



Nº28 - Diciembre 2018

**NUEVOS RETOS EN LA  
ALIMENTACIÓN**

**MODELIZACIÓN  
NUTRICIONAL**

**INMUNOCASTRACIÓN**

**ENFERMEDADES  
PARASITARIAS**

Nuevos artículos  
de interés para  
el sector porcino

# CERDO IBÉRICO



# FARM FAES

Nutrición y Salud Animal

En FARM FAES garantizamos la máxima productividad a tu explotación porcina, con un alimento de alta calidad, seguro, completo y equilibrado. Para todas las fases: reproductoras, creep-feeding, transición y cebo.

A LA VANGUARDIA  
DE LA NUTRICIÓN  
PORCINA



TECNOLOGIA & VITAMINAS

**T&V**

**ITF**

**FAMIQS**



 **INGASO FARM**  
Nutrición y Salud Animal

# Presentación

Diciembre 2018

## ESTIMADOS LECTORES Y AMIGOS:

Presentamos el último número de la revista INFO INGASO del año 2018, concretamente el número 28, correspondiente a la monografía sobre el cerdo Ibérico, con cinco capítulos de actualidad que esperamos sean de interés para nuestros lectores.

En el capítulo 1 los Profs. Segura y López de la Universidad Complutense de Madrid nos refieren el papel de los ácidos grasos en el diseño de piensos para cerdos ibéricos cuyo control va a depender de la capacidad de ingestión energética en cada etapa, de la capacidad de síntesis proteica y de la capacidad adipogénica del cerdo ibérico.

En el capítulo 2, titulado “Efecto de la inmunocastración sobre los parámetros productivos y la calidad de la carne en el cerdo Ibérico” las Dras. Seiquer y Nieto de la Estación Experimental del Zaidin (CSIC) ponen de manifiesto que la inmunocastración en el Ibérico, además de las innegables ventajas en bienestar animal, parece tener un efecto positivo sobre ciertos parámetros productivos, comparada con la castración quirúrgica. Los efectos sobre la calidad de la carne no están del todo aclarados, ya que parecen verse afectados por los protocolos de vacunación y el sistema de alimentación por lo que es necesario efectuar más estudios.

El Dr. Hernández García del Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológica de Extremadura (CICYTEX) es el autor del tercer capítulo titulado “Nuevos retos en la alimentación del cerdo Ibérico” quien expone las nuevas estrategias alimentarias destinadas a mejorar el manejo reproductivo, el bienestar animal, a reducir el coste alimentario, a restringir el uso de antibióticos en los lechones, a minimizar el impacto ecológico, y a proporcionar productos uniformemente categorizados, de alta calidad y orientados a la exportación.

En el capítulo 4 “Principales enfermedades parasitarias del cerdo Ibérico” el Prof. Reina de la Universidad de Extremadura repasa las parasitosis más frecuentes y que mayores repercusiones económicas suponen en la producción porcina extensiva, como son: la coccidiosis, la ascariosis, la metastrongylosis, la trichuriasis y la sarna sarcóptica porcina, haciendo hincapié en sus aspectos biológicos y epidemiológicos y, sobre todo, en aquellos relacionados con el diagnóstico de la infección, como base para el establecimiento de adecuados planteamientos terapéuticos y sobre todo preventivos.

Finalmente, en el capítulo 5, el departamento de I+D+i de Ingaso Farm, liderado por el Prof. Muñoz Luna presenta un trabajo de modelización nutricional del cerdo Ibérico que permite conocer las necesidades nutricionales de los animales, de manera que expresen su máximo potencial de crecimiento y de esta forma optimizar la alimentación en cada una de las fases del ciclo productivo.



**04** Papel de los ácidos grasos en el diseño de piensos para cerdos Ibéricos.

**11** Efecto de la inmunocastración sobre los parámetros productivos y la calidad de la carne en el cerdo Ibérico.

**17** Nuevos retos en la alimentación del cerdo Ibérico.

**24** Principales enfermedades parasitarias del cerdo ibérico.

**32** Modelización nutricional en cerdo ibérico.

# **PAPEL DE LOS ÁCIDOS GRASOS EN EL DISEÑO DE PIENSOS PARA CERDOS IBÉRICOS**

José Segura y Clemente López Bote

DPTO. PRODUCCIÓN ANIMAL FACULTAD DE VETERINARIA UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

## **////// ÁCIDO OLEICO, SEÑAL DE IDENTIDAD EN EL CERDO IBÉRICO**

El sistema productivo tradicional del cerdo ibérico implica un cebo final en montanera que se caracteriza, entre otras muchas cosas, por la ingestión bellotas, que contienen una gran cantidad de grasa y con una composición muy elevada de ácido oleico. Ello significa que los tejidos del cerdo ibérico alcanzan una concentración muy elevada de éste ácido graso, superando en muchas ocasiones el 55%. No existe en producción porcina ningún caso similar, ya que la manteca suele tener una concentración próxima al 43% de oleico. Este hecho diferenciador tan marcado ha hecho que en ocasiones se denomine al cerdo ibérico como 'olivo con patas' en un intento de enfatizar los efectos positivos para la salud que presenta el ácido oleico.

Esta característica tan excepcional no solo se ha utilizado para promocionar y diferenciar el producto. Durante años ha sido el principal referente utilizado para discriminar a los animales según su origen productivo, ya que en la práctica es muy difícil conseguir cerdos que tengan niveles tan elevados de ácido oleico. Se establecían así unos valores de referencia para clasificar a los cerdos en montanera, recebo o pienso. Esto hizo que todos los porcicultores de ibérico conocieran la importancia del control los de ácidos grasos y prestaran durante años mucha atención a todos los factores productivos que pudieran condicionar su concentración: nivel de restricción en crecimiento y premontanera, tipo de pienso, nivel de inclusión de materias primas, nivel de inclusión de grasa, concentración recomendable de oleico en pienso, etc. Eran aspectos de gran relevancia económica y por tanto de gran atención para el sector. Este procedimiento de discriminación ha ido perdiendo validez, al desarrollarse piensos y estrategias productivas que pueden llegar a mimetizar completamente el perfil de ácidos grasos de la montanera, de modo que la importancia del control de los ácidos grasos ha ido perdiendo vigencia, utilizándose otros procedimientos de registro basado en censos, visitas de inspección, etc para garantizar la trazabilidad (Real decreto 4/2014). Por tanto, en la situación actual, la mayor parte de los productores han



perdido el interés por el control estricto de los ácidos grasos y solo se preocupan de evitar desviaciones muy marcadas que pueden comprometer la calidad organoléptica.

## **////// ¿ES EL ÁCIDO OLEICO ÚNICAMENTE UN CRITERIO DIFERENCIADOR EN EL CERDO IBÉRICO?**

Sin ningún género de duda, la respuesta es NO. Ya se ha indicado que el perfil de ácidos grasos del cerdo ibérico de montanera se ajusta muy bien a las recomendaciones dietéticas actuales y se aproximan al ideal de la denominada dieta mediterránea. Pero además, el perfil de ácidos grasos tiene otras muchas implicaciones tecnológicas y de calidad.

## **////// ÁCIDOS GRASOS Y CONSISTENCIA DE LA GRASA Y DE LA CARNE.**

En la comercialización e industrialización de la carne, la consistencia de la grasa tiene una gran importancia porque determina la apariencia y facilidad de manipulación. La consistencia de la grasa depende fundamentalmente de la proporción de triglicéridos que se encuentran en forma líquida o sólida a una determinada temperatura, y este hecho depende a su vez del número de insaturaciones de las cadenas de ácidos grasos que constituyen los triglicéridos. Cuando más saturada es la cadena, el punto de fusión es mayor y por tanto a una determinada temperatura la consistencia es mayor. En consecuencia, los triglicéridos con una elevada



proporción de ácidos grasos poliinsaturados pueden permanecer líquidos a temperaturas de refrigeración e incluso de congelación. El hecho de que se encuentre solidificada no

sólo la grasa de cobertura, sino la inter- e intramuscular, afecta también a la consistencia del magro. Por ello, lo ideal es que la grasa esté sólida a la temperatura de refrigeración a que normalmente se conserva, expone y manipula la carne fresca. Los ácidos grasos que tienen mayor influencia sobre la consistencia son el esteárico (C18:0), que aumenta la consistencia por tener un punto de fusión muy elevado y el linoleico (C18:2), que tiene el efecto contrario. La concentración de C18:0 es muy constante en los cerdos, independientemente de su genética o proceso productivo, mientras que la de C18:2 es muy variable. Por este motivo tradicionalmente se considera la concentración de C18:2 como principal parámetro de interés al establecer márgenes de aceptabilidad en la carne de cerdo para la comercialización en fresco o para el procesado.

En el caso de jamones crudos madurados, un valor de referencia ha sido un valor máximo del 12% (en algunos casos un 15%) de C18:2 (López Bote et al., 1999). En el caso del cerdo ibérico de montanera, la concentración se ubica normalmente entre el 8 y el 9%.

#### //// ÁCIDOS GRASOS Y PROPIEDADES TECNOLÓGICAS.



El grado de fluidez de la grasa (que está relacionado con el punto de fusión de la misma, y por tanto con la presencia de dobles enlaces en sus cadenas) afecta a la migración de agua y sal durante el proceso de elaboración de productos curados. Los lípidos son hidrófobos y por tanto una grasa excesivamente fluida dificulta los procesos de migración y en consecuencia, el proceso de secado. Este hecho es especialmente importante durante las etapas iniciales de salado y postsalado (no olvidemos que la solubilización de las pilas de sal se produce por la propia salida de agua del jamón). En estos momentos iniciales de procesado, el jamón es microbiológicamente inestable y por tanto la manipulación debe producirse a temperaturas muy bajas.

Para que pueda haber migración de agua y sales la temperatura debe estar por encima de cero grados y la grasa no debe estar fluida (ya que dificulta el tránsito de agua). Es interesante señalar que en esas condiciones el ácido linoleico se mantiene líquido. Por tanto una concentración elevada de este ácido graso puede pro-

ducir problemas de migración de agua y sales durante estas primeras etapas.

### ////// ÁCIDOS GRASOS Y COLOR DE LA GRASA.

En la carne fresca existe una relación entre el color y la consistencia de la grasa, por lo que todo lo señalado referente al control de la consistencia (fundamentalmente a través del ácido linoleico en monogástricos) es también de utilidad para conseguir una grasa blanca. La grasa líquida permite observar otros constituyentes como el tejido conectivo, carotenoides o capilares sanguíneos. Por este motivo, cuando el tejido adiposo se encuentra totalmente solidificado tiene una coloración blanca intensa, mientras que una alta concentración de insaturados produce apariencia gris/amarillenta y textura blanda y fluida. Naturalmente, todo ello está muy condicionado por la temperatura a la que se encuentre la grasa y por la estructura y composición de los triglicéridos (que son una mezcla de tres ácidos grasos). Todo esto hace que tanto la consistencia como la fluidez y el color de la grasa sea muy compleja, porque depende de muchos factores que son dinámicos. En cualquier caso, es importante que la proporción de ácido oleico sea elevada. Sirva como referencia que el ácido oleico está fluido a temperatura próxima a los 20 grados, pero tiene consistencia sólida a temperatura de refrigeración. El ácido linoleico se mantiene líquido a todas estas temperaturas, mientras que los saturados (palmítico y esteárico) están sólidos a temperaturas por encima de los 40 grados.



### ////// ÁCIDOS GRASOS Y AROMA Y SABOR DE LA CARNE.

Los ácidos grasos no son ni mucho menos inertes. Una vez sacrificado el animal, se inician una serie de reacciones de oxidación, especialmente en las zonas más superficiales, que se prolongan durante todo el periodo de elaboración de productos cárnicos. Estas reacciones son responsables de la formación de compuestos aromáticos de muy diversa índole, muchos de los cuales tienen su origen en la oxidación de los ácidos grasos (aldehídos, cetonas, compuestos de pequeño tamaño molecular, etc.) El tipo de compuesto generado y la concentración, así como la interacción con agentes proxi-

dantes y antioxidantes son determinantes de la calidad final del producto. Es la diferencia entre un producto oxidado con sabor a rancio y uno con aromas frutales agradables (característicos de las bodegas con jamones de cerdos ibéricos). La susceptibilidad de la grasa a sufrir procesos de oxidación depende del número de insaturaciones de los ácidos grasos que la constituyen, ya que la presencia de un doble enlace produce un desequilibrio en la molécula que facilita la formación de radicales libres. En un estudio en condiciones experimentales se ha estimado que la susceptibilidad a la oxidación de los ácidos grasos aumenta de forma exponencial al incorporarse dobles enlaces en la molécula aproximadamente en la siguiente proporción: C18:0, C18:1, C18:2 y C18:3, 1, 100, 1200 y 2400 respectivamente. Por este motivo, se admite de forma generalizada que la administración de piensos con alto contenido en ácidos grasos poliinsaturados (como el C18:2) aumenta marcadamente la susceptibilidad de la carne a sufrir procesos oxidativos, mientras que los ácidos grasos saturados (C18:0, C16:0) son prácticamente inertes (y por tanto sin capacidad de generar olores y sabores agradables). El perfil oxidativo del ácido oleico es completamente diferente al del linoleico, no solo en intensidad, sino en la génesis de compuestos específicos. Por ejemplo, el C18:2 produce una gran cantidad de hexanal (con fuerte olor a rancio). Una vez más, el cerdo ibérico producido de forma tradicional representa un modelo ideal en cuanto a perfil de ácidos grasos.

Todas estas cuestiones (dietéticas, tecnológicas, nutricionales, organolépticas, etc.) nos permiten afirmar que es interesante seguir prestando atención a los niveles de C18:1 en la carne del cerdo ibérico. No solo en los de montanera. Se hace preciso por tanto establecer unos límites y unas recomendaciones (no necesariamente tan estrictos como en los cerdos de montanera, pero claramente muy superiores a los cerdos blancos y a los que se están obteniendo en cerdos ibéricos de cebo en muchos casos) que permitan garantizar todas estas características tecnológicas señaladas.

### ////// ORIGEN DE LOS ÁCIDOS GRASOS EN LOS TEJIDOS DEL CERDO

En el cerdo la síntesis de ácidos grasos se lleva a cabo a partir de la glucosa de los hidratos de carbono y proteínas de la ración. La glucosa es el precursor del malonil y acetil coenzima A necesarios para la síntesis. El producto final más común es el ácido palmítico (C16:0). La síntesis de ácidos grasos de cadena más larga, como el esteárico (C18:0) se lleva a cabo a partir del C16:0, pero es por un proceso diferente que implica la acción de enzimas elongasas. Los ácidos monoinsaturados se forman por acción de la delta-9-desaturasa. La formación de ácidos grasos insaturados es esencial para mantener la fluidez suficiente de la grasa in vivo. Aunque hay un amplio rango de variabilidad en la concentración de ácidos grasos en los tejidos del cerdo, también existen unos límites. Por ejemplo, en ningún caso se puede dar la circunstancia de que la grasa corporal esté sólida in vivo. Es decir, debe haber un límite mínimo de instauración que permita

que el conjunto de los triglicéridos esté fundido a los 37°C. Por ello, cuando se aporta una ración carente en absoluto de grasa, la síntesis endógena hace que alrededor del 50-55% de los ácidos grasos sean monoinsaturados, siendo el resto saturados (mayoritariamente C16:0, pero también C18:0) y no existiendo en absoluto ácidos linoleico (C18:2) y linolénico (C18:3), ya que se trata de un ácidos grasos esenciales. En estudios de cultivos celulares se ha comprobado que efectivamente esa es aproximadamente la relación de ácidos grasos producida por síntesis endógena. Es más, incluso aunque se aporte grasa en la ración, la proporción de la grasa que se sintetice mantiene aproximadamente esta proporción entre saturados y monoinsaturados.

Por otra parte, los piensos para cerdos pueden contener cantidades variables de grasa, que tras digerirse y absorberse en el intestino delgado, pasa al torrente circulatorio, estando a disposición de los tejidos para ser utilizada para la obtención de ATP, o bien para acumularse en los adipocitos. Desde un punto de vista práctico, podemos asumir que en el cerdo la mayor parte de la grasa que llega al duodeno es la misma que la del alimento. Es preciso indicar aquí que los alimentos tienen una composición muy variable en ácidos grasos. En general, las materias primas vegetales son ricas en ácidos grasos poliinsaturados (fundamentalmente ácido linoleico, que alcanza en la mayor parte de los casos una concentración superior al 50%) y las de origen animal tienen niveles bajos de linoleico (alrededor de 5-15%) y una alta concentración de ácidos grasos saturados (palmítico y esteárico) (Tabla 1).

La intensidad del proceso de retención de grasa durante el crecimiento depende del aporte calórico, es decir, del exceso de las fuentes de energía en cada caso. La cuestión clave está en establecer la cantidad de grasa que se sintetiza en cada situación productiva y la que se acumula de forma di-

recta a partir del alimento. De una forma resumida se puede decir que existe una priorización metabólica en la utilización de las dos principales fuentes de energía de la ración: hidratos de carbono y lípidos. En la mayor parte de las situaciones productivas la demanda de energía para mantenimiento o trabajos de síntesis de proteína se cubre fundamentalmente a partir de la oxidación de carbohidratos (producción de ATP). Si hay un aporte suficiente de hidratos de carbono, los lípidos no se utilizan para fines metabólicos, sino que se almacenan. Sólo en el caso de que se agote la energía de los carbohidratos sin que se hayan cubierto las necesidades de energía para mantenimiento y síntesis proteica se empieza a gastar la energía de los lípidos. Es decir, si se aportan bastantes hidratos de carbono, prácticamente toda la grasa que se consume se acumula en los tejidos.

En consecuencia, la composición de los ácidos grasos del cerdo depende de la proporción de grasa sintetizada de novo y de los ácidos grasos acumulados directamente del alimento.

#### ////// CONTROL DE LA COMPOSICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS EN EL CERDO MEDIANTE LA ALIMENTACIÓN

Para controlar la composición de ácidos grasos es preciso conocer la capacidad de ingestión del cerdo en cada etapa (ingestión energética o calórica), la capacidad de síntesis proteica (PDmax) y la capacidad adipogénica (muy elevada en el caso del cerdo ibérico).

Existen dos premisas básicas iniciales. Por una parte, toda la energía ingerida se gasta fundamentalmente mantenimiento (que es un factor fijo) y acumulación de proteína y grasa.



El nutricionista debe decidir por tanto, según la estrategia y la orientación productiva, la combinación de fuentes energéticas (carbohidratos vs lípidos) y el tipo de grasa añadida (composición de ácidos grasos). La otra premisa para controlar la composición de ácidos grasos del cerdo en el momento del sacrificio es que la grasa acumulada en cualquier etapa de la vida apenas se moviliza. Si el animal retiene un determinado ácidos grasos en sus tejidos, este ácido permanecerá hasta el sacrificio. Podrá cambiar su concentración por efecto de dilución si en etapas posteriores acumula otro tipo de ácido graso, pero lo acumulado inicialmente, permanecerá. Por ejemplo, si en etapas iniciales el pienso tiene mucho ácidos linoleico (por consumo de maíz u otras materias primas vegetales) o saturados (por síntesis endógena a partir de carbohidratos o por consumo de piensos con grasas de origen animal), el cerdo acumulará estos ácidos grasos y la posibilidad de reducir su concentración en etapas posteriores dependerá en gran medida del grado de engrasamiento, ya que el proceso de modificación es solo por dilución. El decir, si el animal está muy engrasado a los 90 kg, por ejemplo, las posibilidades de actuación son muy reducidas.

En líneas generales son dos las posibles estrategias:

1) Maximizar el crecimiento (GMD) aportando pienso para consumo ad libitum durante toda la fase de crecimiento y cebo. En este caso, el engrasamiento del animal se inicia desde el principio, lo que obliga a realizar una planificación integral de la alimentación desde las primeras etapas. En lo referente a inclusión de grasa (relación calórica de carbohidratos y lípidos) desde las primeras edades. Con este tipo de

estrategia es preciso recurrir a materias primas con alto nivel de oleico desde los 20-23 kg.

2) Restringir el alimento durante etapas iniciales del crecimiento (hasta 75-80 kg), evitando una acumulación elevada de grasa, y recurrir en la fase final a la estrategia del crecimiento compensatorio, concentrando el engrasamiento (y también los esfuerzos encaminados a enriquecer la grasa del animal en ácidos oleico) en esta etapa. El nivel de inclusión depende del potencial genético del animal y de los objetivos establecidos en cuando a composición de ácido oleico final, pero puede llegar hasta un 6% de inclusión en pienso. Esta estrategia permite una modificación mucho más drástica de la composición de ácidos grasos (ya que el engrasamiento es menor al inicio y, por tanto, el efecto 'dilución' de los ácidos grasos previamente retenidos es más sencilla). Esta estrategia permite prestar poca atención a la composición de ácidos grasos en el pienso hasta etapas muy avanzadas de crecimiento, pudiendo por tanto aportar piensos más baratos. Esta estrategia permite beneficiarse del metabolismo animal en lo referente al crecimiento compensatorio, que permite una ganancia muy superior en la etapa final (más de 100-150 g/d respecto a los que reciben un plano de alimentación elevado durante todo el crecimiento y cebo) y un índice de conversión alrededor de 0.5 punto inferior.

La elección de un tipo u otro de estrategia productiva depende de las circunstancias concretas, tipo genético y sobre todo importancia del tiempo de llenado de las naves (optimización de la GMD) y del coste de las materias primas ricas en oleico. Existen por supuesto muchas estrategias intermedias en cuanto a tiempo y nivel de restricción, así como en





la formulación de piensos de acabado, en función la composición final de ácidos grasos establecida como objetivo. Todo ello debe ser objeto de un estudio detallado en cada situación productiva.

*ham uality by lipid modification through dietary means. En: Research Advances in the Quality of Meat and Meat Products , Ed F. Toldrá. Research Signpost. pp 289-309*

**//// BIBLIOGRAFÍA**

*Agricultural and Food Research Council (AFRC) (1981) The Nutrient Requirements of Pigs. Commonwealth Agricultural Bureaux. Farham Royal.*

*Serrano MP, Valencia, D, Fuentetaja, A, Lázaro, r y Mateos G (2009) J Anim Sci 87: 1676–1685*

*Sanz, M., López Bote, C., Menoyo, D. y Bautista J.M. (2000) J. Nutr. 130, 3034-3037.*

*Jensen C (1998). Ph.D.-thesis. The Royal Veterinary and Agricultural University Copenhagen.*

*http://www.fundacionfedna.org/tablas-fedna-composicion-alimentos-valor-nutritivo*

*López Bote C.J., Isabel B. y Rey A. (1999) XV Curso Avances en Nutrición y Alimentación Animal. FEDNA.*

*Ruiz, J. y López Bote, C.J. (2002) Improvement of dry cured*

	Grasa bruta	C16:0	C18:0	C18:1	C18:2
Avena	4,9	0,8 (17%)	0,1 (1%)	1,5 (31%)	1,7 (35%)
Cebada	1,7	0,3 (16%)	0,0 (0%)	0,2 (12%)	0,7 (41%)
Centeno	1,3	0,2 (12%)	0,0 (0%)	0,1 (11%)	0,5 (38%)
Maíz	3,3	0,3 (10%)	0,1 (2%)	0,8 (24%)	1,7 (50%)
Trigo	1,4	0,2 (13%)	0,0 (1%)	0,1 (10%)	0,6 (40%)
DDGS Maíz	9,3	0,9 (10%)	0,1 (2%)	1,8 (19%)	3,8 (41%)
Gluten feed	3	0,3 (9%)	0,1 (2%)	0,7 (22%)	1,3 (43%)
Salvado	3,5	0,5 (14%)	0,0 (1%)	0,4 (11%)	1,4 (41%)
Guisante	1,4	0,1 (9%)	0,0 (2%)	0,3 (19%)	0,5 (38%)
Haba soja	19,2	2,0 (10%)	0,7 (4%)	4,0 (21%)	9,9 (51%)
Semilla colza	40,7	1,9 (5%)	0,8 (2%)	21,7 (53%)	8,5 (21%)
Semilla girasol	42,1	2,6 (6%)	1,6 (4%)	8,8 (21%)	26,0 (62%)
Semilla girasol	42,1	2,6 (6%)	1,6 (4%)	8,8 (21%)	26,0 (62%)
Sem.gir.Alto Oleico	41	1,8 (5%)	1,6 (4%)	31,9 (78%)	3,2 (8%)
Harina girasol	1,5	0,1 (5%)	0,0 (3%)	0,2 (15%)	0,7 (45%)
Harina soja	1,9	0,2 (8%)	0,1 (3%)	0,3 (15%)	0,7 (38%)
Pulpa aceituna	12,7	1,5 (12%)	0,3 (2%)	8,0 (63%)	1,4 (11%)
Sebo	100	24,5 (25%)	20,7 (21%)	37,5 (38%)	2,2 (2%)
Manteca	100	23,2 (23%)	12,7 (13%)	43,1 (43%)	9,8 (10%)
Grasa pollo	100	20,6 (21%)	7,3 (7%)	43,1 (43%)	18,6 (19%)
Aceite de pescado	100	10,8 (11%)	1,2 (1%)	10,8 (11%)	1,0 (1%)
Aceite soja	100	9,4 (9%)	4,0 (4%)	21,8 (22%)	53,5 (53%)
Aceite girasol	100	6,3 (6%)	5,0 (5%)	22,4 (22%)	62,4 (62%)
Aceite maíz	100	10,6 (11%)	2,4 (2%)	25,7 (26%)	55,4 (55%)
Aceite oliva	100	9,9 (10%)	3,5 (3%)	77,2 (77%)	6,4 (6%)
Oleina soja	100	9,0 (9%)	3,8 (4%)	20,9 (21%)	51,3 (51%)
Oleina girasol	100	6,1 (6%)	4,8 (5%)	21,5 (21%)	59,9 (60%)
Oleina oliva	100	9,5 (10%)	3,3 (3%)	74,1 (74%)	6,2 (6%)

**Tabla 1.-** Composición de ácidos grasos de algunas materias primas de uso frecuente en alimentación animal expresado en porcentaje sobre el peso fresco del ingrediente o en porcentaje respecto al total de ácidos grasos (FEDNA 2016)

ALTERNATIVA  
AL EMPLEO DE  
TRATAMIENTOS  
ANTIBIÓTICOS  
PREVENTIVOS



INGASO  
SECURE



**INGASO FARM**  
Nutrición y Salud Animal

# EFECTO DE LA INMUNOCASTRACIÓN SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y LA CALIDAD DE LA CARNE EN EL CERDO IBÉRICO

Isabel Seiquer Gómez-Pavón y Rosa M. Nieto Liñán

DEPARTAMENTO DE FISIOLOGÍA Y BIOQUÍMICA DE LA NUTRICIÓN ANIMAL ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL ZAIDÍN, CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS, PROFESOR ALBAREDA 1, 18008, GRANADA

## //// LA INMUNOCASTRACIÓN: PORQUÉ Y CUANDO

Entre los productores de porcino es conocido que la cría de cerdos machos enteros es más rentable que la de los castrados, debido a que tienen una mejor conversión alimenticia y una mayor ganancia diaria y, además, la canal es más rica en proteína, lo que podría suponer ventajas nutricionales de su carne (Agudelo, Estrada y Guzmán 2016). Sin embargo, no se acostumbra a criar machos enteros para sacrificio, pues éstos expresan su comportamiento natural, tratando de aparearse y luchar, manteniendo un comportamiento agresivo, lo que afecta negativamente al bienestar animal y causa dificultades en la gestión y manejo (Zamaratskaia y Rasmussen, 2015). Además, su carne puede presentar un olor desagradable debido a la acumulación de androsterona y/o escatol, el llamado “olor sexual”, que es rechazado por la mayoría de los consumidores (Čandek-Potokar y col., 2017).

La solución tradicional al “olor sexual” y al comportamiento agresivo en los cerdos machos ha sido la castración quirúrgica. En las hembras que se crían en condiciones extensivas, este sistema evita, además, cubriciones no seseadas y riesgo de transmisión de enfermedades por contacto con jabalíes (Martinez-Macipe et al. 2016). La castración quirúrgica previene la formación de androstenona y escatol; sin embargo, se asocia con inconvenientes en la productividad, ya que detiene la síntesis de esteroides testiculares que incluyen testosterona y estrógenos y, por lo tanto, afecta negativamente el crecimiento del tejido magro y la eficiencia alimenticia. Por otra parte, esta práctica se aplica generalmente sin la utilización de anestesia o analgesia y, en ocasiones, bajo pobres condiciones sanitarias, por lo que es rechazada por la opinión pública al considerar que vulnera la ética y las normas sobre el bienestar y salud de los animales. De hecho, la creciente preocupación de los consumidores europeos y los medios de comunicación social por el bienestar animal ha motivado a que la Agencia Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) publique sendas opiniones científicas sobre la castración en la especie porcina, que inspiran la legislación vigente en toda la Unión Europea (UE). En 2010, expertos internacionales elaboraron una “Declaración europea sobre alternativas a la castración quirúrgica en cerdos”, entre cuyas propuestas estaban la aplicación de analgesia prolongada y anestesia y el abandono de la castración quirúrgica en la UE a partir de 2018 (<http://boars2018.com/>).

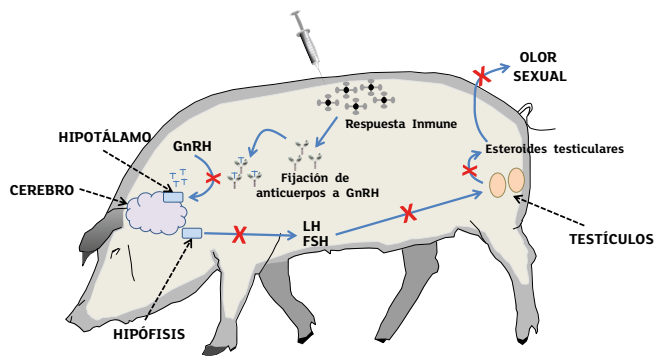
Las variaciones en el empleo de la castración van asociadas a los diferentes sistemas de producción, peso al sacrificio, necesidades de los mataderos, industrias y consumidores. Centrándonos en el cerdo Ibérico, donde tanto

el peso al sacrificio (>140 kilos de peso vivo), como la edad mínima al mismo (10 meses según Norma de Calidad vigente) son elevados, la práctica de la castración es habitual, llegando al 100% en los machos y siendo considerable en hembras (Martínez Paz y col., 2010).

Por consiguiente, tanto por razones económicas como de bienestar animal, la búsqueda de alternativas viables a la castración quirúrgica es una prioridad entre los especialistas. Los requisitos que han de cumplir son minimizar el olor sexual, cumplir con las regulaciones de bienestar animal, ser económicamente eficientes y mantener la calidad de los productos. En este escenario, una de las alternativas más válidas y eficaces es la inmunocastración.

La inmunocastración fue aprobada para su uso en machos en la UE en 2009 y para hembras en España en 2014. El producto comúnmente utilizado para este tipo de castración es una vacuna cuyo nombre comercial en Europa es IMPROVAC, que fue desarrollada en Australia y actualmente es fabricada por Pfizer (Zoetis). Está aprobada en más de 60 países en todo el mundo y ha estado en uso comercial en la UE desde 2009 (Zamaratskaia y Rasmussen, 2015). El compuesto es un antígeno sintético análogo del factor liberador de gonadotropinas (GnRF) que, unido a una proteína transportadora, adquiere la capacidad inmunógena necesaria para actuar como una vacuna. Su administración produce la estimulación de la producción de anticuerpos que neutralizarán el GnRF, responsable de regular la función testicular a nivel del hipotálamo (Figura 1) (Batorek et al. 2012). Así, la vacunación anula la producción de hormonas sexuales por los testículos en los machos y suprime el ciclo ovárico en hembras, sin que suponga actividad hormonal o química intrínseca (Dunshea et al., 2001). En consecuencia, se produce la regresión de los órganos reproductores y se inducen algunos cambios metabólicos, que conducen a alteraciones en el comportamiento (reducción de agresión, aumento del apetito y consumo de alimento) y en el ritmo de crecimiento (Čandek-Potokar y col., 2017).

El protocolo de vacunación consta de dos dosis, la primera de las cuales estimula de manera limitada la producción de anticuerpos frente a la GnRF natural y es realmente la segunda la que desencadena la respuesta de neutralización de dicha GnRF, impidiendo la cascada hormonal (LH y FSH), la ovulación y el estro. Según las instrucciones del fabricante, las dosis deben ser aplicadas con un intervalo mínimo de 4 semanas, siendo la primera no antes de las 8 semanas de vida y la segunda 4-6 semanas previas al sacrificio, para asegurar la eliminación de sustancias responsables del olor sexual del tejido adiposo. Los niveles de androsterona y es-



**Figura 1.** Respuesta fisiológica a la inmunocastración en cerdos machos. (Adaptado de Čandek-Potokar, M., Škrlep, M. y Zamaratskaia, G.; 2017)

catol se reducen por debajo de los límites a las dos semanas tras la segunda inyección, pero los efectos son temporales y persisten durante unas 10 semanas (Čandek-Potokar y col., 2015), aunque algunos autores han documentado que el efecto perdura hasta 22 semanas (Zamaratskaia et al. 2008). Estos intervalos son clave para el productor de porcino, ya que los cerdos inmunocastrados se comportan como machos enteros hasta después de la administración de la segunda y definitiva dosis. A partir de ésta, el metabolismo cambia a tipo-castrado, lo que se asocia a aumentos del consumo alimentario y la deposición de grasa. Ahora bien, en los animales en los que el peso al sacrificio es elevado (y por tanto también la edad), como el Ibérico, podría ser necesaria una tercera dosis de la vacuna, con el fin de mantener de manera efectiva la supresión de las hormonas sexuales y del olor (Zamaratskaia y Rasmussen, 2015). Por tanto, los ciclos productivos más largos, como los que presentan el Ibérico y otras razas autóctonas del entorno mediterráneo, hacen necesario desarrollar protocolos de vacunación adaptados a estas características. Además de los beneficios indudables sobre el bienestar animal que la inmunocastración ofrece, aspectos como los efectos sobre los parámetros productivos y la calidad de la carne merecen especial atención.

### //// LA INMUNOCASTRACIÓN EN EL IBÉRICO

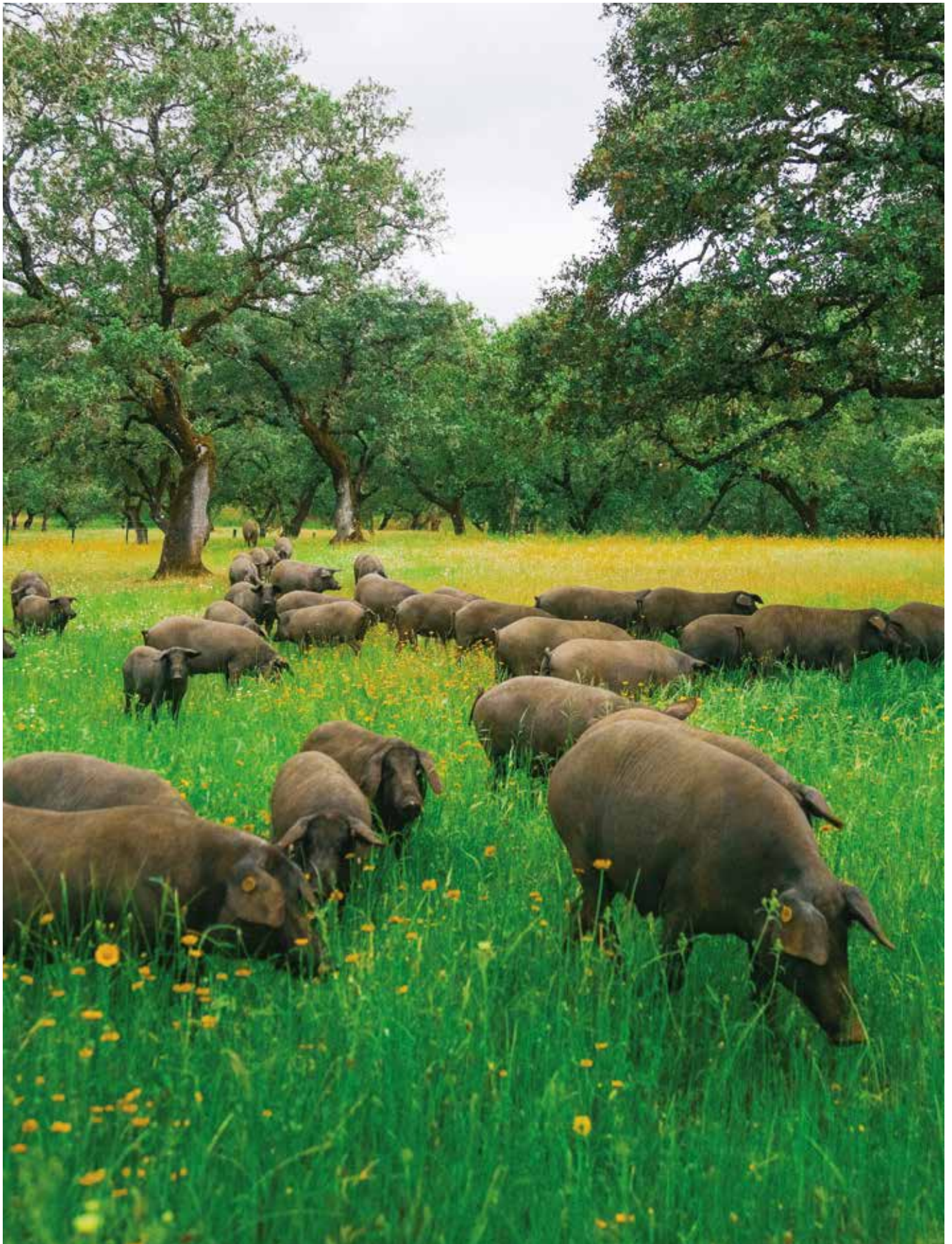
La gran mayoría de los estudios sobre los efectos de la inmunocastración en porcino han sido realizados en razas magras o convencionales, en los cuales se ha mostrado que los cerdos inmunocastrados presentan índices productivos más favorables que los castrados quirúrgicamente, aunque son ligeramente menos eficientes que los enteros (Čandek-Potokar y col., 2015). Dado el escaso potencial de crecimiento y de formación de proteína corporal que presentan los cerdos de raza Ibérica, acentuados a medida que el animal avanza en su ciclo productivo (Nieto et al., 2012), este aspecto podría tener consecuencias positivas para la productividad de los animales, lo que a su vez afectaría a sus necesidades nutricionales.

Efectos sobre el crecimiento y la productividad

Los datos sobre los efectos de la inmunocastración en el rendimiento productivo de la raza Ibérica son actualmente muy escasos.

En estudios realizados en cerdas Ibéricas (Duroc × Ibérico) se ha observado un aumento significativo en la eficiencia de producción de las cerdas inmunocastradas (vacunadas a las 18 y 22 semanas de edad) respecto a las cerdas enteras y también respecto a las castradas quirúrgicamente (mayor consumo y ganancia media diaria de peso) (Gómez-Fernández y col., 2013). Estos autores aplicaron la segunda dosis de la vacuna 99 días antes de la fecha de sacrificio y, según sus resultados, señalan un periodo mínimo de 30 días tras dicha dosis para un efecto significativo positivo sobre el peso vivo, comparando con las cerdas enteras; además se observan máximas diferencias a las 10 semanas y un periodo de efecto de 14 semanas. No encontraron diferencias significativas entre los grupos en el rendimiento de la canal y concluyen que la inmunocastración es una alternativa productiva ventajosa a la castración física en cerdas Ibéricas, opción que desaconsejan, al menos en sistemas intensivos y con alimentación ad libitum. Trabajos recientes realizados por nuestro grupo de investigación con Ibéricos puros (línea Silvela) confirman las ventajas de la inmunocastración en el ritmo de crecimiento; al comparar machos inmunocastrados con machos enteros y hembras inmunocastradas (dos dosis, a las 18 y 26 semanas de edad, sacrificio a las 31 semanas y 105 kg de peso), se observó en los primeros mayor ganancia de peso y eficiencia alimentaria respecto al resto de grupos (Seiquer y col., 2017). En este caso, sin embargo, los machos inmunocastrados presentaron menor rendimiento de la canal al compararlos con los machos castrados quirúrgicamente y las hembras inmunocastradas. En la misma línea está el estudio de Martínez-Macipe y col., (2016) realizado en cerdos Ibéricos de la línea Valdesequera, sacrificados a 155 kg de peso, en el que se incluyeron hembras y machos inmunocastrados y castrados quirúrgicamente. Estos autores ensayan un esquema de vacunación de 3 dosis, a los 11, 12 y 14 meses de edad, con sacrificio a los 15-16 meses, y encuentran que las características de la canal son semejantes en hembras inmunocastradas y machos castrados quirúrgicamente, distintas a su vez del grupo de machos inmunocastrados, que presenta canales más magras.

Las respuestas en cuanto a índices productivos observadas en los cerdos Ibéricos inmunocastrados están en la línea con las descritas para cerdos de genotipo convencional, por lo que el mayor potencial de crecimiento de los cerdos inmunocastrados cuando se comparan con los castrados quirúrgicamente parece ser una respuesta común tanto en genotipos convencionales como en cerdos grasos. Sin embargo, el nivel de deposición de grasa en la canal se ha relacionado en cerdos convencionales con el tiempo transcurrido entre la segunda vacunación y el sacrificio (mayor deposición a mayor tiempo), y los escasos datos existentes hasta el momento en Ibérico no permiten establecer dicha relación.



**Figura 2.** Cerdo Ibérico en la dehesa



**Efectos sobre la calidad de la carne.**

El tema de la calidad es un aspecto de extrema importancia en la producción de Ibérico, ya que sus productos, tanto frescos como curados, son muy valorados por el consumidor y su repercusión económica es elevada.

La mayoría de los datos obtenidos en cerdos blancos indican que la calidad de la carne de cerdos inmunocastrados es similar a la de los castrados quirúrgicamente, y presenta mayor calidad al compararla con la de los machos enteros, ya que, además de no tener olor sexual, tiene más grasa intramuscular y es más tierna (Batorek et al., 2012; Ćandek-Potokar y col., 2017). Ahora bien, también se han observado ciertas desventajas, como una mayor pérdida de agua en la carne de inmunocastrados respecto a los enteros y, sobre todo, a los físicamente castrados (Batorek et al., 2012).

Dado que los cerdos Ibéricos se sacrifican a pesos y edades elevadas, es importante que el efecto de la vacunación se mantenga durante un largo periodo de tiempo. En cerdas Ibéricas sacrificadas a las 14,5 semanas desde la segunda vacuna, la inmunocastración no afectó a las características de calidad del lomo, en cuanto al color, pH, pérdidas de agua o composición, comparando con las hembras enteras o las castradas quirúrgicamente (Gamero-Negrón et al., 2015a). En otros casos, para evitar que revierta el efecto de la vacuna (y que pudieran aparecer olores desagradables) se han utilizado protocolos de vacunación de tres dosis, tanto en cerdos pesados de razas conven-

cionales (Pinna y col., 2015) como en Ibéricos (Martínez-Macipe y col., 2016). Pues bien, utilizando el esquema de triple vacuna (con intervalos de 12-14 semanas entre la segunda dosis y el sacrificio), se encontraron diferencias significativas en la calidad de la carne: en los machos inmunocastrados el pH final y la grasa intramuscular fueron inferiores y la resistencia al corte más alta, al comparar con los datos obtenidos en los cerdos castrados quirúrgicamente. Además, el análisis sensorial mostró una mayor rancidez (aunque menos olor a escatol) en los inmunocastrados. Aplicando el protocolo de vacunación de dos dosis y un intervalo de 5 semanas hasta el sacrificio (a 105 kg), también se han observado diferencias en la carne de los machos inmunocastrados, que fue menos roja y presentó mayores pérdidas de agua al compararla con la de machos castrados quirúrgicamente y hembras inmunocastradas (Nieto y col., 2017). Estas diferencias podrían tener importantes repercusiones en una raza como la Ibérica, en la que la grasa intramuscular, el color y el olor son algunas de sus características diferenciales.

Los cerdos Ibéricos se destinan mayoritariamente a la producción de productos curados, de calidad reconocida y elevado precio. Sin embargo, apenas hay datos sobre los posibles efectos de la inmunocastración en productos Ibéricos curados. Hasta el momento, la información disponible indica que no hay diferencias significativas en la composición físico-química de paletillas curadas procedentes de hembras inmunocastradas, castradas por cirugía o enteras (Gamero-Negrón y col., 2015b), aunque sí se observó más grasa intramuscular en los lomos curados del primer grupo que en las hembras enteras. En los lomos, también se observó una mejor evaluación de las características sensoriales, en cuanto a brillo, veteado, masticación y jugosidad en los animales inmunocastrados (Gamero-Negrón y col., 2018).

En resumen, la inmunocastración en el Ibérico, además de las innegables ventajas en bienestar animal, parece tener un efecto positivo sobre ciertos parámetros productivos, comparada con la castración quirúrgica. Los efectos sobre la calidad de la carne no están del todo aclarados, ya que parecen verse afectados por los protocolos de vacunación y el sistema de alimentación. Dada la importancia de esta raza para el sector porcino, y las ventajas nutricionales y sensoriales que sus productos tienen para el consumidor, son necesarios más estudios que definan los efectos de la inmunocastración y establezcan las distintas variables que pueden influir sobre la producción y la calidad de los productos del cerdo Ibérico.

Los autores agradecen la financiación recibida por el programa de la UE de Investigación e Innovación Horizonte 2020 (ref. 634476, Acrónimo: TREASURE). El contenido de este trabajo refleja sólo la opinión de sus autores. La Agencia europea no es responsable del uso que se haga de la información aquí expuesta.

//// REFERENCIAS

Agudelo Trujillo, J. H; Estrada Pineda, J. F; Guzmán González, P. A (2011) Inmunocastración: alternativa humanitaria y efectiva a la castración quirúrgica de cerdos reproductores de descarte. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 24, 254-262.

Batorek N, Čandek-Potokar M, Bonneau M, Van Milgen J. (2012). Meta-analysis of the effect of immunocastration on production performance, reproductive organs and boar taint compounds in pigs. *Animal*. 6, 1330-1338.

Čandek-Potokar, M., Batorek Lukac, N., Labussiere, E. (2015). Immunocastration in pigs. In *Intech. Proc. Of the 4th Int Congress New perspectives and challenges of sustainable livestock production*.

Čandek-Potokar, M., Škrlep, M. & Zamaratskaia, G. (2017). Immunocastration as alternative to surgical castration in pigs. In *Intech (Ed.), Theriogenology* (pp. 109-126).

Dunshea, F R., Colantoni, C, Howard, K, McCauley, I, Jackson, P, Long, KA, Lopaticki, S, Nugent EA, Simons, JA, Walker, J, & Hennessy, DP 2001, Vaccination of boars with a GnRH vaccine (Improvac) eliminates boar taint and increases growth performance. *Journal of Animal Science*, vol 79, pp. 2524-2535.

Gamero-Negrón, R., García, C., Reina, R., Sánchez del Pulgar, J. (2018). Immune-spaying as an alternative to surgical spaying in Iberian x Duroc females: Effect on the sensory traits and volatile organic compound profile of dry-cured shoulders and dry-cured loins. *Meat Science*, 143, 237-241.

Gamero-Negrón, R., Sánchez del Pulgar, J., García, C. (2015b). Immune-spaying as an alternative to surgical spaying in Iberian x Duroc females: Effect on quality characteristics and fatty acid profile in dry-cured shoulders and loins. *Meat Science*, 104, 52-57.

Gamero-Negrón, R., Sánchez del Pulgar, J., Ventanas, J., García, C. (2015a). Immune-spaying as an alternative to surgical spaying in Iberian x Duroc females: Effect on carcass traits and meat quality characteristics. *Meat Science*, 99, 99-103.

Gómez-Fernández, J., Horcajada, S., Tomás, C., Gómez-Izquierdo, E., & de Mercado, E. (2013). Efecto de la inmunocastración y de la castración quirúrgica sobre los rendimientos productivos y la calidad de la canal en cerdas ibéricas de cebo. *ITEA*, 109, 33-48.

Martínez Paz, S., Fernández Moya, E., Palomo Yagüe, A. (2010). Experiencias con la inmunocastración en cerdos Ibéricos. *Solo Cerdo Ibérico*, 24, 35-40.

Martínez-Macipe, M., Rodríguez, P., Izquierdo, M., Gispert,

M., Manteca, X., Mainau, E., Hernández, F.I., Claret, A., Guerrero, L. Dalmau A. (2016). Comparison of meat quality parameters in surgical castrated versus vaccinated against gonadotrophin-releasing factor male and female Iberian pigs reared in free-ranging conditions. *Meat Science*, 111, 116-121.

Nieto R, Lara L, Barea R, García-Valverde R, Aguinaga MA, Conde-Aguilera JA, Aguilera JF (2012) Response analysis of the Iberian pig growing from birth to 150 kg body weight to changes in protein and energy supply. *Journal of Animal Science*, 90, 3809-3820.

Nieto, R., Palma-Granados, P., Lara, L., Fernández-Figares, I., Haro, A., Lachica, M., Seiquer, I. (2017). Parámetros de calidad de la carne en cerdos ibéricos machos y hembras inmunocastrados, alimentados con diferentes niveles de proteína. *AIDA, XVII Jornadas sobre Producción Animal*, 654-656.

Pinna A, Schivazappa C, Virgili R, Parolari G. Effect of vaccination against gonadotropin-releasing hormone (GnRH) in heavy male pigs for Italian typical dry-cured ham production. *Meat Science*. 2015, 110, 153-169.

Seiquer, I., Lara, L., Palma-Granados, P., Herrera, N., Lachica, M., Frenandez-Figares, I., Haro, A., Nieto, R. (2017). Growth Potential of Immune- and surgically castrated Iberian pigs fed diets of different protein concentration. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 82, 143-146.

Zamaratskaia G, Rydhmer L, Andersson HK, Chen G, Lowagie S, Andersson K, Lundström K. (2008). Long-term effect of vaccination against gonadotropin-releasing hormone, using Improvac™, on hormonal profile and behaviour of male pigs. *Animal Reproduction Science*, 108, 37-48.

Zamaratskaia G, Rydhmer L, Andersson HK, Chen G, Lowagie S, Andersson K, Lundström K. (2008). Long-term effect of vaccination against gonadotropin-releasing hormone, using Improvac™, on hormonal profile and behaviour of male pigs. *Animal Reproduction Science*. 108, 37-48.

Zamaratskaia, G., Rasmussen, M.K. (2015). Immunocastration of male pigs: situation today. *Procedia Food Science*, 5,324-327.





# FARM FAES

Nutrición y Salud Animal



A LA VANGUARDIA  
DE LA NUTRICIÓN  
PORCINA

En FARM FAES garantizamos la máxima productividad a tu explotación porcina, con un alimento de alta calidad, seguro, completo y equilibrado. Para todas las fases: reproductoras, creep-feeding, transición y cebo.



**INGASO FARM**  
Nutrición y Salud Animal

TECNOLOGÍA & VITAMINAS

**T&V**

**ITF**

**FAM**qs





# NUEVOS RETOS EN LA ALIMENTACIÓN DEL CERDO IBÉRICO

ESTRATEGIAS ALIMENTARIAS PARA OPTIMIZAR EL MANEJO REPRODUCTIVO, EL BIENESTAR ANIMAL, LA CALIDAD DE CARNE Y LA SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA Y MEDIOAMBIENTAL

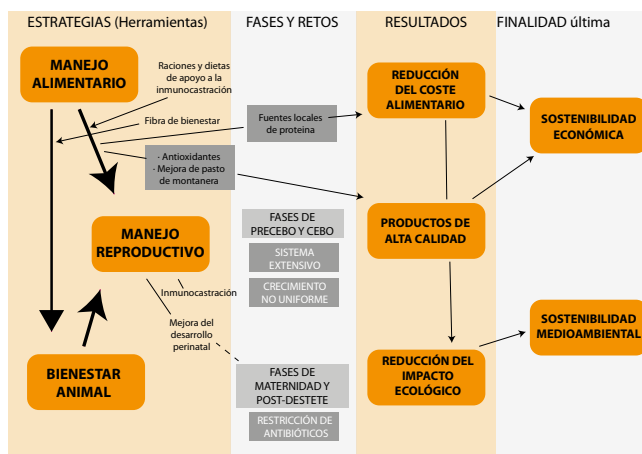
Francisco Ignacio Hernández García

CENTRO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICA DE EXTREMADURA (CICYTEX), FINCA LA ORDEN, 06187-GUADAJIRA, BADAJOZ; FRANCISCO.HERNANDEZ@JUNTAEX.ES

En este breve repaso, que no pretende ser exhaustivo, sobre las nuevas tendencias en alimentación del cerdo Ibérico utilizaremos preferentemente como hilo conductor de la exposición las investigaciones que se llevan o han llevado a cabo en el CICYTEX, nuestro centro de investigación en Extremadura. Así revisaremos el desarrollo de nuevas estrategias alimentarias destinadas a mejorar el manejo reproductivo, el bienestar animal, a reducir el coste alimentario, a restringir el uso de antibióticos en los lechones, a minimizar el impacto ecológico, y a proporcionar productos uniformemente categorizados, de alta calidad y orientados a la exportación. De este modo, se incrementará la sostenibilidad económica y ambiental del Sector del cerdo Ibérico e indus-

inciden sobre el bienestar animal y la competencia entre individuos para disminuir el nivel de stress, de forma que podemos intentar así aumentar la uniformidad de crecimiento de los lotes, al igual que mediante intervenciones alimentarias durante las etapas perinatales. A su vez, hemos comprobado que el stress y el nivel nutricional inciden (de forma interdependiente y difícil de deslindar) sobre la eficacia de la inmunocastración del macho de cerdo Ibérico, y ello incide, lógicamente, sobre la calidad de la canal y la carne. Todo ello se ve complicado por el manejo en extensivo, el largo ciclo vital y los largos periodos de obligada restricción alimentaria (debido a la marcada tendencia a la obesidad de la raza), y ello se complica más aún si se trata de manejo extensivo en montanera, pues los partos y el crecimiento deben de sincronizarse con la futura producción de bellota, que es difícil de predecir. En este sentido, las nuevas tecnologías, como el uso de drones, pueden ayudar en breve a una mejor predicción o aforo de la montanera, pero eso escapa al enfoque de este artículo. Otro tipo de nuevas tecnologías de manejo alimentario, en este caso en cuanto al reparto de las raciones, ya se ha probado como ventajoso en el cebo a campo del porcino Ibérico extensivo, en concreto el uso de comederos computerizados, que disminuyen la necesidad de mano de obra y reducen la incidencia de peleas jerárquicas (Rodríguez et al., 2014; proyecto MITTIC).

Es de sobra conocida la idiosincrasia de la alimentación y manejo de la crianza en extensivo del cerdo Ibérico, con su baja velocidad de crecimiento y su excesiva tasa de deposición grasa. Además, las técnicas y requerimientos comerciales de la industria de los productos curados necesitan animales de relativamente mayor tamaño, y consecuentemente mayor edad, además de cierto espesor de cobertura grasa, aparte de los requisitos de edad de las categorías de la Norma de Calidad del Ibérico (de cebo intensivo, de cebo a campo, y de montanera) y las Denominaciones de Origen. Como consecuencia, la alimentación constituye uno de los principales costes de producción del porcino Ibérico, al llevarse a cabo durante un periodo tan prolongado. La crianza en intensivo de animales Ibéricos cruzados con Duroc mitiga parcialmente estas diferencias en comparación con los cerdos blancos mejorados en cuanto a tasa de crecimiento y adipogenicidad. No obstante, resulta evidente que es necesario conseguir una mayor uniformidad del crecimiento y de los lotes desde la etapa perinatal hasta la entrada y salida del cebo extensivo regular (a campo, utilizando pienso) o del cebo extensivo en montanera. Esa uniformidad haría disminuir la subnutrición de los individuos subordinados en la jerarquía social, fuertemente competitiva, del porcino. En este sentido, se pone de manifiesto que la Etología es una



**Figura 2.** Diagrama de las estrategias alimentarias y otras relacionadas a emplear frente a los nuevos retos de la producción del cerdo Ibérico, especialmente el explotado en sistemas extensivos.

trias asociadas (ver el diagrama explicativo de la Figura 2). En concreto, se describirán nuevas estrategias (muchas de ellas interrelacionadas) de alimentación y manejo durante el engorde, o durante la fase de maternidad, lactación y post-destete, así como la utilización de recursos vegetales locales y subproductos para lograr una alimentación más sostenible de esta raza. Se considera fundamental conseguir un adecuado grado de sostenibilidad económica en las explotaciones de cerdo Ibérico, lo que se conseguiría a través de la optimización de las producciones y la distribución de productos de alta calidad en un amplio mercado nacional e internacional. Ello contribuiría a aumentar la resiliencia del sistema productivo del cerdo Ibérico, es decir, que este Sector podría mantener mejor su competitividad a pesar de los impredecibles cambios de los mercados globalizados. Estas intervenciones alimentarias suelen estar interrelacionadas. Algunas de estas interrelaciones son complejas, como es el caso de las estrategias (alimentarias o de manejo) que

ciencia muy útil en relación al manejo alimentario del cerdo Ibérico en extensivo, ya que se ha comprobado que tanto los ejemplares dominantes como los subordinados ven reducida su ingesta debido al tiempo que dedican a las peleas jerárquicas, lo que ocurre en menor medida con los ejemplares intermedios. De otro lado, la uniformidad del crecimiento permitiría predecir con mayor precisión la entrada de los lotes en montanera. Además, la uniformidad de los lotes es fundamental para una correcta categorización de la carne y productos cárnicos de alta calidad, así como para conseguir un “curado de precisión”.

Otro tipo de estrategias también podrían incidir positivamente sobre la calidad de la carne mediante la mejora de del pasto natural (en cuanto a su producción y composición florística), o mediante el incremento de la ingestión de sustancias antioxidantes presentes en el grano del pienso (incorporadas durante su cultivo) o presentes en el pasto de praderas artificiales, como veremos más adelante, de forma que ello podría repercutir sobre la calidad organoléptica de la carne o sobre su poder antioxidante y durabilidad. Igualmente están relacionadas con la calidad de la carne, lógicamente, las estrategias de alimentación y manejo relacionadas con la inmunocastración y con el contenido en escatol de la canal, según referiremos brevemente después.

La incidencia sobre el impacto ecológico es un nuevo reto de la producción de porcino Ibérico en extensivo, pues la supervivencia de este tipo de explotaciones es posible que dependa en un futuro próximo de una sostenibilidad medioambiental que lo haga compatible con la conservación de la dehesa y el desarrollo del turismo rural, lo que contribuiría a la fijación de la población rural, que es un objetivo cada vez más urgente en casi todo el país. Se puede disminuir el impacto ecológico de las explotaciones porcinas si utilizan alimentos locales, que no han contribuido a aumentar la denominada huella del carbono mediante un transporte lar-

go desde otro continente, como es el caso de la soja. Igualmente, se puede reducir el impacto ecológico de ciertos cultivos si algunos de sus subproductos de menor coste se utilizan en alimentación porcina y así los productores no se ven obligados a deshacerse de ellos mediante la quema de dichos residuos o rastrojos, como es el caso de la paja y cascarilla de arroz, que hemos utilizado con éxito como fibra de bienestar (fibra saciante) en el cerdo Ibérico.

Durante la fase maternal, de lactancia y el post-destete se pueden utilizar, según nuestra experiencia, estrategias de suplementación nutricional para los lechones, como es el caso de los aditivos acidificantes y similares para disminuir la incidencia de diarreas post-destete, o quizá la suplementación con ciertos ácidos grasos o aminoácidos vasoactivos durante la gestación y lactación de la cerda y la lactancia y el periodo post-destete de los lechones, con objeto de mejorar la supervivencia perinatal, el crecimiento y estado inmunitario de los lechones y así facilitar las presentes o inminentes restricciones del uso de antibióticos y otros aditivos medicamentosos como el óxido de zinc. Otra estrategia que podría ser útil en la reducción del uso de antibióticos durante el post-destete es puramente etológica, pues consiste en la socialización de los lechones de diferentes camadas durante la lactancia (Morgan et al., 2014), de forma que su reagrupamiento tras el destete es menos traumático, pues transcurre con menos peleas al conocerse los animales previamente, lo que haría disminuir la incidencia de diarreas.

Como otras medidas destinadas a favorecer la sostenibilidad económica, se pueden desarrollar estrategias alimentarias basadas en la utilización de recursos alimentarios sostenibles en la alimentación del cerdo Ibérico, como es el uso de fuentes locales y alternativas de proteína para reducir la dependencia de la importación de semillas de alto contenido proteico como la soja. Finalmente, sería muy interesante que los ganaderos pudieran fertilizar los cultivos alimenta-



**Figura 1.** Cerdos Ibéricos en montanera en la dehesa experimental de Valdesequera (CICYTEX). El Ibérico de bellota representa el paradigma del resto de la producción de esta raza, pues aporta el prestigio de la producción de alta calidad y respetuosa con el bienestar animal y el medio ambiente.



**Figura 3.** Cerdos Ibéricos (estirpe Retinta, Línea Valdesequera) de 12 meses de edad comiendo pellets de pienso con alto contenido en cascarilla de arroz durante un estudio del proyecto TREASURE sobre el uso de la fibra de bienestar.

rios para sus cerdos mediante la utilización del digestato procedente del aprovechamiento de los purines en un biodigestor, reduciendo así la carga contaminante y generando, al mismo tiempo, energía eléctrica y calorífica para su uso en la explotación porcina. De este modo se minimiza el impacto ambiental de las explotaciones ganaderas y se cierra el ciclo del aprovechamiento de los recursos de la explotación, lo que se corresponde con la actualmente denominada economía verde y circular o bioeconomía circular, que está últimamente en boga en los programas de investigación y desarrollo agroalimentario de la Unión Europea.

A continuación se describen brevemente las principales estrategias de manejo alimentario a las que acabamos de aludir, basándonos primordialmente en nuestros estudios en curso o los ya concluidos.

El manejo alimentario y el reproductivo están fuertemente interrelacionados en la práctica de la inmunocastración. Los protocolos de inmunocastración standard fueron desarrolla-

dos para machos de cerdo blanco de corta edad y peso, pero la raza, tipo de explotación y de aprovechamiento cárnico del porcino Ibérico necesitaba urgentemente unos protocolos específicos que fueran eficaces en machos y hembras de mucha mayor edad. Nuestro grupo ha desarrollado protocolos de inmunocastración 100% eficaces para hembras Ibéricas que se utilizan ya habitualmente (Hernández et al., 2015; Martínez et al., 2016). Sin embargo, debido a la evolución de la normativa de la UE, el Sector del cerdo Ibérico necesita urgentemente una alternativa a la castración quirúrgica del macho. Hemos comprobado que el desarrollo de estos protocolos para los machos es más complejo que para las hembras debido a las influencias del stress y el plano nutricional, que se ejercen de forma interrelacionada. Recientemente hemos conseguido desarrollar un protocolo tardío (aplicado antes del cebo final o la montanera) que alcanzó un 100% de eficacia en machos Ibéricos mediante modificaciones específicas en el manejo alimentario, que consist-



**Figura 4.** Cerdas Duroc x Ibérico durante el entrenamiento en el uso de comederos computerizados en explotación extensiva, durante el proyecto MITTIC. Véanse las puertas de entrada y salida de la estación de alimentación.

ieron en la alimentación *ad libitum* durante 15 días a partir de la aplicación de la última (3ª) dosis vacunal del protocolo de inmunocastración, utilizando comederos de tipo tolva y suficiente terreno para evitar en lo posible el stress de las peleas jerárquicas. Además, tras una montanera de 3 meses, la grasa intramuscular y la terneza de la carne fueron similares a las de los animales castrados (Hernández et al., 2018; proyecto TREASURE), contrariamente a los datos de calidad de carne que obtuvimos anteriormente con una montanera más corta (Martínez et al., 2016). La presencia de este nuevo tipo de animales inmunocastrados en las explotaciones hace que sea necesario determinar detalladamente sus necesidades nutricionales (Seiquer et al., 2018; proyecto TREASURE).

También en relación con la inmunocastración, actualmente (y dentro del proyecto ESTRIBER) estamos probando dietas de apoyo a la inmunocastración, para favorecer la eficacia de este tratamiento en los machos de cerdo Ibérico mediante el aumento del nivel nutricional (suplementando con grasa en este caso) y la disminución del nivel de stress mediante suplementación con triptófano, esto último apoyado en diversos estudios (ej.: Shen et al., 2012). En este proyecto también se pretende minimizar la concentración de escatol (que deprecia las canales debido a su olor) en la grasa de las canales de los machos inmunocastrados mediante la suplementación con inulina (que puede provenir de subproductos de patata o achicoria) al final de la fase de cebo.

La alimentación del porcino Ibérico debe ser restringida durante un largo periodo antes de la finalización para evitar un sobreengrasamiento temprano. Consecuentemente hemos desarrollado dietas hipocalóricas a partir de residuos ricos en fibra, en concreto a base de pienso con cascarilla de arroz (subproducto abundante y muy asequible) finamente molturada, para controlar la ganancia de peso en esta etapa y además proporcionar al animal una sensación de saciedad que reduzca el stress derivado del hambre y la agresividad

jerárquica resultante, de forma que se aumente el nivel de bienestar animal (García et al., 2017) y se uniformice la tasa de ingestión y el crecimiento. Esta dieta no produjo diarreas ni a su nivel de máxima inclusión de cascarilla de arroz, y además contribuyó a uniformizar la ganancia media diaria (Matías et al., 2018; proyectos TREASURE y ESTRIBER). De otro lado, esta reducción del nivel de stress podría ayudar en el proceso de inmunocastración.

En relación con la alimentación y la calidad de la carne, actualmente estamos evaluando el uso de grano de triticale bifortificado con selenio (añadido durante su cultivo) e incorporado en el pienso de cerdos Ibéricos en sistema extensivo a campo durante el pre-cebo y cebo, de forma que se pueda determinar la permanencia del Se orgánico en el organismo y su efecto sobre la capacidad antioxidante de la carne, que retarda el enranciamiento de las grasas y favorece su durabilidad (proyecto ESTRIBER). Con parecida finalidad, en el mismo proyecto pretendemos evaluar la utilización de pasto mejorado en la dehesa de montanera (como complemento al consumo de bellotas) en comparación con la dehesa de pasto natural, determinando los efectos sobre el crecimiento y la calidad de la canal y la carne.

En lo que respecta al uso de fuentes de proteína sostenibles, en dicho proyecto también evaluaremos el uso de altramuz dulce (un genotipo del CICYTEX de bajo contenido en glucósidos) como fuente de proteína en el pienso (en lugar de la soja de importación) durante la pre-montanera, determinando los efectos sobre el crecimiento y los parámetros analíticos clínicos básicos, para determinar si puede incluirse en la dieta sin perjudicar las producciones. En este mismo sentido, otro estudio del proyecto ESTRIBER se está conduciendo actualmente para evaluar el pastoreo de triticale nascente (alto en proteína) como complemento al pienso durante la fase de crecimiento en el sistema de crianza extensiva a campo, determinando si permite acortar el intervalo hasta la finalización, lo que reduciría el gasto total de pienso.

En cuanto a los estudios de manejo alimentario perinatal, el CICYTEX ha evaluado el uso de aditivos contribuyentes a la reducción del uso de antibióticos (Hernández et al., 2013), comparando un acidificante comercial, una enzima xilanas para facilitar el aprovechamiento de ciertos tipos de fibra y una mezcla de ácidos orgánicos y aceites esenciales microencapsulados. Estos últimos redujeron la incidencia de diarreas e incrementaron el consumo de pienso y la tasa de crecimiento en un período tan crítico como el post-destete. Además, muy recientemente hemos comenzado un estudio (proyecto INIA 2018-2020) sobre estrategias de suplementación nutricional para mejorar la supervivencia perinatal, el crecimiento y el estado inmunitario de los lechones como preparación para la inminente restricción del uso de antibióticos. Se evaluará la suplementación de la cerda gestante y los lechones con ácidos grasos omega-3, pues podrían mejorar el sistema inmunitario de los lechones al ser precursores de sustancias que regulan indirectamente los procesos inflamatorios. También se evaluará la suplementación de la cerda con arginina, que puede aumentar el flujo sanguíneo de la placenta mejorando el desarrollo y supervivencia embrionaria y fetal y así contribuir a la uniformidad de peso de la camada al nacimiento, teniendo en cuenta que estos efectos podrían ser más apreciables en el cerdo Ibérico debido a su baja prolificidad y a su típica heterogeneidad de desarrollo de la camada.

En conclusión, la crianza en extensivo del cerdo Ibérico conlleva diversas complicaciones en la alimentación y manejo que no existen en la porcicultura intensiva de las razas mejoradas, pero, como contrapartida, la gran calidad de sus productos y su necesariamente creciente reputación internacional como ejemplo de ganadería respetuosa con el bienestar animal y el medio ambiente de la dehesa, de la

que constituye su mejor defensa, pueden y deben contribuir efectivamente a la sostenibilidad económica del Sector del cerdo Ibérico e industrias asociadas.

#### //// REFERENCIAS

*ESTRIBER (proyecto; 2017-2019, CICYTEX). Desarrollo e implementación de nuevas estrategias alimentarias y de manejo para optimizar la sostenibilidad económica y ambiental de las explotaciones de porcino Ibérico. <http://cicytex.juntaex.es/es/noticias/212/estriber-un-proyecto-sobre-practicas-innovadoras-en-alimentacion-y-manejo-del-cerdo-iberico-para-la-sostenibilidad-economica-y-medioambiental>*

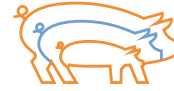
*García-Gudiño, J; Blanco-Penedo, I; Perea-Muñoz, J; Hernández-García, F.I; Matías, J; Izquierdo, M. 2017. La cascarilla de arroz como estrategia alimentaria en el cerdo Ibérico durante la premontanera: Estudio comportamental y valoración del bienestar animal. ITEA-AIDA, XVII Jornadas sobre Producción Animal. 30-31 mayo 2017. Zaragoza, Spain; pp 770-772. [http://www.aida-itea.org/aida-itea/files/jornadas/2017/comunicaciones/2017\\_SBA\\_12.pdf](http://www.aida-itea.org/aida-itea/files/jornadas/2017/comunicaciones/2017_SBA_12.pdf)*

*Hernández-García, F.I.; C. Raboso Arroyo; A. I. del Rosario González; M. A. Pérez Rodríguez; J. L. Fernández Venegas; M. Izquierdo Cebrián. 2013. Efecto de la suplementación post-destete con ácidos orgánicos y aceites esenciales microencapsulados y xilanasas sobre la incidencia de diarreas de lechones Ibéricos cruzados (II). ANAPORC 100:36-40.*

*Hernández-García, F.I.; Izquierdo, M.; Del Rosario, A.I.;*



**Figura 5.** Parcela recién sembrada a mediados de noviembre de 2018 antes de comenzar un estudio sobre el uso del triticale en fase nascente como fuente de proteína alternativa a la soja de importación, dentro del proyecto ESTRIBER.



11:116-121.

Matías, J.; García, A.; González, D.; García-Gudiño, J.; Hernández-García, F.I. and Izquierdo, M. 2018. Use of rice husk in Iberian pigs during the pre-montanera period for welfare diets. Preliminary results. 9th International Symposium on Mediterranean Pig. Portalegre, Portugal, 3-5 November 2016. *Archivos de Zootecnia, Proceedings IX Simposio Internacional sobre el Cerdo Mediterráneo*: 37-40. <https://www.uco.es/ucopress/az/index.php/az/article/view/3568/2198>

MITTIC (proyecto UE). INTERREG-POCTEP. 2014-2015, CICYTEX (Acción 3). Alimentación de precisión del cerdo Ibérico en condiciones extensivas mediante el uso de dispositivos electrónicos.

Morgan, T., Pluske, J., Miller, D., Collins, T., Barnes, A. L., Wemelsfelder, F., & Fleming, P. A. (2014). Socialising piglets in lactation positively affects their post-weaning behaviour. *Applied Animal Behaviour Science*, 158, 23-33.

Rodríguez, Rafael; Duarte, Juan Luis; García-Gudiño, Javier; Izquierdo, Mercedes; Pérez, M. Ángel; Hernández, Francisco I. 2014. Uso de máquinas de alimentación electrónica para cerdos ibéricos en extensivo. *Sólo Cerdo Ibérico* 32:12-17. <http://www.aeceriber.es/revista/sci-32-ocutbre-2014.html>

Seiquer, I., Granados, P. P., Lopes, M. L., Lara, L., Fígares, I. F., Haro, A., & Nieto, R. (2018). Performance and carcass characteristics of immunocastrated and surgically castrated Iberian pigs fed diets of different protein concentration. Preliminary results. *Archivos de Zootecnia, Proceedings IX Simposio Internacional sobre el Cerdo Mediterráneo*: 101-104.

Shen, B., G. Voilqué, J. D. Kim, J. Odle, and S. W. Kim. 2012. Effects of increasing tryptophan intake on growth and physiological changes in nursery pigs. *J. Anim. Sci.* 90:2264-2275.

TREASURE (EU project). Horizon-2020 program. 2014-2018, CICYTEX (WP2-4 & 2-5). Diversity of local European pig breeds and production systems for high quality traditional products and sustainable pork chains. <https://treasure.kis.si/>

Montero A.; Pérez, M.A.; García-Gudiño, J. and Garrido, N. 2018. Adaptation of immunocastration treatment to montanera system for male Iberian pigs: effects on reproductive organs and carcass traits. *Archivos de Zootecnia, Proceedings IX Simposio Internacional sobre el Cerdo Mediterráneo*: 97-100. <https://www.uco.es/ucopress/az/index.php/az/article/view/3581/2211>

Hernández-García, Francisco Ignacio; Juan Luis Duarte Cordovilla, Javier García Gudiño, Ana I. del Rosario González, Miguel A. Pérez Rodríguez, Antoni Dalmau Bueno, Mercedes Izquierdo Cebrián. 2015. Desarrollo de un protocolo prepuberal de inmunocastración para cerda Ibérica y evaluación en condiciones de campo. *Sólo Cerdo Ibérico* 34 (octubre):30-36. <http://www.aeceriber.es/revista/sci-34-octubre-2015.html>

INIA (proyecto; RTA-2017-00086-C02-02; 2018-2020, CICYTEX). Efecto de diversas estrategias de suplementación nutricional de la madre y los lechones sobre el desarrollo fetal, el estado inmunitario y el crecimiento post-destete en el cerdo Ibérico.

Martínez-Macipe, M., Rodríguez, P., Izquierdo, M., Gispert, M., Manteca, X., Mainau, E., Hernández, F.I., Claret, A., Guerrero, L., Dalmau, A. 2016. Comparison of meat quality parameters in surgical castrated versus vaccinated against gonadotrophin-releasing factor male and female Iberian pigs reared in free-ranging conditions. *Meat Science*



MEJORA  
LA CALIDAD  
DE LA CARNE  
Y SU VALOR DE  
MERCADO

INGASO  
QTMEAT



**INGASO FARM**  
Nutrición y Salud Animal

# PRINCIPALES ENFERMEDADES PARASITARIAS DEL CERDO IBÉRICO.

David Reina, Eva Frontera, Juan Enrique Pérez-Martín, Francisco J. Serrano y María Alcaide.

CÁTEDRA DE PARASITOLOGÍA Y ENFERMEDADES PARASITARIAS. FACULTAD DE VETERINARIA. UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA. 10071-CÁCERES, ESPAÑA.

## ////// INTRODUCCIÓN

Ni que decir tiene que la demanda social de productos cárnicos ha experimentado un vertiginoso cambio en los últimos años, reclamándose la máxima calidad de los mismos. Es manifiesta la demanda, cada vez mayor, de carnes procedentes de animales explotados en condiciones de extensividad y ecológicas. Uno de los ejemplos más genuinos de esta realidad es el cerdo ibérico, que ha pasado a ser un alimento de máxima calidad con un consumo cada vez más extendido.

Paralelamente, la rentabilidad de las explotaciones porcinas, en buena media, está condicionada, aún hoy día, por las “limitaciones sanitarias”, que impiden una utilización óptima del potencial genético de los animales, y en este orden de cosas, las parasitosis son indudablemente uno de los principales obstáculos para la obtención de una elevada eficacia en la explotación porcina, por lo que el objetivo de conseguir “explotaciones libres de parásitos” deberá considerarse prioritario en pro de la calidad y el reconocimiento de esta singular raza porcina.

Hoy en día, la mayoría de los cerdos criados en España lo hacen bajo sistemas de explotación intensiva, que han permitido mejorar la higiene de las instalaciones, facilitando el lavado de las mismas y en muchos casos la implantación de manejos Todo-Dentro/Todo-Fuera. En ellas, los cerdos poseen menos acceso a sus deyecciones, lo que desemboca en una manifiesta reducción de los parásitos presentes en las granjas, al dificultarse el cierre de los ciclos de infección. Por tanto, el protagonismo de los procesos parasitarios es, en general, mucho más acusado en las explotaciones de carácter extensivo o semiextensivo (Fig. 1) por la dificultad de controlar algunas de las fases parasitarias en el medio ambiente. La dificultad para impedir el acceso a vegetales silvestres con larvas enquistadas, así como a todo tipo de hospedadores intermediarios (lombrices de tierra, caracoles, escarabajos coprófagos, etc.), además de facilidad para infectarse por la ingestión de heces con elementos de disseminación parasitarios, o por cadáveres de animales silvestres infectados (zorros y otros carnívoros salvajes), supone



Figura 1. Dehesa con cerdos ibéricos.

una clara limitación en el ámbito de la prevención e incluso de quimioprevención de los procesos parasitarios tanto de ciclo biológico directo como indirecto.

A día de hoy, el porcino ibérico se erige como uno de los principales baluartes de la economía agraria de todo el suroeste español. Su régimen de explotación, que conlleva la obtención de un producto de la más alta calidad, comporta que, de cualquier injerencia infringida durante el proceso de producción del mismo (y las parasitosis las llevan a cabo en buena medida), resulta en un detrimento prácticamente irreversible, de cara, tanto al mercado nacional como al establecido con la UE, USA, China y el resto del mundo.

## ////// PRINCIPALES PARASITACIONES PORCINAS

No cabe duda del vasto número de géneros parásitos que puede albergar el ganado porcino, evidentemente con distinta frecuencia e intensidad de infección, pero que no deben obviarse en un control integral de una explotación de ganado porcino ibérico. Así, cabe tener en consideración las normalmente elevadas prevalencias del ciliado *Balantidium coli*, especialmente frecuente en explotaciones intensivas debido a su ciclo biológico directo, como se denuncia en el 25º Congreso Internacional de la Asociación mundial de especialistas en porcino, celebrado en China el pasado mes de junio, citándose prevalencias superiores al 70% de las granjas porcinas asiáticas, si bien su carácter patógeno es reducido, al menos en infecciones simples; las posibles infecciones por protozoos apicomplexa como *Sarcocystis* spp.



y *Toxoplasma gondii*, con la incontestable importancia sanitaria de este último; las parasitaciones por metacestodos del género *Taenia* (*Cysticercus tenuicollis* y *C. cellulosa*), albergados en los tejidos hepatoperitoneal y muscular, respectivamente; las parasitaciones por nematodos digestivos (*Oesophagostomum dentatum*, *Ascarops strongylina* o *Hyostromylus rubidus*), ocupando entre ellos prácticamente la totalidad del tránsito gastrointestinal; la archiconocida infección por *Trichinella* spp., de primerísima importancia en salud pública, pero con escasa incidencia en la producción de esta especie ganadera; o las infecciones por artrópodos, como son las protagonizadas por garrapatas, entre las que destaca *Ornithodoros erraticus*, por su conocido papel en la transmisión del virus de la peste porcina africana, tan actual en estos tiempos, por la amenaza de su reingreso en la península ibérica, las parasitosis por piojos del género *Haematopinus*, o las larvas de moscas miasígenas, entre otros. No obstante, debido a la extensión limitada de este tipo de artículos, hemos de optar por destacar aquellas parasitaciones y en su caso parasitosis más frecuentes y que mayores repercusiones económicas suponen en la producción porcina, por lo que nos centraremos en cinco procesos, como son la coccidiosis, la ascariosis, la metastrongylosis, la trichurosis y la sarna sarcóptica porcina, de las cuales abordaremos brevemente sus aspectos biológicos y epidemiológicos y, sobre todo, aquellos relacionados con el diagnóstico de la infección, como base para el establecimiento de adecuados planteamientos terapéuticos y sobre todo preventivos o de control.

Llamamos Coccidiosis, en un concepto amplio, a la parasitación producida por diversas especies de protozoos pertenecientes a los géneros *Eimeria* e *Isospora*. La enfermedad es típica en animales jóvenes, si bien el parasitismo, es decir la presencia de coccidios sin producir enfermedad es frecuente en adultos; en ellos, el estado de premunición que se establece propicia una escasa intensidad de infección, que suele mantener un buen equilibrio parásito-hospedador. Esto debe tenerse en cuenta en todo momento, pues los adultos se convierten así en fuentes de infección parasitaria o portadores asintomáticos, que, aunque no muestran sintomatología, son diseminadores de la parasitación a sus lechones e incluso a congéneres inmunodeprimidos por otras causas. Si bien hace años, las coccidiosis se encontraban confinadas a explotaciones exclusivamente intensivas, siendo prácticamente inexistentes en explotaciones de tipo extensivo, por desgracia en la actualidad esta patología se encuentra difundida en prácticamente todo tipo de explotaciones, fundamentalmente debido al gran potencial biótico de estos géneros protozoarios y,

en ocasiones a escasez de medidas higiénicas en algunas granjas, que favorecen la evolución de los coccidios en su fase exógena, la esporogonia.

Las especies encargadas de mantener esta parasitación en los porcinos en su mayoría son del género *Eimeria*, siendo las más frecuentes *Eimeria* (*E.*) *debliecki*, *E. polita*, *E. scabra*, *E. spinosa*, *E. porci*, *E. neodebliecki*, *E. perminuta* o *E. suis*; junto a estas especies, *Isospora suis*, el coccidio de mayor importancia en los porcinos debido a su elevado poder patógeno, completa la etiología de esta parasitación.

Bien sabido es que el ciclo biológico y los aspectos epidemiológicos de las infecciones parasitarias son la base para el establecimiento de adecuadas medidas de control, luego el conocimiento biológico de estos apicomplexa de ciclo directo, se erige como vital para la instauración de una correcta profilaxis. Los coccidios alternan dos fases de reproducción asexual (esporogonia y esquizogonia) y una fase sexual (gametogonia) en su cumplimiento biológico. La primera de ellas se realiza en el medio ambiente, y es fundamental para la supervivencia de los parásitos en las explotaciones, mientras que las dos restantes, la esquizogonia y la gametogonia, han de llevarse a cabo en el aparato digestivo, fundamentalmente en el epitelio simple cilíndrico del intestino delgado, siendo la esquizogonia, también denominada merogonia, la fase patógena por excelencia, ya que su culminación requiere la rotura en mayor o menor medida del mencionado epitelio de absorción para realizar intracelularmente las sucesivas generaciones esquizogónicas que el parásito pretende y el hospedador permita.

Tras la gametogonia, la fase sexual y última en el interior de los cerdos, se producen los ooquistes, que deben salir al medio ambiente para realizar la esporogonia. Por tanto, el ooquiste (Fig. 2) es el elemento diagnóstico por excelencia para la realización de los diagnósticos in vivo de las coccidiosis porcinas. La nueva infección de los animales se produce cuando ingieren ooquistes, una vez que han esporulado en el medio ambiente. Es de vital importancia, por tanto, conocer que las infecciones solamente pueden tener éxito cuando los



Figura 2. Ooquiste de *Isospora* sp.

ooquistes, material infectante para los hospedadores, han conseguido llevar a cabo su proceso de esporulación en el medio ambiente, es decir, formar en su interior los esporozoitos o células parasitarias propiamente dichas. Por el contrario, los ooquistes expulsados por un hospedador que no se encuentran esporulados, es decir no dispongan esporozoitos completamente formados, nunca podrán ser infectantes, ni causar patología alguna. Puede obviarse, por tanto, que las actuaciones encaminadas a evitar la esporulación se constituyen como las más idóneas para el control de esta insidiosa patología porcina. Dichas actuaciones deben encaminarse a evitar a toda costa que los factores ambientales eugenésicos para la esporulación de los ooquistes estén presentes en las explotaciones; es decir, conociendo que, para su esporulación, los ooquistes necesitan una humedad elevada, oxigenación y temperaturas medias, que son óptimas a 29-33°C, y que en esas condiciones la esporogonia puede desarrollarse en sólo 2-3 días, es obvio que evitando esos factores ambientales el ciclo biológico exógeno se ralentizará en gran medida, llegando en las mejores circunstancias a interrumpirse completamente, objetivo a perseguir.

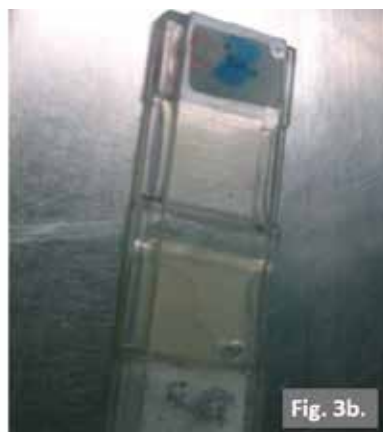
En el caso de las coccidiosis, el diagnóstico coprológico mediante la evidenciación de ooquistes mediante sencillas técnicas de suspensión de las heces en medios de densidad elevada (1,18-1,20) no se torna complicado. Desde el punto de vista clínico, sobre todo en explotaciones con casos previos de esta enfermedad, el diagnóstico puede ser relativamente fácil, igualmente. No obstante, en ningún caso debe obviarse la realización de un diagnóstico asertivo, parasitológico, sobre todo porque su sencillez y su escaso coste así lo aconsejan (Figs. 3 a y b). Es igualmente aconsejable realizar un análisis cuantitativo, en cámara de McMaster por ejemplo, si bien no siempre el resultado obtenido se corresponde indefectiblemente con la carga parasitaria. Para tener mayores garantías de éxito, es recomendable analizar un pool de heces de varios lechones de una misma camada, así como de un número significativo de las camadas que conformen la explotación. Una vez diagnosticada la parasitación, y debido al muy diferente potencial patógeno de los coccidios porcinos, se recomienda la identificación concreta de la especie o especies participantes en el proceso mediante un coprocultivo de las muestras de heces, a fin de observar ooquistes esporulados, los cuales aportan muchos más detalles útiles



**Figura 3a.** Diagnóstico in vivo. Concentración por flotación en solución saturada de CINA

para la identificación. En casos agudos o muy agudos, en los que el periodo de incubación sea menor que el de prepatencia, y no se observen todavía ooquistes en las heces cuando ya es observable una sintomatología manifiesta, sería conveniente realizar el diagnóstico postmortem, observando esporontes o gametocitos en cortes histológicos o en raspados de la mucosa intestinal.

Sólo tras corroborar parasitológicamente la infección, estaríamos en disposición de implantar las medidas adecuadas para tratamiento, con productos como amprolium, monensina, sulfadimidina o el más reciente toltrazurilo, administrado de modo oral o inyectable. Además del tratamiento etiológico, en caso de coccidiosis clínicamente notables, no debe obviarse un tratamiento sintomático contra la diarrea y la deshidratación. Pero ningún tratamiento tendrá una mínima perdurabilidad si no se acometen medidas medioambientales, evitando las esporulaciones de los ooquistes en el medio, mediante la mencionadas medidas higiénicas. Sólo de este modo podrá ejercerse un control y una prevención aceptables.



**Figura 3b.** Diagnóstico in vivo. Método cuantitativo de Mc Master

La **Ascariosis** por *Ascaris suum* es, sin duda, la helmintosis más frecuente e importante en la cría y recría de cerdos por su enorme incidencia prácticamente en todo el mundo. El género *Ascaris* es considerado uno de los parásitos más nocivos para cerdo, coincidiendo la mayoría de autores en afirmar que la característica fundamental de la infección por este parásito es la pérdida productiva por disminución del índice corporal. Adicionalmente, se trata una parasitosis cosmopolita, debido fundamentalmente a la gran biomonía de estos parásitos y a su altísima prolificidad (hasta 5 huevos/seg).

El "verme redondo grande del cerdo" o "lombriz del porcino", como se le conoce comúnmente, con un tamaño entre los 15 cm de los machos más pequeños, y los 50 cm de las hembras más grandes, presenta un ciclo evolutivo directo, encontrándose sobre todo en explotaciones intensivas que tienen alguna deficiencia de manejo o en sus medidas higiénico-sanitarias. No obstante, en explotaciones extensivas, donde se explota la inmensa mayoría del porcino ibérico de nuestro país, la importancia de la parasitosis que *A. suum*

protagoniza es también muy elevada, alcanzando, por ejemplo, cotas hasta del 37% en el porcino ibérico de Extremadura. A pesar de todo ello, y con la excepción de los tratamientos periódicos que, mediante el uso de antihelmínticos, se efectúan, al menos en la gran mayoría de explotaciones escasas actuaciones se encaminan a diagnosticar fidedignamente esta parasitación y sobre todo a prevenir su elevada incidencia.

El ciclo evolutivo del género *Ascaris* es directo. Las hembras depositan los huevos no segmentados y de morfología típica en el intestino delgado (Fig. 4), salen con las heces y se dispersan en el medio exterior. Una hembra puede depositar unos 200.000 huevos diarios, aunque algunos autores sugieren que pueden producirse hasta 2 millones de huevos por día.

Los huevos en el pasto llegan a ser infectantes (desarrollo de una larva de tercer estado en su interior) a partir de las 3 ó 5 semanas tras la excreción, dependiendo de que las condiciones del medio sean favorables. Estos son muy resistentes a los factores disgenésicos ambientales, como falta de hu-

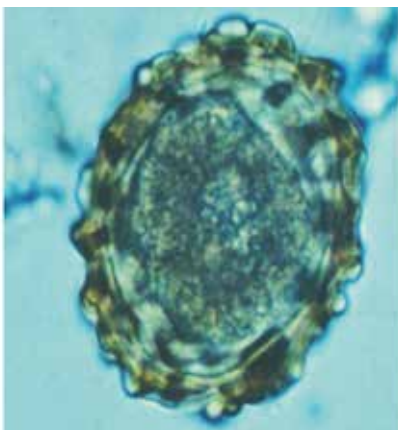


Figura 4. Huevo de *Ascaris suum*

medad, la congelación o el contacto con productos químicos, bionomía que posibilita una viabilidad de hasta 5 años o más, lo cual facilita extremadamente el contagio. A pesar de su bionomía, el calor y la desecación los destruyen en pocas semanas. La larva raramente eclosiona, y normalmente la infección se realiza tras la ingestión de huevos infectantes con los alimentos o a partir de contaminaciones epiteliales que las madres infieren a los lechones. La liberación de la L3 en intestino de los cerdos propicia el comienzo de la migración endógena de los estadios inmaduros de *A. suum*, que tras alcanzar el hígado, vía porta-hepática, causar una reacción tisular inflamatoria muy típica, conocida como “manchas de leche” (Fig. 5), pasan, vía sanguínea, al corazón para culminar un ciclo “hepato-neumo-traqueo-entérico, pudiendo alcanzar el intestino ente 14 y 21 días después de la infección. Todo ello propicia un período prepatente largo, de unas 6 semanas, aproximadamente, caracterizándose los adultos por su gran longevidad ya que pueden vivir más de un año. La ascariosis porcina interfiere en la salud y en la productividad de los cerdos, dando como resultado menor aprovechamiento de los piensos, reduciendo la ganancia de peso y la eficiencia de utilización del alimento por el hospedador.

Estas alteraciones en los índices de conversión son debidos a los cambios fisiológicos inducidos por el parásito, a lo que sumar el retraso en el crecimiento, pelaje áspero, tos crónica y las pérdidas económicas debidas a las lesiones hepáticas por migración larvaria, que provocan el decomiso en matadero de los hígados afectados, permaneciendo sin valorar, por su complejidad, las pérdidas originadas por exacerbación de agentes bacterianos y víricos causantes de lesiones respiratorias.

La ascariosis puede ser diagnosticada bien por técnicas coprológicas, bien por contaje de adultos y larvas, por recuento de las singulares “manchas de leche” en examen post-mortem, o bien mediante análisis serológicos. Si bien el análisis coprológico es el método más frecuente, posee importantes limitaciones pues en demasiadas ocasiones suelen observarse animales falsos positivos o falsos negativos. Los falsos negativos se deben mayoritariamente a la presencia de vermes inmaduros, debido al largo periodo prepatente, o a infecciones producidas por vermes de un solo sexo, no eliminándose en ningún caso huevos al exterior. Por su parte, los falsos positivos se deben fundamentalmente a la ingestión oral de huevos en el medio ambiente, que atraviesan el intestino del cerdo y que, como consecuencia de activación del sistema inmunitario, son expulsados de nuevo sin que se llegue a producir la eclosión de la larva.

Debido a la importancia de la ascariosis en las explotaciones porcinas, es fundamental no olvidar y tener en cuenta que la infección por *A. suum*, probablemente nos esté indicando una higiene deficiente en la explotación, por lo que aplicar programas estratégicos de desparasitación e higiene adecuados, así como la comunicación de los mataderos a los productores de la aparición de manchas de leche en los hígados serían unas buenas medidas a instaurar en la lucha frente a este parasitación.

La **Tricuriosis** porcina por *Trichuris suis* es una enfermedad parasitaria, especialmente de países de clima cálido (tropicales o subtropicales), pero distribuida prácticamente por todo el mundo. El género *Trichiuris*, conocido como “verme látigo” por su similitud morfológica, se localiza en ciego y colon, donde, generalmente no provoca manifestaciones clínicas en cerdos adultos, y rara vez en jóvenes, siempre en condiciones ideales orgánicas y de resistencia, pero causa



Figura 5. “Manchas de leche” hepáticas

enfermedad grave (diarrea y anemia), si la parasitación es masiva, o causa enfermedad indirecta, al actuar como inmunosupresor, o vía de entrada en su localización, para otros patógenos. Adquiere especial importancia en lechones, donde es un agente incluso letal.

Tiene un ciclo evolutivo directo, eliminando, tanto animales enfermos como portadores, típicos huevos biopericulados y con forma de limón, a razón de 3000 a 1000 por día. Tiene una alta bionomía y en el momento de formar una larva de primer estado en su interior (3 semanas aprox.) se convierten en infectantes para un nuevo hospedador. En el digestivo del hospedador, la larva eclosiona, invade las glándulas de Lieberkühn, protagonizando una fase histotropa de aproximadamente un par de semanas, con 3-4 mudas hasta alcanzar el estado adulto. Este sale a la luz intestinal y se dirige al ciego y colon, en cuya mucosa fijan el extremo cefálico, penetrando hasta la submucosa. Un mes postinfección, ya hay adultos y los primeros huevos pueden aparecer al mes y medio postinfección.

La tricurosis está bastante asociada a la existencia de parques de tierra y a la alimentación en montaneras, mientras que, a pesar de su ciclo directo es rara en explotaciones intensivas. Se le considera indicadora de deficientes condiciones higiénicas y suele ir asociada a otras helmintosis. Su epidemiología tiene grandes semejanzas con la de la ascariosis.

Aunque pueden estar parasitados animales de todas las edades, los "tricuros" son más frecuentes en los animales menores de 6 meses, de manera que, en zonas endémicas, se ha observado que están afectados con mayor frecuencia (85 %) los animales de 12-24 semanas que los adultos (36 %).

El parásito, de hábitos hematófagos puede producir lesiones de consideración en la mucosa, obstruyendo glándulas vecinas por la introducción de su extremidad anterior estilizada,

atravesando tejidos y vasos sanguíneos, por lo que se producirán focos inflamatorios y anemia, que puede volverse importante en caso de infecciones masivas. Es igualmente bien conocida la acción inoculadora y estresante que protagoniza el parásito, que en no pocas ocasiones conlleva la complicación con otros cuadros intestinales y generales, tales como salmonelosis, distintas virosis, mal rojo, balantidiosis, etc., además de una sensación de intranquilidad y desasosiego que le impiden el poder alimentarse y metabolizar lo ingerido con normalidad. En resumen, se produce una inflamación catarral aguda a crónica, a veces hemorrágica, que muestra heces mucosas, diarreicas, malolientes, a veces hemorrágicas. En estas circunstancias hay una pérdida del crecimiento, con bajo índice de transformación, mal aspecto general y de la piel, anorexia, vientre encogido por dolor cólico, edemas en zonas declives, prolapso rectal e incluso muerte en casos de extrema gravedad.

Como ocurre en un buen número de enfermedades parasitarias el diagnóstico epidemiológico y clínico no suele ser definitivo, ya que no existen síntomas patognomónicos. No obstante, la clínica puede ayudar en la orientación de un diagnóstico específico, que debe realizarse coprológicamente mediante la evidenciación de los elementos de diseminación expulsados con las heces (Fig. 6). Igualmente, la necropsia se presenta como un método muy seguro de diagnóstico, puesto que la localización de los adultos, fundamentalmente, en sus localizaciones es realmente fácil.

Al igual que en las parasitaciones de ciclo directo antes comentadas, la asociación de una correcta quimioprevención, mediante el uso estratégico de antihelmínticos de buen poder nematocida, junto a las medidas higiénicas a implementar en las explotaciones redundan en un control satisfactorio de la infección.





# FARM FAES

Nutrición y Salud Animal

En FARM FAES garantizamos la máxima productividad a tu explotación porcina, con un alimento de alta calidad, seguro, completo y equilibrado. Para todas las fases: reproductoras, creep-feeding, transición y cebo.

A LA VANGUARDIA  
DE LA NUTRICIÓN  
PORCINA



TECNOLOGÍA & VITAMINAS



La **Metastrongilosis**, bronconeumonía verminosa o estrogilidosis respiratoria del cerdo, debido, principalmente, a su alta incidencia así como a la severa patología que puede producir en el árbol respiratorio, es la principal causa parasitaria de los desórdenes respiratorios de los cerdos criados en extensividad. Está producida por diversas especies del género *Metastrongylus*, que parasitan los bronquios y bronquiolos del cerdo y el jabalí, provocando un cuadro bronconeumónico de intensidad variable.

La parasitación está ocasionada por vermes blanquecinos, filiformes, con una bolsa copuladora en los machos bastante atrofiada donde se observan dos espículas de tamaño espectacular. Por su parte, las hembras disponen un extremo posterior digitiforme, donde se aprecia un abultamiento prevulvar. En estas zonas pueden apreciarse los huevos, dispuestos en hilera a lo largo del útero y listos para ser expulsados, mostrando una larva ya formada en su interior. En nuestro país, se han detectado altas prevalencias en numerosas comunidades, especialmente donde proliferan explotaciones de tipo extensivo o semi-extensivo, en las que el hospedador definitivo puede tener acceso a lombrices de tierra, indispensables hospedadores intermediarios. Los anélidos han de ingerir los huevos larvados que aparecen en las heces de los cerdos parasitados, tras ser eliminados por las hembras desde territorios pulmonares para posteriormente ser expectorados y deglutidos. En las lombrices mudan hasta alcanzar el tercer estadio larvario que es infectante para los cerdos. La ingestión de las lombrices parasitadas propicia que las larvas infectivas se liberen en el intestino de los cerdos y vía linfática y sanguínea, siguiendo una circulación de retorno, alcancen el pulmón, donde maduran sexualmente al cabo de unos 20-30 días.

Los vermes pulmonares de los porcinos provocan una sintomatología respiratoria, cuyo signo clínico principal es una tos seca persistente, acompañada de disnea, bronconeumonía, pérdida irreversible de peso, etc. Además han sido reconocidos como agentes inmunodepresores, y por tanto favorecedores de la presentación de otras patologías de origen bacteriano o vírico.

La clínica de esta parasitosis, aunque orientativa, sólo posibilita una presunción etiológica, que puede adquirir mayor peso si añadimos información epidemiológica. El tipo de explotación, las prácticas de manejo, y por supuesto las características climáticas de la región y época del año, colaboran a formar una idea diagnóstica con mayor fiabilidad. No obstante, el elevado número de patologías que cursan con un cuadro clínico-lesional similar, generan la necesidad de un diagnóstico asertivo, mediante la evidenciación, por necropsia, de los vermes y el cuadro lesional generado (Fig. 7), o in vivo, de sus formas de diseminación a partir de esputos y heces. Además, a la hora de interpretar los resultados, debe tenerse en cuenta que la expulsión de los elementos de diseminación de *Metastrongylus* spp. es estacional.

En la actualidad, es factible beneficiarse de instrumentos diagnóstico de mayor sensibilidad, como son los métodos inmunológicos, que hoy en día se instituyen como una firme alternativa a las prácticas diagnósticas convencionales.

Finalmente, productos farmacológicos como levamisol,

fenbendazol, flubendazol, ivermectina o doramectina, se constituyen como adecuadas herramientas para unir a las medidas medioambientales para controlar y prevenir la metastrongilosis en la explotaciones de porcino ibérico.

Finalmente, también la sarna producida por ácaros del género *Sarcoptes*, o **Sarna sarcóptica**, entendemos tiene cabida en esta relación de parasitosis de interés en la producción porcina, ya que no sólo es la sarna más importante del cerdo, sino que, con las normales variaciones atendiendo a la ubicación geográfica y a particulares sistemas de crianza, es la ectoparasitosis del cerdo más importante en todo el mundo. En España, si bien hay datos variables atendiendo al método diagnóstico utilizado, al régimen de explotación e incluso a la época del año, se cifra una prevalencia media en torno al 30%.

El ácaro, *Sarcoptes scabiei* suis, presenta morfología subesférica y un tamaño entre 0.25 mm los machos más pequeños y 0.5 mm las hembras mayores. Se ubica prioritariamente en la parte interna de las orejas, pero no exclusivamente, ya que la cabeza, en general, es una zona predilecta, finalmente puede extenderse prácticamente a la totalidad del cuerpo hospedador. Los ácaros (especialmente las hembras) labran unos trayectos dérmicos muy profundos, en los que realizan su ovoposición, que puede alcanzar unos 50 huevos en total. En dos-cinco días y en condiciones favorables nace una larva hexápoda, que alcanza el estado adulto tras pasar por dos estadios ninfales, ya octópodos. Esta evolución se prolonga durante 2-3 semanas para machos y hembras, respectivamente. Durante su vida los ácaros adultos se alimentan de linfa y de los tejidos que lesionan, bien del estrato córneo o bien de los exudados que se originan, cifrándose su vida media en un mes, aproximadamente.

Es obvio que la actividad excavadora de los ácaros, su tránsito por las galerías generadas, durante el cual se alimentan, constituye la acción patógena más importante ocasionada por estos ácaros. Es una acción mecánica e irritativa. Las excreciones de los ácaros, junto a la absorción de materiales degenerados y restos de ácaros muertos provoca en los cerdos una hipersensibilidad de tipo alérgico, que se manifiesta en un prurito intenso, lo que lleva a los animales a un rascado insidioso, violento, que puede desembocar en lesiones de tipo traumático. Las galerías generadas se llenan de exudados, que al coagularse forman costras, taponando dichos trayectos. Como respuesta orgánica a la agresión, el epitelio germinativo responde para reponer los tejidos dañados, produciéndose un aumento manifiesto de la multiplicación celular, que se traduce en una evidente hiperqueratosis (Fig. 8). Cualquier programa de control de la sarna sarcóptica en una explotación porcina se basa en un diagnóstico correcto, el cual puede ser realizado por medio del examen clínico o en el laboratorio.

El diagnóstico clínico se basa en el prurito y las alteraciones cutáneas que permiten sospechar la enfermedad. Una alternativa para el diagnóstico clínico es la determinación del llamado "índice de rascado" que se realiza observando el número de ocasiones en las que un animal se rasca durante un tiempo de 15 minutos. Este método tiene el incon-

veniente de su baja especificidad. En el matadero y en las canales, se puede realizar un diagnóstico presuntivo, determinando las lesiones dérmicas papulares, que se pueden evaluar siguiendo una escala de puntuación que va desde el 0 hasta el 3. Este método tiene una especificidad mayor. Finalmente, en el laboratorio se puede recurrir a la observación de los ácaros en muestras tomadas del interior del pabellón auricular con bisturí o una cucharilla cortante. La observación de las muestras así obtenidas se puede realizar de forma directa, colocando dicha muestra en una placa de Petri que se incuba a 30°C durante por lo menos 8 horas, lo que hará salir los ácaros de las costras y se podrán ver, en cualquiera de sus fases, utilizando una lupa binocular. Las muestras también se pueden digerir en una solución de hidróxido potásico al 10%, que disolverá las costras y dejará en libertad los ácaros después de calentar suavemente para aclarar la preparación.

La higiene, se constituye como una herramienta básica para el control y prevención de la sarna, si bien en el caso de una clínica manifiesta obligara al tratamiento inmediato con acaricidas disponibles en el mercado, pues las consecuencias económicas de esta patología son enormes cuando se instaura en nuestras explotaciones porcinas.

En conclusión, se antoja necesario el conocimiento de los aspectos biológicos referidos a los principales agentes parasitarios cuya presencia afecta productivamente a las explotaciones de ganado porcino ibérico, para que con dicha información, ayudados por la epidemiología de los mismos en la zona de actuación, pueda alcanzarse un diagnóstico parasitológicamente certero, con el que hilvanar estrategias terapéuticas y de control de dichos agentes nosógenos, las cuales, indefectiblemente, redundarán en una mayor rentabilidad de la empresas del sector.

#### //// BIBLIOGRAFÍA

Alcaide, M. 2005. *Respuesta orgánica del porcino ibérico frente a la Metastrongylosis. Aspectos inmunológicos, zootécnicos y de patogenia. Tesis Doctoral. Universidad de Extremadura.*

Alonso de Vega, F. y cols. 1998. *Evaluation of the prevalence of sarcoptic mange in slaughtered fattening pigs in southeastern Spain. Vet Parasitol, 76, 203-209.*

Averbeck, G.A. y Stromberg, B. 1993. *Sarcoptic mange in swine. Swine Health Pro, 1, 28-29.*

Cordero, M. y Rojo, F.A. Eds. 1999. *Parasitología Veterinaria. Mcgraw-Hill-Interamericana de España, S.A.U.*

Davies, P.R. y cols. 1991. *Sarcoptes mite hypersensitivity and skin lesions in slaughtered pigs. Vet Rec, 128, 516-518.*

Frontera, E. 2000. *Repercusiones orgánicas de la infección*

*experimental por Ascaris suum en el cerdo ibérico. Tesis Doctoral. Universidad de Extremadura.*

Frontera, E., Bravo, D., Blanco, J., Herrador, P., Calero, R., Serrano, F.J., Pérez-Martín, J.E. & Reina, D. 2012. *Las parasitosis porcinas y sus repercusiones económicas. SUIIS, 87, 18-27.*

Frontera, E., Pérez, J.E., Alcaide, M. y Reina, D. 2009. *Patología Parasitaria Porcina en imágenes. Grupo Asis Biomedica, S.L. Ed. ISBN: 978-84-92569-12-0. 268 pgs.*

Kettle, D.S. 1984. *Medical and Veterinary Entomology. Croom Helm, London & Sydney.*

Lucientes, J. y cols. 2000. *Parasitosis externas del ganado porcino. Porci, 57, 1-92.*

Méndez J. y cols. 192. *Study of the prevalence of sarcoptic mange in pigs at slaughterhouses in major swine-production areas in Spain. 12th IPVS Congress. Amsterdam.*

Neves, M., Gamito-Santos, J.A., Calero-Bernal, R., Pascual-Franco, R., Madeira de Carvalho, L.M. y Reina, D. 2012. *Comparative study regarding the parasitofauna of the Iberian pig in Extremadura and Castilla y León (Spain) between the year 1999 and nowadays. ACTA PARASITOLÓGICA PORTUGUESA, 19 (1/2), 194-195.*

Nockler, K. y cols. 1992. *Detection by indirect ELISA of IgG against Sarcoptes suis in blood serum from newborn piglets with mange. Monatsh. Veterinärmed, 47, 415-421.*

Palomo, A. 2018. *Resumen del 25º Congreso internacional de la asociación mundial de especialistas en porcino (IPVS) y el Symposium internacional sobre síndrome reproductivo y respiratorio porcino (PRRS). Avances en Tecnol. Porcina, XV, 8-38*

Reina, D. y Frontera, F. 2008. *Las enfermedades parasitarias del cerdo ibérico. En: El cerdo ibérico: Una revisión transversal. Capítulo X. (Ed.: J. Forero Vizcaíno). Consejería Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía – Fundación Caja Rural del Sur, ISBN: 978-84-8474-244-9, pp. 325-352.*

Smets, K, and Vercruyssen, J. 2000. *Evaluation of different methods for the diagnosis of scabies in swine. Vet Parasitol, 90, 137-145.*

# MODELIZACIÓN NUTRICIONAL EN CERDO IBÉRICO

Usero, G. 1; Gil, F 1 y Muñoz, A.1,2

1 DEPARTAMENTO DE I +D+I FARM FAES, 2 DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL. UNIVERSIDAD DE MURCIA.

## ////// INTRODUCCIÓN

Este trabajo representa una primera puesta en escena de los proyectos iniciados y los resultados parciales obtenidos por varios Grupos de Investigación de la Universidad de Murcia, por el Departamento de I+D+i de FARM FAES y algunas empresas líderes del sector productor que han apostado por la inversión directa en la generación de conocimiento para mejorar este tipo de producción tan emblemática y exclusiva como es la producción de cerdo ibérico.



Figura 1. Modelo Global de Producción eficiente de cerdo ibérico (Fuente: Elaboración propia)

El Modelo Global (Figura 1), que necesita desarrollar con urgencia el subsector ibérico abarca seis áreas de actuación diferentes en cuanto a su base de conocimientos, aunque por su trascendencia dos de ellas representan el fundamento de la eficiencia y competitividad del modelo productivo: EL BINOMIO GENÉTICA-NUTRICIÓN íntimamente interrelacionadas en el Proceso Global de Producción y con una influencia directa en el objetivo final a alcanzar.

El resto de las áreas a considerar para conseguir ese Sistema de Producción de Cerdo Ibérico acorde al estado actual del conocimiento serían:

- Área de Sanidad Animal y Seguridad Alimentaria
- Área de Bienestar Animal
- Área de Medio Ambiente
- Área de Calidad y Certificación de Producto

En este artículo presentamos nuestra visión del sector desde una perspectiva de incremento de la competitividad identificando aquellos aspectos que, a nuestro entender, no se han analizado con la suficiente profundidad hasta la fecha y que en el Departamento de I+D+i de FARM FAES (INGASO) se ha empezado a trabajar de forma sistemática desde 2015, abarcando principalmente las áreas de conocimiento de Nutri-

ción y Genética para generar información de utilidad dentro del Subsector del Cerdo Ibérico.

En este sentido, este trabajo se ciñe exclusivamente a los aspectos relacionados con la Nutrición Animal y concretamente con las Modelizaciones Nutricionales.

## ////// NUTRICIÓN EN PORCINO IBÉRICO:

La raza de porcino ibérico, con sus diferentes variedades (Negro Lampiño, Entrepelado, Retinto, Torbiscal, Alentejano, Manchado de Jabugo, Negro de los Pedroches, Dorado Gaditano...), presenta una gran variabilidad en sus características productivas y consecuentemente en sus requerimientos nutricionales. Sin embargo, en conjunto presentan características diferenciadas con otras razas porcinas como puede ser una mayor capacidad de ingestión, una alta proporción relativa de acumulación de lípidos en detrimento de la formación de tejido magro, unas necesidades energéticas para mantenimiento ligeramente inferiores a los valores descritos para razas de tipo mejorado o seleccionadas para un rápido crecimiento corporal y acumulación de tejido magro, una eficiencia de utilización energética inferior a los valores descritos para dichas razas y un mayor gasto metabólico en vísceras abdominales.

De forma tradicional, las necesidades de los cerdos se calculan a través de un modelo factorial en el que las necesidades





se estiman a partir de unos factores extrínsecos como son el tipo de alojamiento, la temperatura y actividad física y otros intrínsecos tales como: Peso Vivo, Espesor de la grasa dorsal, Diámetro del músculo L. dorsi, Cantidad de grasa intramuscular, Condición corporal (Reproductoras), Peso y tamaño de la camada al nacimiento y al destete (Reproductoras), Peso al destete (Reproductoras).

En el caso del cerdo ibérico es esencial cuantificar todas estas variables e introducir nuevos factores, que permitan desarrollar modelos matemáticos basados en ecuaciones y ajustes, para armonizar la alimentación de los animales en granja con sus necesidades reales. Para ello, se han venido desarrollando varios modelos matemáticos que predicen el aprovechamiento y la deposición de nutrientes, en su mayoría referidos a las fases de crecimiento y engorde. Sin embargo, existe menos información respecto a las fases reproductivas (gestación y lactación) y sólo unos pocos se han publicados para las cerdas a lo largo de su vida reproductiva (Williams et al, 1985; Dourmad, 1987; Pomar et al, 1991; Pettigrew et al., 1992; NRC, 1998; InraPorc, 2008; NRC, 2012; Hansen et al., 2014) siendo la mayoría de ellos modelos de investigación.



Las recomendaciones nutricionales para la alimentación del cerdo ibérico en intensivo se basan en los estudios realizados para la estimación de las necesidades de cerdos ibéricos

puros y en las directrices establecidas por la Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA 2013). En la actualidad, la selección genética que se está realizando en poblaciones concretas de cerdo ibérico hacen necesaria la revisión de estas recomendaciones nutricionales y su adaptación para conseguir un producto homogéneo, competitivo y con las máximas características de la calidad.

Los resultados experimentales obtenidos durante los últimos 30 años en materia de utilización energética y de aminoácidos por las cerdas en su fase reproductiva, permiten la determinación de sus necesidades nutricionales de acuerdo con un rendimiento objetivo (método factorial), y/o predecir la respuesta del animal a los nutrientes aportados (mod-

elado) y necesitan ser adaptados o desarrollados para permitir dichas predicciones en entornos ambientales diversos, contemplando las distintas líneas genéticas actualmente en producción, etc., con el fin último de ser utilizados para el desarrollo de nuevas estrategias de alimentación y por tan-

to, optimizar la producción.

Por otro lado, se hace imprescindible el estudio de la cría y cebo de la progenie que resulta del cruce de la cerda Ibérica con macho Duroc, ya que representa la opción mayoritaria hoy en día para los productores, constituyendo un 84,15% de la producción (RIBER, 2016), y siendo una vía que se enmarca mayoritariamente dentro de la denominación “cebo” en el RD4/2014 (Norma del Ibérico).

Sin embargo, otra posibilidad que ofrece esta Norma es la crianza y cebo de animales bajo la denominación de alimentación “cebo de campo” que designa a los animales que, aunque hayan podido aprovechar los recursos de la dehesa o del campo, han sido alimentados con piensos y cuyo manejo se realiza en explotaciones extensivas o intensivas al aire libre pudiendo tener parte de la superficie cubierta.

Según las recomendaciones establecidas por Nieto et al. (2012 y 2016) para los animales de “cebo” y “cebo de campo” que se centran en cerdos ibéricos puros de la línea Silvela, se puede observar que existe una asignatura pendiente y por tanto una importante limitación, que consiste en la determinación de la composición en la ganancia media diaria de la relación magro/grasa, y como consecuencia de la cuantificación energética y proteica de la misma, para poder determinar las necesidades energéticas y proteicas de los animales ibéricos cruzados al 50% durante su crianza en el sistema “cebo campo”, con una edad final al sacrificio mínima de 12 meses y una superficie mínima de suelo libre por animal de 100 m<sup>2</sup> desde los 110 kg de PV.

Así mismo y dadas las particularidades de la población que se están estudiando en el presente proyecto de investigación, es de vital importancia realizar las pertinentes modelizaciones nutricionales que nos permitan establecer las necesidades de este tipo de animales.

La estimación de las necesidades ofrecida por Nieto et al. (2016) en cerdo ibérico 100% y las recomendaciones recogidas en las Normas FEDNA para alimentación de porcino (2013) en cerdo ibérico 50% en extensivo no se adaptan a las variables de este modelo específico para un animal de más edad, con un ritmo de crecimiento menor y destinado a la obtención de un producto diferenciado de máxima calidad. Esta gran área de conocimiento es probablemente, junto con la anterior, la menos desarrollada en el cerdo ibérico, dónde ha prevalecido en una primera instancia la producción vinculada a la Dehesa y, posteriormente, a partir de finales de los 90’ la producción de cebo convencional siguiendo criteri-

os de manejo nutricional del cerdo blanco intensivo.

Por tanto, se hace especialmente relevante determinar los requerimientos nutricionales en todas y cada una de las etapas del proceso productivo, haciendo especial hincapié en distinguir las peculiaridades de los diferentes tipos de producción/producto que reconoce la Norma de calidad del ibérico y que ha determinado una evolución muy singular en los últimos años (Figura 2).

Por tanto, se distinguirán los siguientes abordajes:

- **Modelización nutricional de reproductoras (recria, cubrición, gestación y lactación): Determinación de curvas de alimentación y optimización de recursos nutricionales en reproductoras puras ibéricas.**
- **Modelización de lechones: Determinación de curvas de crecimiento en lechones cruzados del 50%.**

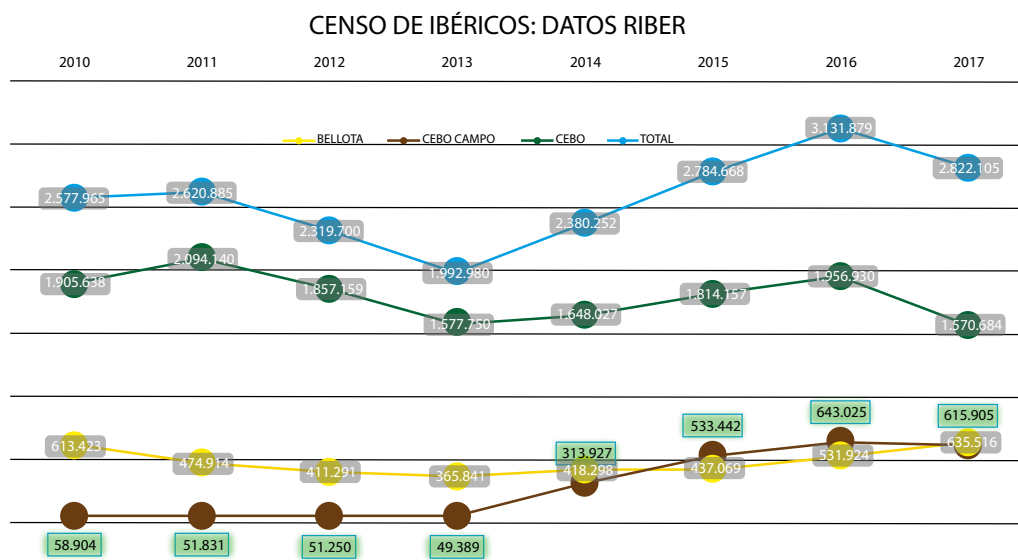


Figura 2. Evolución de censos y producciones desde 2010 a 2017 (Elaboración propia con datos de RIBER)

- **Modelización de precebo y primales: Estudio de parámetros nutricionales y requerimientos durante fase de precebo.**
- **Modelización de Cebo convencional: Estudio y ajuste de curvas de alimentación y suplementos específicos para la producción de ibérico cruzado de cebo, con un objetivo de 150/160 Kg de peso vivo a los 10 meses de edad.**
- **Modelización de Cebo a campo: Estudio y ajuste de curvas de alimentación y suplementos específicos para la producción de ibérico cruzado de “cebo a campo”, con un objetivo de 150/160 Kg de peso vivo a los 12 meses de edad.**

# INVESTIGACIÓN EN NUTRICIÓN:

## PROGRAMA DE MODELIZACIÓN NUTRICIONAL ESTABLECIDO Y RESULTADOS PARCIALES OBTENIDOS EN PORCINO IBÉRICO

Los estudios de Modelización Nutricional son de gran ayuda a la hora de conocer los requerimientos nutricionales de los animales en los diferentes momentos de su vida productiva, en este sentido y debido a la escasa información y gran variabilidad de genotipos dentro de la llamada raza ibérica, es imperioso establecer programas de investigación que nos permitan conocer estos requerimientos según etapas productivas.

Los objetivos perseguidos en el apartado de cerdas reproductoras son integrar toda la información disponible sobre la utilización y máximo aprovechamiento de nutrientes aportados a la cerda ibérica actual a lo largo de su vida reproductiva, tanto en gestación como en lactación, enlazarlo a su modelo de crecimiento global, y construir una herramienta de ayuda a la decisión que permita un enfoque global para la comprensión de su nutrición y su rendimiento asociado, mediante la revisión de los modelos de simulación existentes hasta el momento y la recogida en campo de los datos productivos y la adecuada Re-parametrización de dichos modelos a la realidad de la cerda ibérica.

Los objetivos en el caso de Crecimiento-Cebo están orientados hacia:

- **Determinar la ganancia media diaria de animales ibéricos 50% en el sistema de alimentación ad libitum “cebo convencional” y parcialmente racionado “cebo campo.”**
- **Cuantificar la relación magra/grasa en cada una de las etapas del crecimiento-cebo, es decir en los periodos de 25 a 60 kg (P1), de 60 a 110 kg (P2), 110-150 kg (P3)**
- **Establecer las necesidades energéticas y proteicas de estos animales en base a la información detallada anteriormente y teniendo en cuenta la estimación de los gastos energéticos para mantenimiento y termorregulación.**

A día de hoy, estamos bastante avanzados en la Modelización de reproductoras y la Modelización de crecimiento/cebo “a campo”, mientras que la modelización de lechones/crecimiento/cebo convencional ya está acabada y presentaremos los resultados al final de este artículo.

### //// MATERIAL Y MÉTODOS

#### MODELIZACIÓN DE REPRODUCTORAS

Dado que la dinámica metabólica y fisiológica de la fase de gestación difiere enormemente de la de lactación, el desarrollo de los modelos se llevará a cabo en dos sub-modelos, uno para cada fase:

#### MODELO DE GESTACIÓN

El modelo descrito por Dourmad et al. (1999, 2008) y, posteriormente adoptado y adaptado por el NRC 2012, va a servir como base y punto de partida para el modelo de gestación. La ingesta energética diaria será el input principal y podrá ser variable en diferentes periodos durante la gestación, ya que los requerimientos de las cerdas aumentan a lo largo de gestación, siendo especialmente importantes durante el último mes. En función del tamaño de la camada prevista u observada al nacimiento, podrá estimarse el crecimiento embrionario y el de los tejidos asociados (placenta y fluidos uterinos, por un lado, y útero vacío y tejido mamario por otro, considerados como parte corporal de la madre) y la de la madre, junto con toda su dinámica metabólica (a nivel energético y proteico).

El modelo debe ser capaz de calcular y predecir todos estos cambios corporales en la cerda a fin de poder contrastarlos con las mediciones de campo de peso vivo, de grasa dorsal y profundidad de lomo a nivel P2, tanto desde el punto de vista predictivo como prospectivo.

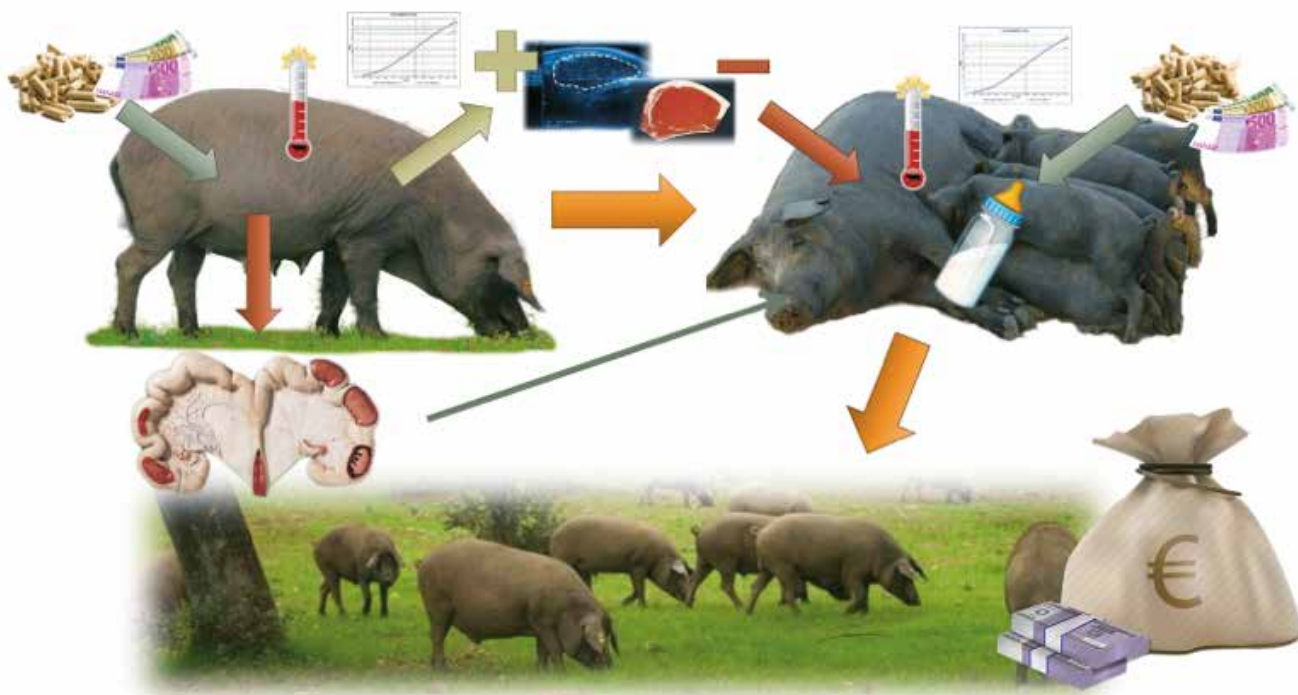
#### MODELO DE LACTACIÓN

Igualmente, el modelo lactación descrito por Dourmad et al. (2008) servirá como punto de partida, aunque será contrastado y evaluado frente al de Hansen et al. (2012a) desarrollado a partir de un amplio meta-análisis y mediante un enfoque bayesiano.

De la misma manera que en el modelo de gestación, a partir de la ingesta energética diaria, duración de la lactación y ciclo productivo en el que encuentre la madre y del rendimiento observado o esperado de la camada (su tamaño y su tasa media de crecimiento durante todo el periodo de lactancia), el modelo deberá predecir la cantidad diaria de leche producida y su composición, dando lugar a una curva de producción estándar.

Por otro lado, el modelo de Hansen et al. (2012a) permite estimar el contenido en proteína, lactosa, grasa y, por tanto, su concentración en energía bruta o neta de manera más precisa.

Además, y aplicado a ambos modelos, se incorporarán fac-



\*Esquema de la dinámica metabólica de la cerda Ibérica

tores externos bien conocidos y que desvirtúan y/o modulan la respuesta productiva de las cerdas a lo largo de ambos periodos, tales como las condiciones de alojamiento (individual o en grupo), tipo de suelo, temperatura ambiental, etc.

#### MODELO DE CRECIMIENTO-CEBO

El periodo de crecimiento-Cebo en el sistema propuesto “cebo convencional” y “cebo campo” significa que el crecimiento animal está ralentizado para cumplir con los requisitos determinados en el RD 4/2014 y que redundarán presumiblemente en una mayor calidad de la carne y los productos cárnicos obtenidos debido a la edad, el ejercicio y el bienestar del animal en el caso del “cebo a campo”, siendo bastante más cuestionable en el caso del “cebo convencional”.

Desde un punto de vista nutricional, el aumento en la edad del animal puede determinar un incremento en la capacidad para acumular grasa. Además, el hecho de tener que practicar una restricción alimenticia complica el modelo de crecimiento-cebo, ya que se deberá tener en cuenta este parámetro y una formulación acorde a estas circunstancias. Una incorrecta relación Energía/Lisina para un consumo determinado tendrá como consecuencia la no optimización de la relación magro/grasa en el animal vivo.

En base a los modelos de crecimiento y consumo de pienso, se realizarán las estimaciones de deposición proteica y grasa conforme al modelo de crecimiento-cebo adaptado del modelo francés INRAPORC descrito por van Milgen y cols. (2000, 2005 y 2008) y los requerimientos energéticos y proteicos establecidos por Noblet y cols. (1987, 1994 y 1999) y se realiza la correspondiente propuesta nutricional para la fase de crecimiento-cebo por sexos

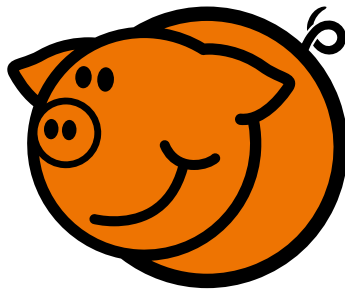
La modelización propuesta será capaz de calcular y estimar

los cambios corporales que se puedan producir en un animal de crecimiento-cebo dependiendo de la edad y del ritmo de crecimiento, así como de la restricción alimentaria. Del mismo modo que en los casos precedentes, la predicción se contrasta con las determinaciones en campo del peso vivo, la grasa dorsal y la profundidad del lomo a nivel P2, tanto desde el punto de vista predictivo como prospectivo. Además, se estimarán las consecuencias del modelo en la calidad de la carne y productos cárnicos para maximizar atributos de calidad como el contenido en grasa intramuscular, el porcentaje de piezas nobles y el porcentaje de mermas en el periodo de secado de las piezas.

#### ////// RESULTADOS

##### RESULTADOS PRELIMINARES DE LA MODELIZACIÓN DE REPRODUCTORAS\*

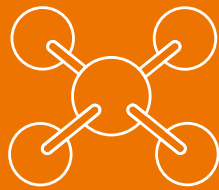




# **iNGASO**FARM

Nutrición y Salud Animal

Especialistas en la alimentación  
integral del ganado porcino.  
**¡SÓLO HACEMOS CAMPEONES!**



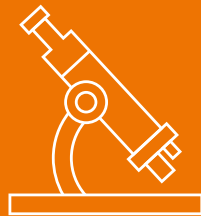
### **I+D+i**

Líderes en I+D+i para ofrecer a nuestros clientes los últimos avances en nutrición porcina.



### **ALTA RENTABILIDAD**

Aseguramos la mejor relación calidad-precio en todas nuestras fórmulas.



### **TRAZABILIDAD**

Sistema de fabricación exclusivo que garantiza la trazabilidad a lo largo de toda la cadena de producción.

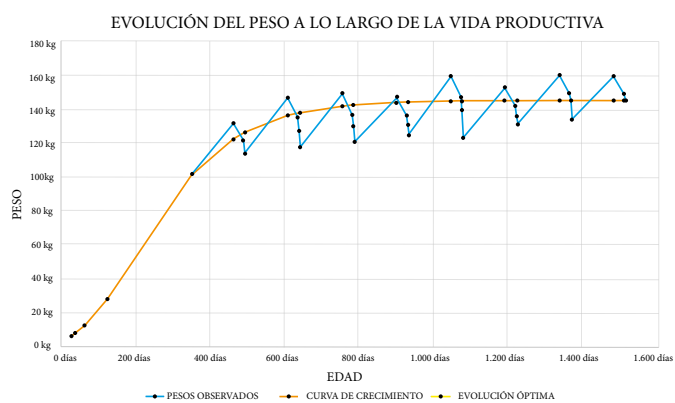
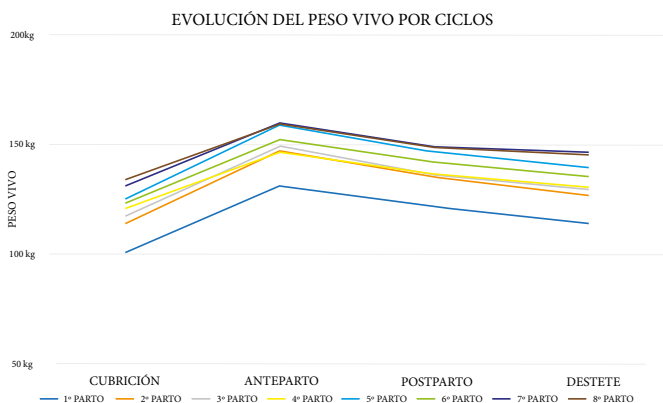


### **MÁXIMA CALIDAD**

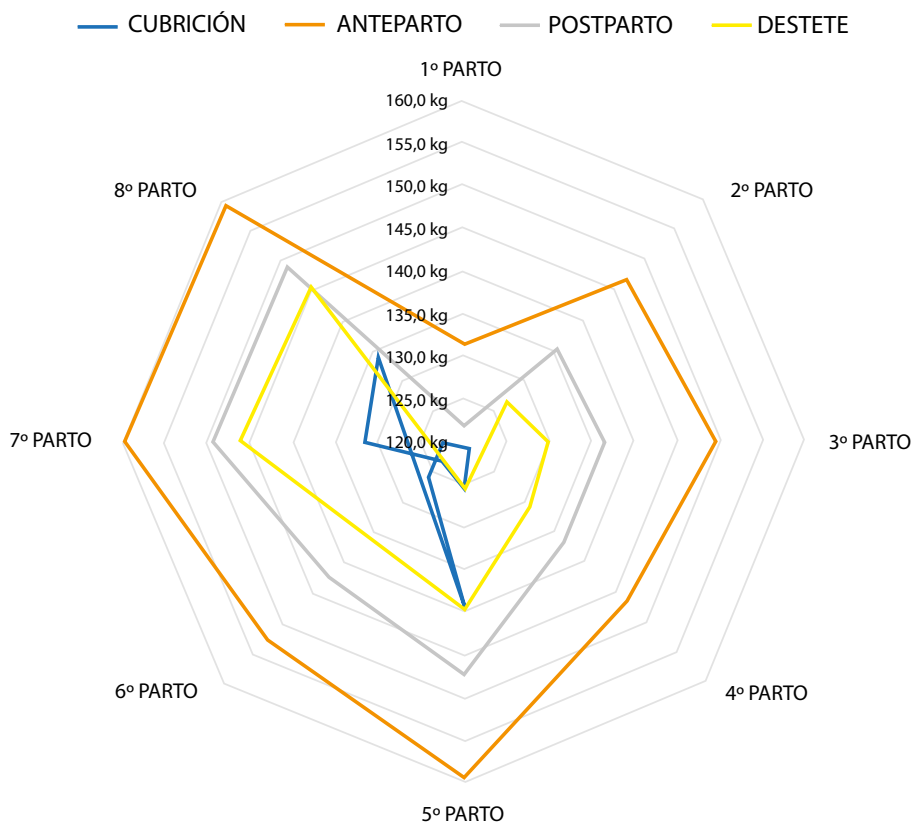
Certificaciones de calidad ISO 9001 y FAMI QS (Estándar de calidad de la U.E.)



## GRÁFICOS DESCRIPTIVOS DE LA EVOLUCIÓN DEL PESO A LO LARGO DE LA VIDA PRODUCTIVA DE LA CERDA IBÉRICA (RESULTADOS PRELIMINARES)

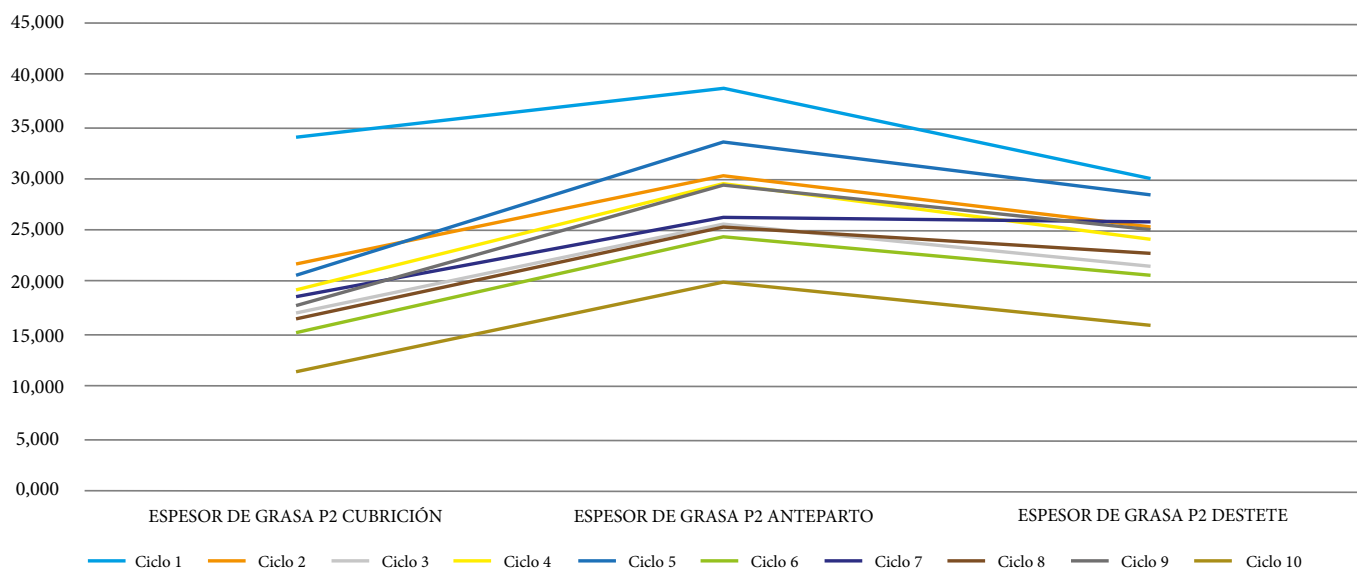


## GRÁFICO RADIAL DE EVOLUCIÓN DEL PESO VIVO A LO LARGO DE LA VIDA REPRODUCTIVA

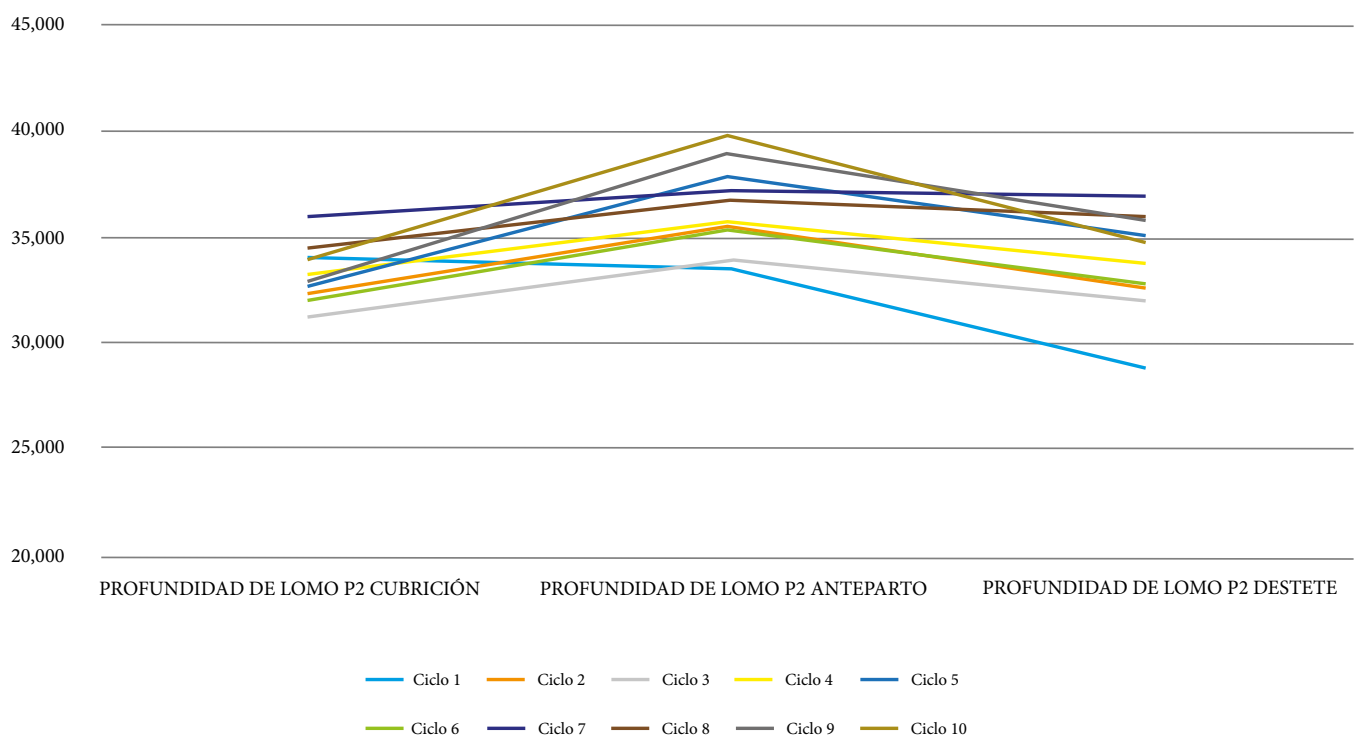


GRAFICOS RELATIVOS A LA DINÁMICA DE DEPOSICIÓN GRASA Y PROTEICA POR CICLOS EN LA CERDA IBÉRICA (RESULTADOS PRELIMINARES)

Dinámica EGD (mm) P2 por ciclo



Dinámica PL (mm) P2 por ciclo



### PRIMERAS CONCLUSIONES RELATIVAS AL PROYECTO DE MODELIZACIÓN DE REPRODUCTORAS IBÉRICAS

1. La edad y peso óptimos a la cubrición deben estimarse mediante una modelización precisa del proceso de recría de futuras reproductoras, siendo la edad óptima entre 10 y 11 meses para garantizar la correcta maduración reproductiva de la cerda y un peso coherente con la variedad genética estudiada, pudiendo variar éste entre los 105 y los 130 kg de peso vivo a la cubrición, evitando en todo momento el engrasamiento de estas nulíparas.

2. Durante el primer ciclo los requerimientos nutricionales en gestación implican significativamente el crecimiento de la reproductora, determinándose una pauta creciente en el aporte de alimento y cuidando el no engrasamiento de la reproductora.

3. La cerda ibérica moviliza principalmente grasa durante la lactación, salvo las nulípara que movilizan algo de magro. La pérdida óptima de peso durante la lactación debe situarse entre un 6-8% del peso vivo de la cerda.

RESULTADOS FINALES DE LA MODELIZACIÓN NUTRICIONAL Y PARAMETRIZACIÓN ZOOTÉCNICA DEL IBÉRICO DE CEBO EN UN CRUCE AL 50% (DUROC IFM TOPIGSNORSVIN x RETINTO VALLEHERMOSO)

### //// MATERIAL Y MÉTODOS

Dado lo extenso del estudio y para facilitar la lectura, los materiales y métodos utilizados en los cuatro apartados, así como los resultados obtenidos, se especificarán en cada uno de ellos. Como información común, la parametrización del modelo se llevó a cabo con la progenie del genotipo proveniente del cruce de verracos de la línea Duroc IMF TOPIGSNORSVIN y cerdas ibéricas variedad RETINTA estirpe Vallehermoso, ambos inscritos en sus correspondientes Libros Genealógicos.

En este estudio participaron las siguientes empresas:

- **Producción de lechones y Transición:** GRANJA EL BUCARITO (ROTA, CÁDIZ), empresa ganadera productora de los lechones
- **GANADERÍA CASASECA (COQUILLA DE HUEBRA, SALAMANCA)**, empresa ganadera responsable del cebo.
- **MAGUISA (GUIJUELO, SALAMANCA)**, matadero donde se realizaron los estudios
- **TOPIGSNORSVIN ESPAÑA, S.L.U.**, empresa responsable de la genética.
- **INGASO FARM, S.L.U.**, empresa responsable de la

### nutrición

- **FACULTAD DE VETERINARIA. UNIVERSIDAD DE MURCIA.**, como centro de investigación, con la participación del Departamento de Producción Animal y Departamento de Tecnología de los Alimentos.

### I. PARAMETRIZACIÓN ZOOTÉCNICA EN TRANSICIÓN

#### Material y métodos

##### *Animales*

Se seleccionaron lechones provenientes de 27 camadas (2 machos y 2 hembras /camada) nacidos entre el 23 de abril y el 4 mayo de 2015, de 3 verracos Duroc IMF pertenecientes a familias diferentes, con el fin de que la muestra fuera representativa dentro de la población estudiada y se pasaron a los alojamientos de transición en Granja El Bucarito.

#### *Programa de alimentación y controles de los lechones en la fase de transición*

El programa de Alimentación de los lechones en la transición se compuso de tres dietas comerciales de alta energía y palatabilidad para estudiar el potencial animal durante esta fase:

- **Lactoiniciador:** INGASO PRESTIGE 3M H (hasta los 7 d post destete).
- **Pre-estárter:** INGASO EVOLUTION 3M H (hasta los 21 d post destete).
- **Estárter:** INGASO ESTARTER LECHONES 50% IBÉRICO- 50% Duroc.

Los lechones se alojaron en ocho corrales de recría, donde se siguió el control de la transición de:

- **Peso Vivo (PV) kg individual al destete, al concluir el consumo del pienso pre-estarter y al concluir la fase de transición.**
- **Consumo de Pienso (g/d) por corral.**
- **Control de bajas individual.**
- **Control individual de tratamientos de un total de 50 machos y 57 Hembras.**

#### Resultados y discusión

Los resultados obtenidos y que nos han servido para realizar la parametrización del modelo se midieron entre la fase de transición y la fase de cebo:



**TRANSICIÓN**

El comportamiento zootécnico de los lechones durante el periodo de transición de 48 días de duración fue bastante notable desde el punto de vista productivo, alcanzando los siguientes resultados brutos (Tabla 1).

	Media Peso Destete (Desv. Tip., $\sigma$ )	Media Peso Salida a cebo (Desv. Tip., $\sigma$ )	GMD, g/d (TRAN-SICIÓN)	IC (TRAN-SICIÓN)
HEMBRAS	5,65	24,52	393	1,87
MACHOS	5,81	24,85	397	1,97
TOTAL	5,72 (0,98)	24,67 (2,98)	395 (50)	1,92 (0,28)

Tabla 1.1. Resultados productivos en la fase de transición.

El detalle de los controles parciales nos muestra el comportamiento de los lechones durante las fases establecidas en el Programa de Alimentación (Tabla 2).

	Media Peso Destete (Desv. Tip., $\sigma$ )	Fecha de Pesaje DESTETE	CONSUMO LACTO INICIADOR (Kg)	Fecha INICIO PRE-STARTER	CMD PRESTARTER (Kg)	GMD I, g/d TRANSICIÓN	ICI (TRANSICIÓN)	Media Peso Cambio a estarter (Desv. Tip., $\sigma$ )	Fecha FIN PRESTARTER	CMD ESTARTER (Kg)	GMD II, g/d (TRAN-SICIÓN)	IC II (TRANSICIÓN)	Media Peso Salida a cebo (Desv. Tip., $\sigma$ )	Fecha FINAL salida a cebo
HEMBRAS	5,65	21/05/15	776	24/05/15	0,524	323	1,56	13,73	15/06/15	1,063	469	2,35	24,52	08/07/15
MACHOS	5,81	21/05/15	784	24/05/15	0,548	338	1,56	14,27	15/06/15	1,108	460	2,49	24,85	08/07/15
TOTAL	5,72 (0,98)	21/05/15	0,780 (0,036)	24/05/15	0,535 (0,044)	330 (56)	1,56 (0,26)	13,98 (2,04)	15/06/15	1,084 (0,111)	465 (70)	2,41 (0,66)	24,67 (2,98)	08/07/15

Tabla 1.2. Resultados Productivos en la Fase de Transición.

A tenor de los resultados obtenidos y comparando con trabajos similares hallados en la bibliografía hemos utilizado la excelente revisión realizada por Fernando Sánchez-Esquiliche en su trabajo “Meta-análisis de los resultados productivos de las fases de crecimiento y cebo del cerdo Ibérico” donde reúne y comenta los resultados obtenidos en 5 estudios y 15 ensayos con un total de 1257 datos pareados ensayos para realizar los análisis en el período entre el destete y los 23 kg de peso vivo (2@) en animales de genética Ibérica cruzada con Duroc (IbxD).

En este sentido, los pesos al destete obtenidos con una edad media de 21,9±2 días están en consonancia con lo publicado hasta ahora y que describe Sánchez-Esquiliche (2011) en su Meta-análisis (Edad: 25,67±0,77 y Peso: 7,47±0,54), utilizando desde una media mínima de 4.54 kg para lechones destetados con 27 días (Arévalo y Palomo, 2008) y una me-

dia máxima de 10,74 kg para destetados a los 29 días (Gómez Izquierdo, 2005). Teniendo en cuenta que Carr (2004) propone un peso de 7,0 kg para lechones precoces de capa blanca con 28 días de edad y que PIC (2011b) establece un peso de 6,0 kg con 21 días de edad.

Donde aparecen ciertas discrepancias, según los resultados obtenidos en este trabajo, es en el comportamiento de estos lechones durante la fase de transición cuando son sometidos a un Programa de Alimentación de alta energía y palatabilidad. Según Sánchez-Esquiliche (2011), los resultados de su Meta-análisis muestran al final de transición unos resultados medios de” (Edad: 61,73±2,79, Peso: 18,17±1,77 y GMD: 277±21), siendo esta media inferior a los 23 kg (2 @ o 50 £) considerados de forma tradicional como el final de esta fase para el cerdo Ibérico (3tres3iberico, 2011) por la media mínima de 7.96 kg de PV a los 38 días de edad de unos de los ensayos de Soto Cavallé (2006). Por otra parte, la máxima media de PV al finalizar la transición corresponde a 31.07 kg a los 76 días (Morcuende et al., 2004); pudiéndose fijar como objetivo para la fase 30.24 kg de PV a la edad de 76 días. Este objetivo de peso es similar al propuesto para cerdo blanco a

la edad de 70 días por Carr (2004) con 30,5”. Estos resultados son significativamente inferiores a nuestros resultados tanto parciales como finales de la transición, poniendo de manifiesto el potencial de este tipo de animal.





Figura 1.1. A) Lechones objeto de la prueba, B) Material de pesado e identificación, C) Momento del pesado, D) Manejo de la alimentación.

## II. PARAMETRIZACIÓN ZOOTÉCNICA EN CRECIMIENTO-CEBO

### Material y métodos

#### Animales

Una vez se trasladaron los animales a las naves de cebo, en los alojamientos de cebo, de la empresa Ganadería Casaseca, se repartieron en 8 corrales, por sexos separados, 49 machos castrados quirúrgicamente y 56 hembras que siguieron el programa de castración Inmunológica con VACSINCEL. Todos los animales fueron alimentados ad libitum en tolvas convencionales de hormigón.

#### Programa de alimentación y controles de los lechones en la fase de Crecimiento-cebo

El programa de Alimentación de los lechones en la fase de CRECIMIENTO-CEBO se compuso de cuatro dietas especiales de modelización, formuladas por encima de los requerimientos nutricionales, sin límites de nutrientes, para estudiar el

potencial animal durante esta fase de crecimiento de los animales en condición de no limitación de nutrientes:

**I. Pienso modelización I (Medicado) o Precebo**, este se suministró durante las 3 primeras semanas (EN=2,400 Kcal/kg, PB=16 %, Lis= 1,06 %), se suministró durante las 3 primeras semanas.

**II. Pienso modelización cebo II o Crecimiento 1** se empezó a aportar a partir de la 3 semana de cebo hasta los 70 kg de peso vivo medio (EN=2,375 Kcal/kg, PB=15 %, Lis= 0,96 %), se empezó a aportar a partir de la 3 semana de cebo hasta los 70 kg de PV.

**III.** El tercer pienso aportado fue el de modelización cebo III o Crecimiento 2 hasta 110 kg de PV (EN=2,375 Kcal/kg, PB=14 %, Lis= 0,85 %), hasta 110 kg de PV.

**IV.** Y el último pienso de la modelización fue el pienso de modelización cebo - acabado IV o de Aca-

bado (EN=2,478 Kcal/kg, PB=13 %, Lis= 0,73 %), hasta sacrificio.

Los lechones se alojaron en ocho corrales de recría, donde se siguió el control de CRECIMIENTO-CEBO de:

- **PV (kg) individual.**
- **Espesor Graso Dorsal (EGD) (mm) individual.**
- **Profundidad de Lomo (EMD) (mm) individual.**
- **% Grasa Intramuscular (IMF) individual.**
- **Consumo de Pienso (g/d) por corral.**
- **Control de bajas individual.**
- **Control de tratamientos individual.**

Los controles se realizaron cada 21 días con equipo de báscula y ultrasonidos Aquila Vet, conectado al software BioSoft Toolbox II for Swine de BiotronicsInc de interpretación de las imágenes capturadas.

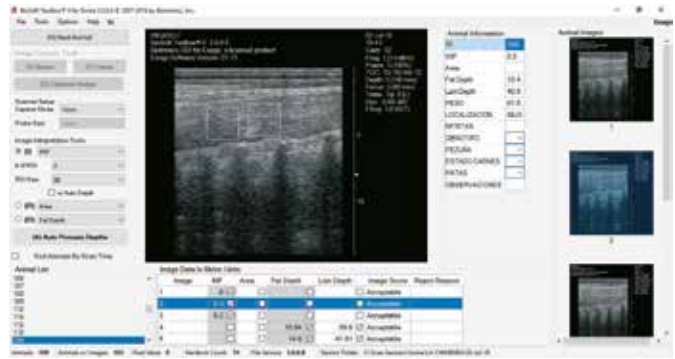


Figura 2.1. A) Alojamiento de animales en instalaciones de recría; B) Equipo de báscula ultrasonidos Aquila Vet, conectado al software BioSoft Toolbox II for Swine de BiotronicsInc; C) Medición en un animal, D) Detalle de imagen capturada por el software BioSoft Toolbox II for Swine de BiotronicsInc para el análisis del % Grasa Intramuscular

### Resultados y discusión

En la Tabla 2.1 se muestran todos los controles realizados durante el cebo.



# Capítulo 5

FECHA 0: 08/07/2015				ENTRADA A CEBO	
MEDIA±σ		MEDIA±σ		Pienso modelización I (Medicado) o Precebo	
PESO 0 (N=105)	24,67±2,98	CMD 0-1	1,14±0,14	En control 56 Hembras y 49 Machos	
		GMD 0-1	542±125	PRIMER CONTROL EN CEBO	
		IC 0-1	2,11±0,09	Pienso modelización cebo II o Crecimiento 1	
FECHA 1: 17/07/2015					
MEDIA±σ		MEDIA±σ			
PESO 1 (N=105)	29,55±3,52	CMD 1-2	1,92±0,11		
IMF 1	4,76±1,4	GMD 1-2	724±121		
EGD 1	7,40±1,7	GMD ACUM. 2	670±88		
EMD 1	25,75±2,9	IC 1-2	2,64±0,12		
FECHA 2: 07/08/2015				SEGUNDO CONTROL EN CEBO	
MEDIA±σ		MEDIA±σ		Baja de una Hembra (Muerta)	
PESO 2 (N=104)	44,856±4,57	IC ACUM. 2	2,51±0,09		
IMF 2	6,03±1,3	CMD 2-3	2,32±0,22		
EGD 2	10,53±2,3	GMD 2-3	845±193		
EMD 2	31,05±2,8	GMD ACUM. 3	742±98		
FECHA 3: 28/08/2015				TERCER CONTROL EN CEBO	
MEDIA±σ		MEDIA±σ			
PESO 3 (N=104)	62,60±6,76	IC 2-3	2,76±0,18		
IMF 3	6,07±1,34	IC ACUM. 3	2,62±0,11		
EGD 3	17,03±4,16	CMD 3-4	2,82±0,33		
EMD 3	31,3±3,38	GMD 3-4	810±152		
		GMD ACUM. 4	765±88		
FECHA 4: 18/09/2015				CUARTO CONTROL EN CEBO	
MEDIA±σ		MEDIA±σ		Pienso de modelización cebo III o Crecimiento 2	
PESO 4 (N=102)	78,82±9,35	IC 3-4	3,48±0,18	25/09/2015: CASTRACIÓN INMUNOLÓGICA (1ª DOSIS)	
IMF 4	5,33±1,03	IC ACUM. 4	2,88±0,10	Baja de una Hembra (Raquitico)	
EGD 4	17,8±3,7	CMD 4-5	3,26±0,38	Baja de una Macho (Muerto)	
EMD 4	41,17±2,55	GMD 4-5	765±126		
		GMD ACUM. 5	766±81		
FECHA 5: 09/10/2015				QUINTO CONTROL EN CEBO	
MEDIA±σ		MEDIA±σ			
PESO 5 (N=100)	95,84±9,08	IC 4-5	4,31±0,25	19/10/2015: CASTRACIÓN INMUNOLÓGICA (2ª DOSIS)	
IMF 5	5,67±1,18	IC ACUM. 5	3,19±0,09	Baja de una Hembra (Peleas, traslado a enfermería)	
EGD 5	21,54±4,42	CMD 5-6	4,23±3,77	Baja de una Macho (Peleas, traslado a enfermería)	
EMD 5	46,28±4,78	GMD 5-6	1029±197		
		GMD ACUM. 6	812±71		
FECHA 6: 30/10/2015				SEXTO CONTROL EN CEBO	
MEDIA±σ		MEDIA±σ		Pienso de modelización cebo - acabado IV o de Acabado	
PESO 6 (N=96)	117,26±9,83	IC 5-6	3,83±0,31	Baja de tres Hembra (Peleas, traslado a enfermería)	
IMF 6	6,56±1,17	IC ACUM. 6	3,33±0,08	Baja de una Macho (Peleas, traslado a enfermería)	
EGD 6	28,9±5,72	CMD 6-7	4,01±0,5		
EMD 6	47,19±4,61	GMD 6-7	807±176		
		GMD ACUM. 7	811±73		
FECHA 7: 20/11/2015				SÉPTIMO CONTROL EN CEBO	
MEDIA±σ		MEDIA±σ		Baja de una Macho (Peleas, traslado a enfermería)	
PESO 7 (N=95)	134,14±11,29	IC 6-7	5,03±0,35		
IMF 7	6,62±1,21	IC ACUM. 7	3,57±0,07		
EGD 7	32,53±5,95	CMD 7-8	3,6±2,6		
EMD 7	52,3±4,85	GMD 7-8	631±240		
		GMD ACUM. 8	772±78		
FECHA 8: 11/12/2015				OCTAVO CONTROL EN CEBO	
MEDIA±σ		MEDIA±σ		Baja de una Hembra (Fuera de peso, traslado a enfermería)	
PESO 8 (N=92)	147,60±13,48	IC 7-8	5,88±93	Baja de dos Macho (Peleas, traslado a enfermería)	
		IC ACUM. 8	3,8±0,11		

Tabla 2.1. Controles: fechas, parámetros, cambios de pienso y castración

Varios trabajos han sido revisados para la discusión de estos resultados, destacando por su amplitud la excelente revisión realizada por Fernando Sánchez-Esquiliche (2011) en su “Metaanálisis de los resultados productivos de las fases de crecimiento y cebo del cerdo Ibérico”, distinguiendo entre:

- **Recria (de 34,5 y 56 kg de peso vivo) se usaron un total de 116 datos correspondientes a 2 estudios y 6 ensayos. GMD (525±10).**
- **Precebo (de 57,5 a 103,5 kg de PV) se usaron un total de 256 datos procedentes de 2 estudios y 6 ensayos. GMD (590±35)**
- **Cebo (de 106,9 a 144,6 kg de PV) se usaron un total de 400 datos procedentes de 4 estudios y 13 ensayos. GMD (724±25).**

Los consumos, ganancias y conversiones guardan sintonía con los pesos de inicio y final de la prueba, tanto en la totalidad del experimento como en el comportamiento tras la inmunocastración.

Las figuras 2.2 y 2.3 muestran los principales parámetros medidos durante el cebo y discriminados por sexo.

### III. MODELIZACIÓN NUTRICIONAL

#### Modelización

Los controles realizados nos han permitido realizar un ajuste del modelo de crecimiento y consumo global (al no encontrarse diferencias significativas entre sexos en esta fase) según la ecuación de Richards (1959) re-parametrizada a cuatro parámetros (France et al., 1996)2, descartando valores atípicos de ganancia media diaria y bajas:

$$\text{Peso vivo} = \frac{W_0 \cdot W_m}{(W_0^n + (W_m^n - W_0^n) \cdot e^{-K \cdot \text{edad}})^{\frac{1}{n}}}$$

#### Resultados

##### Parámetros de la ecuación de crecimiento (Richards)

La modelización procede a la realización del ajuste del modelo de crecimiento global dando como resultado una R2 ajustada = 0,9998, cuyos resultados aparecen en la Tabla 3.1:

	VALOR	ERROR	p
W0	2,165	± 0,837	0,036
Wm	236,197	± 26,033	<0,001
n	-0,036	± 0,160	N.S.
k	0,010	± 0,002	0,0146

Tabla 3.1. Resultados de la ecuación de crecimiento

Los puntos de inflexión que caracterizan la curva de crecimiento aparecen en la Tabla 3.2:

	EDAD	PESO VIVO	GMD
Fase LAG	51 días	15,03 kg.	429 gr.
P.I. inferior	52 días	15,82 kg.	443 gr.
Entrada a cebadero	70 días	24,82 kg.	575 gr.
P.I. MAX	148 días	85,30 kg.	873 gr.
Matadero	230 días	150,58 kg.	674 gr.
P.I. superior	244 días	159,76 kg.	620 gr.

Tabla 3.2. Puntos de inflexión de la curva de crecimiento.

Figura 3.1 muestra los puntos críticos sobre la curva de crecimiento y de ganancia media diaria, como el final de la fase LAG y el punto de inflexión de la curva, que señala la edad/peso en el que se obtiene a la máxima ganancia de peso, proyectando el modelo hasta la salida a matadero:

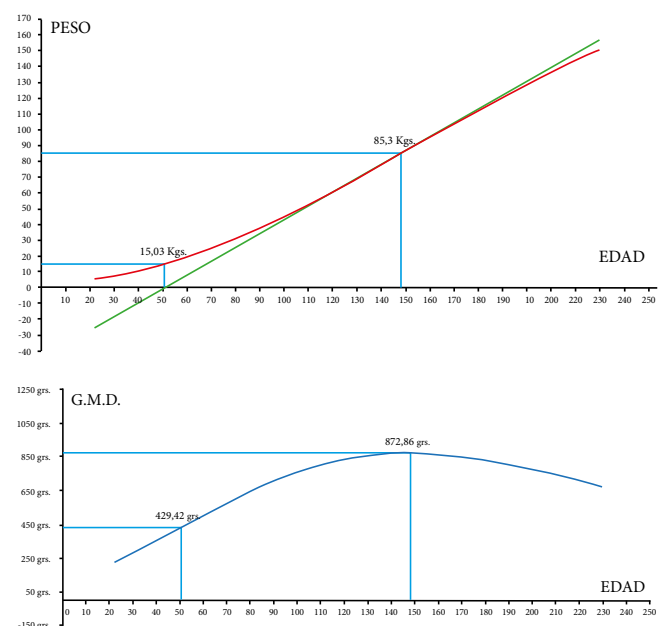


Figura 3.1. Puntos críticos de A) La curva de crecimiento y B) La ganancia media diaria

## Proyección de resultados globales, salida a matadero

Estos resultados aparecen en la Tabla 3.3

	EDAD	PESO
Entrada a cebadero	70 días	24,82 kg.
Salida a matadero	230 días	150,58 kg.
Estancia en cebadero	160 días	
IC fase de cebo	3,80 kg.	
Consumo total en cebo	477,897 kg.	

Tabla 3.3. Resultados globales de salida a matadero

## Modelización por sexos en fase de crecimiento-cebo

En base a los modelos de crecimiento y consumo de pienso, se realizan las estimaciones de deposición proteica y grasa conforme al modelo INGASO PIG MODELING SYSTEM adaptado del modelo francés INRAPORC descrito por van Milgen y cols. (2000, 2005 y 2008) y los requerimientos energéticos y proteicos establecidos por Noblet y cols. (1987, 1994 y 1999) y se realiza la correspondiente propuesta nutricional para la fase de crecimiento-cebo por sexos, quedando a la espera de su contrastación (Tablas 3.7 y 3.11).

Según los resultados obtenidos “in vivo”, hubo un descenso de necesidades nutricionales al final del periodo de cebo, e igualmente, la inmunocastración estimuló el crecimiento en

las hembras, a partir del subperíodo 5. El aporte de energía por encima de las necesidades (según valoración nutritiva de composición de los piensos NRC 20129 y requerimientos FEDNA 201310 e investigación I+D+i de INGASO FARM) en las primeras etapas de cebo, provoca un bajo consumo y crecimiento en la última fase, la ecuación de Richards (1959) reajusta la curva de crecimiento a la dinámica de crecimiento hasta el correspondiente peso adulto de los animales, obviando el efecto de dicha inmunocastración en las hembras.

La siguiente tabla muestra las estimaciones a matadero de parámetros relacionados con calidad de carne:

ESTIMACIONES A MATADERO	VALORES
MASA MUSCULAR	45,7 %
PORCENTAJE MAGRO	60,3 %
ESPESOR P2	35,0 mm
RENDIMIENTO DE LA CANAL (EN CALIENTE)	81,1 %
PESO DE LA CANAL	121,2 kg.

Tabla 3.4. Estimaciones a matadero de los distintos parámetros relacionados con la carne.

## Dinámica de crecimiento y consumo

Las siguientes tablas muestran la dinámica de crecimiento y consumo, así como la deposición grasa y proteica detallada por períodos:

FECHA	SEMANA	EDAD (días)	PESO VIVO (kg.)	CONSUMO (kg./día)	G.M.D. (gr./día)	I.C. Instantáneo	I.C. Acumulado
08/07/2015	0	70	23,8	1,39	0,57	2,45	
19/07/2015	1	81	30,5	1,73	0,65	2,66	2,57
30/07/2015	3	92	38,1	2,08	0,72	2,89	2,69
10/08/2015	5	103	46,3	2,42	0,78	3,10	2,81
21/08/2015	6	114	55,2	2,73	0,83	3,28	2,92
01/09/2015	8	125	64,6	2,98	0,87	3,44	3,02
12/09/2015	9	136	74,3	3,18	0,89	3,57	3,12
23/09/2015	11	147	84,1	3,33	0,90	3,70	3,20
04/10/2015	12	158	94,0	3,43	0,89	3,84	3,28
15/10/2015	14	169	103,8	3,51	0,88	3,98	3,36
26/10/2015	16	180	113,3	3,56	0,86	4,15	3,43
06/11/2015	17	191	122,6	3,59	0,83	4,34	3,51
17/11/2015	19	202	131,5	3,62	0,79	4,57	3,59
28/11/2015	20	213	140,0	3,63	0,75	4,84	3,67
09/12/2015	22	224	148,0	3,65	0,72	5,03	3,72

Tabla 3.5. Dinámica de crecimiento y consumo

FECHA	SEMANA	EDAD (días)	PESO VIVO (kg.)	DEPOSICIÓN PROTEICA	DEPOSICIÓN LIPÍDICA	DP MÁXIMA	P2 mm
08/07/2015	0	70	23,8	85,2	147,5	102,8	5,77
19/07/2015	1	81	30,5	97,8	197,2	120,6	7,36
30/07/2015	3	92	38,1	109,2	251,6	133,4	9,14
10/08/2015	5	103	46,3	119,0	304,6	138,5	11,10
21/08/2015	6	114	55,2	126,9	350,9	138,8	13,18
01/09/2015	8	125	64,6	132,7	387,5	138,0	15,37
12/09/2015	9	136	74,3	136,4	413,9	137,8	17,63
23/09/2015	11	147	84,1	138,1	431,2	138,1	19,92
04/10/2015	12	158	94,0	137,9	441,6	137,9	22,22
15/10/2015	14	169	103,8	136,0	463,5	136,0	24,48
26/10/2015	16	180	113,3	132,6	466,0	132,6	26,70
06/11/2015	17	191	122,6	128,1	466,5	128,1	28,84
17/11/2015	19	202	131,5	122,7	466,1	122,7	30,90
28/11/2015	20	213	140,0	116,6	465,2	116,6	32,85
09/12/2015	22	224	148,0	110,0	464,3	110,0	34,70

Tabla 3.6. Deposición Grasa y Proteica

**Propuesta nutricional y manejo de piensos para los machos**

La siguiente tabla muestra las características de los piensos propuestos para cada una de las fases:

	Crecimiento I	Crecimiento II	Acabado
E.N. Mcal/kg.,	2,420	2,325	2,280
gr. LIS DIG. ILE/EN Mcal	2,90	2,15	1,80
LIS DIG. ILE %	0,70	0,50	0,42
MET+CIS DIG. ILE %	0,43	0,31	0,26
TREO DIG. ILE %	0,46	0,33	0,27
TRIP DIG. ILE %	0,13	0,09	0,08
kg. CONSUMO ESTIMADO	145	165	165

Tabla 3.7. Piensos propuestos para machos en cada fase.

En cuanto al manejo de piensos:

- Se iniciará el ciclo de cebo a los 24 y se procederá al cambio de piensos a los 70 y 114 kg., de peso vivo aproximadamente.
- Iniciar con un pienso de entrada a cebadero (pre-cebo) durante las 2-3 primeras semanas (dependiendo del peso de entrada) y cuyo consumo se descontará del crecimiento I.

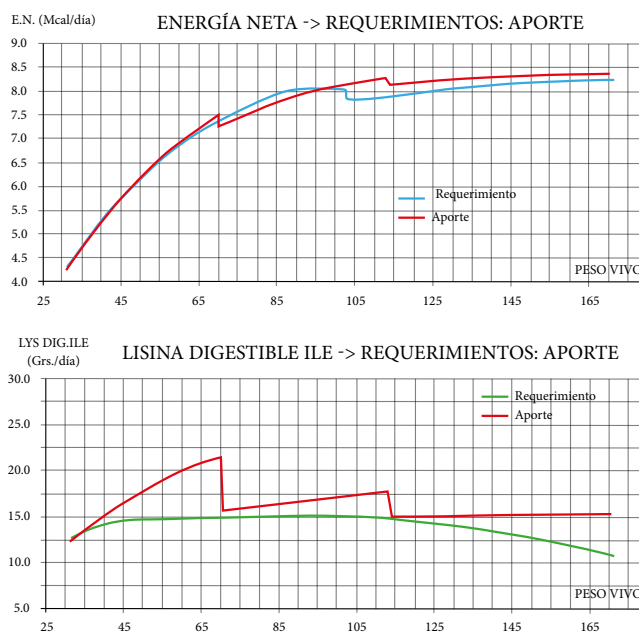


Figura 3.2. A) Relación requerimientos/aporte de energía neta y B) de lisina digestible en machos

Las siguientes tablas muestran las estimaciones a matadero de los parámetros de carne, así como las dinámicas de crecimiento y consumo, y de deposición grasa y proteica detallada por periodos:

ESTIMACIONES A MATADERO	VALORES
MASA MUSCULAR	45,80 %
PORCENTAJE MAGRO	60,30 %
ESPESOR P2	34,9 mm
RENDIMIENTO DE LA CANAL (EN CALIENTE)	81,60 %
PESO DE LA CANAL	121,3 kg.

**Tabla 3.8.** Estimaciones a matadero de los distintos parámetros relacionados con la carne.

FECHA	SEMANA	EDAD (días)	PESO VIVO (kg.)	CONSUMO (kg./día)	G.M.D. (gr./día)	I.C. Instantáneo	I.C. Acumulado
08/07/2015	0	70	26,0	1,39	0,58	2,40	
19/07/2015	1	81	32,8	1,70	0,65	2,61	2,52
30/07/2015	3	92	40,3	2,03	0,72	2,83	2,63
10/08/2015	5	103	48,5	2,35	0,77	3,05	2,75
21/08/2015	6	114	57,3	2,64	0,82	3,24	2,86
01/09/2015	8	125	66,4	2,89	0,85	3,42	2,97
12/09/2015	9	136	75,8	3,10	0,86	3,58	3,07
23/09/2015	11	147	85,4	3,25	0,87	3,74	3,17
04/10/2015	12	158	94,9	3,37	0,87	3,89	3,26
15/10/2015	14	169	104,4	3,46	0,85	4,06	3,34
26/10/2015	16	180	113,7	3,52	0,83	4,24	3,43
06/11/2015	17	191	122,6	3,56	0,80	4,45	3,51
17/11/2015	19	202	131,3	3,59	0,77	4,69	3,60
28/11/2015	20	213	139,5	3,62	0,73	4,96	3,69
09/12/2015	22	224	147,3	3,63	0,70	5,16	3,74

**Tabla 3.9.** Dinámica de crecimiento y consumo

FECHA	SEMANA	EDAD (días)	PESO VIVO (kg.)	DEPOSICIÓN PROTEICA	DEPOSICIÓN LIPÍDICA	DP MÁXIMA	P2 mm
08/07/2015	0	70	26,0	86,9	139,4	98,8	6,30
19/07/2015	1	81	32,8	98,4	185,5	113,4	7,90
30/07/2015	3	92	40,3	108,7	236,0	124,4	9,68
10/08/2015	5	103	48,5	117,5	285,9	130,4	11,61
21/08/2015	6	114	57,3	124,4	330,8	132,5	13,66
01/09/2015	8	125	66,4	129,5	367,9	133,1	15,80
12/09/2015	9	136	75,8	132,6	396,3	133,5	18,00
23/09/2015	11	147	85,4	133,9	416,5	133,9	20,22
04/10/2015	12	158	94,9	133,5	430,1	133,5	22,44
15/10/2015	14	169	104,4	131,5	454,8	131,5	24,63
26/10/2015	16	180	113,7	128,3	460,1	128,3	26,77
06/11/2015	17	191	122,6	124,1	462,9	124,1	28,85
17/11/2015	19	202	131,3	119,0	464,2	119,0	30,84
28/11/2015	20	213	139,5	113,3	464,7	113,3	32,74
09/12/2015	22	224	147,3	107,1	464,8	107,1	34,54

**Tabla 3.10** Deposición Grasa y Proteica



**Propuesta nutricional y manejo de piensos para hembras**

La siguiente tabla muestra las características de los piensos propuestos para cada una de las fases:

	Crecimiento I	Crecimiento II	Acabado
E.N. Mcal/kg.,	2,415	2,320	2,245
gr. LIS DIG. ILE/ EN Mcal	2,90	2,25	1,85
LIS DIG. ILE %	0,70	0,52	0,42
MET+CIS DIG. ILE %	0,44	0,32	0,26
TREO DIG. ILE %	0,46	0,34	0,27
TRIP DIG. ILE %	0,13	0,10	0,08
kg. CONSUMO ESTIMADO	100	200	170

Tabla 3.11. Piensos propuestos para hembras cada fase.

En cuanto al manejo de piensos:

- Se iniciará el ciclo de cebo a los 26 y se procederá al cambio de piensos a los 60 y 114 kg., de peso vivo aproximadamente.
- Iniciar con un pienso de entrada a cebadero (pre-cebo) durante las 2-3 primeras semanas (dependiendo del peso de entrada) y cuyo consumo se descontará del crecimiento I.

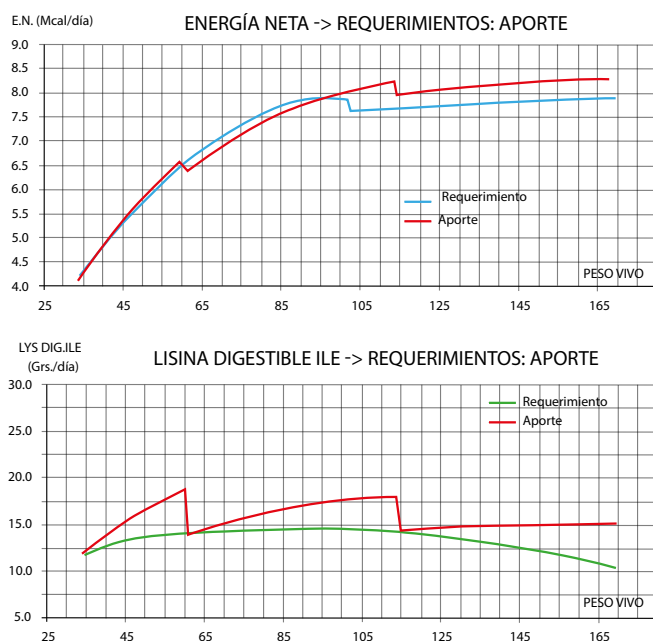


Figura 3.2. A) Relación requerimientos/aporte de energía neta y B) de lisina digestible en hembras

**//// CONCLUSIONES**

Las conclusiones de cada uno de los cuatro apartados de este trabajo son:

**1. PARAMETRIZACIÓN ZOOTÉCNICA EN TRANSICIÓN**

Los lechones del cruce DUROC IMF TOPIGNSORSVIN x IBÉRICA RETINTA destetados convencionalmente (Edad: 21,9±2 y Peso: 5,72±0,98), y con un Programa de Alimentación de alta energía y palatabilidad tienen un comportamiento similar al porcino blanco convencional (Edad: 69,93±2, Peso: 24,67±2,98, GMD: 395±50 y IC: 1,92±0,28).

**2. PARAMETRIZACIÓN ZOOTÉCNICA EN CRECIMIENTO-CEBO**

a. La utilización de dietas de modelización ponen de manifiesto el potencial genético del ibérico cruzado al 50% mostrando que con una edad de 226±2,37 días de edad alcanzan sin dificultad un peso comercial de 147,6±13,48 kg de Peso Vivo, con unos rendimientos durante el cebo de GMD: 772±78 e IC: 3,8±0,11.

b. La inmunocastración en hembras determina un mejor comportamiento productivo que los machos castrados quirúrgicamente (ANEXO I: DISCRIMINACIÓN ZOOTÉCNICA POR SEXOS DURANTE EL CEBO).

c. En este estudio no hemos encontrado correlaciones entre la infiltración grasa y los parámetros de consumo, peso, ganancia diaria o grasa dorsal ni en los controles parciales ni al final de la prueba, por lo que especular en este sentido requiere de más estudios y muestras más grandes.

**3. MODELIZACIÓN NUTRICIONAL**

a. La parametrización de la dinámica de crecimiento de los animales descritos en este trabajo, nos ayuda a aproximarnos a un modelo de crecimiento del cerdo Ibérico de Cebo y así poder calcular la alimentación óptima en cada fase de crecimiento, tanto desde el punto de vista de los niveles nutritivos de los respectivos piensos como en su manejo adecuado (peso vivo que corresponde a cada cambio de pienso).

b. La modelización nos permite, además, conocer las necesidades nutricionales de los animales de manera que expresen su máximo potencial genético, y así, optimizar la alimentación en cada fase de cebo a la vez que podemos calcular por separado el programa nutricional por sexos y diseñar un programa nutricional óptimo en este genotipo determinado de cerdo ibérico de cebo.

### //// BIBLIOGRAFÍA DEL APARTADO DE NUTRICIÓN (MODELIZACIÓN REPRODUCTORAS)

Sobczak, M., Lachowicz, K., Czarnecki, R., Gajowiecki, L., Klemke, A., & Źochowska, J. (2004). Comparative analysis of the susceptibility of selected muscles of Pietrain, Duroc and Polish Large Whitex Polish Landrace pigs to massage-induced changes. *Polish journal of food and nutrition sciences*, 2(13/54).

Beltrán J.A. y Roncalés P. 2005. Determinación de la textura. En: Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa). Ed. Cañeque V. y Sañudo C. pp. 237-242. INIA.

Lawrie, R. A. (1998). The eating quality of meat. *Meat science*, 4, 300-362.

Linares, M.B. 2007. Factores que afectan a la calidad de la de cordero de raza manchega.

Relación con el bienestar animal. Tesis Doctoral. Universidad de Castilla y La Mancha. López-Bote, C. J., Toldrá, F., Daza, A., Ferrer, J. M., Menoyo, D., Silió, L., & Rodríguez, M. C.

(2008). Effect of exercise on skeletal muscle proteolytic enzyme activity and meat quality characteristics in Iberian pigs. *Meat science*, 79(1), 71-76.

Tejerina, D., García-Torres, S., de Vaca, M. C., Vázquez, F. M., & Cava, R. (2012). Effect of production system on physical-chemical, antioxidant and fatty acids composition of Longissimusdorsi and Serratusventralis muscles from Iberian pig. *Food chemistry*, 133(2), 293-299.

### //// BIBLIOGRAFÍA DEL APARTADO NUTRICIÓN (MODELIZACIÓN CRECIMIENTO-CEBO CONVENCIONAL)

Aparicio Macarro, J. 1987. EL cerdo Ibérico. Premio de investigación editado Romero Carvajal Jabugo SA, Huelva, 122.

Arévalo Mozos, P. y Palomo Yagüe, A. 2008. Evolution of post-weaning weight according to weaning weight level in Iberian piglets. *Avances en Tecnología Porcina*, 5.

Beltrán J.A. y Roncalés P. 2005. Determinación de la textura. En: Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa). Ed. Cañeque V. y Sañudo C. pp. 237-242. INIA.

Carr, J. 2004. Manual técnico estándares de la producción porcina, Edit. Asis.Zaragoza.

FEDNA, Necesidad Nutricionales para ganado porcino (2013).

France J, Dijkstra J and Dhanoa M. 1996. Growth functions and their application in animal science. HAL.

Gómez Izquierdo, E., Laso, N., López, D. y García, M. 2005. [Effect of the addition of n-butyrate to diets of Iberian hybrid piglets, early weaned]; Efecto de la adición de n-butirato a dietas de lechones híbridos ibéricos, destetados precozmente. *Ganadería-Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (España)*.

Gómez-Fernández, J.; Horcajada, S.; Tomás, C.; Gómez-Izquierdo, E.; de Mercado, E. (2013). Efecto de la inmunocastración y de la castración quirúrgicamente sobre los rendimientos productivos y la calidad de la canal en cerdas y cebo del cerdo ibérico. *ITEA (2013)*, Vol. 109 (1), 33-48.

Lawrie, R. A. (1998). The eating quality of meat. *Meat science*, 4, 300-362.

Linares, M.B. 2007. Factores que afectan a la calidad de la de cordero de raza manchega. Relación con el bienestar animal. Tesis Doctoral. Universidad de Castilla y La Mancha.

López-Bote, C. J., Toldrá, F., Daza, A., Ferrer, J. M., Menoyo, D., Silió, L., & Rodríguez, M. C. (2008). Effect of exercise on skeletal muscle proteolytic enzyme activity and meat quality characteristics in Iberian pigs. *Meat science*, 79(1), 71-76.

Morcuende, D., Estévez, M., Ramírez, M. Ycava, R. 2004. Parámetros productivos del cruce recíproco Ibérico x Duroc: la influencia de los efectos maternos. *Solo Cerdo Ibérico*, 35-41.

Noblet J, Henry Y and Dubois S. 1987. Effect of protein and lysine levels in the diet on body gain composition and energy utilization in growing pigs. *J Anim Sci*, 65, 717-26.

Noblet J, Karege C, Dubois S and van Milgen J. 1999. Metabolic utilization of energy and maintenance requirements in growing pigs: effects of sex and genotype. *J Anim Sci*, 77, 1208-16.

Noblet J, Shi XS and Dubois S. 1994b. Effect of body weight on net energy value of feeds for growing pigs. *J Anim Sci*, 72, 648-57.

NRC, Nutrient Requirements of Swine (2012).

PIC. 2011b. Guía de manejo para las reproductoras Cam-borough®. PIC España.

Richards FJ. 1959 A flexible growth function for empirical use, *J Exp Bot* 10, 290-300.

Sánchez-Esquiliche, F. 2011. Meta-análisis de los resultados productivos de las fases de crecimiento y cebo del cerdo Ibérico. TRABAJO DE MÁSTER EN ZOOTECNIA Y GESTIÓN SOSTENIBLE. Universidad de Córdoba.

Sobczak, M., Lachowicz, K., Czarnecki, R., Gajowiecki, L.,

Klemke, A., & Żochowska, J. (2004). Comparative analysis of the susceptibility of selected muscles of Pietrain, Duroc and Polish Large White x Polish Landrace pigs to massage-induced changes. *Polish journal of food and nutrition sciences*, 2(13/54).

Soto Cavallé, G. 2006. Valoración en prueba de campo de la eficacia metafiláctica de Baycox 5% respecto de la coccidiasis en lechones de raza ibérica por isospora suis. *Solo Cerdo Ibérico*, 74-83.

Tejerina, D., García-Torres, S., de Vaca, M. C., Vázquez, F. M., & Cava, R. (2012). Effect of production system on physical-chemical, antioxidant and fatty acids composition of Longissimus dorsi and Serratus ventralis muscles from Iberian pig. *Food chemistry*, 133(2), 293-299.

van Milgen J, Noblet J, Valancogne A, Dubois S and Dourmad JY. 2005. InraPorc: un modèle pour analyser les performances et évaluer les stratégies alimentaires chez le porc en croissance. *Journées Recherche Porcine*.

van Milgen J, Quiniou N and Noblet J. 2000. Modelling the relation between energy intake and protein and lipid deposition in growing pigs. *Animal Science*.

van Milgen J, Valancogne A, Dubois S, Dourmad J-Y, Sève B and Noblet J. 2008. InraPorc: A model and decision support tool for the nutrition of growing pigs. *Animal Feed Science and Technology*, 143, 387-405.

www.3tres3.iberico.com. 2011. Cotizaciones de porcino Ibérico [Online]. <http://www.3tres3iberico.com/cotizaciones-de-porcino/>. (Accedido mayo de 2011).



# FARM FAES

Nutrición y Salud Animal



A LA VANGUARDIA  
DE LA NUTRICIÓN  
PORCINA

En FARM FAES garantizamos la máxima productividad a tu explotación porcina, con un alimento de alta calidad, seguro, completo y equilibrado. Para todas las fases: reproductoras, creep-feeding, transición y cebo.



**INGASO FARM**  
Nutrición y Salud Animal

TECNOLOGÍA & VITAMINAS

**T&V**

**ITF**

**FAM**qs

