

**GROWTH MODELLING OF MALES SERRANA SORIANA AND CHAROLAIS BREED IN SORIA**

José Ángel Miguel\*, José Luís Calvo, Jesús Ciria, Begoña Asenjo  
Área de Producción Animal. E.U. de Ingenierías Agrarias de Soria (Universidad de Valladolid). Campus Universitario “Duques de Soria”, s/n. 42004 (Soria)

Área de Producción Animal. E.U. Ingenierías Agrarias de Soria (Universidad de Valladolid). Campus Universitario Duques de Soria. 42004 Soria. \*Autor para correspondencia: e-mail: jangel@agro.uva.es

\*corresponding author: jangel@agro.uva.es

**Summary**

Alternative livestock productions, increasingly more importance, are based on the rational use of resources, in line with the environment and the use of native breeds that many cases are in danger of disappearance, since her calf is not economically viable. A way to predict and know the growth of animals is by using mathematical models. This work presents the results of estimates of growth according to the model of the local breed Serrana Soriana and the Charolais males Gompertz-Laird.

50 males Soriana Serrana breed animals and 50 Charolais breed were used, all remained with their mother in an extensive system of exploitation until weaning, so his power was based in breast milk and available in the areas of grazing grass. At weaning (28 weeks old), calves were housed in semicubiertos cebaderos (free stall), with a density of 30 m<sup>2</sup>/animal. The power was based on a commercial feed (1 UFL and 88.63 g PDI/kg DM), provided ad libitum and with free access to cereal straw. The calves are weighed individually each week from birth until weaning (28 weeks), every 4 weeks until the 20 postdestete, and each 5 until week 70 postdestete (98 weeks of life). The growth of the animals was modelling according to the formulation of Gompertz-Laird (1965), the data were adjusted to the model by the non-linear regression procedure of the computer program SPSS 11.5.

The weight to the birth of the breed calves Charolais (45.14 kg), it was superior to those of Serrana Soriana (40.13 kg), and presented a greater relative growth (9.9 %) before of the inflection point of the growth curve; furthermore it was also superior the maximum decline relative after this point (6 %), Serrana Soriana reached 7 days after the maximum growth point but with a smaller weight (315.05 kg vs 384.76 kg). Was calculated a weight to the maturity of 1076.90 kg for Charolais and 856.40 kg for Serrana Soriana.

**keywords:** Alternative productions. Native breeds. Mathematical models. Gompertz-Laird.

**Introducción**

En España, con la intención de producir carne de vacuno que dé confianza al consumidor, libre de residuos, obtenida por procedimientos naturales y con una certificación que avale su calidad, se han establecido las Denominaciones de Calidad. Algunas denominaciones como la Avileña, Morucha y Retinta, contemplan el uso exclusivo de razas autóctonas, además de cumplir con un riguroso manejo y alimentación, contribuyendo así a conservar un valioso patrimonio genético.

La Serrana Soriana, es una raza autóctona española con respuesta a las necesidades a las que el medio donde subsiste, destacando su alta rusticidad y la adaptación a la disponibilidad limitada de pastos. También su facilidad para la marcha, que la permite subsistir en zonas de montaña. Otra de las característica importante, es la capacidad de ajuste de reservas corporales en períodos de restricción alimentaria (Labanda, 1950; Sierra, 1998). Su principal producción son los terneros mestizos al destete,

como resultado del cruce de hembras de esta raza con machos de razas mejoradas (Limousin, Charolais, Parda Alpina), dando lugar a un producto de excelentes cualidades, tanto desde el punto de vista de la canal como de la carne (Asenjo, 1999).

La llegada de razas extranjeras en los años sesenta supuso cambios en los sistemas tradicionales de explotación que se utilizaban hasta ese momento. La raza Charolais se introdujo en España en 1962 por el Ministerio de Agricultura, encontrándose actualmente dispersa por toda la geografía nacional española.

Los modelos matemáticos de crecimiento animal facilitan la comparación objetiva de la capacidad de crecimiento de diferentes poblaciones. La evolución del peso corporal en función del tiempo permite establecer curvas de crecimiento que caracterizan el crecimiento de un individuo o una población (Acero, 1995). La expresión gráfica de un modelo matemático de crecimiento elimina algunos efectos ambientales temporales que causan fluctuaciones en el crecimiento, y se puede predecir la velocidad de crecimiento de los animales.

Varios los modelos matemáticos han sido propuestos para describir el crecimiento animal. El modelo de Gompertz (Gompertz, 1925) se usa para describir el crecimiento en función del peso asintótico de los animales. Laird *et al.* (1965) proponen la variante Laird a la curva de Gompertz que estima la velocidad de decrecimiento de la ganancia de peso en función del peso vivo inicial y del punto de inflexión del crecimiento. Ambos modelos son casos especiales del modelo de Richards (Richards, 1959).

A lo largo del tiempo, diferentes investigadores como Brody (1945), Wilson (1977), Blasco y Varona (1999) y Villalva *et al.* (2000), han estudiado la comparación y ajuste de varios modelos de crecimiento en diferentes razas bovina. Azor *et al.* (2005) para la raza Retinta (raza similar a la Serrana Soriana), observaron que la curva de Gompertz tuvo un mejor ajuste global, siendo la de Richards la que presentó menor ajuste. Según Igarzabal *et al.* (2005) la curva de Gompertz describe mejor el crecimiento del raza Limousin, y Abreu *et al.*, (2004) encontraron que con la curva de Gompertz se estimó mejor el peso adulto de terneros de raza Pantaneira.

El objetivo del presente trabajo fue caracterizar el crecimiento de bovinos machos de raza Serrana Soriana (raza en peligro de extinción y poco estudiada) y de raza Charolais, criados en Soria (España).

## Material y Métodos

### Material animal y manejo

El ensayo se llevó a cabo en la finca de la Excm. Diputación Provincial de Soria, situada en el término municipal de Taniñe (Soria), donde se lleva a cabo un programa de conservación y mejora de la raza Serrana Soriana.

Se utilizaron 50 animales machos de la raza Serrana Soriana y 50 de raza Charolais, todos permanecieron con sus madres en un sistema de explotación extensivo hasta el destete, por lo que su alimentación fue con base en leche materna y el pasto disponible en las zonas de pastoreo. Al destete (28 semanas de edad), los terneros fueron alojados en cebaderos semicubiertos (estabulación libre), con una densidad de 30 m<sup>2</sup>/animal. La alimentación fue con base en un pienso comercial (tabla 1), suministrado *ad libitum* y contando con libre acceso a paja de cereal.

Los terneros se pesaron individualmente cada semana desde el nacimiento hasta el destete (28 semanas), cada 4 semanas hasta la 20 postdestete, y cada 5 hasta la semana 70 postdestete (98 semanas de vida).

### Estudio estadístico

El crecimiento de los animales se modelizó según la fórmula de Gompertz-Laird (1965), los datos se ajustaron al modelo por el procedimiento de regresión no lineal del programa informático SPSS 11.5.

$$W_t = W_0 \times \exp^{[(L/K)(1 - \exp - Kt)]}$$

Donde:  $W_t$ : peso vivo en un momento  $t$  (kg).  $W_0$ : peso vivo inicial (kg).  $L$ : máximo crecimiento relativo por semana ( $t^{-1}$ ).  $K$ : porcentaje de decrecimiento de  $L$  tras el punto de inflexión ( $t^{-1}$ ).

Del modelo, directamente sustituyendo el valor anteriormente estimado en las fórmulas que se recogen a continuación, se derivan los siguientes parámetros:  $t_i$ : edad en el punto de inflexión (semanas).  $W_i$ : peso vivo en el punto de inflexión (kg).  $W_A$ : peso vivo a la madurez o peso vivo asintótico (kg), los cuales son valores medios.

$$t_i = (1/K)\ln(L/K)$$

$$W_i = W_0 \exp^{[(L/K)-1]}$$

$$W_A = W_0 \exp^{(L/K)}$$

## Resultados y Discusión

En la tabla 2 se muestran los parámetros de crecimiento estimados para las dos razas estudiadas. El peso al nacimiento fue superior en los animales de raza Charolais que en los de Serrana Soriana (45,14 kg vs 40,13 kg); así como el máximo crecimiento relativo (kg vs kg) y el máximo decrecimiento relativo después del punto de inflexión (kg vs kg). El peso estimado al nacimiento para la raza Charolais (45,14 kg) fue similar al presentado por el MAPA (2008), donde se fija un peso medio al nacimiento de 45 kg. Respecto a la raza autóctona, Berlanga *et al.* (1995) estimó un peso al nacimiento para la raza Retinta en torno a los 41 kg, peso similar al encontrado para la Serrana (40,13).

En diferentes trabajos de investigación sobre características productivas de terneros de razas autóctonas, se pone de manifiesto el buen comportamiento de estos, que da idea del potencial de estas razas. Al analizar el estudio de Albertí *et al.* (1997) realizado con siete razas españolas, se observa que la raza Serrana Soriana se incluye en el grupo que los autores establecen para las razas Avileña, Retinta y Morucha, alcanzando las dos primeras ganancias medias diarias de peso entre 1,4 y 1,5 kg, no superando la Morucha los 1,3 kg.

Los animales de la raza Serrana Soriana alcanzaron aproximadamente una semana después el punto de inflexión de la curva de crecimiento, con menor peso (tabla 3), resultado en la línea del encontrado por Azor *et al.* (2005) en la raza Retinta utilizando el mismo modelo. El peso estimado a la madurez para la raza Charolais fue un 25% superior que para la Serrana Soriana, encontrándose ambas estimaciones dentro del intervalo de lo publicado para estas razas (French *et al.* 1969; MAPA 2008).

El grado de madurez a las 98 semanas (momento en que se realizó el último control de peso), fue ligeramente superior en el Charolais, lo que indica que a los animales todavía les quedaba por crecer para alcanzar su peso adulto (un 11% la Serrana y un 7% la Charolais).

En la tabla 4 se comparan los pesos observados y los estimados según el modelo para las dos razas a diferentes edades, donde se puede observar el alto grado de ajuste entre ambas medidas. Durante todo el estudio, los animales de raza Charolais presentaron pesos superiores a los de la raza Serrana Soriana, algo esperado al tratarse los primeros de animales mejorados y seleccionados para la producción de carne.

## Conclusiones

En el presente estudio se obtuvieron los datos relativos a la curva de crecimiento de terneros de la raza autóctona española Serrana Soriana y la raza Charolesa criados en régimen semiextensivo en Soria. Como cabía ser esperado y debido a que se trata de una raza de crecimiento lento, los terneros de raza Serrana presentaron menor peso al nacimiento y menor velocidad de crecimiento antes del punto de inflexión de la curva de crecimiento, estimando este a una edad superior a la raza Charolesa que presentó mayor peso al nacimiento y a la madurez y también mayor velocidad de crecimiento.

## Referencias Bibliografía

- Abreu UG, Cobuci JA, da Silva MVGB, y Sereno JRB, 2004. Uso de modelos no lineales para el ajuste de la curva de crecimiento de bovinos Pantaneiros. Arch. de Zootéc. 53: 367-370.
- Acero P, 1995. Fisiología del crecimiento. En: Zootecnia, Bases de Producción Animal. Tomo I. Capítulo XIX, pp: 287-301.
- Albertí P, Sañudo C, Campo C, Franco MM, Laoz J, y Olleta F, 1997. Características productivas de terneros de siete razas bovinas españolas. ITEA, Vol 18 n°2: 145-147.
- Asenjo B, 1999. Efecto de la raza y de la alimentación en los parámetros productivos y de calidad de canal y de carne de añejos de raza Cahrolés y Serrana Soriana. Tesis Doctoral. Universidad de Valladolid
- Azor PJ, Jiménez JM, Valera M, Salado F, Álvarez F, Pérez JA y Molina A, 2005. Determinación de la curva de crecimiento de los terneros de raza Retinta. FEAGAS 27: 66-72.
- Berlanga ME, Molina A, Luque AJ, Delgado JV y Salado F, 1995. Estimación de la curva de crecimiento de ganado Retinto desde el nacimiento hasta el destete. Arch. de Zootéc. 44: 179-192.

- Blasco A, Varona L, 1999. Ajuste y comparación de curvas de crecimiento. ITEA, Vol 95, nº2, 131-142.
- Brisbin IJ, Collins CT, White GC, McCallum DA, 1987. A new paradigm for the analysis and interpretation of growth data: the shape of things to come. *Auk.*, 104: 552-554.
- Brody S, 1945. *Bioenergetics on growth*. Reinhold Publ. Corp., New York.
- French MH, Johansson I, Joshi NR, McLaughlin EA, 1969. Razas Europeas de ganado bovino. Vol II. Ed: FAO: Estudios Agropecuarios. Roma.
- Gompertz B, 1925. On the nature of the function expressive of the law of human mortality, and on new method of determining the value of life contingencies. *Phil. Trans. Royal Soc.* 115: 513-585.
- Igarzabal A, Oregui LM, Mandaluniz N, Amenabar ME y Ruíz R, 2005. Estudio de las curvas de crecimiento del ganado vacuno en los principales sistemas de producción del país vasco. ITEA, Vol 26, nº1: 222-224.
- Labanda P, 1950. La Raza vacuna de trabajo Serrana Soriana. Junta Provincial de Fomento Pecuario. Soria nº 11.
- Laird AK, Tyler SA, Barton AD, 1965. Dynamics of normal growth. *Growth* 29: 233-248.
- MAPA, 2008. Razas de las especies de ganado bovino, caprino, ovino y porcino de España. Servicio de publicaciones. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, España. 66 pp.
- Molina A, Serrano MI, Burgos A, Jiménez JM, Salado FM, Cabeza de Vaca F, Espárrago E. y Rodero A, 1992. Estimación de la curva de crecimiento en ganado Retinto. *Arch. Zootec.* 41 (extra): 543-548.
- Richards FJ, 1959. A flexible growth function for empirical use. *J. Exp. Botany* 10: 290-300.
- Sierra I, 1998. Interés del estudio de razas en peligro con peculiares características. *Arch. Zootec.* 47: 411-416.
- SPSS base 10.0 for windows user's guide, 1999. SPSS Inc., Chicago IL.
- Villalva D, Casasús I, Sanz A, Estany J y Revilla R, 2000. Preweaning growth curves in Brown Swiss and Pirenaica calves with emphasis on individual variability. *J. Anim. Science* 78 (5): 1132-1140.
- Wilson BJ, 1977. Growth curves: their analysis and use. In : K.N. Boorman and B.J. Wilson (Eds). *Growth and Poultry Meat Production*. pp: 89-115.

Tabla 1.- Composición del pienso por kg de Materia Seca. (*Composition of food by kg of Dry Product*).

<i>PB (g)</i>	<i>FB (g)</i>	<i>PDI (g)</i>	<i>UFC</i>	<i>GB (g)</i>	<i>Ca (g)</i>	<i>P (g)</i>
146,76	48,74	88,63	1,00	71,29	8,45	5,70

Tabla 2.- Estimación ( $\pm$ SE) de parámetros de la curva de crecimiento. (*Estimate ( $\pm$ SE) of growth curve parameters*).

	<i>W<sub>0</sub></i>	<i>L</i>	<i>K</i>	<i>R<sup>2</sup></i>
Serrana	40,13 $\pm$ 8,90	0,101 $\pm$ 0,016	0,033 $\pm$ 0,003	0,93
Charolesa	45,14 $\pm$ 5,78	0,111 $\pm$ 0,010	0,035 $\pm$ 0,002	0,94

W<sub>0</sub>: peso vivo inicial. (kg)

L: máximo crecimiento relativo (por semana). (t<sup>-1</sup>)

K: porcentaje de decrecimiento de L (por semana). (t<sup>-1</sup>)

Tabla 3.- Estimación de parámetros derivados del modelo. (*Estimate of parameters derivated of model*).

	<i>t<sub>i</sub></i>	<i>W<sub>i</sub></i>	<i>W<sub>A</sub></i>	<i>Gm</i>
Serrana	33,89	315,05	856,40	0,55
Charolesa	32,71	384,76	1045,90	0,59

t<sub>i</sub>: edad en el punto de inflexión (semanas) = (1/K)ln(L/K)

W<sub>i</sub>: peso vivo en el punto de inflexión (kg) = W<sub>0</sub> exp[(L/K)<sup>-1</sup>]

W<sub>A</sub>: peso vivo a la madurez (kg) = W<sub>0</sub> exp(L/K)

Gm: grado de madurez a los 176 días = Peso 176 días/W<sub>A</sub>

Tabla 4.- Media  $\pm$  desv. est. del peso observado (g) y peso estimado (g) por el modelo. (*Mean  $\pm$  desv. est. of observated weighth (g) and estimated weighth (g) by model*).

	<i>Serrana Soriana</i>		<i>Charolesa</i>	
	<i>Peso observado</i>	<i>Peso estimado</i>	<i>Peso observado</i>	<i>Peso estimado</i>
28 (destete)	232,70 $\pm$ 49,91	233,24	299,69 $\pm$ 36,12	298,33
32	294,54 $\pm$ 52,54	295,33	381,92 $\pm$ 38,86	382,38
36	320,29 $\pm$ 60,28	319,20	399,30 $\pm$ 41,91	402,56
40	355,20 $\pm$ 57,09	354,82	461,44 $\pm$ 45,60	460,69
44	393,19 $\pm$ 57,41	394,64	510,38 $\pm$ 48,63	513,53
48	429,63 $\pm$ 57,18	432,12	572,56 $\pm$ 49,88	569,32
53	476,67 $\pm$ 62,33	478,70	620,57 $\pm$ 55,51	621,09
58	544,87 $\pm$ 65,77	545,29	710,23 $\pm$ 57,78	709,58
63	585,54 $\pm$ 66,65	584,04	759,21 $\pm$ 60,80	758,65
68	621,02 $\pm$ 70,01	619,06	802,31 $\pm$ 62,45	802,45
73	651,22 $\pm$ 71,22	650,38	843,29 $\pm$ 65,22	841,17
78	679,34 $\pm$ 73,47	678,18	876,74 $\pm$ 70,21	875,11
83	702,88 $\pm$ 74,78	702,68	904,24 $\pm$ 72,36	904,66
88	725,98 $\pm$ 78,40	724,14	931,27 $\pm$ 75,32	930,23
93	743,87 $\pm$ 80,45	742,86	952,78 $\pm$ 78,35	952,26
98	760,31 $\pm$ 83,71	759,10	970,45 $\pm$ 80,34	971,15