



## *Rendimiento productivo de cerdos terminales sometidos a diferentes edades de castración*

### *T Productive performance of terminal pigs brought under different castration ages*

### *Desempenho produtivo de porcos terminais submetidos a diferentes idades de castração*

Francisco Javier Oñate-Mancero <sup>I</sup>  
[francisco.oniate@epoch.eduardo.ec](mailto:francisco.oniate@epoch.eduardo.ec)  
<https://orcid.org/0000-0002-3285-2545>

Orlando Efraín Bravo-Calle <sup>II</sup>  
[orlando.bravo@epoch.edu.ec](mailto:orlando.bravo@epoch.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0002-4190-2719>

Víctor Hugo Huebla-Concha <sup>III</sup>  
[victor.huebla@epoch.edu.ec](mailto:victor.huebla@epoch.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0002-3597-5890>

**Correspondencia:** [francisco.oniate@epoch.eduardo.ec](mailto:francisco.oniate@epoch.eduardo.ec)

Ciencias técnicas y aplicadas  
Artículo de investigación

\***Recibido:** 05 de diciembre de 2019 \***Aceptado:** 14 de enero de 2020 \* **Publicado:** 03 de febrero de 2020

- I. Magíster en Producción Animal, Ingeniero Zootecnista, Grupo de Investigación para el Desarrollo Sustentable (GIDES), Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Sede Morona Santiago, Ecuador.
- II. Magíster en Gestión Ambiental, Ingeniero Agrónomo, Grupo de Investigación para el Desarrollo Sustentable (GIDES), Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Sede Morona Santiago, Ecuador.
- III. Magíster en Biotecnología Molecular, Ingeniero Zootecnista, Grupo de Investigación para el Desarrollo Sustentable (GIDES), Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Sede Morona Santiago, Ecuador.

## Resumen

La castración quirúrgica es una alternativa muy utilizada para controlar el desagradable olor que se impregna en los canales de los cerdos sin castrar. El objetivo de este ensayo fue evaluar el posible efecto de la castración quirúrgica y la edad de los animales sobre el comportamiento productivo en cerdos de cruce terminal (Landrace x Pietrain) durante los periodos de levante y engorde. La castración se la realizó a los 60; 80 y 100 días de edad. Durante el engorde se evaluaron peso vivo, ganancia de peso y conversión alimenticia de quince machos enteros distribuidos al azar, en tres tratamientos y cinco repeticiones, cada animal fue dispuesto en un corral individual, la ración fue dividida una en la mañana (8H00) y otra por la tarde (16H00), todos los animales recibieron similares porciones de pienso. El peso corporal, ganancia de peso y conversión alimenticia al finalizar el trabajo fueron estadísticamente iguales, lo cual permite suponer que la edad de castración no influye sobre las variables productivas de interés comercial.

**Palabras claves:** Olor sexual; androsterona; rendimiento; emasculación.

## Abstract

Surgical castration is a widely used alternative to control the unpleasant smell impregnated in the carcasses of pigs without castration. The objective of this essay was to evaluate the possible effect of surgical castration and the age of the animals on the productive behavior in terminal pigs (Landrace x Pietrain) during the growing and fattening periods. Castration took place at 60, 80 and 100 days there were born. During the fattening process raw weight, weight gain, and feed conversion were evaluated of fifteen whole males randomly distributed in three treatments and five repetitions were evaluated. Each animal was arranged in an individual barnyard. The food ration was divided one in the morning (8H00) and another in the afternoon (4:00 pm). All animals received similar portions of feed. Body weight, weight gain and nutritional conversion at the end of the work were statistically similar, which makes it possible to assume that the age of castration does not influence on the productive variables of commercial interest.

**Keywords:** Sexual smell; testosterone; performance; emasculation.

## Resumo

A castração cirúrgica é uma alternativa amplamente usada para controlar o cheiro desagradável

que é impregnado nos canais dos porcos sem castração. O objetivo deste estudo foi avaliar o possível efeito da castração cirúrgica e a idade dos animais no comportamento produtivo de vacas terminais (Landrace x Pietrain) durante os períodos de içamento e engorda. A castração foi realizada aos 60; 80 e 100 dias de idade. Durante a engorda, peso vivo, ganho de peso e conversão alimentar de quinze machos inteiros randomizados, em três tratamentos e cinco repetições foram avaliadas, cada animal foi disposto em uma caneta individual, a ração foi dividida uma pela manhã (8H00) e outro à tarde (16H00), todos os animais receberam porções semelhantes de ração. O peso corporal, o ganho de peso e a conversão nutricional ao final do trabalho foram estatisticamente iguais, o que possibilita assumir que a idade da castração não influencia as variáveis produtivas de interesse comercial.

**Palavras-chave:** Cheiro sexual; androsterona; desempenho; emasculação.

## Introducción

La castración quirúrgica en cerdos es la técnica más utilizada para evitar los olores que desprenden los machos al llegar a la pubertad, consiste en realizar sendas incisiones en el escroto hasta llegar a los testículos para proceder con su extirpación y el posterior amarre de los cordones espermáticos (Maza et al., 2017). El olor sexual es un efecto sensorial con consecuencias directas sobre el gusto y sabor de los consumidores que son percibidos como desagradable en la carne de los cerdos machos sin castrar (Bahelka et al., 2015).

La androsterona y el escatrol son las moléculas responsables del penetrante olor en los canales; la androsterona es un poderoso anabolizante esteroide sintetizado por las células de Leyding en los testículos en respuesta a la secreción de la hormona luteinizante (LH) por intermedio de la sangre se deposita y acumula en el tejido adiposo, en tanto que el escatrol es un metabolito producto de la degradación del triptófano, aminoácido que es degradado por las bacterias anaeróbicas del intestino grueso, en el colon distal en específico (Le Floc'h et al., 2012).

Los testículos y sus secreciones hormonales inhiben la degradación enzimática y la posterior eliminación del escatrol por el hígado, lo que no sucede con los machos castrados y hembras que presentan niveles muy por debajo al presentado por los machos enteros (Sattler y Schmoll, 2012). Por su parte, el acelerado incremento de tejido muscular que experimentan los machos enteros sobre todo cuando se acercan a la pubertad deja una gran interrogante sobre el cual surge la inquietud de saber cuál es la edad de castración más adecuada para no afectar el ritmo de

crecimiento; y a la vez aprovechar el potencial anabólico de las hormonas secretadas en las gónadas masculinas (Gerritzen et al., 2008; Fabrega et al., 2009).

## **Materiales y Métodos**

### **Localización y duración del ensayo**

La investigación se llevó a cabo en el galpón dispuesto para la experimentación en la granja porcina San Alfonso, ubicada en la provincia de Cotopaxi, sobre el Km 5 de la vía La Maná-Latacunga, sitio Puenbo. Se ubica en el trópico húmedo a 290 msnm, temperatura media 22oC, humedad relativa 89%, precipitación anual 3000 mm. La duración del proyecto investigativo fue de 20 semanas.

### **Unidades para experimentación**

Para la ejecución del proyecto experimental se utilizaron 15 cerdos machos enteros del cruce terminal (Landrace x Pietrain) de cuarenta y cinco días de edad, en los animales se practicó la castración quirúrgica a edades distintas. Para medir la variación se propusieron tres tratamientos: T1 (60 días); T2 (80 días) y T3 (100 días). Cada cerdo se configuró en una unidad experimental dispuesta en corrales individuales, con acceso a agua y alimento en las mismas proporciones.

### **Diseño experimental**

Se asume la experimentación animal según Boada, Colom y Castelló (S/f), la cual se define de la siguiente forma a saber:

Es una actividad metodológica que tiene como misión evidenciar o aclarar fenómenos biológicos sobre especies animales determinadas. No obstante, también es toda acción de carácter científico o experimental que puede llegar a suponer un ataque al estado de bienestar del animal, susceptible de causarle dolor, sufrimiento, angustia o agravio (pág. 4).

En la actualidad la experimentación animal sigue desempeñando un papel de primer orden en muchos ámbitos: - En agroalimentación: genes de interés agronómico, diseño de plantas transgénicas, etc. - En sanidad humana y animal: diagnóstico de enfermedades, obtención de vacunas, tratamiento de enfermedades, etc. - En biotecnología: sistemas biológicos de producción de proteínas, bioseguridad, etc. - En medio ambiente: detección de contaminantes, bioseguridad, etc. - En investigación genómica: análisis estructural y funcional de genomas, mapeo físico y

genético de genomas, nuevas tecnologías para su análisis funcional, modelos animales de enfermedades humanas, etc.

En medicina y farmacia: modelos de patología molecular, ingeniería biomédica para el diagnóstico clínico, xenotransplantes (de cerdo y primates a humanos), etc. - En oncología: mecanismos de la progresión tumoral, desarrollo de nuevos marcadores, control, invasión y metástasis, estrategias terapéuticas, predicción de radio sensibilidad, etc. - En enfermedades infecciosas: bacterianas - resistencia a antibióticos, métodos de diagnóstico rápido, persistencia, inmunosupresión, -, víricas (hepatitis o inmunodeficiencia) y parasitarias (leishmaniosis, paludismo, etc.). - En neurociencias: bases de las enfermedades neurodegenerativas, regeneración y reparación del tejido nervioso, mecanismos del dolor, estrategias terapéuticas, etc. - En enfermedades cardiovasculares: biopatología de la pared vascular, cardiopatías, isquemia, hipertensión arterial, etc. - En investigación farmacéutica: diseño, síntesis y acción biológica de nuevos agentes terapéuticos, farmacología y toxicología, biotransformación, etc. Información tomada de Boada, Colom y Castelló (Op cit: Págs. 4-5) Disponible en [https://ddd.uab.cat/pub/trerecpro/2011/80084/la\\_experimentacion\\_animal.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/trerecpro/2011/80084/la_experimentacion_animal.pdf)

Los tratamientos realizados se repartieron bajo un diseño completamente al azar (DCA), para la comparación de medias se utilizó la prueba honesta de Tukey al 95% de confianza. Los datos fueron procesados con ayuda de la aplicación del Excel (365) y el paquete estadístico dispuesto para este tipo de cálculos, en su versión libre Infostat (2017).

### **Procedimiento experimental**

Para dar inicio al experimento se adecuaron las instalaciones, se revisó el normal funcionamiento de las tomas de agua y comederos, balanzas y equipo quirúrgico. Dos semanas antes del ingreso de los animales se procedió a la desinfección de corrales y pasillos, los cerditos fueron seleccionados de camadas nacidas en la misma semana, con 45 días de edad aproximadamente, con pesos y cruce racial similares. El alimento fue elaborado tomando en cuenta los requerimientos propuestos por las Tabla Brasileñas para Aves y Cerdos en su cuarta edición, 2017; los animales pasaron por un periodo de adaptación de 10 días, cada uno fue alojado en un corral individual con acceso a agua de bebida a voluntad y alimento, la ración diaria se la ofertó por dos veces por día 8h00 y 16h00, el pesaje y registro de datos de los animales fue tomado y registrado cada dos semanas hasta el fin del ensayo que fue a los 150 días de edad. Los cerdos

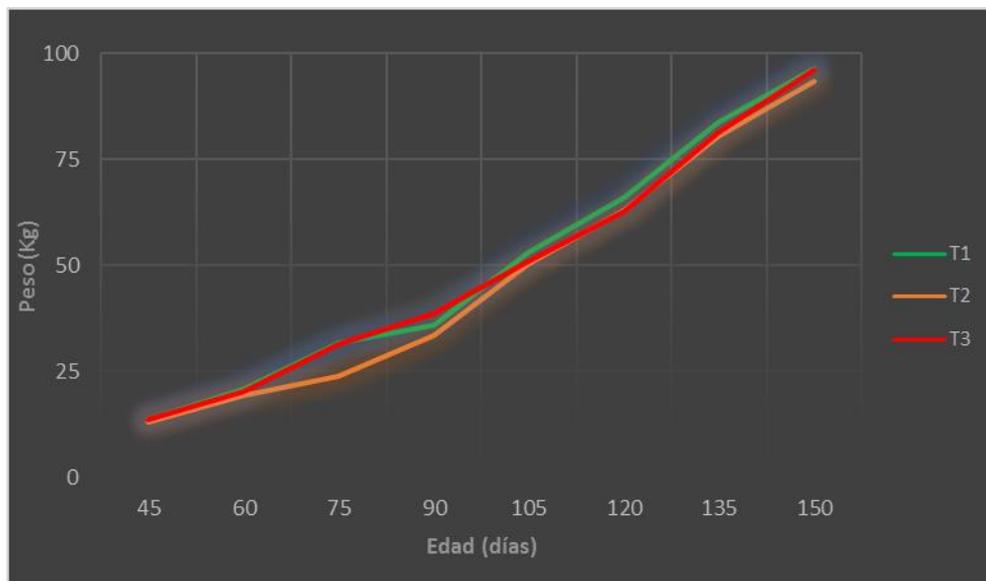
fueron castrados quirúrgicamente previamente al lavado y desinfección del escroto y zona periférica, y la administración de 10 ml de anestésico local (lidocaína).

## Resultados y Discusión

### Peso vivo (PV)

Los cerdos seleccionados para la experimentación entraron a la etapa de adaptación con un peso de  $14,45 \pm 0,85$  Kg y una edad promedio de 45 días.

**Figura 1:** Comportamiento del peso (Kg)

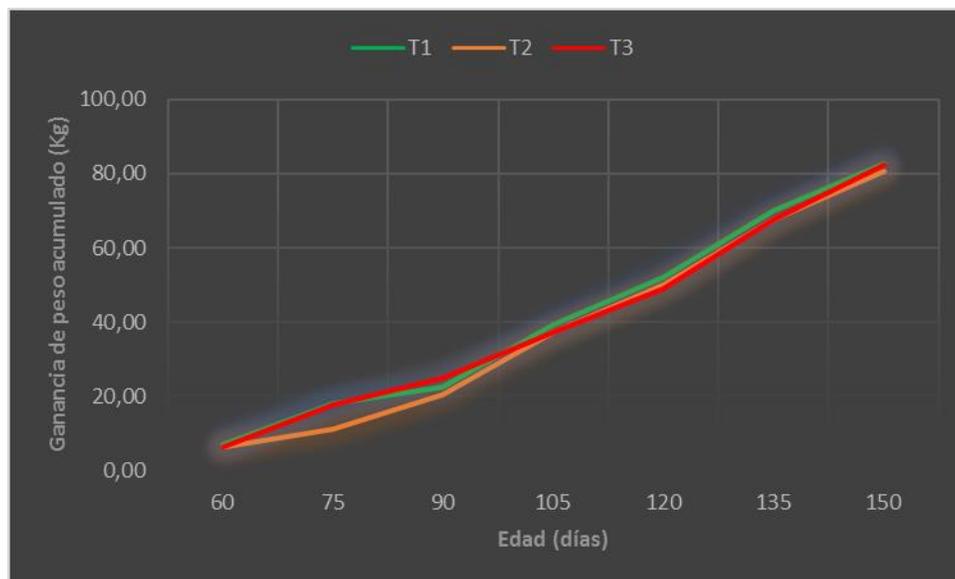


La figura 1 representa la evolución del peso de cerdos machos castrados quirúrgicamente en diferentes edades. No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \geq 0,05$ ). La evaluación de los 60 días T1(21,13Kg), T2 (21,09Kg) y T3(19,74Kg) son estadísticamente iguales, luego del pesaje se procedió a la castración quirúrgica del primer lote (T1). A los 90 días T3 (38,19 Kg) es numéricamente superior a T1 (36,40 Kg) y T2 (35,32 Kg), comportamiento que coincide con los reportes de Fábrega et al., (2009) y Bahelka et al., (2015) quienes aseguran que los machos sin castrar tienen mejor desarrollo y conformación respecto a los castrados, efecto atribuido a la descarga de hormonas anabolizantes procedentes de las gónadas masculinas. Durante la toma de pesos de los 120 días no se registra diferencia estadística, T1 (66,19 Kg) supera numéricamente al resto T2 (64,69 Kg) y T3 (62,26 Kg), esta diferencia se debe a la

castración tardía que produce efectos negativos sobre los parámetros productivos como lo señalan Le Floc'h et al., (2013) a medida que aumenta la edad de castración se inhibe el potencial genético a causa del estrés postquirúrgico. A los 150 días los pesos son homogéneos ( $p \geq 0,05$ ); T1 (96,71 Kg), T2 (95,31 Kg) y T3 (95,41 Kg) estos resultados nos indican que la edad de castración no influye sobre los pesos finales en la etapa de engorde como aseguran Maza et al., (2017).

### Ganancia de peso acumulado

**Figura 2:** Ganancia de peso acumulado (Kg)



La ganancia de peso acumulada no registró diferencia significativa entre los tratamientos ( $p \geq 0,05$ ), con excepción de la calculada entre los 80 y 90 días, momento en el que se registra una caída en el consumo y consecuente baja en la ganancia de peso de T2 por ejecutarse la castración quirúrgica, de acuerdo con lo planificado; consecuencia similar a la reportada por Gómez et al., (2013) y Gallegos et al., (2015) quienes asumen que la depresión en el consumo y la pérdida de condición corporal son consecuencia de la intervención quirúrgica tardía (80 a 120 días).

### Índice de Conversión alimenticia (ICA)

La conversión alimenticia de los cerdos al cumplir 105 días de edad reporta diferencia significativa ( $\leq 0,05$ ); T1 (2,25) y T2 (2,28) superan a T3 (2,38) esta notoria diferencia (cuadro 1.) se puede atribuir a la edad de castración propuesta para T3 en el este ensayo; comportamiento que coincide con el reportado por (Lanier, 2008), el autor señala que retardar la edad de castración causa disminución en el desempeño productivo de los cerdos. Al finalizar la etapa

experimental la conversión alimenticia de los cerdos castrados a diferentes edades fue estadísticamente igual ( $p \geq 0,05$ ), cumplidos los 150 días se registran los siguientes valores T1 (2,60); T2 (2,61) y T3 (2,62).

**Cuadro 1:** Análisis de la conversión alimenticia

Edad (días)	Tratamientos			p-valor	Sig.
	T1	T2	T3		
60	1,62	1,60	1,60	0,3524	ns
75	1,77	1,75	1,74	0,7755	ns
90	1,85	1,83	1,84	0,5757	ns
105	2,25 a	2,28 a	2,38 b	0,0254	*
120	2,42	2,45	2,47	0,1723	ns
135	2,53	2,54	2,55	0,5010	ns
150	2,60	2,61	2,62	0,7897	ns

ns = No hay diferencia significativa ( $p > 0,05$ ); \* = Diferencia significativa ( $p < 0,05$ );

**Fuente:** Datos proporcionados por los registros de las notas de campo. **Elaboración** propia (2020).

## Conclusión

La experimentación con animales es un método beneficioso, dado que posee diversas aplicaciones prácticas en el aporte de una diversidad de ciencias, es así como en este trabajo se ha empleado este método efectuando la castración quirúrgica en porcinos de edades tempranas, de modo que el proceso sea lo menos estresante posible para el animal, en pos de obtener beneficios en cuanto a su engorde y a su peso, a los fines de lograr un producto de calidad para el consumo final y su comercialización provechosa y efectiva.

El rendimiento de los cerdos fue independiente de la edad de castración, sin embargo, los animales castrados a edades más temprana fueron más eficientes, convirtiendo el alimento en engorde dado que produjeron mejores pesos en promedio, lo que indica muy claramente que la castración quirúrgica se la debe realizar en cerdos jóvenes para evitar el estrés que causa esta operación a mayor edad del porcino.

## Referencias

1. Bahelka, I.; Tomka, J.; Bucko, O., & Hanusová, E. (2015). Growth performance and carcass quality of entire males, surgical castrates and gilts. *Slovak J. Anim. Sci.* 48(3):116-121
2. Boada, Colom y Castelló (S/f) La experimentación animal. Disponible en [https://ddd.uab.cat/pub/trerecpro/2011/80084/la\\_experimentacion\\_animal.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/trerecpro/2011/80084/la_experimentacion_animal.pdf). Consultado el 12 de febrero de 2020.
3. Daza, A.; Latorre, M.A.; Olivares, A.; & López C.J. (2016). The effects of male and female immunocastration on growth performances and carcass and meat quality of pigs intended for dry-cured ham production: A preliminary study. *Livest. Sci.* 190: 20-26.
4. Fábrega, E. Soler, J. Cros, J. Gispert, M. Tibau, J. & Velarde, A. (2009). Resultados de diversas alternativas a la castración quirúrgica de cerdos. *SUIS.* 59:26-34.
5. Gallegos-Lara, R., Alarcón-Rojo, A.D., García-Galicia, I.A., Gamboa-Alvarado, J.G. y Santellano-Estrada, E. (2015). Comportamiento productivo, características del canal y calidad de la carne de cerdos inmunocastrados a una edad diferente. *Interciencia*, 40 (8), 554-559.
6. Gerritzen, M.A., Kluivers-Poodt, M., Reimert, H.G., Hindle, V.A., & Lambooi, E. (2008). Castration of piglets under CO<sub>2</sub>-gas anaesthesia. *Animal: an international journal of animal bioscience*, 2 11, 1666-73.
7. Lanier, J. (2008). El estrés y el miedo en procedimientos estándares agropecuarios. *REDVET.* 9(10B):1-13.
8. Le Floc'h, N., Prunier, A., van Milgen, J., Furbeyre, M. H., Louveau, I. (2013). Effect of early surgical castration and immune castration on postprandial nutrient profiles in male pigs. In: *Energy and protein metabolism and nutrition in sustainable animal production* (p. 189-190). EAAP Publication, 134. Presented at 4. International Symposium on Energy and Protein Metabolism and Nutrition (ISEP), Sacramento, USA (2013-09-09 - 2013-09-12). Wageningen, NLD: Wageningen Academic Publishers.
9. Maza, L.; Simanca-Sotelo, J.; Narváez-Díaz, O.; Almentero-Suárez, C.; & Vergara, Ó. (2017). Edad de castración y su efecto sobre el desempeño productivo de cerdos cruzados en fase de ceba. *Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient.* 20(1): 215-219.

10. Pérez, J y Macarilla, J. 2010. La castración en el ganado porcino. Revista Mundo Ganadero, Bienestar Animal. Pgs 50-55.
11. Sattler, T. y Schmoll, F. (2012). Impfung oder Kastration zur Vermeidung von Ebergeruch - Ergebnisse einer repräsentativen Verbraucherumfrage in Deutschland. Journal of Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit. 7: 117-123.
12. Tablas brasileñas para aves y cerdos [: composición de alimentos y requerimientos nutricionales] / Editor: Horacio Santiago Rostagno; Autores: Horacio Santiago Rostagno... [Et al.]; Traducido por Sandra Carolina Salguero Cruz 4. ed. – Viçosa: Departamento de Zootecnia, UFV, 2017.

## References

1. Bahelka, I.; Tomka, J.; Bucko, O., & Hanusová, E. (2015). Growth performance and carcass quality of entire males, surgical castrates and gilts. Slovak J. Anim. Sci. 48 (3): 116-121
2. Boada, Colom and Castelló (S / f) Animal experimentation. Available at [https://ddd.uab.cat/pub/trerecpro/2011/80084/la\\_experimentacion\\_animal.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/trerecpro/2011/80084/la_experimentacion_animal.pdf). Retrieved on February 12, 2020.
3. Daza, A.; Latorre, M.A.; Olivares, A.; & López C.J. (2016). The effects of male and female immunocastration on growth performances and carcass and meat quality of pigs intended for dry-cured ham production: A preliminary study. Livest. Sci. 190: 20-26.
4. Fábrega, E. Soler, J. Cros, J. Gispert, M. Tibau, J. & Velarde, A. (2009). Results of various alternatives to surgical castration of pigs. SUI. 59: 26-34.
5. Gallegos-Lara, R., Alarcón-Rojo, A.D., García-Galicia, I.A., Gamboa-Alvarado, J.G. and Santellano-Estrada, E. (2015). Productive behavior, characteristics of the carcass and meat quality of immunocastrated pigs at a different age. Interciencia, 40 (8), 554-559.
6. Gerritzen, M.A., Kluivers-Poodt, M., Reimert, H.G., Hindle, V.A., & Lambooij, E. (2008). Castration of piglets under CO<sub>2</sub>-gas anaesthesia. Animal: an international journal of animal bioscience, 2 11, 1666-73.
7. Lanier, J. (2008). Stress and fear in standard agricultural procedures. REDVET 9 (10B): 1-13.

8. Le Floch, N., Prunier, A., van Milgen, J., Furbeyre, M. H., Louveau, I. (2013). Effect of early surgical castration and immune castration on postprandial nutrient profiles in male pigs. In: Energy and protein metabolism and nutrition in sustainable animal production (p. 189-190). EAAP Publication, 134. Presented at 4. International Symposium on Energy and Protein Metabolism and Nutrition (ISEP), Sacramento, USA (2013-09-09 - 2013-09-12). Wageningen, NLD: Wageningen Academic Publishers.
9. Maza, L.; Simanca-Sotelo, J.; Narváez-Díaz, O.; Almentero-Suárez, C.; & Vergara, Ó. (2017). Castration age and its effect on the productive performance of cross pigs in the fattening phase. *Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient.* 20 (1): 215-219.
10. Pérez, J and Macarilla, J. 2010. Castration in pigs. *Mundo Livestock Magazine, Animal Welfare.* Pgs 50-55.
11. Sattler, T. and Schmoll, F. (2012). Impfung oder Kastration zur Vermeidung von Ebergeruch - Ergebnisse einer repräsentativen Verbraucherumfrage in Deutschland. *Journal of Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit.* 7: 117-123.
12. Brazilian tables for poultry and pigs [: food composition and nutritional requirements] / Editor: Horacio Santiago Rostagno; Authors: Horacio Santiago Rostagno... [Et al.]; Translated by Sandra Carolina Salguero Cruz 4. ed. - Viçosa: Department of Zootechnics, UFV, 2017.

## Referências

1. Bahelka, I; Tomka, J.; Bucko, O. e Hanusová, E. (2015). Desempenho de crescimento e qualidade de carcaça de machos inteiros, castrações cirúrgicas e marrãs. *Eslovaco J. Anim. Sci.* 48 (3): 116-121
2. Boada, Colom e Castelló (S / f) Experimentação animal. Disponível em [https://ddd.uab.cat/pub/trerecpro/2011/80084/la\\_experimentacion\\_animal.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/trerecpro/2011/80084/la_experimentacion_animal.pdf). Recuperado em 12 de fevereiro de 2020.
3. Daza, A.; Latorre, M.A .; Olivares, A.; & López C.J. (2016). Os efeitos da imunocastração masculina e feminina no desempenho do crescimento e na qualidade da carcaça e da carne de porcos destinados à produção de presunto curado a seco: um estudo preliminar. *Livest. Sci.* 190: 20-26.

4. Fábrega, E. Soler, J. Cros, J. Gispert, M. Tibau, J. & Velarde, A. (2009). Resultados de várias alternativas à castração cirúrgica de porcos. *SUIS*. 59: 26-34.
5. Gallegos-Lara, R., Alarcón-Rojo, A.D., García-Galicia, I.A., Gamboa-Alvarado, J.G. e Santellano-Estrada, E. (2015). Comportamento produtivo, características da carcaça e qualidade da carne de suínos imunocastrados em uma idade diferente. *Interciencia*, 40 (8), 554-559.
6. Gerritzen, M.A., Kluivers-Poodt, M., Reimert, H.G., Hindle, V.A., & Lambooij, E. (2008). Castração de leitões sob anestesia com gás CO<sub>2</sub>. *Animal: um jornal internacional de biociência animal*, 2 11, 1666-73.
7. Lanier, J. (2008). Estresse e medo em procedimentos agrícolas padrão. *REDVET* 9 (10B): 1-13.
8. Le Floch, N., Prunier, A., van Milgen, J., Furbeyre, M.H., Louveau, I. (2013). Efeito da castração cirúrgica precoce e imunológica no perfil pós-prandial de nutrientes em porcos machos. In: *Metabolismo e nutrição de energia e proteínas na produção animal sustentável* (p. 189-190). Publicação EAAP, 134. Apresentado no 4. Simpósio Internacional sobre Metabolismo e Nutrição de Energia e Proteínas (ISEP), Sacramento, EUA (2013-09-09 - 2013-09-12). Wageningen, NLD: Wageningen Academic Publishers.
9. Maza, L.; Simanca-Sotelo, J.; Narváez-Díaz, O; Almentero-Suárez, C.; & Vergara, Ó. (2017). Idade da castração e seu efeito no desempenho produtivo de porcos cruzados na fase de engorda. *Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient.* 20 (1): 215-219.
10. Pérez, J e Macarilla, J. 2010. Castração em porcos. *Revista Mundo Pecuária, Bem-Estar Animal*. Páginas 50-55.
11. Sattler, T. e Schmoll, F. (2012). Impfung oder Kastration zur Vermeidung von Ebergeruch - Ergebnisse einer repräsentativen Verbraucherumfrage in Deutschland. *Journal of Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit*. 7: 117-123.
12. Tabelas brasileiras para aves e suínos [: composição alimentar e necessidades nutricionais] / Editor: Horacio Santiago Rostagno; Autores: Horacio Santiago Rostagno... [Et al.]; traduzido por Sandra Carolina Salguero Cruz 4. ed. - Viçosa: Departamento de Zootecnia, UFV, 2017.

©2019 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).