

## AVANCES EN EL ESTUDIO DE LA CURVA DE CRECIMIENTO DEL GANADO BOVINO MARISMEÑO ADVANCES IN THE STUDY OF GROWTH CURVE IN MARISMEÑO CATTLE

### RESUMEN

La raza bovina Marismeña es muy característica por estar localizada casi exclusivamente en el Entorno Natural de Doñana (Parque Natural y Nacional). Con objeto de caracterizar el crecimiento, se tomaron pesos individualizados de los animales durante los últimos cinco años. En total se recogieron 1771 pesos, 470 de machos y 1301 de hembras. Los datos fueron utilizados para hallar la curva de crecimiento con los modelos de Brody, Von Bertalanffy, Logístico y Gompertz. Para la elección del mejor modelo se usaron dos parámetros: el coeficiente determinativo ( $R^2$ ) y el cuadrado medio del error. El modelo más apropiado fue el de Brody tanto para machos como para hembras, con un  $R^2$  de 0,92 y 0,86, respectivamente. El modelo resultante fue: machos, peso =  $633,95 * (1 - 9515 * \exp(-0,0009 * \text{edad}))$ ; hembras, peso =  $387,60 * (1 - 0,9429 * \exp(-0,0016 * \text{edad}))$ . La raza Marismeña mostró un lento crecimiento y un claro dimorfismo sexual, muy notable a partir de los 2 años de edad.

**Palabras clave:** Doñana; Brody; Modelos no lineales.

S. Nogales  
Departamento de  
Genética. Universidad  
de Córdoba. Campus  
Universitário de  
Rabanales, 14071 -  
Córdoba. Espanha.  
sergionogalesbaena@  
gmail.com

T.M. Lupi  
Escola Superior Agrária.  
Instituto Politécnico  
de Castelo Branco.  
Portugal.

J.M. León  
Centro Agropecuario  
Provincial. Diputación  
de Córdoba. Espanha.

A. Arando  
Departamento de  
Genética. Universidad  
de Córdoba. Espanha.

M. Miró-Arias  
Departamento de  
Genética. Universidad  
de Córdoba. Espanha.

J.V. Delgado  
Departamento de  
Genética. Universidad  
de Córdoba. Espanha.

M.E. Camacho  
Departamento de  
Genética. Universidad  
de Córdoba. Espanha.

## ABSTRACT

The Marismeña cattle breed is very singular in Southern Spain as it is located almost exclusively in the Doñana Natural Area (Natural and National Park). In order to characterize their growth, the weights data of animals of different ages were collected from the last five years. Data totaled 1771 weights, collected from males (n=470) and females (n=1301). The data was fitted to growth models: Brody, Von Bertalanffy, Logistic, and Gompertz. To choose the best model to explain the growth, two parameters were used: the determinative coefficient ( $R^2$ ) and mean square error. The most appropriate was the Brody Model for male and female, with an  $R^2$  of 0,99 and 0,862, respectively. The resulting models were defined as: males, weight =  $633,95 * (1 - 9515 * \exp(-0,0009 * \text{age}))$ ; females, weight =  $387,60 * (1 - 0,9429 * \exp(-0,0016 * \text{age}))$ . The Marismeña breed cattle showed a slow growth and a clear sexual dimorphism, very noticeable after the age of 2 years.

Keywords: Doñana; Brody; Non linear models.

## Introducción

La Marismeña es una raza bovina atípica en Europa pues está prácticamente localizada en el Espacio Natural de Doñana (Parque Natural y Parque Nacional de Doñana) (MAGRAMA, 2010). Ligada a la época colonialista española en su origen, formaron parte de aquellos animales que embarcaban hacia “el nuevo mundo”. Al habitar en un Parque Natural está sometida a una normativa compleja que limita su censo, de forma que están encuadrados en el anexo I del RD 2129/2008 como Raza en Peligro de Extinción. Así mismo, sus movimientos y cuidados están muy limitados, por lo que durante el año, el contacto con el ser humano es mínimo y no reciben alimentación externa, únicamente aquella que les proporciona la vegetación del entorno. A pesar de que las fincas son públicas, a los ganaderos particulares se les asignan plazas para poder introducir los ejemplares que se inscriben en el Libro Genealógico de la raza, de cuya gestión se encarga la Asociación Nacional de Criadores de Ganado Marismeño. Durante años se ha trabajado en la caracterización de la producción de la raza, orientada a la carne, con objeto de diferenciar sus características y llegar a una figura de protección que realice dicha producción frente a las de tipo conven-

cional. En este sentido, se realizaron trabajos preliminares sobre la curva de crecimiento. El objeto de este trabajo es ajustar las pesadas (pesajes) obtenidas durante los últimos años a los modelos no lineales que mejor describan su comportamiento (Brody, 1945), obteniendo así una valiosa información para el manejo productivo de esta raza.

## Material y métodos

Para el desarrollo de este trabajo se utilizaron 1771 pesadas obtenidas en los últimos 5 años durante las tareas de saneamiento y control del ganado, único momento del año en el cual los animales son recogidos y manejados, y que se da entre los meses de junio y septiembre. Dado que no existe un control de las cubriciones, durante estas fechas se pueden controlar animales de todas las edades. Inicialmente se realizó un ANOVA para investigar el efecto del sexo sobre los pesos, introduciendo como covariable la edad. Dado que dicho análisis resultó en una diferenciación significativa entre sexos ( $P < 0,0001$ ), las curvas fueron estudiadas por separado para machos (n=470 pesos) y hembras (n=1301 pesos). Los modelos de ajuste utilizados para las curvas de crecimiento fueron los siguientes: Brody, Von Bertalanffy, Logístico y Gompertz (Brown y cols., 1976; Topal y cols., 2004; Gomez y cols., 2008). Para la elección del modelo más adecuado se utilizaron dos criterios conjuntos: menor valor del cuadrado medio del error (CME) y mayor valor de la Pseudo- $R^2$ , coeficiente de determinación modificado para modelos no lineales cuya fórmula es:  $1 - (\text{suma de cuadrados del residuo} / \text{suma de cuadrados del total corregido})$ . Los análisis estadísticos fueron realizados con el paquete estadístico IBM SPSS v.19 (IBM, 2010).

## Resultados y discusión

En la tabla I se muestran los valores obtenidos para la pseudo-  $R^2$  ( $R^2$ ) y el CME de cada modelo aplicado a los datos. En ambos sexos, los resultados reflejan un mejor ajuste del modelo de Brody para explicar los datos de crecimiento de la raza bovina Marismeña. El ajuste de ambos modelos es considerable pues la pseudo- $R^2$  en el caso de las hembras es mayor de 0,85 y en el caso de los machos, mayor de 0,90.

Tab. I -  $R^2$  y cuadrado medio del error (CME) resultantes de los modelos no lineales según el sexo ( $R^2$  and mean squared error (MSE) results for non linear models by sex).

	Machos $R^2$	Hembras CME	$R^2$	CME
Brody	0,922	2099	0,862	1774
V. Bertalanffy	0,921	2136	0,860	1806
Gompertz	0,919	2193	0,858	1829
Logístico	0,916	2268	0,856	1859

En la tabla II se presentan los parámetros de salida del modelo de mejor ajuste (Brody). El parámetro “A” que representa el peso de los animales a la edad adulta, difiere enormemente entre machos y hembras. Los modelos resultantes quedaron definidos como: machos, peso =  $633,95 * (1 - 0,9515 * \exp(-0,0009 * \text{edad}))$ ; hembras, peso =  $387,60 * (1 - 0,9429 * \exp(-0,0016 * \text{edad}))$ .

Tab. II - Parámetros de la curva para el modelo de Brody (machos y hembras) (Curve parameters for model of Brody (males and females)).

Parámetros	Machos	Hembras
A	633,95	387,60
b	0,9515	0,9429
k	0,0009	0,0016

En la figura 1 se representan las curvas gráficamente según el modelo de mejor ajuste. El crecimiento de machos y hembras es cercano hasta aproximadamente los 2 años de vida, a partir de los cuales, las diferencias entre las curvas sobrepasan los 50 kilos de peso.

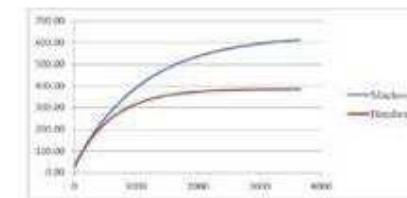


Fig. 1 - Representación gráfica del modelo de mejor ajuste por sexo (Graphic representation of the best-fit model by sex)

## Conclusiones

Los animales de la raza bovina Marismeña presentan un claro dimorfismo sexual, muy notable a partir de los dos años de edad. Son animales de crecimiento lento. Los resultados obtenidos han de tenerse en cuenta para el manejo productivo de la raza en sus condiciones de cría natural, junto con los datos de otros trabajos sobre su caracterización, para finalmente elegir el producto adecuado para la comercialización.

## Bibliografía

- Brody, S. (1945). Pages 354–403 in Bioenergetics and Growth with Special Reference to the energetic Efficiency Complex in Domestic Animals. Reinhold Publ., New York.
- Brown, J.E., Fitzhugh, H.A., Cartwright, T.C. 1976. A comparison of nonlinear models for describing weight-age relationships in cattle in J. Anim. Sci., v.42, n. 4, p 810-818.
- Gómez, D.A.A., Muñoz, M.F.C., Betancur, L.F.R., 2008. Modelación de funciones de crecimiento aplicadas a la producción animal in Rev Colomb Cienc Pecu 2008; 21:39-58.
- IBM Corp. Released 2010. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 19.0. Armonk, NY: IBM Corp.
- Magrama (2010). Libro: Guía de las Razas Autóctonas Españolas. Madrid, España.
- Topal, M., Ozdemir, M., Aksakal, V., Yildiz, N., Dogru, U., 2004. Determination of the best nonlinear function in order to estimate growth in Morkaraman and Awassi lambs. Small Ruminant Research 55, 229–232.
- Este artículo foi publicado em Actas Iberoamericanas de Conservación Animal (AICA), nº 4 (2014), pp 147-149