

Camacho, M. Esperanza<sup>1</sup>; León, José Manuel<sup>2</sup>; Calderón, Juan<sup>3</sup>; Nogales, Sergio<sup>4</sup>; Vallecillo, Angel<sup>4</sup>; Miró-Arias, María<sup>4</sup>; Delgado, Juan Vicente<sup>4</sup>

<sup>1</sup>CIFA Hinojosa del Duque. IFAPA. Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa. Carretera de El Viso Km 2. 14270-Córdoba (España). Apdo. Correos 14.

<sup>2</sup>Delegación de Desarrollo y Turismo. Diputación de Córdoba. Centro de Investigación y Desarrollo Agrícola y Ganadero. Carretera Madrid-Cádiz Km 396. 14071-Córdoba (España).

<sup>3</sup>Estación Biológica de Doñana

<sup>4</sup>Departamento de Genética. Universidad de Córdoba. Ed. C-5. Campus de Rabanales. 14071-Córdoba (España). e-mail: seio21@hotmail.com



# Estudio preliminar de la curva de crecimiento de la raza Bovina Marismeña en cebadero convencional

## INTRODUCCIÓN

La vaca Marismeña o Mostrenca es una raza autóctona española en peligro de extinción, tal y como se recoge en la normativa (RD 2129/2008). Se trata de una raza emblemática en la Unión Europea, y una de las pocas razas feriles que existen en el continente y que, por tanto, se explotan bajo un sistema de explotación extensivo estricto que garantiza los fundamentos más básicos de la producción orgánica. El manejo, por tanto es mínimo, recogiendo los animales un par de veces al año para las tareas anuales de saneamiento, recogida de datos de las parideras y selección de los nuevos candidatos a reproductores.

Estas características que se mencionan anteriormente han supuesto una gran desventaja a la hora de acceder a un conocimiento científico de sus aptitudes productivas, ya que la problemática del manejo no permite un control de rendimientos adecuados y, por tanto, prácticamente nada se conocía de las posibilidades de estos animales como generadores de riqueza en una región muy marginal como es el suroeste español.

Como parte del Programa de Conservación llevado a cabo por la Asociación de Ganaderos en colaboración con la Estación Biológica de Doñana y el equipo de investigación AGR-218 de la Universidad de Córdoba, se están realizando estudios para comprobar los parámetros de crecimiento de los terneros de raza Marismeña mantenidos en cebo convencional (intensivo), para un posterior uso comercial de los resultados con objeto de promocionar



un producto característico de esta raza unido a un sistema sustentable. Nuestro equipo ha comenzado un ambicioso proyecto para la caracterización productiva de la raza, con vistas a dotarla de la base científica necesaria para soportar una figura de protección de sus productos, tales como una indicación geográfica protegida o una marca de calidad.

Para ello hemos realizado un diseño experimental que trata de darnos acceso a tres características fundamentales en la producción cárnica de la raza, como son el crecimiento, la calidad de la canal y la calidad de la carne, tanto en su ambiente natural como en cebadero industrial.

En el presente trabajo se aportan los resultados preliminares obtenidos sobre el estudio de la curva de crecimiento de estos animales en el cebadero industrial. Se obtuvieron los pesos de un lote de terneros, constituido por 5 hembras y 5 machos, y que fueron criados en un

cebadero de terneros al Norte de la provincia de Córdoba. Se recogieron un total de trece pesadas desde el destete al sacrificio. Después del sacrificio se realizó una normalización de los datos según el método de interpolación descrito por Gama (2000). Posteriormente un análisis descriptivo para la obtención de estadísticos para cada nivel del factor de variación sexo y del total. Igualmente se obtuvieron las curvas de crecimiento por sexos y de la población total por el método de Gauss-Newton (1992).

## MATERIAL Y MÉTODOS

Cinco machos y cinco hembras de la raza fueron desplazados desde el Parque Nacional de Doñana hasta un cebadero industrial (Hermanos FERROSA), localizado en el municipio de Dos Torres (norte de la provincia de Córdoba, España).

Estos animales fueron aleatoriamente escogidos de la paridera de 2008, procurando una edad de nacimiento muy próxima (intervalo de 15 días).

Tras un periodo de adaptación de 15 días en el cebadero, los animales comenzaron un manejo estándar en ambiente común con un lote de animales cruzados (FrisónxLimousine) que actuaron como control.

Desde este momento a ambos lotes (Marismeño y testigo) se les sometió a pesadas mensuales, hasta la edad próxima de 18 meses, periodo previo al sacrificio como añejos.

Con esta información se realizó un análisis de la bondad de ajuste a las cuatro funciones matemáticas más recomendadas por la bibliografía para explicar el comportamiento del crecimiento de los terneros. En la tabla I se aportan las funciones correspondientes

**Tabla I. Forma general de los modelos no lineales empleados**

Von Bertalanffy (1957);  $y = A(1 - Be^{-kt})^3$   
 Brody (1945);  $y = A(1 - Be^{-kt})$   
 Gompertz(1825);  $y = AeBe^{-kt}$   
 Logístico (Rosa y cols, 1978);  $y = A(1 + e^{-kt})^{-m}$

Para el análisis estadístico se utilizó el procedimiento NLIN del paquete SPS, utilizando como criterios de evaluación de la bondad de ajuste el máximo valor del coeficiente de determinación ( $R^2$ ), el menor valor de Cuadrado Medio Residual (CMR) y el mínimo número de iteraciones para la convergencia (Iteraciones).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla II se resumen los resultados obtenidos en el presente estudio, aportándose los parámetros de las curvas (A= Peso asintótico; K= Tasa de madurez; B= Constan-

te de integración; M= Define la forma de la curva en los modelos logísticos) acompañados de sus errores estándar.

De acuerdo con estos resultados apuntamos de manera general una clara diferencia de comportamiento del crecimiento entre los lotes Marismeño y testigo, que acompaña a todo el trabajo y nos permite concluir claras diferencias en el modelo de crecimiento de la Marismeña probablemente debidas a siglos de selección en ambiente natural.

Se apreció una mejor bondad de ajuste en el caso de la Marismeña para el modelo de Von Bertalanffy (1957), mientras que en el testigo la logística fue la mejor atendiendo al cómputo de los tres parámetros de comparación.

Finalmente se intentó comprobar el dimorfismo sexual en ambos lotes ajustando curvas para cada sexo dentro de cada lote, pero en el caso de las hembras solo se alcanzó la convergencia en ambos lotes en los modelos de Von Bertalanffy (1957) y logística (Rosa y cols. 1978). Con los resultados disponibles podemos apuntar en ambos lotes un efecto del sexo sobre el comportamiento productivo.

Nuestros resultados son coincidentes con los aportados en otros trabajos emblemáticos desarrollados sobre el crecimiento bovino como es el caso de Brown y cols. (1976) y Goonewardene y cols (1981), e incluso en el contexto latinoamericano (Tedeschi y cols. 2000)

## REFERENCIAS

- Bertalanffy, L.V.** 1957. Quantitative laws in metabolism and growth. *Quart. Rev. Biol.*, 32:217-230.
- Brody, S.** 1945. Bioenergetics and growth. Reinhold Publication. New York. 1023 p.
- Brown, J.E., H.A Fitzhugh Junior and T.C.A.Cartwright.** 1976. A comparison of nonlinear models for describing weight age relationships in cattle. *J. Anim. Sci.*, 42: 810-818.
- Goonewardene, L.A., R.T. Berg and R.T. Hardin.** 1981. A growth study of beef cattle. *Can. J. Anim. Sci.*, 61: 1041-1048.
- Gompertz, B.** 1825. On the Nature of the Function Expressive of the Law of Human Mortality, and on a New Mode of Determining the Value of Life Contingencies. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* 115: 513-585.
- Rosa, A. do N., M. de A. Silva e A. Ludwig.** 1978. Parâmetros genéticos e fenotípicos de pesos corporais ajustados pela curva de crescimento e animais da raça Nelore. *Rev. Soc. Bras. Zootecn.*, 7: 329-345
- SAS.** 2001. Statistical Analysis System. UserGuide: Stat. V. 8.2. SAS Institute Inc. Cary. NC.
- Tedeschi, L.O., C. Boin, R.F. Nardon e P.R. Leme.** 2000. Estudo da curva de crescimento de animais da raça Guzerá e seus cruzamentos alimentados a pasto, com e sem suplementação. 1. Análise e seleção das funções não-lineares. *Rev. Bras. Zootecn.*, 29: 630-637.

Tabla II. Resultados obtenidos con modelos de crecimiento ajustados para terneros puros y cruzados mantenidos en las mismas condiciones experimentales.

	A	K	B	M	CMR	R <sup>2</sup>	Iteraciones
<b>Bertalanffy</b>							
<b>Marismeña</b>	<b>743.3± 283.5</b>	<b>0.00288± 0.00130</b>	<b>0.7170± 0.0677</b>	-	<b>2556.3</b>	<b>99.90</b>	<b>6</b>
Machos	644.7± 95.2780	0.00432± 0.00102	0.8376± 0.1093	-	979.4	99.94	5
Hembras	1446.1± 1340.8	0.00130± 0.000877	0.6986± 0.0617	-	416.5	95.71	21
<b>Cruzados</b>	<b>792.8± 316.4</b>	<b>0.00300± 0.00206</b>	<b>0.4890± 0.0513</b>	-	<b>4617.5</b>	<b>99.89</b>	<b>16</b>
Machos	765.9± 256.8	0.00376± 0.00250	0.5227± 0.1072	-	4764.4	99.82	10
Hembras	2986.0± 4283510	-0.00011± 0.0900	0.5669± 206.9	-	49024.6	-	>100
<b>Brody</b>							
<b>Marismeña</b>	<b>2527.1± 6690.1</b>	<b>0.000404± 0.00119</b>	<b>1.0156± 0.0621</b>	-	<b>2552.5</b>	<b>99.38</b>	<b>8</b>
Machos	970.9± 378.1	0.00161± 0.000916	1.1286 0.1115	-	984.0	99.65	4
Hembras	6996.9± 374057	0.000068± 0.00373	0.9952 0.2474	-	3345.6	-95.11	>100
<b>Cruzados</b>	<b>1042.9± 893.3</b>	<b>0.00141± 0.00198</b>	<b>0.9289± 0.0488</b>	-	<b>4626.5</b>	<b>99.11</b>	<b>6</b>
Machos	934.7± 603.3	0.00199± 0.00239	0.9624± 0.1365	-	4794.0	97.12	6
Hembras	4392.5± 72906.0	0.000183± 0.00330	0.9776± 0.3463	-	3729.0	-95.42	>100
<b>Gompertz</b>							
<b>Marismeña</b>	<b>636.8± 173.2</b>	<b>0.00411± 0.00135</b>	<b>3.1673± 0.3709</b>	-	<b>2559.4</b>	<b>99.90</b>	<b>7</b>
Machos	591.7± 67.6102	0.00566± 0.00107	3.7942± 0.5687	-	980.6	99.94	5
Hembras	1089.0± 84039328	0.000025± 0.7950	2.4457± 77169.8	-	23957.0	-	>100
<b>Cruzados</b>	<b>738.1± 232.1</b>	<b>0.00380± 0.00210</b>	<b>1.8549± 0.2457</b>	-	<b>4613.4</b>	<b>99.89</b>	<b>5</b>
Machos	724.0± 194.8	0.00466± 0.00257	2.0192± 0.4855	-	4750.3	99.82	8
Hembras	2306.5± 5959.8	0.00132± 0.00190	2.7700± 2.2943	-	1708.3	99.89	15
<b>Logística</b>							
<b>Marismeña</b>	<b>512.6± 77.7735</b>	<b>0.00772± 0.00154</b>	-	<b>10.5298± 2.0652</b>	<b>2571.2</b>	<b>99.81</b>	<b>7</b>
Machos	518.2± 36.5591	0.00960± 0.00126	-	13.5714± 2.9490	993.5	99.94	8
Hembras	569.7± 133.1	0.00568± 0.000997	-	9.3963± 1.2431	424.2	99.95	9
<b>Cruzados</b>	<b>651.1± 125.2</b>	<b>0.00620± 0.00225</b>	-	<b>3.8361± 0.8425</b>	<b>4602.5</b>	<b>99.89</b>	<b>7</b>
Machos	653.9± 110.2	0.00739± 0.00280	-	4.4489± 1.5817	4711.3	99.82	8
Hembras	1010.3± 814.0	0.00387± 0.00198	-	5.8217± 4.0943	1699.1	99.89	12