

# ESTUDIO DE LA CURVA DE CRECIMIENTO DE RICHARDS EN UN CRUCE ENTRE PORCINOS DUROC X CERDO CELTA

## STUDY OF THE RICHARDS GROWTH CURVE IN THE DUROC PIG CROSSBRED WITH CELTA

Iglesias A.<sup>1\*</sup>, Carril J.A.<sup>2</sup>, Fernández M.<sup>3</sup>, Rodríguez I.M.<sup>2</sup>, Pérez C.<sup>2</sup>, Franco D.<sup>3</sup>, Lorenzo J.M.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Anatomía y Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de Santiago de Compostela. 27002 Lugo. España.

\*antonio.iglesias@usc.es

<sup>2</sup>ASOPORCEL, Recinto Ferial El Palomar s/n.27004. Lugo. España.

<sup>3</sup>Fundación Centro Tecnológico de la Carne. Avenida de Galicia, nº 4, Parque Tecnológico de Galicia. San Cibrao das Viñas, 32900 Ourense. España.

**Keywords:** Richards curve; Crossbreed.

**Palabras clave:** Curva de Richards; Cruce.

### Abstract

The knowledge of the models of growth and development in pigs allows to evaluate the management of the nutrition. These models are useful for technical personnel and pig breeders. The aim of this work was to study the Richards growth curve in Duroc pig crossbreed with Celta breed. A total of 16 pigs of Duroc x Celta were employed. Feeding rations that were provided to the animals were those conventionally used in the area, and they were formulated according to the nutrient requirements for each of the phases of growth and finishing of animals. Pigs were weighed individually each month and estimation of the growth model parameters was performed using the program GCFIT (statistical package SIMFIT version 6.0.). The R<sup>2</sup> statistic obtained was 0.97, indicating a good fit between experimental and theoretical data. Statistical Durbin-Watson adjusted data for this model resulted in 1,523 for a significance level of 0.05 without showing serial autocorrelation between the estimated residuals. Therefore it can be concluded that the Richards model allows described acceptably the growth of the crossing Duroc x Celta.

### Resumen

El conocimiento del crecimiento y del desarrollo del ganado porcino, es necesario tanto desde la perspectiva del técnico como de la del ganadero, pues su control permite que el manejo nutricional de los animales pueda ser dirigido adecuadamente. El objetivo de este trabajo fue estudiar la curva de crecimiento de Richards en cruces de cerdo Duroc con Celta. Un total de 16 cerdos de raza Celta cruzados con Duroc fueron empleados. Las raciones que se les proporcionaron a los animales fueron las utilizadas tradicionalmente en la zona, siendo formuladas según los requerimientos en nutrientes para cada una de las fases de crecimiento y acabado de los animales. Los cerdos fueron pesados individualmente en báscula cada mes y la estimación de los parámetros del modelo de crecimiento fue realizada mediante el programa GCFIT del paquete estadístico SIMFIT versión 6.0. El estadístico R<sup>2</sup> obtenido fue de 0,97, lo que indica un buen ajuste entre los datos experimentales y los teóricos. El test estadístico de Durbin-Watson para los datos ajustados a este modelo dio como resultado 1,523 para un nivel de significación de 0,05, no presentando autocorrelación serial entre los residuos estimados. Por lo tanto se puede concluir que el modelo de Richards permitió describir aceptablemente el crecimiento del cruce Duroc x Celta.

### Introducción

El conocimiento del crecimiento y del desarrollo del ganado porcino, es necesario tanto desde la perspectiva del técnico como de la del ganadero, pues su control permite que el manejo nutricional de los animales pueda ser dirigido adecuadamente. Es especialmente relevante para la ganadería de porcino de producción cárnica pues el crecimiento presenta una relación directa con la cantidad y calidad de la carne, producto final de la explotación, además de permitir que los programas de selección animal sean mejor elaborados para las características de crecimiento interesantes de la raza. La utilización de funciones matemáticas no lineales desarrolladas empíricamente para relacionar peso y edad se han mostrado adecuadas para describir las curvas de crecimiento en numerosas especies animales (Freitas, 2005). Estas funciones sintetizan una gran cantidad de medidas en un pequeño número de parámetros con significación biológica (De Nise, & Brinks, 1985). En el caso particular del ganado porcino también se han mostrado eficaces para describir el crecimiento tanto en razas puras

(Whittemore, 1986; Knap et al., 2003; Kusec et al. 2008) como en los cruzamientos entre distintas razas. Asimismo diversos modelos también han sido probados para cerdos cebados a pesos altos (Shull, 2013). El modelo de Richards es ventajoso porque generaliza a muchos de los modelos de crecimiento como el monomolecular, logístico o Gompertz, aunque contiene un parámetro adicional y converge lentamente en la mayoría de los casos debido, en parte, a las elevadas correlaciones entre algunos de los parámetros. El objetivo del presente estudio es comprobar la adaptación de la curva de crecimiento de Richards al desarrollo de cruzamientos de verracos Duroc con hembras de la raza Celta.

### Material y métodos

Se han utilizado registros de peso vivo de 16 animales provenientes de los cruzamientos de verracos Duroc con hembras de la raza porcina Celta desde el nacimiento hasta los 12 meses de edad, pesados a intervalos mensuales. Los animales consumieron una alimentación tradicional de la zona, siendo mantenidos en condiciones uniformes de manejo y alimentación. Los datos proceden del proyecto *Depodeza*, de la Diputación de Pontevedra, para la dinamización de la Comarca del Deza situada en Galicia, España y cofinanciado en un 70% por fondos europeos FEDER. La función estudiada en este trabajo es la de Richards que responde al siguiente modelo matemático:

$$Y = A(1 - Be^{-Kt})^M + \varepsilon$$

Donde cada parámetro tiene el siguiente significado:

Y = peso del cuerpo en edad t

A = peso asintótico cuando t tiende a más infinito, se puede interpretar como el peso a la edad adulta

B = constante de integración

K = Coeficiente de crecimiento relativo o índice de maduración (donde un valor menor de k indica maduración tardía y un mayor valor de k indica maduración temprana)

M = parámetro que da forma a la curva

El cálculo del coeficiente de determinación ( $R^2$ ), que muestra la proporción de variabilidad total de la variable dependiente respecto a su media la cual es explicada por el modelo de regresión. El estadístico Durbin-Watson es útil para descubrir en serie correlaciones residuales, que podrían indicar datos correlacionados o un modelo inadecuado. El valor esperado es 2,0, valores menores de 1,5 sugieren correlación positiva, valores mayores que 2,5 sugieren correlación negativa. La estimación de los parámetros del modelo de crecimiento fue realizada mediante el programa GCFIT del paquete estadístico SIMFIT versión 6.0.

### Resultados y discusión

En la tabla I se muestran los resultados de la utilización del modelo de Richards del cual fueron estimados los parámetros A, B, K e M que describen el crecimiento de animales cruzados Duroc x Cerdo Celta. La representación gráfica del modelo de Richards de la evolución de los pesos con el tiempo se muestra en la figura 1, exhibiendo una forma sigmoidea. El estadístico  $R^2$  obtenido fue de 0,97, lo que indica un buen ajuste entre los datos experimentales y los teóricos. El test estadístico de Durbin-Watson para los datos ajustados a este modelo dio como resultado 1,523 para un nivel de significación de 0,05, no presentando autocorrelación serial entre los residuos estimados. Sin embargo a pesar de la bondad del test, los valores están muy próximos a 1,5.

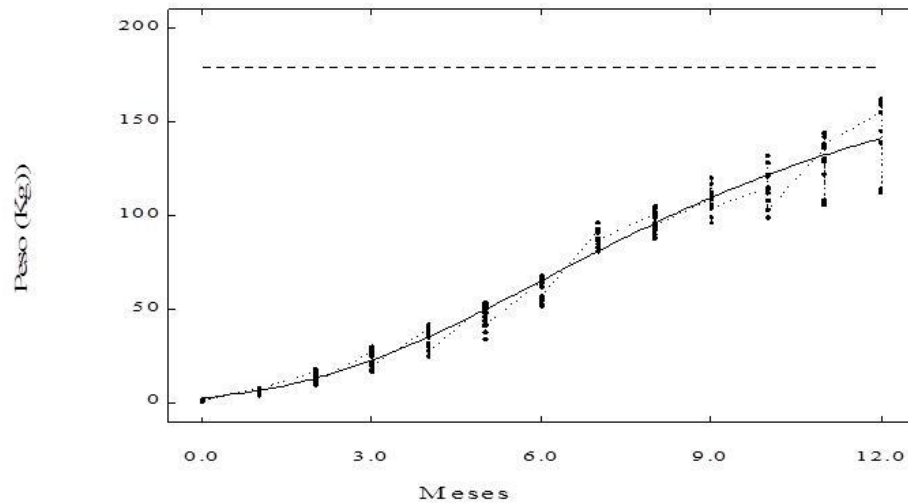
**Tabla I.** Estimación de los parámetros derivados del modelo de Richards para los animales Duroc x Cerdo Celta (*Estimation of parameters of the model of Richards for animals Duroc x Celtic Pork*)

Parámetros	A	B	K	M
Valor	244,470	2,361	0,019	0,570

A, peso asintótico; B, constante de integración; K, tasa de maduración; M, parámetro que da forma a la curva

### Conclusiones

El modelo de Richards permitió describir aceptablemente el crecimiento del cruce Duroc x Celta. Cuando se complete el estudio, se deberán testar otros modelos de curvas para determinar si permiten mejores ajustes.



**Figura 1.** Representación gráfica del modelo de Richards en cruces de Duroc x Cerdo Celta. (*Graphical representation of the model of Richards in crossings of Duroc x Celtic Pork*).

### Bibliografía

- De Nise, R. S. K., & Brinks, J. S. (1985). Genetic and environmental aspects of the growth curve parameters in beef cows. *Journal of Animal Science*, 61, 1431-1440.
- Freitas, A. R. (2005). Growth curves in animal production. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 34, 786-795.
- Knap, P. W., Roehe, R., Kolstad, K., Pomar, C., & Luiting, P. (2003). Characterization of pig genotypes for growth modeling. *Journal of Animal Science*, 81, 187-195.
- Kusec, G., Kralik, G., Djurkin, I., Baulain, U., & Kallweit, E. (2008). Optimal slaughter weight of pigs assessed by means of the asymmetric S-curve *Czech Journal of Animal Science*, 53, 98-105.
- Shull, C. (2013). Modeling growth of pigs reared to heavy weights Dissertations and Theses. Animal Sciences. University of Illinois.
- Whittemore, C. T. (1986). An approach to pig growth modeling. *Journal of Animal Science*, 63, 615-621.