo de animal: reproductores por un lado y cría por otro. Para ello el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación publica unas tablas con unos valores máximos y mínimos diferenciados por tipo de animal y por tipo de explotación.

Para completar esta revisión bibliográfica sobre valoración ganadera, vamos a referirnos brevemente a la valoración de la mejora genética animal; existe una amplia literatura sobre la valoración morfológica funcional de las diferentes razas animales domésticas, donde se evalúan los distintos rasgos descriptivos del animal, puntuándose cada uno de ellos conforme a una escala predeterminada, cuya utilización básicamente es para la catalogación de ejemplares; si bien resulta obvio su traslado a la valoración económica, no ha sido convenientemente generalizado su uso, salvo para los casos de determinación del valor de la mejora genética animal.

---

(1) *Unas interesantes aportaciones al estudio y evolución del seguro pecuario pueden encontrarse en: González Eguren, V. (1988): «Contribución al estudio del seguro de ganado vacuno». Tesis doctoral. Facultad de Veterinaria. Universidad de León. Pérez-Salas Sagreras, J. L. (2002): «Modelos de gestión del seguro ganadero en España». Trabajo de investigación. Diplomatura de Estudios Avanzados. Universidad Politécnica de Valencia.*

Uno de los modelos más completos para la determinación de «valores económicos» se debe a Groen (1988), que calcula los ingresos, diferenciando niveles medios de grasa y proteína. Bekman *et al.* (1993) utilizan un modelo que permite estimar la rentabilidad total de un rebaño de vacas, diferenciando por producciones: leche y carne, con la aportación de incluir la mortalidad según porcentajes de distocias. Charffeddine (1998), utiliza un modelo de beneficio anual, en función del número de animales (N) y de los caracteres productivos y funcionales, como los de: kg de leche a 305 días, kg de grasa a 305 días (G), kg de proteína a 305 días (P), Longitud de vida productiva (L), Recuento de Células Somáticas por Lactación (RCSL) y Peso adulto de las vacas (PA).

Pérez Cabal (2002) calcula la rentabilidad por vaca y año de vida productiva de un modo similar al de Chafferddine (1998), introduciendo como novedad la estimación de los costes de vaca adulta en función de los de alimentación; éstos a su vez los establece en función de sus necesidades, considerando los días en lactación, días secos, días en gestación y nivel de producción. Las necesidades las estima sobre la base de las necesidades energéticas de cada estado productivo, partiendo de la curva de Van Bertalanffy; utiliza como unidad de coste la Unidad Forrajera Lechera (UFL).

### 3. MODELO DE VALORACIÓN DE VACUNO LECHERO

El mercado de ganado en general, se caracteriza por ser un mercado transparente, al existir precios de lonjas o precios en origen, precios testigos nacionales (2) y precios en mercados representativos (3), aunque los precios en origen solo existen en aquellas provincias con mayores producciones, en general poco homogéneas entre sí; los precios testigos nacionales son precios medios ponderados, conforme a la reglamentación existente; finalmente los precios de mercados representativos están regulados por reglamentos comunitarios, son precios más determinados que los testigos.

Sin embargo, en vacuno de leche, los precios existentes son escasos, limitándose a dos o tres precios para terneros jóvenes, según semanas de

---

(2) Se pueden consultar los precios testigos nacionales en <http://www.mapya.es/info/pags/testigo/>. No existiendo en la actualidad precios de leche ni vacuno de leche.

(3) Los mercados representativos para bovino de la Comunidad, están fijados por el Reglamento (CE) n.1 2705/98 de la Comisión de 14 de diciembre de 1998.

edad (4), diversos precios para vacas en primera gestación según firma comercial, y precios para vacas de desecho en casi todos los mercados y lonjas del país. La ausencia de precios de mercado, más o menos representativos, a lo largo de la vida útil del animal, impide la utilización de métodos sintéticos o econométricos de estimación directa de la relación entre el valor y la edad. Con ausencia de información relevante de mercado es obvio que la aproximación analítica resulta necesaria.

El valor para la empresa de cualquiera de sus activos productivos es igual al valor actual de los beneficios futuros que genera ese activo debido a su participación en el proceso productivo; en el caso de vacas lecheras esa participación podría ser individualizada en cada animal.

$$V_i = \int_i^N B_t e^{-rt} dt$$

Siendo:  $V_i$  = valor de la vaca lechera en el instante  $i$ .  $B_t$  = beneficio generado por la vaca en el instante  $t$  posterior a  $i$ ,  $N$  = vida útil de una vaca y  $r$  = tasa instantánea de actualización.

En vacuno lechero tanto los ingresos como los costes dependen de la producción de leche, y la variación de este parámetro a lo largo de su vida útil determinará la pauta de variación de beneficios y, por tanto, el valor del animal a lo largo de su vida productiva al servicio de la empresa. Lógicamente, la estructura empresarial influirá en los beneficios individualizables, pero dentro de cada rebaño esos efectos serían comunes para todos los integrantes de la manada, por lo que la imputación individual de beneficios será posible; veamos cuáles son las pautas de variación de las magnitudes que definen el beneficio.

### 3.1. Ingresos

Los ingresos imputables a una vaca adulta, sin recría, vienen determinados por la cantidad y calidad de leche producida, de una parte, y, por otra, por la venta de los becerros (mamones) y por el valor de desecho de la propia vaca al final de su vida productiva; *otros ingresos* de menor cuantía, y que en ocasiones pueden no existir, son los procedentes por la venta del estiércol y subvenciones.

#### 3.1.1. Ingresos por leche y año

Los ingresos procedentes de la venta de leche de vaca están en función de la cantidad y calidad de la leche, y de otros factores que dependen del sistema de pago de las centrales lecheras.

(4) Mercados representativos para machos entre 8 días y tres semanas: Torrelavega, Santiago de Compostela, Pola de Siera y León. Para machos entre seis y doce meses, los de Salamanca y Talavera.

La cantidad y calidad de leche por lactación la determinamos por medio del modelo de Wood (1967) de curva de lactación; asumimos una vida útil de 4 lactaciones y, cuando se decide la eliminación de una vaca lechera, se mantiene una media de 7 meses en esa última lactación, siguiendo a Van Arendonk (1985).

Teniendo en cuenta las pautas de producción del ganado y los sistemas de liquidación de centrales lecheras, con asignación semanal de precio base y primas, vamos a considerar periodos de tiempo semanales para el cálculo de los ingresos. De esta forma podemos decir que los ingresos por venta de leche que obtendremos de una vaca lechera, que en el momento actual está en la semana  $j$  de la lactación  $i$ , serán:

$$I_{VL_{ij}} = \alpha_i * Q_{ij} * P_{ij}$$

Donde:

$I_{VL_{ij}}$  = ingreso por venta de leche, para la lactación  $i$ , en la semana  $j$ . (€/semana).

$\alpha_i$  = coeficiente de supervivencia de la vaca para la lactación  $i$ . Total o proporcional al número de meses que se valoran ( $1^a:0,83$ ;  $2^a:0,84$ ;  $3^a:0,85$ ;  $4^a:0,85$ ; Visscher, 1994).

$Q_{ij}$  = leche por vaca, para la lactación  $i$ , en la semana  $j$  (litro o kg/semana).

$P_{ij}$  = precio de leche, para la semana  $j$  de la tarifa de precios de Central Lechera (€/l).

A su vez la cantidad de leche semanal por vaca, la determinamos por:

$$Q_{ij} = \int_j^{j+1} at^b \exp(-ct) dt$$

Siendo:

$a, b, c$ : parámetros (modelo de Word), cuyo valor vienen determinados en función del número de lactación y del nivel de producción (5).

El precio de leche viene dado por la siguiente expresión:

$$P_{ij} = P_{b,j} + P_{G,j} * G'_{ij} + P_{P,j} * P'_{ij} + P_{bact,ij} + P_{RCSL,ij} + P_{op,ij}$$

Siendo:

$P_{b,j}$ : precio base de leche tipo, para la semana  $j$  de tarifa de precios de Central Lechera. (€/l).

(5) Véase Recaya et al. (1996) y Word (1967), donde los parámetros  $a, b, c$ , se definen y se estiman según distintos niveles de efectos ambientales usados como criterios de agrupación.

- $P_{Gj}$ : prima grasa para la semana  $j$  de tarifa de precios de Central Lechera (€/l y décima a partir de 3,70 por ciento).
- $G'_{ij}$ : cantidad de grasa, para la lactación  $i$ , en la semana  $j$ (l)
- $P_{Pj}$ : prima proteína para la semana  $j$  de tarifa de precios de Central Lechera (€/l y décima a partir de 3,10 por ciento).
- $P'_{ij}$ : cantidad de proteína, para la lactación  $i$ , en la semana  $j$ (l).
- $P_{bact,j}$ : prima bacteriológica para el rebaño al cual pertenece la vaca y para una central lechera dada para la semana  $j$  (€/l).
- $P_{RCSj}$ : prima células somáticas para el rebaño al cual pertenece la vaca y para una central lechera dada para la semana  $j$  (€/l).
- $P_{op,j}$ : otras primas para el rebaño al cual pertenece la vaca y para una central lechera dada para la semana  $j$  (€/l).

Finalmente, la cantidad de grasa y proteína vienen dadas respectivamente por:

$$G_{ij} = \left( \int_j^{j+1} a_g t^{b_g} \exp(-c_g t) dt \right) / \left( \int_j^{j+1} a t^b \exp(-ct) dt \right) * 100 - G_0$$

$$P_{i,j} = \left( \int_j^{j+1} a_p t^{b_p} \exp(-c_p t) dt \right) / \left( \int_j^{j+1} a t^b \exp(-ct) dt \right) * 100 - P_0$$

Donde:

$a_g$ ,  $b_g$ ,  $c_g$ ,  $a_p$ ,  $b_p$ , y  $c_p$ : parámetros (modelo de Word), cuyo valor vienen determinados en función del número de lactación, del nivel de producción (6).

$G_0$ : porcentaje de grasa en litro de leche tipo (3,70 por ciento).

$P_0$ : porcentaje de proteína en litro de leche tipo (3,10 por ciento).

Los ingresos por leche totales, vendrán dados por la suma de ingresos por leche semanales, de todas las semanas de vida de la vaca, a partir de la semana  $j$ . Obsérvese que el modelo contempla un sistema de producción muy intensivo de cuatro lactaciones, siendo las tres primeras de 10 meses y la cuarta de 7 meses.

### 3.1.2. Ingresos por carne y año

Los ingresos por carne son debidos a la venta de los terneros descastrados (mamones) y venta de la vaca de desecho. Los índices

(6) Véase Recaya et al. (1996) y Word (1967), op. cit.

reproductivos del modelo (sistema de producción intensivo) son los de un parto por año, lo que significa una lactación por año (7).

$$I_{\text{Carne}} = I_{\text{CTi}} + I_{\text{CV}} = \gamma_{\text{ter}} * P_{\text{ter}} \sum_1^4 \alpha_i (1 - m_{b,v_i}) * \delta_i + \beta_4 * p_{\text{vd}} * PV_{\text{vd}}$$

Siendo:

$I_{\text{CTi}}$ : ingreso por carne venta terneros descalostrados para la lactación  $i$  (€/vaca).

$I_{\text{CV}}$ : ingreso por carne por vaca desecho (€/vaca).

$\gamma_{\text{ter}}$ : coeficiente estacional precio ternero.

$P_{\text{ter}}$ : precio de ternero descalostrado (€/ternero).

$\alpha_i$ : coeficiente de supervivencia de la vaca según años.

$m_{b,v_i}$ : mortalidad de becerros descalostrados en tanto por uno, para la lactación  $i$ .

$\delta_i$ : terneros/parto/año (0,7).

$\beta_4$ : coeficiente estacional precio vaca desecho.

$P_{\text{vd}}$ : precio de un kg de peso vivo de vaca desecho (€/kg).

$PV_{\text{vd}}$ : peso vivo de la vaca  $i$  como desecho (kg/vaca).

### 3.1.3. Ingresos varios

Al objeto de establecer un modelo lo más completo posible y ante la última propuesta de la Comisión (22-01-2003) relativo a subvenciones en vacuno de leche, contemplaremos en nuestro modelo dichos conceptos de ingresos, si bien en la validación no se incluirán. Por subvención se entiende ingresos que la actividad de vacuno de leche recibe de la Administración, desglosados en: prima láctea, prima complementaria a la prima láctea, primas de sacrificio e ingreso por transferencia prima cuotas. Las dos primeras son primas anuales, mientras que las dos últimas coinciden con el final de la vida productiva de la vaca. Por ello los ingresos se distinguen entre: año para una lactación cualquiera (excluida la última) y año para la última lactación. Finalmente, en el apartado de otros ingresos adicionamos los ingresos por la venta de estiércol. Los ingresos varios vienen dados por:

$$I_{\text{Varios,vaca}} = I_{\text{Sub,vaca};j} + I_{\text{estiércol};j}$$

(7) El modelo podría extenderse fácilmente a otros sistemas de producción menos intensivos, sin más que variar los períodos de producción y coeficientes.

Siendo:

$I_{\text{Varios,vaca}}$ : Ingresos varios por vaca (€/vaca).

$I_{\text{Sub,vaca}_{i,j}}$ : Ingreso por subvenciones por vaca, para la lactación  $i$ , a partir de la semana  $j$  (€/vaca).

$I_{\text{estiércol}_{i,j}}$ : Ingreso por estiércol, para la lactación  $i$ , a partir de la semana  $j$  (€/vaca).

A su vez, los ingresos por subvenciones se diferencian entre un año cualquiera (excepto el último) y último año (cuarta lactación):

Para un año cualquiera:

$$I_{\text{Sub,vaca}_{i,j}} = \alpha_i * (\sum_j^{43} Q_{i,j} / 1000) * \text{Sub}_{\text{vaca},i,j}$$

Siendo:

$\alpha_i$  y  $Q_{i,j}$  parámetros o variables ya explicados anteriormente, y  $\text{Sub}_{\text{vaca},i,j} = \text{Prima}_{\text{láctea}} + \text{Com.prima}$

Para último año:

$$I_{\text{Sub,vaca}_{i,j}} = \alpha_4 * ((\sum_j^{30} Q_{i,j} / 1000) * \text{Sub}_{\text{vaca},i,j} + \text{Sub}'_{\text{vaca},i,j})$$

Donde  $\alpha_4$ ,  $Q_{i,j}$  y  $\text{Sub}_{\text{vaca},i,j}$ , ya se ha visto su significado en apartados anteriores, y

$\text{Sub}'_{\text{vaca},i,j} = \text{PT}_{\text{cuotas}} + \text{Prima sacrificio}$

Siendo:

$\text{Prima}_{\text{láctea}}$ : ingreso de protección a la explotación. (€/expl./t/año).

$\text{Comp.prima}$ : ingreso adicional de complemento a la prima láctea. (€/expl./t/año).

$\text{PT}_{\text{cuotas}}$ : ingreso por transferencia prima cuota (€/vaca).

Prima sacrificio: ingreso sacrificio (€/vaca).

Los ingresos por estiércol vienen dados por la siguiente expresión, en este caso también se diferencian entre un año cualquiera (excepto el último) y último año (cuarta lactación):

Para un año cualquiera:

$$I_{\text{estiércol}_{i,j}} = \alpha_i * \text{PV}_{\text{vaca},i} * (20/52) * (52 - j) * \text{P}_{\text{estiércol}}$$

Para último año:

$$I_{\text{estiércol}_{i,j}} = \alpha_4 * \text{PV}_{\text{vaca},i} * (20/52) * (30 - j) * \text{P}_{\text{estiércol}}$$

Siendo:

$\alpha_i$  y  $\alpha_4$ : parámetros ya definidos en el apartado anterior.

$PV_{\text{vaca}, i}$ : peso vivo de vaca en la lactación  $i$  (kg/vaca).

20/52: kg de estiércol por kg de vaca y semana (kg).

52 -  $j$ : número de semanas de la lactación actual no consumidas, en el año natural, para un año cualquiera (excepto el último) (semanas).

30 -  $j$ : número de semanas de la lactación actual no consumidas, en el año natural, para el último año (semanas).

$P_{\text{estiércol}}$ : precio medio anual de estiércol de ganado vacuno (€/kg).

Los ingresos por varios totales vendrán dados por la suma de ingresos por subvención y por estiércol, de todas los años de vida restante de la vaca.

### 3.2. Costes

Los componentes del coste son lógicamente muy numerosos, los costes fijos comprenden los debidos a las amortizaciones, mano de obra, servicios técnicos externos (asesor, veterinario), reparaciones, seguros, impuestos bienes inmuebles, costes financieros, inseminación, etcétera. Entre los costes variables se encuadran los debidos a la alimentación, suministros, gas-oil, sanidad, etcétera.

Obviamente, la estructura del coste estará muy condicionada con el tamaño de la empresa y la tecnología del proceso productivo empleado. Partimos de la consideración de un ciclo productivo estándar que se inicia con el parto, seguido de la lactación, además de producir leche, se le cubre de nuevo, a partir de la cual se inicia la correspondiente gestación. El final de la lactación se establece a los 305 días, quedando dos meses que coinciden con los dos últimos meses de gestación, concluyendo el año con el parto, iniciándose de nuevo otro ciclo productivo.

Puesto que el componente más importante del coste es el de alimentación, podemos establecer un modelo simplificado, en base a los costes de la misma.

$$\text{Coste total} = \frac{\text{coste alimentación}}{\lambda}$$

Siendo  $\lambda$  el porcentaje de costes alimentación/costes totales.

Los costes de alimentación se calculan en términos de necesidades energéticas y éstas se expresan en Unidades Forrajeras de Leche

(UFL), siguiendo las directrices de INRA 1990 para vacas de leche (Necesidades alimenticias totales medias de vacas lecheras multíparas, 600 kg), las necesidades alimenticias vienen dadas en función de la producción (kg de leche/día) y de su contenido en grasa (%).

Para el cálculo del coste de la UFL, es necesario en primer lugar conocer las distintas raciones de volumen y concentrado utilizadas en la vaca, en segundo lugar el valor en UFL, mediante análisis o tablas, de los distintos componentes de la/s ración/semana utilizadas, en tercer lugar el coste total alimentario (incluido trasiegos de alimentos fuera y en la propia granja, distribución de alimentos, etcétera.). Este coste se refleja en función de las UFL de los componentes de la/s ración/semana.

Se introduce en el modelo el factor escala, a partir del RECAN, para el cálculo del coste de la UFL. Los costes por alimentación, se diferencian entre un año cualquiera (excepto el último) y último año (cuarta lactación):

Para un año cualquiera se distingue entre coste alimentación gestación semanal y coste alimentación lactación semanal:

$$\text{Coste alimentación}_{\text{vaca, gest.,ij}} = \gamma * \alpha_i * N_{\text{ali.vaca,gest.,ij}} * \text{Coste UFL}_{\text{vaca, gest.}}$$

$$\text{Coste alimentación}_{\text{vaca, lac.,ij}} = \gamma * \alpha_i * N_{\text{ali.vaca,lac.,ij}} * \text{Coste UFL}_{\text{vaca,lac.}}$$

Para una semana del último año:

$$\text{Coste alimentación}_{\text{vaca,4,j}} = \gamma * \alpha_4 * N_{\text{ali.vaca, lac,4j}} * \text{Coste UFL}_{\text{vaca lact.}}$$

Donde:

$\text{Coste alimentación}_{\text{vaca,gest.,ij}}$ : coste alimentación vaca gestación, para la lactación  $i$ , en la semana  $j$  (€/vaca).

$\gamma$ : factor escala.

$\alpha_i$ : coeficiente de supervivencia de la vaca según años. Total o proporcional al número de meses que se valoran (1ª:0,83; 2ª:0,84; 3ª:0,85; Visscher, 1994).

$N_{\text{ali.vaca,gest.,ij}}$ : necesidades alimenticias gestación por vaca y semana, para la lactación  $i$ , a partir de la semana  $j$  de valoración (UFL/vaca).

$\text{Coste UFL}_{\text{vacas, gest.}}$ : coste de la UFL para gestación (€/UFL).

$\text{Coste alimentación}_{\text{vaca,lac.,ij}}$ : coste alimentación vaca lactación, para la lactación  $i$ , en la semana  $j$  (€/vaca).

$N_{\text{ali,vacaslac.,ij}}$ : necesidades alimenticias lactación por vaca y semana, para la lactación  $i$ , a partir de la semana  $j$  de valoración (UFL/vaca).

Coste  $UFL_{vacas, lact.}$ : coste de la UFL para lactación (€/UFL).

Coste alimentación  $_{vaca,4,j}$ : coste alimentación vaca lactación, para la lactación 4, en la semana  $j$  (€/vaca).

$\alpha_4$ : coeficiente de supervivencia de la vaca para el año 4. Total o proporcional al número de meses que se valoran ( $4^a$ :0,85; Visscher, 1994).

$N_{ali.,vacaslac.4j}$ : necesidades alimenticias lactación por vaca y semana, para la lactación 4, a partir de la semana  $j$  de valoración (UFL/vaca).

Los costes vendrán dados por la suma de costes semanales, de las semanas de vida restante de la vaca, a partir de la semana  $j$ . El modelo contempla que las necesidades de lactación son superiores a las de gestación, por ello, en un año normal (los tres primeros) los costes de alimentación durante los 10 primeros meses son estimados exclusivamente por las necesidades alimenticias por lactación y los dos últimos meses por las necesidades alimenticias por gestación (últimos dos meses de gestación). No así en el cuarto año, donde sólo existe lactación.

Los costes totales, se calculan dividiendo los costes de alimentación por el coeficiente  $\lambda$  (porcentaje de costes alimentación/costes totales).

#### 4. VALIDACIÓN DEL MODELO

Para contrastar el modelo hemos calculado la evolución temporal del valor de una vaca en diversas hipótesis de rendimiento; se ha partido de precios de productos y de factores actuales, y los resultados obtenidos se han comparado con las dos informaciones disponibles de mercado (valor de una vaca joven y valor de desecho).

Para la obtención de los ingresos se ha partido de los datos técnicos y económicos iniciales de los cuadros 1 y 2, los cuales irán variando semana tras semana durante los cuatro años de vida productiva de la vaca. Dentro de los datos técnicos, el modelo permite variaciones en el número de vacas y producción media por vaca hasta un máximo de 100 vacas y 10.000 l/vaca, respectivamente.

Para la generación de la función de costes nos basamos en las necesidades alimenticias, estableciendo las UFL semana a semana durante los cuatro años de vida productiva de la vaca. Dentro de los datos técnicos, el modelo permite variaciones en la estimación de UFL, conforme a la curva de lactación estimada según el modelo de Wood.

Cuadro 1

## DATOS TÉCNICOS

Fecha parto	01-01-03
Número de parto	1
Fecha valoración	02-01-03
Número de vacas del rebaño (cubiertas)	50
Producción promedio rebaño (l/año)	400.000
Mortalidad total becerro (%)	7,00%
Temeros/parto/año	0,7
Peso vivo vaca (kg)	600
Longitud vida productiva media vaca (años)	4
Mortalidad total vaca (%)	3,40%

Fuente: Elaboración propia a partir de la bibliografía consultada.

Cuadro 2

## DATOS ECONÓMICOS

Precio base leche (€/l)	0,24840
Prima grasa (€/décima respecto a la grasa de referencia)	0,00246
Prima Proteína (€/décima respecto a la proteína de referencia)	0,00421
Prima bacteriológica (€/l)	0,000
Prima células somáticas (€/l)	0,000
Otras primas (€/l)	0,037
Becerro (€/unidad)	204,820
Becerro años sucesivos (€/unidad)	207,957
Vaca desecho (€/kg de peso vivo)	1,160
Vaca desecho años sucesivos (€/kg de peso vivo)	1,053
Valor UFL media (€/UFL)	0,1681
Precio kg. estiércol vaca (€/1.000 kg)	12,00
Subvenciones	
Prima sacrificio año actual (€/ud.) (Estimado año 2005)	80,00
Prima sacrificio año actual +1 (€/ud.) (Estimado año 2006)	80,00
Prima sacrificio año actual + 2 (€/ud.) (Estimado año 2007)	80,00
Prima sacrificio año actual + 3 (€/ud.) (Estimado año 2008)	80,00
Prima láctea año actual (€/1.000 l año) (Año 2.005)	5,75
Prima láctea año actual +1 (€/1.000 l año) (Año 2006)	11,49
Prima láctea año actual +2 (€/1.000 l año) (año 2007)	17,24
Prima láctea año actual +3 (€/1.000 l año) (Año 2008)	17,24
Valor complementario prima año actual (€/1.000 l año) (Estimado año 2005)	8,15
Valor complementario prima año actual +1 (€/1.000 l año) (Estimado año 2006)	16,31
Valor complementario prima año actual+2 (€/1.000 l año) (Estimado año 2007)	24,46
Valor complementario prima año actual +3 (€/1.000 l año) (Estimado año 2008)	24,46
Transferencia Prima cuota (€/l) (Media año 2002)	37,26

Fuente: Elaboración propia a partir de medias de primas de centrales lecheras y media de precios del Instituto Galego de Estadística (11/2001 y 11/2002).

El cálculo del coste de la UFL se ha estimado a partir de una ración tipo cuadro 3, corregido por el factor tamaño de explotación conforme al RECAN 2000 (cuadro 4.)

Cuadro 3

### CÁLCULO DE LA UFL MEDIA PARA UNA RACIÓN TIPO

	Ración tipo		
	UFL	€/kg	€/UFL
Ensilado maíz	0,27	0,04	0,1335
Heno alfalfa 2	0,57	0,09	0,1581
Paja	0,39	0,06	0,1541
Cebada	1,00	0,14	0,1382
Sorgo	1,01	0,16	0,1547
Torta soja	0,99	0,18	0,1821
Torta girasol	0,59	0,13	0,2139
Semilla algodón	1,17	0,25	0,2106
		<b>Media</b>	0,1681

Fuente: Elaboración propia a partir de INRA (2000), precios de mercado y campo.

Cuadro 4

### RELACIÓN DE COSTE ALIMENTACIÓN SEGÚN DIMENSIÓN DE LA EXPLOTACIÓN LECHERA DE VACUNO

	Tamaño explotación (UDE)				
	4<8	8<16	16<40	40<100	Media
Ganado total medio (ug)	13,2	25,2	49,3	101,8	22,5
% s/media	91,14	94,28	108,57	145,71	100

Fuente: Recan 2000.

Una vez estimada la producción de la vaca en los cuatro años, en base al modelo de Wood y los parámetros según CONAFE, se evalúa el coste de la UFL para la vaca objeto de la valoración (cuadro 5).

El porcentaje de gastos alimentación/gastos totales toma el valor de 34,22 por ciento, según Buxade, 2000 (media de 18 explotaciones, de tamaño medio con 18 vacas presentes, y una producción media de 7.865 kg leche/vaca presente).

Como paso previo a la obtención de ingresos y costes es necesario realizar cálculos intermedios; en primer lugar estimar la producción

Cuadro 5

**COSTE DE LA UFL PARA UNA VACA LECHERA MULTÍPARA, DE UN REBAÑO DE 50 VACAS  
Y UNA PRODUCCIÓN MEDIA DE 400.000 LITROS**

Cotes UFL antes del 7º mes de gestación (€/UFL)	0,143
Cotes UFL 7º mes de gestación (€/UFL)	0,143
Cotes UFL 8º mes de gestación (€/UFL)	0,143
Cotes UFL 9º mes de gestación (€/UFL)	0,143
Coste UFL vaca lactación (€/UFL)	0,151

Fuente: Elaboración propia.

de leche, grasa y proteína para cada uno de los cuatro años de vida productiva de la vaca, utilizándose los coeficientes de la base de datos proporcionados por la Confederación de Asociaciones de Frisona Española ( $a, b, c$  para la producción de leche;  $a_g, b_g, c_g$  para la grasa, y  $a_p, b_p, c_p$  para la proteína). En la aplicación del modelo de Wood también es necesario calcular el número de días faltantes tanto para las últimas semanas de gestación como en lactación, así como el número de litros medio por día de lactación para cada uno de los cuatro años de vida productiva de la vaca.

Se continúa con el cálculo de ingresos por leche, carne y varios, semana a semana durante los cuatro años de la vida productiva de la vaca.

Una vez calculados tanto los ingresos como los costes semana a semana, se obtienen los flujos generados cada semana. A continuación calculamos el valor actual neto para cada una de las semanas, que corresponde con la vida de la vaca productiva; en el gráfico 1 mostramos la evolución del valor según el modelo.

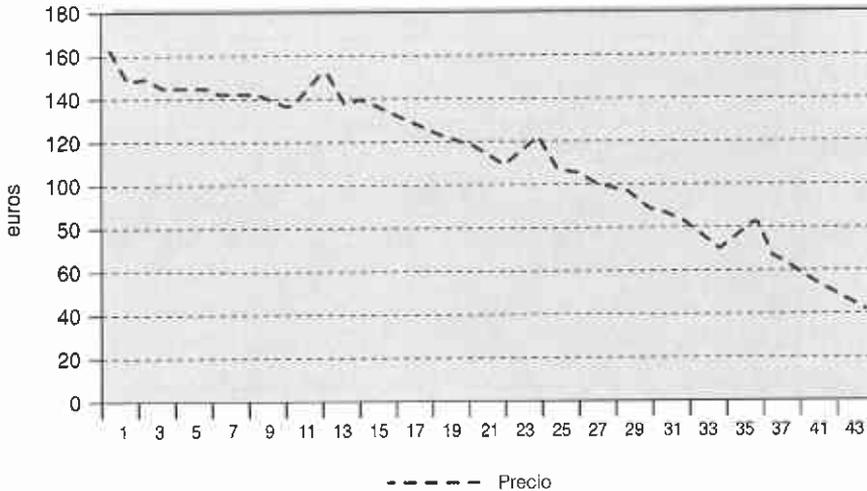
El intervalo de precios oscila entre los 420 € y 1.614 €, intervalo muy próximo al de mercado. Se aprecian picos en los meses 12 (semana 52), mes 24 (semana 104) y mes 36 (semana 156), coincidentes con el ingreso por carne procedente de la venta del becerro descalostrado, ingreso superior al obtenido por la leche en ese mes.

Por último, se realizan, conforme al modelo, valoraciones de vacas para distintos niveles de producción (CONAFE), manteniéndose las fechas del primer parto, de valoración y tamaño del rebaño.

La familia de curvas obtenida (gráfico 2) presenta tres rangos muy definidos, los niveles de producción 1, 2, 3 y 4 muestran curvas crecientes hasta los 25-30 meses, los niveles de producción 5, 6, 7 y 8 muestran curvas casi horizontales hasta el mes 20, mientras que las curvas 9, 10, 11, 12, 13 y 14 presentan curvas decrecientes en todo el

Gráfico 1

**Precio de vaca lechera de múltipara, NP Vaca  $\geq$  10.000 lts., según meses de vida productiva, perteneciente aun rebaño de 50 vacas y una producción media de 400.000 lts. cuya fecha de parto es el 01-01-03 y fecha de valoración el 02-01-03.**



Fuente: Elaboración propia.

intervalo. El significado económico es que el primer grupo de curvas con niveles de producción inferior a 5.500 l se corresponden con vacas sin beneficios, los ingresos no llegan a cubrir ni siquiera los costes; en el segundo grupo de curvas, con niveles entre 5.501 l y 7.500 l, su horizontabilidad indica mínimo beneficio. Finalmente, el tercer grupo, con curvas decrecientes, ya exhibe beneficio.

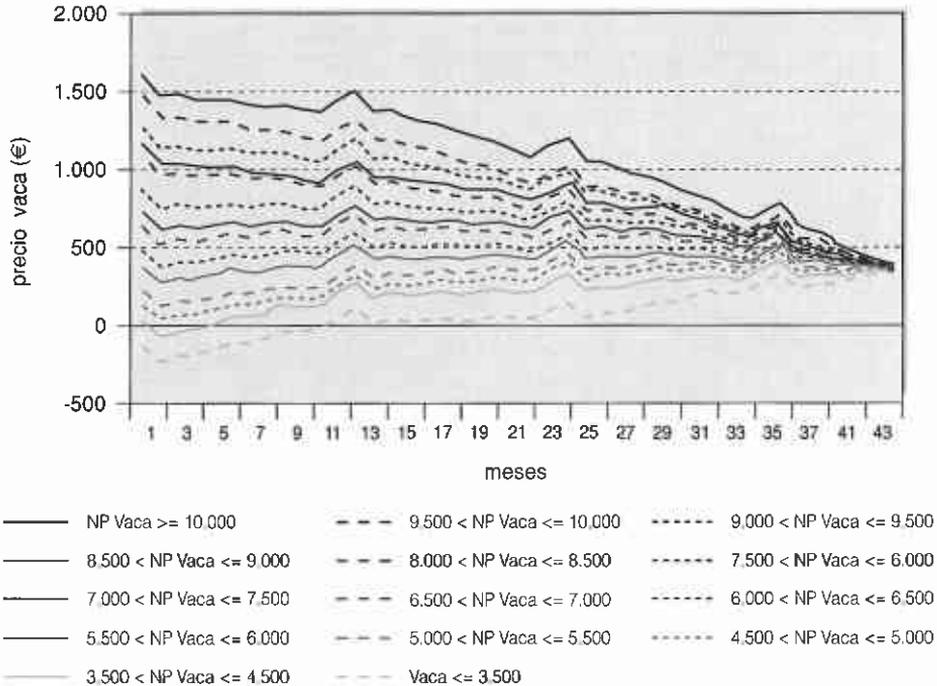
La complejidad del modelo propuesto impide su utilización inmediata, no obstante, a partir de los datos obtenidos podemos ajustar curvas paramétricas valor-edad de fácil y rápida utilización: para los valores recogidos en los gráficos anteriores presentamos el modelo cuadrático obtenido (cuadro 6), a partir del nivel de producción de 6001 l, con  $R^2 \geq 0,59$  (nivel de confianza del 95 por ciento), con producciones inferiores como se aprecia en el gráfico 2, se presentan curvas muy horizontales con intervalos de precios próximos al de desecho.

## 5. CONCLUSIONES

La organización de los procesos productivos ganaderos establece una estructura de edad en el rebaño que no coincide, lógicamente, con

Gráfico 2

**Evolución de los valores de vaca lechera múltipara, según de vida productiva, excluyendo subvenciones en los siguiente a un rebaño de 50 vacas, fecha de parto es el 01-01-03, fecha de valoración el 02-01-03, según niveles de producción.**



los estándares de mercado de abasto. Particularmente, los animales fundamentales para la actividad económica de la empresa ganadera quedan fuera de la estructura de precios de mercado, por lo que su valoración se convierte en un problema tanto para la gestión empresarial como para la gestión del riesgo asegurable.

Los modelos obtenidos en esta investigación cubren esa importante laguna; al establecer relaciones funcionales entre el valor económico del activo ganadero y la edad del animal, en base a su potencial productivo restante hasta completar su vida útil, contribuyendo, como principal característica, la valoración de la vaca lechera según su nivel de producción. Siendo los modelos obtenidos herramientas, tanto para la gestión de los activos ganaderos como para los estudios de viabilidad que permitan obtener el equilibrio técnico-financiero de los seguros pecuarios, acorde con criterios actuariales de seguros no vida, así como el cálculo de primas e indemn-

Cuadro 6

AJUSTES CUADRÁTICOS SEGÚN NIVEL DE PRODUCCIÓN DE LECHE VACA

Nivel de producción vaca (l)	Ajuste cuadrático
6.001 < NP vaca de leche < 6.500	$Y = 398,8242 + 12,9020 * t - 0,3020 * t^2$ (R <sup>2</sup> = 0,59; Nivel de confianza 95%)
6.501 < NP vaca de leche < 7.000	$Y = 545,2116 + 10,8550 * t - 0,3281 * t^2$ (R <sup>2</sup> = 0,74; Nivel de confianza 95%)
7.001 < NP vaca de leche < 7.500	$Y = 630,2815 + 10,0135 * t - 0,3508 * t^2$ (R <sup>2</sup> = 0,83; Nivel de confianza 95%)
7.501 < NP vaca de leche < 8.000	$Y = 773,0521 + 6,5840 * t - 0,3458 * t^2$ (R <sup>2</sup> = 0,90; Nivel de confianza 95%)
8.001 < NP vaca de leche < 8.500	$Y = 1.007,2169 - 2,0988 * t - 0,2632 * t^2$ (R <sup>2</sup> = 0,95; Nivel de confianza 95%)
8.501 < NP vaca de leche < 9.000	$Y = 1.056,7467 - 2,0918 * t - 0,2856 * t^2$ (R <sup>2</sup> = 0,95; Nivel de confianza 95%)
9.001 < NP vaca de leche < 9.500	$Y = 1.168,7042 - 0,9691 * t - 0,3770 * t^2$ (R <sup>2</sup> = 0,97; Nivel de confianza 95%)
9.501 < NP vaca de leche < 10.000	$Y = 1.395,0614 - 11,2487 * t - 0,2594 * t^2$ (R <sup>2</sup> = 0,98; Nivel de confianza 95%)
NP vaca de leche > 10.000	$Y = 1.511,0165 - 3,7266 * t - 0,4991 * t^2$ (R <sup>2</sup> = 0,98; Nivel de confianza 95%)

zaciones justas sobre el valor real del bien o siniestro respectivamente.

Hemos obtenido curvas valor-edad para, en forma de tablas, o ábacos, poder proceder a valoraciones inmediatas. Para cada serie de parámetros estandarizados se han seleccionado las curvas que mejor se ajustan a los datos del modelo, facilitando la rápida aplicación del mismo, de posible inclusión como metodología para las tasaciones en los seguros pecuarios: encefalopatía espongiiforme bovina, y ganado vacuno reproductor y recria.

**BIBLIOGRAFÍA**

ALONSO, R.; IRURETAGOYENA, T. y SERRANO, A. (1995): *La estructura productiva, costes de producción y resultados de las explotaciones de Arévalo-Madrigal (Ávila)*. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. Madrid.

ANÓNIMO (1927): *Apuntes de Valoración Rural, Curso 1926-1927*. Escuela Superior de Ingenieros Agrónomos. Litografía de F. Villagrasa.

BEKMAN, H. y VAN ARENDONK, A. M. (1993): «Derivation of economic values for veal, beef and milk production traits using profit equations». *Lives. Prod. Sci.*, 34: pp. 35-56.

- CABALLER, V. (1998): *Valoración agraria. Teoría y Práctica*. Ed. Mundi-Prensa. 4ª edición.
- CHARFFEDDINE, N. (1998): *Selección por mérito económico global en el ganado vacuno frisona en España*. Tesis Doctoral. ETSIAM: Universidad Politécnica de Madrid.
- FUENTES, J. E.; ARTEAGA, G. y LOVERA, L. (1988): *Manual para la administración y planificación de fincas*. Universidad de Zulia, Facultades de Ciencias Económicas y Sociales de Agronomía y de Ciencias Veterinarias, Unidad Coordinadora de proyectos conjuntos. Maracaibo (Venezuela).
- GONZÁLEZ, H.; CAPRILES, M. y MAZZEI, O. F. (1985): *Método Goncama para avalúo de fincas pecuarias*. Venezuela.
- GROEN, A. F. (1988): «Derivation of economic values in cattle breeding: A model at farm level». *Agricultural Systems*, 27: pp. 195-213.
- INRA (1990): *Alimentation des ruminants. Revision des systemes et des tables de l'INRA*. Institut National de la Recherche Agronomique Paris.
- MAPYA (2000): *Red Contable Agraria Nacional*. Subsecretaría Dirección General de Planificación Económica y Coordinación Institucional. Madrid.
- PÉREZ, C. M. A. (2002): *Predicción de la rentabilidad en el ganado vacuno lechero en España*. Tesis Doctoral. ETSIAM. Universidad Politécnica de Madrid.
- PÉREZ-SALAS, S. J. L. (2003): *Modelo de valoración económica en ganadería, extensión a los animales de compañía*. Tesis Doctoral. ETSIAV, Director de Tesis Segura García del Río, B. Universidad Politécnica de Valencia.
- PIZARRO, Ch. A. y SALAZAR, J. A. (1986): Normas sobre Contabilidad y Gestión de las Empresas Agrarias -IRYDA- nombrado por Ruiz García «Manual de Valoración agraria y urbana». Intertécnica de Valoraciones S.A. Madrid.
- RECAPA, R.; BEJÁR, F.; ALENDA, R. y CARABAÑO, M. J. (1996): *La nueva metodología de extensión de la lactación. Frisona Española*. Julio-agosto: pp. 33-41.
- RODRÍGUEZ, A. R. (1979): *Diagnóstico y valoración rural. Tomo II. Conceptos generales sobre valoración de fincas*. Fundación CIARA. Caracas (Venezuela).
- SALAZAR, Z. (1950): *Valoración Agrícola y Catastro*. Espasa-Calpe S.A. 1950.
- VAN ARENDONK, J. A. M. (1985): «Studies on the replacement policies in dairy cattle». II Optimum policy and influence of changes in production from yield field data. *J. Dairy Sci.*, 74: pp. 1.101.
- VISSCHER, P. M.; BOWMAN, P. J. y GODDARD, M. E. (1994): «Breeding objectives for pasture based dairy production systems». *Livestock Production Science*, 40: pp. 123-137.
- WOOD, P. D. P. (1967): «Algebraic Model of the Lactation Curve in Cattle». *Nature*, 216: pp. 164-165.

## RESUMEN

### Valoración de ganado. Una aplicación al ganado vacuno de leche

En esta investigación se desarrolla un modelo de valoración para animales de renta como es el vacuno de leche, que permite resolver los problemas de valoración que se presentan en el seguro pecuario. El modelo incorpora la curva de lactación, modelo de Wood (1967), tanto cuantitativamente (producción de leche) como cualitativamente (producción de grasa y proteína), semana a semana, en cuatro años de producción láctea, con inclusión en los parámetros de la variabilidad estacional debida a la fecha del parto, y el factor tamaño de explotación.

El modelo se ha contrastado con los valores de mercado en las edades disponibles, mostrando su validez general. La evolución de valor con la edad se adapta bien a una curva parabólica fácil de parametrizar para facilitar el proceso de valoración.

**PALABRAS CLAVES:** Ganado de renta, valoración, seguros pecuarios, curvas edad-valor.

## SUMMARY

### Livestock valuation. An application to the bovine livestock of milk

In this research production animals valuation models have been developed for milk cows. The work enables the solution of valuation problems in the animals insurance sector. The model uses the lactation curve, Wood's model (1967), in a quantitative way (milk production) as well in a qualitative way (production of fat and protein), week by week, in a period of four years of milk production, with the inclusion of parameters of seasonal variability due to birth date and farm size factor.

The model is validated with market values, in the available ages, showing its general validity. The evolution of the variable value vs the variable age has a good fit with a parabolic function. It is easy to parametrize this function to facilitate the valuation process.

**KEYWORDS:** Production animals, valuation, animals insurance, age-value curves