

## CURVA DE CRECIMIENTO DE LA RAZA CERCO CELTA (SUBVARIEDAD BARCINA) A DIFERENTES EDADES DE SACRIFICIO

### GROWTH CURVES IN CELTA PIG BREED (BARCINE LINE) AT DIFFERENT SLAUGHTERED AGE

Franco D.<sup>1</sup>, García, A.<sup>2</sup>, Vázquez, J.A.<sup>3</sup>, Fernández, M.<sup>1</sup>, Carril, J.A.<sup>2</sup>, Lorenzo, J.M.<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Fundación Centro Tecnológico de la Carne. Avenida de Galicia, nº 4, Parque Tecnológico de Galicia. San Cibrao das Viñas, 32900 Ourense. España.

\* jmlorenzo@ceteca.net

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

<sup>3</sup>Grupo de Reciclado y Valorización de Materiales Residuales (REVAL). C/Eduardo Cabello 6, 36208, Instituto de Investigaciones Marinas (CSIC). Vigo, España.

#### Palabras clave:

peligro de extinción  
Modelo cinético de crecimiento  
Ganancia media diaria  
Peso máximo de crecimiento

#### Keywords:

endangered animals  
Kinetic growth model  
Average daily gain  
Maximum growth weight

#### Abstract

For the correct development of breed recovery programs is particularly important to know the growth curves. The Celta pig breed (included in the Official Catalogue of Cattle's Breeds of Spain as being in danger of extinction R.D. 2129/2008) is showing a recovery in the census. The aim of the present work is to study the growth curves of Celta pig breed, both male and female slaughtered at different ages. A total of 52 animals (24 castrated males and 28 females) from Barcine line of three different extensive exploitations and slaughtered at 12, 14 and 16 months of age were used. Growth curves were adjusted to a reparameterized version of the logistic equation. In all cases the correlation coefficients between expected and observed values were higher than 0.995 and the models were consistent. Differences in maximum weights of growth between males and females did not were significant for any of the slaughtered ages studied ( $P>0.05$ ). On the contrary, there were significant differences ( $P<0.05$ ) for maximum weight between animals slaughtered at 16 months compared to pigs slaughtered at 12 and 14 months of age. Neither, there were significant differences ( $P>0.05$ ) by sex or slaughter age effect on the average daily gain during throughout the growth curve and the values obtained were 340 and 350 g for males and females slaughtered at 12 months, 320 and 360 g for males and females slaughtered at 14 months and 310 for both sexes in pigs slaughtered at 16 months.

#### Resumen

Para el correcto desarrollo de programas de recuperación de razas es de especial importancia el conocimiento de la curvas de crecimiento. La raza porcina Celta (incluida en el Catálogo Oficial de Razas de Ganado de España como raza autóctona española en peligro de extinción, R.D. 2129/2008) está gozando de un proceso de recuperación en el censo. El presente trabajo tiene como objetivo estudiar las curvas de crecimiento de la raza porcina Celta en animales machos y hembras sacrificados a diferentes edades. Se utilizaron un total de 52 animales (24 machos castrados y 28 hembras) de la subvariedad Barcina divididos en tres explotaciones en régimen extensivo y que fueron sacrificados a los 12, 14 y 16 meses de edad. Las curvas de crecimiento fueron ajustados a una versión reparametrizada de la ecuación logística. En todos los casos los coeficientes de correlación entre valores esperados y observados fueron superiores a 0,995 y los modelos fueron consistentes. Las diferencias en los pesos máximos de crecimiento entre machos y hembras no fueron significativas para ninguna de la edades de sacrificio estudiadas ( $P>0,05$ ). Por el contrario, sí hubieron diferencias significativas ( $P<0,05$ ) para el peso máximo de los animales sacrificados a los 16 meses frente a los de 12 y 14 meses. Tampoco se encontraron diferencias significativas ( $P>0,05$ ) ni por efecto sexo ni por efecto edad de sacrificio en la ganancia media diaria durante toda la curva de crecimiento y los valores que se obtuvieron fueron de 340 y 350 g para machos y hembras, sacrificados a los 12 meses, 320 y 360 g para machos y hembras, sacrificados a los 14 meses y 310 para ambos sexos en los cerdos sacrificados a los 16 meses.

#### Introducción

La raza porcina Celta (incluida en el Catálogo Oficial de Razas de Ganado de España como raza autóctona española en peligro de extinción) está gozando de un proceso de recuperación en el censo (750 reproductoras y

un total de 4000 ejemplares en 2010; ASOPORCEL) no sólo por las subvenciones que se reciben por participar en el programa de recuperación sino por las cualidades que presentan sus productos como jamón curado (Bermúdez, et al., 2011) lacón fresco (Lorenzo et al., 2011) o patee (Lorenzo et al., 2010), pues compiten en un mercado cada vez más exigente y que demanda productos de calidad. Dentro de la raza porcina Celta hay que diferenciar dos variedades, de similar morfotipo pero con diferencias en la pigmentación de la piel: Santiaguesa y Carballina. Dentro de la primera se encuentran dos subvariedades la Blanca y la Barcina (Rof Codina, 1947). En producción animal es de especial importancia el conocimiento detallado de las curvas de crecimiento, por sus aplicaciones prácticas, ya que nos permite conocer información relevante como la velocidad de crecimiento, la tasa de madurez a diferentes edades y la edad óptima de sacrificio, para desarrollar programas de mejora genética adecuados y por consiguiente aumentar la productividad y beneficios en las explotaciones. La información acerca de los parámetros productivos de la raza es escasa y solamente tenemos conocimiento de un estudio previo de curvas de crecimiento de cerdos de raza Celta (Iglesias et al., 2007) y del tronco de Cerdo Celta (De Jesús, 2008), así como un reciente trabajo sobre las variedades Carballina y Santiaguesa (Franco *et al.*, 2011).

El presente estudio tiene por tanto como objetivo estudiar las curvas de crecimiento de esta raza en función de sexo y edad de sacrificio como paso previo a estudios de calidad de la canal y la carne, que se están llevando a cabo actualmente.

### Material y métodos

Para la realización de este trabajo se utilizaron un total de 52 animales de tres explotaciones distintas, localizadas en los ayuntamientos de Cee (La Coruña), O Pino (La Coruña) y Taboada (Ourense). 16 animales de la subvariedad Barcina ( $n = 7$  machos castrados;  $n=9$  hembras) sacrificados a los 12 meses de edad, 14 animales de la subvariedad Barcina ( $n = 6$  machos castrados;  $n = 8$  hembras) sacrificados a los 14 meses de edad y 22 animales de la subvariedad Barcina ( $n = 11$  machos castrados;  $n=11$  hembras) sacrificados a los 16 meses de edad fueron utilizados en este estudio. Los cerdos fueron manejados y alimentados en todos los casos en sistemas extensivos, provenientes de hembras reproductoras procedentes de las mismas explotaciones con arbolado (eucaliptos y bosque autóctono de castaños en diferentes casos). La alimentación de los cerdos se basó en pasto y matorral existente en las explotaciones y completada con pienso concentrado “*ad libitum*” con una composición con un 17% de proteína, 2,4% de grasa y 3,25 Kcal de energía digerible. Se utilizó una balanza con precisión de  $\pm 1$  kg para la pesada de los animales.

Las curvas de crecimiento fueron ajustadas a una versión reparametrizada de la ecuación logística (Vázquez y Murado, 2008), siendo  $P_m$  el peso máximo alcanzado a tiempos infinitos (kg),  $\lambda$  la fase de retardo del crecimiento (días),  $t$  la edad de crecimiento (días) y  $v_m$  la velocidad máxima de crecimiento ( $\text{kg días}^{-1}$ ).

$$P = \frac{P_m}{1 + \exp \left[ 2 + \frac{4v_m}{P_m} (\lambda - t) \right]} \quad [1]$$

Los ajustes numéricos y las estimaciones paramétricas fueron realizados por minimización de las diferencias cuadráticas entre datos experimentales y valores generados por el modelo matemático usando el método quasi-Newton (non-linear least squares) que proporcionan los macros Solver y SolverAid de Microsoft XP. La evaluación de la significación de los parámetros y la consistencia de las ecuaciones fue confirmada con el programa DataFit 9.0.59 (Oakdale Engineering, USA). En todos los casos los coeficientes de correlación entre valores esperados y observados fueron superiores a 0,995 y los modelos fueron consistentes para  $\alpha=0,05$  (test de la  $F$  de Fisher,  $F_{ratio}>50$ ).

Además se calcularon las ganancias medias diarias para toda la curva de crecimiento y se realizó un análisis de varianza para esta variable tomando en cuenta los efectos sexo y edad de sacrificio con el programa estadístico SPSS 15.0 (SPSS 15.0, Chicago, IL, USA).

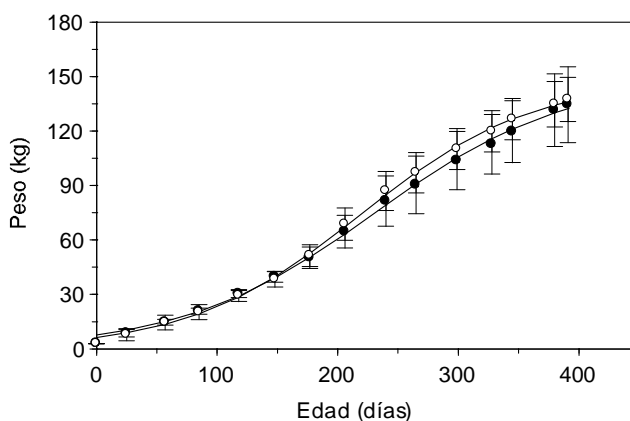
### Resultados y discusión

En la tabla I se recopilan los valores paramétricos obtenidos del modelado matemático de los datos experimentales a la ecuación [1]. El peso vivo en función de la edad de sacrificio y para ambos sexos se presenta en las figuras 1, 2 y 3. Las diferencias en los pesos máximos de crecimiento ( $P_m$ ) entre machos y hembras no fueron significativas en ninguna de las explotaciones estudiadas ( $P>0,05$ ). No obstante, las

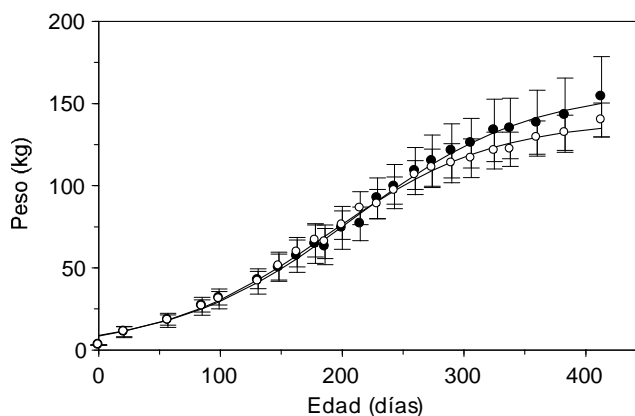
diferencias para este parámetro entre los animales sacrificados a los 16 meses frente a los de 12 y 14 meses si fueron significativas ( $P < 0,05$ ). Las velocidades máximas ( $v_m$ ) no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los sexos en cada una de las fincas experimentales ( $P > 0,05$ ).

**Tabla I.** Valores numéricos de los parámetros definidos por la ecuación [1] después de su ajuste a los datos experimentales de las distintas explotaciones. Se adjuntan además los intervalos de confianza ( $\alpha = 0,05$ ) de cada una de las estimaciones paramétricas (*Numerical values of the parameters defined by equation [1] after adjusting to the experimental data of individual exploitations. Attached also the confidence intervals ( $\alpha = 0,05$ ) from each of the parameter estimates*)

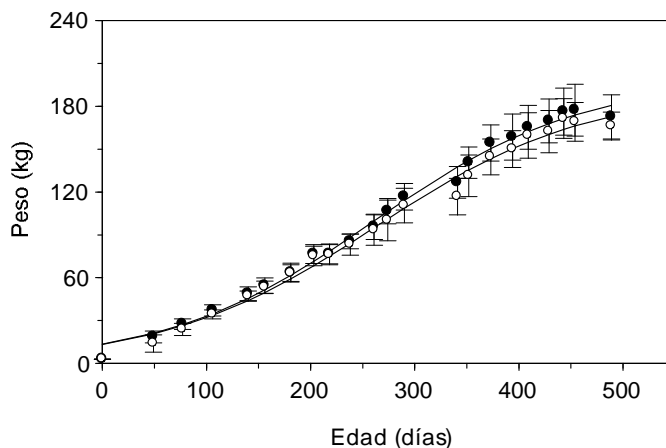
| Edad (meses) | MACHOS     |                             |                  | HEMBRAS    |                             |                  |
|--------------|------------|-----------------------------|------------------|------------|-----------------------------|------------------|
|              | $P_m$ (kg) | $v_m$ (kg d <sup>-1</sup> ) | $\lambda$ (días) | $P_m$ (kg) | $v_m$ (kg d <sup>-1</sup> ) | $\lambda$ (días) |
| 12           | 149,8±14,2 | 0,473±0,038                 | 72,3±14,9        | 147,9±17,3 | 0,524±0,043                 | 77,8±18,3        |
| 14           | 159,5±6,3  | 0,543±0,029                 | 61,7±8,0         | 140,0±4,2  | 0,510±0,027                 | 50,3±7,7         |
| 16           | 198,5±13,7 | 0,500±0,037                 | 61,6±14,3        | 191,2±16,6 | 0,472±0,041                 | 59,9±17,5        |



**Figura 1.** Curva de crecimiento para los machos (●) y hembras (○) de la variedad Barcina sacrificados a los 12 meses. Los datos experimentales (puntos) fueron ajustados a la ecuación [1] (líneas). Las barras de error se corresponden con las desviaciones estándar para  $n = 7$  (machos) y  $n = 9$  (hembras) [*Growth curve for males (●) and females (○) of the variety Barcina slaughtered at 12 months. Experimental data (points) were fitted to equation [1] (lines). The error bars correspond to standard deviations for  $n = 7$  (male) and  $n = 9$  (females)*]



**Figura 2.** Curva de crecimiento para los machos (●) y hembras (○) de la variedad Barcina sacrificados a los 14 meses. Los datos experimentales (puntos) fueron ajustados a la ecuación [1] (líneas). Las barras de error se corresponden con las desviaciones estándar para  $n = 6$  (machos) y  $n = 8$  (hembras) [*Growth curve for males (●) and females (○) of the variety Barcina slaughtered at 14 months. Experimental data (points) were fitted to equation [1] (lines). The error bars correspond to standard deviations for  $n = 6$  (males) and  $n = 8$  (females)*]



**Figura 3.** Curva de crecimiento para los machos (●) y hembras (○) de la variedad Barcina sacrificados a 16 meses. Los datos experimentales (puntos) fueron ajustados a la ecuación [1] (líneas). Las barras de error se corresponden con las desviaciones estándar para  $n = 11$  (machos) y  $n = 11$  (hembras) [Growth curve for males (●) and females (○) of the variety Barcina sacrificed at 16 months. Experimental data (points) were fitted to equation [1] (lines). The error bars correspond to standard deviations for  $n = 11$  (males) and  $n = 11$  (females)]

No se encontraron diferencias significativas ni por efecto sexo ni por efecto edad de sacrificio en la ganancia media diaria durante toda la curva de crecimiento y los valores que se obtuvieron fueron de 340 y 350 g para machos y hembras, sacrificados a los 12 meses, 320 y 360 g para machos y hembras, sacrificados a los 14 meses y 310 para ambos sexos en los cerdos sacrificados a los 16 meses. Estos valores son inferiores a los encontrados en un estudio previo con las variedades Carballina y Santiaguesa (Franco *et al.*, 2011) donde se encontraron GMD cercanas al medio kilogramo, son ligeramente inferiores a los 400 g/día encontrados por Mayoral *et al.* (1999) trabajando con cerdos Ibéricos y netamente superiores a los 200 g/día mostrados por Pugliese *et al.* (2003) en cerdos de la raza Nero Siciliano, criados en sistema extensivo. La comparación de potenciales de crecimiento de razas en sistemas extensivos es compleja debido a que diferencias en la producción silvopastoral (pasto, bellota, castaña, etc.) y las diferentes condiciones edafo-climáticas afectan en gran medida debido a los requerimientos energéticos necesarios para el ejercicio físico y la termorregulación (Pugliese *et al.*, 2003).

### Conclusiones

En base a este estudio podemos avanzar que la raza porcina Celta (variedad Barcina) mostró diferencias significativas en los pesos máximos de crecimiento en los animales sacrificados a 16 meses frente a las otras dos edades. Por el contrario el sexo y la edad de sacrificio no afectaron significativamente a la ganancia media diaria durante toda la curva de crecimiento.

### Agradecimientos

Al proyecto “Efecto del sexo, variedad y edad de sacrificio sobre las características de la canal y carne de cerdo celta” (Xunta de Galicia-09MRU013E).

### Bibliografía

- ASOPORCEL. (2010). <http://www.asoporcel.com/> (revisado en Diciembre de 2010).
- Bermúdez, R., Carballo, J., Franco, I., Franco, D., García-Fontán, M.C. & Lorenzo, J.M. (2011). Efecto de la inclusión de la castaña en las características fisicoquímicas de jamones de cerdo celta. Libro de Actas del VI Congreso Mundial del Jamón, Lugo 2011
- De Jesús López, M.C. (2008). Caracterización productiva de cerdos del tronco Celta. Tesis Doctoral. Universidad de Santiago de Compostela.
- Franco, D., García, A., Vázquez, J.A. Fernández, M., Carril, J.A. & Lorenzo, J.M. (2011). Curvas de crecimiento de dos ecotipos (santiaguesa vs. carballina) de la raza “cerdo Celta”. XIV Jornadas sobre producción animal, Zaragoza (Spain).
- Iglesias, A., Sánchez, L. & Carril, J.A. (2007). Analysis of growth curve of Celta pig breed by Michaelis-Menten equation. I Congreso Nacional de Zootecnia, Madrid (Spain).

- Lorenzo, J.M., Garcia-Fontan, M.C., García, G., Valledor, P. & Franco, D. (2010). Study of shelf life of liver pâté elaborated from celta pig breed. Abstract book 7th International Symposium on Mediterranean Pig, Cordoba 2010
- Lorenzo, J.M., Carril, J.A., Fernández, M., Temperán, S., Purriños, L., & Franco, D. (2011). Características físico-químicas del músculo *triceps brachi* de lacón fresco de cerdo celta. Libro de Actas del VI Congreso Mundial del Jamón, Lugo 2011
- Rof Codina, J. (1947). El cerdo celta y sus derivados españoles. Sociedad Veterinaria de Zootecnia, 140, 7-14.
- Mayoral, A.I., Dorado, M., Guillén, M.T., Robina, A., Vivo, J.M., Vázquez, C. & Ruiz, J. (1999). Development of meat and carcass quality characteristics in Iberian pigs reared outdoors. *Meat Science*, 52, 315-324.
- Pugliese, C., Madonia, G., Chiofalo, V., Margiotta, S., Acciaioli, A. & Gandini, G. (2003). Comparison of the performances of Nero Siciliano pigs reared indoors and outdoors: 1. Growth and carcass composition. *Meat Science*, 65, 825-831.
- R.D. 2129/2008, de 26 de diciembre, por el que se establece el Programa nacional de conservación, mejora y fomento de las razas ganaderas (BOE nº 23 de 27 de enero de 2009).
- SPSS 15.0 Statistical Package for the Social Sciences 233 South Wacker Drive, 11th Floor, Chicago, IL 60606-6412, EE.UU. Nº de patente 7,023,453
- Vázquez, J.A. & Murado, M.A. (2008). Mathematical tools for objective comparison of microbial cultures. Application to evaluation of 15 peptones for lactic acid bacteria productions. *Biochem. Eng. J.*, 39, 276-287.