



Universidad
Católica de
Valencia
San Vicente Mártir

TFG

TRABAJO FIN DE GRADO

**GRADO EN
VETERINARIA**

Caudofagia en la especie porcina: Prevención y control.

Alumna: Helena Amelia Perales Dovergne.
Tutora: María Moreno Manrique.
Curso académico 2020/2021.



Facultad de Veterinaria
y Ciencias Experimentales
Universidad Católica de Valencia
San Vicente Mártir

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo de fin de grado ha podido ser realizado gracias a diferentes personas y entidades. Gracias a todos.

Gracias a mi tutora María Moreno Manrique que desde el primer día que le comenté que quería hacer un tema de investigación en porcino, me nombró la caudofagia y, me ha encantado. Gracias por todo el apoyo y motivación durante estos meses.

Gracias a los profesores de la Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir por todos los años de formación.

Gracias a mis compañeras de clase, por todas las risas y ansiedades que hemos compartido.

Gracias a todo el equipo de Vereda de San Marcos, por toda la paciencia que han tenido conmigo y por enseñarme el maravilloso mundo del porcino.

Y, en especial, gracias a mi familia, por el apoyo incondicional durante estos años. Sin ellos nunca lo habría logrado.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUCCIÓN	3
1.1 SITUACIÓN DEL SECTOR PORCINO EN ESPAÑA	3
1.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN PORCINOS	4
1.3 CAUDOFAGIA EN LA ESPECIE PORCINA	4
1.3.1 Anatomía de la cola	4
1.3.2 Causas de la caudofagia	5
1.3.3 Marco normativo	6
1.3.4 Situación actual en España	8
1.3.5 Consecuencias	8
2. OBJETIVOS	10
3. MATERIAL Y MÉTODOS	11
3.1 Conceptos de búsqueda seleccionados	12
3.2 Criterios de inclusión	12
3.3 Criterios de exclusión	13
3.4 Gestión de la información	13
4. RESULTADOS	14
5. DISCUSIÓN	16
5.1 FACTORES CRÍTICOS DE LA CAUDOFAGIA	16
5.1.1 Estado sanitario de los animales	17
5.1.2 Condiciones ambientales de la explotación	18
5.1.3 Densidad y tamaño de grupo	19
5.1.4 Alimentación	21
5.1.5 Características individuales de los cerdos	22
5.1.5.1 Sexo	22
5.1.5.2 Raza/Genética	22
5.1.5.3 Peso	23
5.1.5.4 Edad	23

5.1.5.5 Comportamiento	24
5.2 ENRIQUECIMIENTO AMBIENTAL COMO ALTERNATIVA AL CORTE DE COLAS.....	25
5.2.1 Características del material de enriquecimiento	28
5.2.2 Tipos de materiales de enriquecimiento.....	29
5.3 ACTUACIÓN ANTE UN BROTE DE CAUDOFAGIA.....	33
5.4 CAUDOFAGIA: ORIGEN MULTIFACTORIAL.....	34
6. CONCLUSIONES	36
7. BIBLIOGRAFÍA	37
ANEXO I	i

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Comparación de las exportaciones (en miles de toneladas) en febrero de 2020 respecto a febrero 2021 del sector porcino (INTERPORC, 2021b).....	3
Figura 2. Proporción de documentos consultados durante el análisis bibliométrico.....	14
Figura 3. Número de artículos utilizados en función del año de publicación.....	15
Figura 4. Clasificación de los factores de riesgo a nivel de granja y a nivel de corral (EFSA, 2014)..	17
Figura 5. Temperatura termoneutral de los cerdos en función de su categoría, peso, ingesta, número de cerdos por corral y tipo de suelo. (MAPA y ANPROGAPOR, 2017).....	19
Figura 6. Superficie de suelo libre en función del peso vivo (kg) (Directiva 2008/120/CE).....	20
Figura 7. Formación de un neuroma (IFIP et INRA, 2016).....	26
Figura 8. Intensidad de los gritos en función de una simple manipulación, corte de cola y castración (Courboulay, 2016).....	27
Figura 9. Materiales de enriquecimiento en función de su presentación, interés y complemento. (MAPA y ANPROGAPOR, 2017).....	30
Figura 10. Porcentaje de interacción de los cerdos en función del material de enriquecimiento (Fàbrega, 2018).....	32

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Palabras clave utilizadas en la búsqueda bibliográfica en lengua española, francesa e inglesa.....	12
---	----

RESUMEN

La caudofagia consiste en una manipulación dental de la cola que uno o varios cerdos realizan sobre la cola de otro cerdo. Su presencia generalmente en los sistemas intensivos y su repercusión en el bienestar de los cerdos aumenta la necesidad de investigar en la prevención y control de la caudofagia.

La realización del siguiente trabajo de fin de grado se ha fundamentado en una búsqueda bibliográfica sobre la caudofagia en la especie porcina, haciendo hincapié en los factores críticos asociados a esta, el empleo de material de enriquecimiento como prevención y las actuaciones a realizar ante un brote de mordedura de cola.

Durante el análisis bibliométrico fueron seleccionados 68 documentos para la investigación de los objetivos.

Las conclusiones del presente trabajo fueron varias; hay que prestar atención a todos aquellos factores que favorecen la competición y aumentan el estrés en los cerdos. El corte de cola no previene la caudofagia sino que, repercute negativamente en el bienestar de los cerdos. El uso de material de enriquecimiento óptimo en los sistemas de producción actuales supone un reto para el sector porcino. La principal solución para satisfacer el comportamiento exploratorio de los cerdos en los sistemas de producción actuales consiste en una combinación de materiales novedosos, diversos y que permitan comerlos, masticarlos, explorarlos y manipularlos. Para una correcta actuación ante un brote de caudofagia es fundamental la vigilancia activa de los animales, así como la administración de materiales de enriquecimiento novedosos.

PALABRAS CLAVE: *porcino, mordedura de cola, corte de cola, daño en la cola, enriquecimiento ambiental, factores de riesgo.*

ABSTRACT

Tail biting is a dental manipulation of the tail that one or more pigs carry out on the tail of another pig. It is generally present in intensive systems and its repercussion on the welfare of pigs increases the need for research in the prevention and control of tail biting.

This document has been based on a bibliographic search of tail-biting in swine, doing research of the critical factors associated with it, the use of environmental enrichment as prevention, and the actions to be taken when when an outbreak of tail biting begins.

During the bibliometric analysis, 68 documents were selected for the investigation of the objectives.

The conclusions of the present document were several; It is important to monitor all those factors that promote competition and increase stress in pigs. Tail docking does not prevent tail biting and also has a negative impact on the animal welfare of pigs. The use of optimal enrichment material in current production systems is a challenge for the pig industry. The main solution to satisfy the exploratory behavior of pigs in current production systems consists of a combination of novel, diverse materials that allow them to be eaten, chewed, explored and handled. The surveillance of the animals and the administration of enrichment material is essential for a correct action in the event of an outbreak of tail biting.

KEY WORDS: *pig, tail biting, tail docking, tail damage, environmental enrichment, risk factors.*

1. INTRODUCCIÓN

1.1 SITUACIÓN DEL SECTOR PORCINO EN ESPAÑA

El sector porcino español ocupa un importante puesto en la economía de España, con un censo de 32,7 millones de cabezas representa un 39% de la Producción Final Ganadera, situándose en el primer puesto dentro de las producciones ganaderas, y un 14% de la Producción Final Agraria (Ministerio de agricultura, pesca y alimentación, 2021b).

Actualmente España se encuentra entre los mayores exportadores de porcino de la Unión Europea, situándose en el primer puesto representando el 41% de las exportaciones, con un incremento de 225,5% de las exportaciones fuera de la Unión Europea respecto a 2015 (Interprofesional del Porcino de Capa Blanca, 2021; MAPA, 2021b). A lo largo de los años las exportaciones a China han incrementado exponencialmente de 146,5 miles de toneladas (sin incluir animales vivos) en febrero de 2020 a 317,3 miles de toneladas en febrero de 2021 como se aprecia en la Figura 1. El 96% de las exportaciones españolas durante el primer bimestre de 2021 proceden de Cataluña, Aragón, Región de Murcia, Castilla y León, Andalucía y Castilla la Mancha (INTERPORC, 2021a; INTERPORC, 2021b).

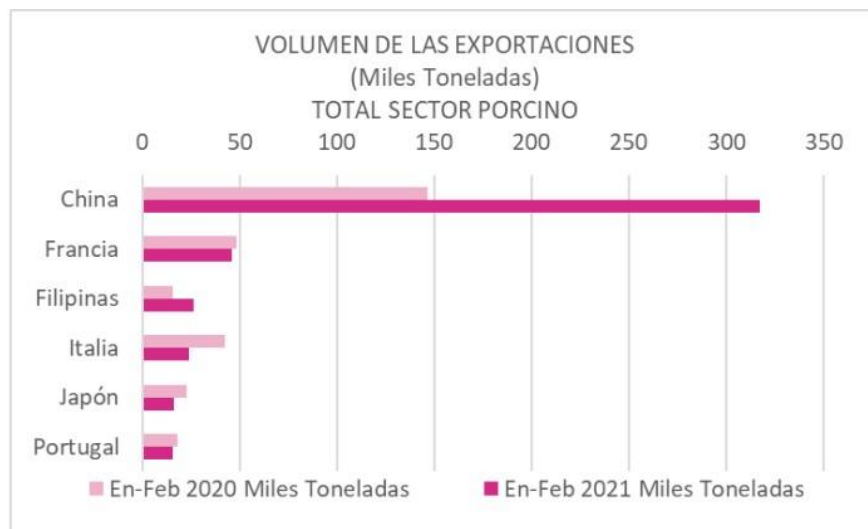


Figura 1. Comparación de las exportaciones (en miles de toneladas) en febrero de 2020 respecto a febrero 2021 del sector porcino (INTERPORC, 2021b).

Desde 2013 hasta 2021 hay una reducción de un 3,1% en el número de explotaciones (MAPA, 2021b) esto es debido a la desaparición de las explotaciones de capacidad reducida (capacidad máxima de 5,1UGM) (Real Decreto 306/2020). El sector porcino español se ha decantado por la producción intensiva, aumentando el número de explotaciones del Grupo 2 (capacidad máxima

de 480UGM) y del Grupo 3 (capacidad máxima de 720 UGM). Esto ha incrementado la alta tasa de autoabastecimiento ya existente en un valor de 170.9% en 2018 (MAPA, 2021b).

1.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN PORCINOS

En España los dos principales sistemas de producción son el extensivo y el intensivo. En la producción extensiva los cerdos se encuentran en grandes áreas pastables, aprovechando los recursos naturales (Redondo y Arrebola, 2015). Este sistema se caracteriza por una densidad de animales limitada, menor tecnificación y productividad por animal en comparación con los sistemas intensivos. Buscan conseguir el equilibrio entre producción y conservación del medio y obtener un producto de calidad y, como en el caso del Ibérico, con Denominación de Origen Protegida, como son el “Jamón de Huelva” y el “Dehesa de Extremadura”. En estos sistemas se utilizan razas rústicas como la raza Ibérica, con variedades como el Lampiño, Retinto y Torbiscal, vinculados a las zonas de dehesas que se encuentran localizadas en el suroeste de la península Ibérica (Martín, Escribano, Mesías, Rodríguez y Pulido, 2001; MAPA, 2021a).

En segundo lugar, la producción intensiva se caracteriza por una alta tecnificación para proporcionar un control íntegro de las necesidades ambientales, sanitarias y de alimentación. En ella los cerdos se encuentran estabulados en densidades más elevadas y se obtienen mayores índices de producción. Es común el uso de cruces de razas genéticamente seleccionadas como Large White y Landrace (poseen elevada prolificidad y un excelente carácter maternal), junto con un finalizador como el Duroc (aumenta el porcentaje de grasa infiltrada en la descendencia proporcionando finalmente una carne de mayor calidad), para obtener finalmente el cerdo que se produce en las granjas comerciales (Sánchez, 2007; MAPA, 2021a).

1.3 CAUDOFAGIA EN LA ESPECIE PORCINA

1.3.1 Anatomía de la cola

La cola de la especie porcina contiene entre 16 y 25 vértebras caudales, estas están cubiertas dorsal, lateral y ventral por los músculos sacrocaudales e intertransversos (Ministerio de agricultura, pesca y alimentación y Asociación Nacional de Productores de Ganado Porcino, 2017; König y Liebich, 2011). Se encuentra irrigada por la arteria caudal dorsolateral, ventrolateral caudal y la media, y drenada por la vena cutánea y vena media caudal. En cuanto a la inervación de la cola, se encuentran entre cuatro y ocho pares de nervios caudales. Estos inervan la piel, fascia y musculatura de toda la cola del cerdo (MAPA y ANPROGAPOR, 2017).

La cola además de ejercer diferentes funciones sobre el movimiento del cuerpo permite transmitir las motivaciones psíquicas individuales de cada especie en función de sus

movimientos y postura (König y Liebich, 2011). En concreto, en la especie porcina una cola caída indica sumisión, en cambio, una cola hacia arriba y rígida muestra peligro (Alonso y Ramírez, 2020). En un estudio realizado en 2009 se determina que la postura de la cola puede predecir el daño de esta por mordedura de cola en lechones destetados. En concreto, los lechones que mostraban la cola enroscada presentaban una probabilidad de mordeduras entre el 3,5% y 8,6%, a diferencia de los lechones que mostraban la cola entre las patas, estos presentaban una probabilidad entre 8,5 y 32,4% de mordedura de cola a los 2-3 días posteriores de la observación (Zonderland *et al.* 2009). En definitiva, una cola desenrollada y entre las patas indica problemas en el animal (MAPA y ANPROGAPOR, 2017).

1.3.2 Causas de la caudofagia

La caudofagia consiste en una manipulación dental de la cola que uno o varios cerdos realizan sobre la cola de otro cerdo (Salvador, Fàbrega y Buenaventura, 2020). Varios autores coinciden en que se considera una conducta anómala debido a que el objeto al que se dirige, la cola, no es el adecuado (Fàbrega, 2018; Hevia, 2012; Salvador *et al.* 2020; Temple, Mainau, y Manteca, 2014). Esta conducta redirigida es una señal de falta de estimulación ambiental y de la imposibilidad de llevar a cabo la conducta natural de los cerdos como es la actividad de hozar y que se agudiza por diferentes factores acumulativos como una elevada densidad, alimentación insuficiente o un inadecuado estado sanitario de los animales (Fàbrega, 2018; Salvador *et al.* 2020; Hevia, 2012). Asimismo, la manipulación dental puede dirigirse hacia otras partes del cuerpo como las orejas, flancos o vulva, pero en menor frecuencia que hacia la cola (Fàbrega, 2018; MAPA y ANPROGAPOR, 2017). Esta ha aumentado conforme se ha intensificado la producción porcina (Hevia, 2012). Diferentes autores defienden que la caudofagia aparece principalmente en los sistemas intensivos, justificando que se ha descrito pocas veces en sistemas extensivos o semi-naturales (Hevia, 2012; Salvador *et al.* 2020; Temple *et al.* 2014).

La mordedura de colas presenta varias etapas que van progresando, desde leves mordisqueos, lamidos sin presencia de sangre hasta la presencia de esta y en los casos más graves, provocando daño en la columna vertebral (MAPA y ANPROGAPOR, 2017). En la primera etapa el cerdo mordido no muestra dolor, es decir, es soportada por este, pero este comportamiento exploratorio puede ser el precursor de la caudofagia debido a que, esta etapa va seguida de una fase en la que el cerdo mordido sí que muestra dolor por el aumento de la frecuencia e intensidad de las mordeduras (Hevia, 2012). En la segunda etapa tiene un papel importante la presencia de sangre, que atrae a los demás animales agravando el problema y pudiendo llegar finalmente al canibalismo (Hevia, 2012; Fàbrega, 2018; MAPA y ANPROGAPOR, 2017).

Adicionalmente a estas etapas de caudofagia, en varios estudios se ha descrito la presencia de cerdos mordedores compulsivos como origen de un brote de caudofagia. Estos animales dedican mayor tiempo a morder la cola de los demás cerdos y suelen ser los que presentan una carencia en el crecimiento durante el destete (Fàbrega, 2018; Salvador *et al.* 2020; Temple *et al.* 2014).

Los cerdos son animales sociales y tienen un comportamiento exploratorio como morder, manipular u hozar. En condiciones de intensivo los cerdos siguen teniendo la necesidad de realizar dichas conductas y cuando no tienen estímulos suficientes o hay factores que desencadenan el estrés, redirigen esta conducta hacia partes del cuerpo como orejas y cola, principalmente esta última, de sus compañeros de corral (Hevia, 2012; MAPA y ANPROGAPOR, 2017).

Cabe destacar que la caudofagia tiene un origen multifactorial. No se presenta por un solo factor, sino que, cuando hay un conjunto de factores predisponentes. Todos estos factores en su conjunto tienen un efecto acumulativo que hace que se manifieste el brote de caudofagia, debido a que, provocan estrés, dificultan el desarrollo del comportamiento natural y como consecuencia, provocan una inadaptación del cerdo a su entorno. La gran amplitud de factores que pueden favorecer su aparición y dificultan su diagnóstico hacen de la caudofagia un problema actual en el sector porcino intensivo (Hevia, 2012).

Como factores predisponentes se encuentran los factores relativos a los propios animales (particularidades individuales, ambiente social, estado sanitario y comportamiento natural), factores relativos al alojamiento (densidad de animales, suelos emparrillados, material de enriquecimiento), factores relativos al ambiente (temperatura, humedad, ventilación, concentración de gases) y factores relativos a la alimentación (MAPA y ANPROGAPOR, 2017).

1.3.3 Marco normativo

La incapacidad de prevenir la conducta anómala de la mordedura de cola ha provocado que la gran parte de las explotaciones porcinas realicen el raboteo parcial de las colas. Este consiste en la sección de los tejidos óseos, musculares y nerviosos de la cola mediante un cortador de colas manual o eléctrico (Scollo, Gottardo, Contiero y Edwards, 2017).

En cuanto al marco normativo sobre las normas mínimas para la protección de cerdos confinados para la cría y engorde, cabe destacar que, las primeras legislaciones que establecieron la prohibición de la sección parcial de la cola de forma rutinaria fueron la Directiva 91/630/CEE y el Real Decreto 1048/1994. Esto justifica la necesidad de implementar acciones para evitar el

corte de cola y prevenir la caudofagia desde hace varios años (Directiva 91/630/CEE; Real Decreto 1048/1994).

Respecto a la Directiva 2008/120/CE del Consejo de 18 de diciembre de 2008, actualmente vigente, relativa a las normas mínimas para la protección de cerdos, establece en el Anexo I, Capítulo I que el corte de cola y la reducción de los dientes solo podrá realizarse cuando haya presencia de lesiones en la cola o las orejas o en las tetillas de las cerdas. Por tanto, el raboteo no podrá ser practicado de manera rutinaria y antes que este sea necesario realizarlo se implantarán medidas de prevención de caudofagia y se modificarán las condiciones ambientales o los sistemas de gestión si no son adecuados (Directiva 2008/120/CE).

Adicionalmente, en el Artículo 7 de esta Directiva se estipula que la Comisión debe presentar al Consejo un informe en el que se estudien los factores de riesgo asociados a la mordedura de cola y las recomendaciones para reducir la práctica del corte de cola (Directiva 2008/120/CE).

En consecuencia, la Comisión Europea presentó la “RECOMENDACIÓN (EU) 2016/336 DE LA COMISIÓN de, 8 de marzo de 2016, respecto de la aplicación de la Directiva 2008/120/CE del Consejo relativa a las normas mínimas para la protección de cerdos en lo que se refiere a medidas para disminuir la necesidad de practicar el raboteo”. Dicha Recomendación dispone, principalmente, que los Estados miembros se aseguren que los ganaderos realicen una evaluación de riesgo de caudofagia vigilando los materiales de enriquecimiento suministrados, la higiene, el confort térmico y la calidad del aire, el estado sanitario, la competición por los alimentos y el espacio y la dieta. Los materiales de enriquecimiento deberán cumplir las necesidades de los animales sin exponer su salud. Estos serán seguros, comestibles, masticables, explorables y manipulables y se estipula cómo deben ser suministrados. Además, se agrupan en tres categorías (óptimos, subóptimos y de interés reducido). Por último, se incluyen controles para vigilar que los animales tengan acceso a suficientes materiales de enriquecimiento (Recomendación 2016/336). La Recomendación 2016/336 es una muestra de la importancia que tiene la evaluación de los factores de riesgo de caudofagia para poder disminuir la práctica del raboteo, haciendo hincapié en el uso de materiales de enriquecimiento.

1.3.4 Situación actual en España

En cuanto a la situación actual de caudofagia en España, según el informe de una auditoría realizada en España del 18 al 22 de septiembre de 2017 por la Comisión Europea, “con objeto de evaluar las actividades de los estados miembros para prevenir la caudofagia y evitar el raboteo rutinario”. Considera que el raboteo rutinario se realiza en el 98,5% de los cerdos y, además, hay una ausencia de un programa nacional para disminuir la caudofagia o evitar la práctica del corte de cola de manera rutinaria. Aunque las autoridades competentes han comenzado una iniciativa para transmitir a las Comunidades Autónomas sobre los factores de riesgo que, podrían ayudarles a elaborar criterios para progresar en el cumplimiento de la Directiva 2008/120/CE. En dicho informe se indica que los Estados miembros tienen que presentar un Plan de Acción con el objetivo de llevar a cabo las seis recomendaciones expuestas en el informe. La primera de las seis recomendaciones es que la autoridad competente debe orientar a los inspectores para que puedan controlar la correcta aplicación de las medidas de prevención de la caudofagia y raboteo rutinario. La segunda; facilitar criterios de conformidad para que los inspectores puedan hacer cumplir la Directiva. La tercera; analizar la efectividad de las medidas en las explotaciones junto con la incidencia de mordedura de cola. La cuarta; vigilar que la cuantía de las sanciones por incumplimiento de la Directiva sea eficiente. La quinta; controlar las lesiones en las colas en los mataderos y en el caso de estar presentes, vigilar que se adopten medidas en las explotaciones. Y, la última; establecer relaciones con otros organismos gubernamentales centrales y autonómicos para garantizar que las nuevas instalaciones cumplan con los requisitos de la Directiva. Por ejemplo, que los sistemas de estiércol sean factibles con el suministro de material de enriquecimiento (Informe final auditoría, 2018).

1.3.5 Consecuencias

La caudofagia disminuye el bienestar animal, tanto en el cerdo mordido, provocando dolor y sufrimiento, como en el cerdo mordedor ya que, este se siente frustrado (European Food Safety Authority, 2007). Esta repercute en los índices de producción debido a una disminución en la ganancia media diaria porque, además del dolor que produce en el animal, este en el momento en el que está comiendo es cuando más expuesta tiene la cola y, por tanto, evita esta situación comiendo con menor frecuencia (Temple *et al.* 2014; Hevia, 2012; MAPA y ANPROGAPOR, 2017).

Los resultados de un estudio en el que se evaluó el bienestar animal en cerdos mordidos y mordedores fueron que, en los cerdos mordidos, estos presentaron una disminución del peso entre las 17 y 21 semanas de vida y fueron vendidos a menor precio. En estos las concentraciones

de proteína sérica total e IgG aumentaron a los 5 días posteriores de la lesión en la cola debatiendo que, la lesión causa inflamación que conlleva a la presencia de abscesos y cambios en las canales. En cambio, los cerdos mordedores presentaron menores concentraciones de proteína sérica e IgG lo que señala que estos pueden tener sistemas inmunodeficientes (Li *et al.* 2017). Esta inmunosupresión puede estar relacionada con una mayor incidencia de mordedura de cola en cerdos que presentan enfermedades respiratorias y prolapso rectal, entre 1,6 y 2 veces mayor, respectivamente (Moinard, Mendl, Nicol y Green, 2003).

Las mordeduras de cola pueden generar desde abscesos espinales hasta una septicemia generalizada provocando un aumento del porcentaje de mortalidad, así como un decomiso total de las canales (EFSA, 2007; Hevia, 2012). Según Moinard *et al.* (2003) cuando hay una mortalidad postdestete mayor al 2,5% existe 3,9 veces de riesgo de caudofagia. A todo esto, se añaden los costes que suponen los tratamientos y la mano de obra empleada (Hevia, 2012).

El decomiso total de canales y la pérdida de peso en los cerdos por mordeduras de colas supone elevadas pérdidas económicas, como ha sido el caso de Inglaterra que fueron de 3,5 millones de libras en 1999 debido a la reducción de la ganancia media diaria y al decomiso de canales (Moinard *et al.* 2003).

Finalmente cabe destacar que, existe actualmente una elevada preocupación sobre el bienestar animal por parte de la sociedad. La realización del corte de cola es criticada por su dudosa eficacia y por el dolor que induce (Prunier, Hay y Servière, 2002) ya que, se secciona la piel, tejido óseo y terminaciones nerviosas produciendo dolor a corto y largo plazo (Institut du porc y Institut national de la recherche agronomique, 2016). Esto añadido a que España es el mayor productor de porcino aumenta la necesidad de investigar en la prevención y control de la caudofagia con el fin de cumplir con las obligaciones legislativas y mejorar el bienestar animal de la cabaña porcina española.

2. OBJETIVOS

Los tres principales objetivos de este trabajo de fin de grado son los siguientes:

- Investigar y describir los factores críticos asociados a la caudofagia con el fin de obtener la mayor información en la prevención de esta.
- Realizar una búsqueda bibliografía exhaustiva sobre el enriquecimiento ambiental como alternativa al corte de cola, exponiendo los problemas y soluciones que el enriquecimiento ambiental implica.
- Indagar sobre las actuaciones a realizar ante un brote de caudofagia con la finalidad de controlarla.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

La metodología llevada a cabo para la realización del siguiente trabajo bibliográfico se fundamentó en una búsqueda bibliográfica sobre la caudofagia en la especie porcina, haciendo hincapié en los factores críticos asociados a esta, el empleo de material de enriquecimiento como prevención y las actuaciones a realizar ante un brote de mordedura de cola. Diferentes bases de datos y buscadores fueron empleados (Pubmed, Science Direct y Google Scholar y porcino.info), así como informes publicados por sociedades científicas e investigadoras (IRTA, Ifip) en el ámbito de bienestar animal. El periodo de ejecución de dicha búsqueda bibliográfica abarca desde octubre de 2020 hasta junio de 2021.

Pubmed: consiste en un buscador que permite acceder a la base de datos de MEDLINE que alberga 15 millones de referencias bibliográficas sobre veterinaria, medicina y otros campos de la salud y ciencia. El empleo de este buscador ha sido un pilar fundamental para la realización de la presente revisión bibliográfica gracias a la gran cantidad de artículos relacionados con la caudofagia en la especie porcina.

ScienceDirect: es la principal plataforma de Elsevier, en esta se encuentran más de 40000 títulos de libros y más de 2500 revistas. Esta plataforma contiene publicaciones de salud, científicas y técnicas y también, ha sido una de las principales plataformas utilizadas para la búsqueda de artículos relacionados con el tema de este Trabajo de Fin de Grado.

Google Scholar: se trata de un buscador de literatura académica en el cual se encuentran artículos, libros, tesis, y otros documentos de universidades, sociedades profesionales y editoriales académicas.

3.1 Conceptos de búsqueda seleccionados

Durante la búsqueda bibliográfica se utilizaron palabras clave para la obtención de documentos con la mayor relación con el tema de este Trabajo de Fin de Grado. En la tabla 1 se muestran las palabras utilizadas en la búsqueda en lengua inglesa y francesa junto con sus sinónimos.

Tabla 1. Palabras clave utilizadas en la búsqueda bibliográfica en lengua española, francesa e inglesa.

Español	Inglés	Francés
Caudofagia/Mordedura de cola	Tail biting	Caudophagie
Cerdo/Porcino	Pig/Swine	Porc
Corte de cola	Tail docking	Caudectomie
Material de enriquecimiento	Enrichement material/environment enrichement	Matériel d'enrichissement
Postura de la cola	Tail posture	Position de la queue
Dolor	Pain	Douleur

3.2 Criterios de inclusión

Durante el desarrollo de la revisión bibliográfica, los documentos seleccionados tuvieron que cumplir con los siguientes criterios de selección:

- Documentos en lengua española, inglesa y francesa.
- Documentos publicados en revistas de ámbito científico, libros y por sociedades profesionales.
- Documentos en cuyo título se encuentra una de las palabras claves o sinónimos de estas y cuyo contenido se relaciona con los objetivos de investigación de este trabajo.
- Documentos publicados a partir del año 2000, con una excepción; se realizó una búsqueda bibliográfica para descubrir a partir de qué años se publicaron los primeros documentos respecto a la caudofagia en la especie porcina.

3.3 Criterios de exclusión

- Documentos en diferente lengua a la española, inglesa o francesa.
- Documentos publicados antes del año 2000.

3.4 Gestión de la información

Los documentos que cumplieron los criterios de selección fueron clasificados según la naturaleza de las publicaciones (libros, capítulo de libro, artículos, informes, documentos académicos, legislación y tesis doctorales).

De todos los documentos seleccionados, para la realización de la discusión del contenido de dichos documentos, se efectuó una lectura de los resúmenes y cuando dicho resumen tenía una elevada relación con los objetivos de este trabajo, se llevaba a cabo una lectura completa del documento.

4. RESULTADOS

Durante el análisis bibliométrico fueron encontrados 101 documentos relacionados con el tema de este Trabajo de Fin de Grado. De todos estos, finalmente fueron seleccionados 88 documentos y para la realización de la discusión fueron utilizados un total de 68 documentos. De los cuales 54 eran artículos científicos, 5 documentos legislativos y 9 documentos fueron clasificados como “Otros” (informes, fichas técnicas, etc.). En la Figura 2 se expone la proporción de documentos empleados según su tipología literaria.

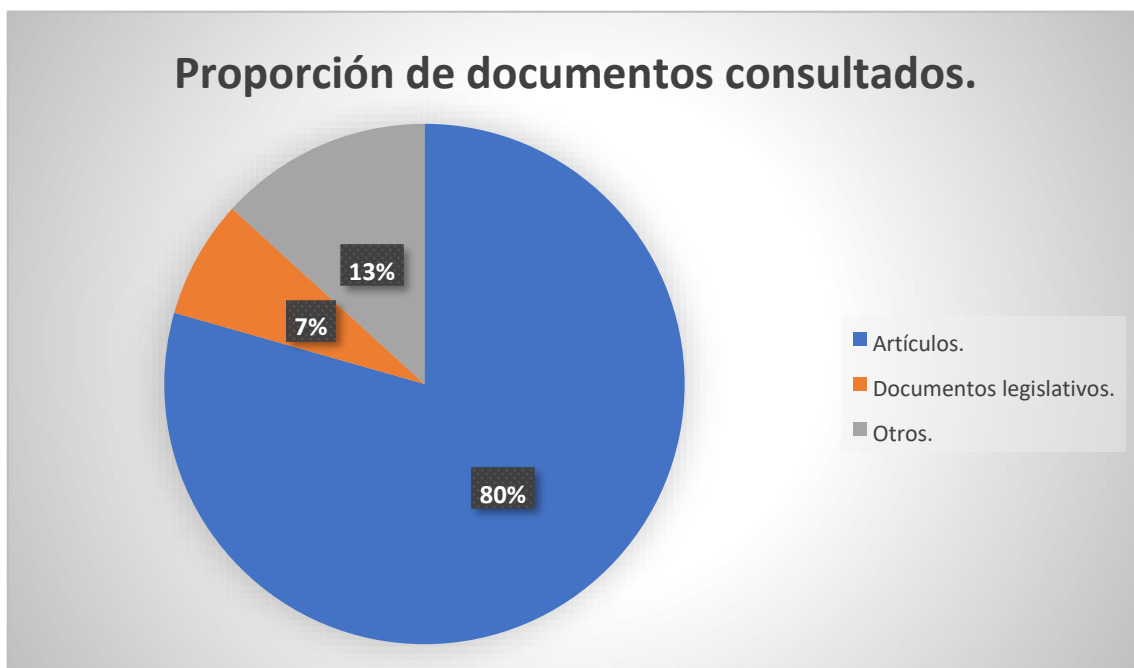


Figura 2. Proporción de documentos consultados durante el análisis bibliométrico.

Los documentos seleccionados para la realización del presente trabajo fin de grado se pueden consultar en el ANEXO I. Dichos documentos se clasificaron en tablas según su tipología literaria y ordenados cronológicamente. En el caso de los artículos científicos se catalogaron en función del título, autor, revista y año de publicación. Respecto a los documentos legislativos fueron clasificados en función del título, organismo legislativo que lo publica y año de publicación. Por último, los documentos denominados como “Otros” se clasificaron en función del título, autor u organismo que lo publica y año de publicación.

A continuación, en la Figura 3 se muestra el número de artículos utilizados en la discusión respecto a su año de publicación. De los 54 artículos; 40 fueron publicados entre los años 2015 y 2020, en concreto, han sido utilizados 20 artículos publicados en el año 2019.

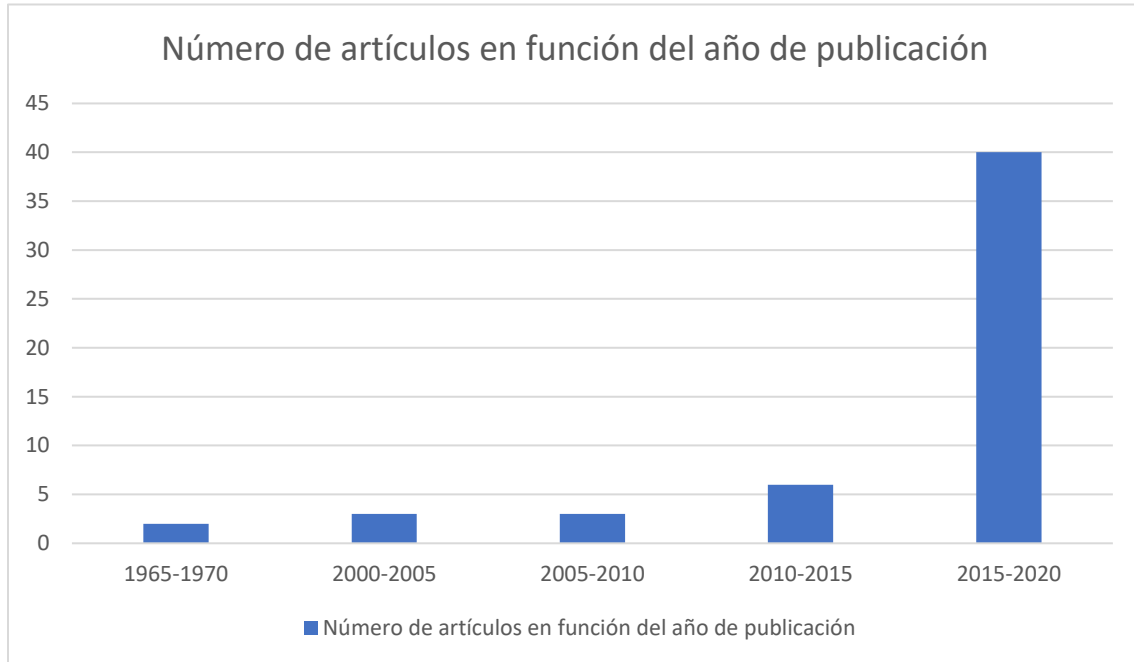


Figura 3. Número de artículos utilizados en función del año de publicación.

5. DISCUSIÓN

5.1 FACTORES CRÍTICOS DE LA CAUDOFAGIA

La caudofagia es un trastorno del comportamiento, cuya etiología es de origen multifactorial (MAPA y ANPROGAPOR, 2017). Varios autores coinciden en que esta es debida a una alteración de las condiciones ambientales y de manejo que, en su conjunto, provocan situaciones de estrés en los cerdos impidiendo el desarrollo del comportamiento natural (Hevia, 2012; Fàbrega, 2018). Dentro de las condiciones de manejo se encuentra una estimulación ambiental insuficiente que conlleva al aburrimiento y frustración de los cerdos (MAPA y ANPROGAPOR, 2017).

Existen diferentes factores críticos descritos en la mordedura de cola, clasificados de formas diferentes según los autores. En general, se pueden agrupar de la siguiente manera:

- Materiales de enriquecimiento.
- Comodidad térmica, calidad del aire y luz.
- Salud y bienestar.
- Competición.
- Alimentación.
- Distribución y limpieza de los recintos.

MAPA y ANPROGAPOR (2017) los clasifican en relación con los animales, alojamiento, ambiente, alimentación y abrevado y otros. En cambio, European Food Safety Authority (2014) los clasifica a nivel de granja y a nivel de corral; presentado en la Figura 4. Aunque las clasificaciones de los factores sean diferentes, todos los autores coinciden en que no existe un único factor desencadenante de la mordedura de cola (Hevia, 2012; Fàbrega, 2018; MAPA y ANPROGAPOR, 2017).

Risk factors	Farm level analysis	Pen level analysis
Common to the three statistical methods used	Age Space per pig Number of water supplies Slaughter weight Pen size Number of pigs in the farm Initial weight Space per 100 kg Temperature Manipulable material type	Age Number of pigs in the farm Space allowance Manipulable material type Number of water supplies Initial weight Flooring used Slaughter weight Drinkers type Body condition score Temperature Feed formulation Tail docking Cleanliness of the pen

Figura 4. Clasificación de los factores de riesgo a nivel de granja y a nivel de corral (EFSA, 2014).

Se puede apreciar que a nivel de corral existe mayor número de factores críticos en comparación con a nivel de la granja, como son; el tipo de suelo, la condición corporal, la formulación del pienso, la realización del corte de cola y la limpieza del corral.

5.1.1 Estado sanitario de los animales

El estado sanitario de los animales es considerado uno de los factores críticos de mayor importancia. Un mal estado sanitario general junto con la existencia de enfermedad clínica y retraso en el crecimiento está directamente relacionado con el riesgo de que ocurra mordedura de cola (Fàbrega, 2018; Taylor, Parker, Mendl, Edwards y Main, 2012). Moinard *et al.* (2003) defiende que cuando hay una mortalidad post-destete por encima de 2,5% hay un aumento de 3,9 veces en el riesgo de mordedura de cola. Cabe destacar que, las enfermedades pueden aparecer como resultado de la caudofagia y no como el origen de esta (MAPA y ANPROGAPOR, 2017).

Las patologías en las que la mordedura de cola se ha visto con mayor regularidad presentan diferentes etiologías, entre ellas destacan las patologías digestivas, respiratorias y las parasitosis, además de; Circovirus porcino tipo 2, patologías locomotoras y anemia (MAPA y ANPROGAPOR, 2017).

En un estudio donde la puntuación del riesgo de caudofagia se considera elevada para el estado sanitario de los animales, se observa la presencia de diarrea en el 7% de los corrales (Taylor *et al.* 2012). Así como, la presencia de ileítis porcina en la que los cerdos realizan mordiscos para una mayor producción de saliva y así, aliviar el dolor intestinal (MAPA y ANPROGAPOR, 2017).

Las parasitosis producen estrés e irritabilidad en los animales, por ejemplo; la sarna, favoreciendo la aparición de caudofagia (MAPA y ANPROGAPOR, 2017).

Una mala calidad del aire debido a la presencia de elevadas concentraciones de gases perjudiciales para la salud de los animales fomenta la presencia de enfermedades respiratorias en estos. Dichas patologías respiratorias están vinculadas con la caudofagia (Wallgren, Lundeheim, Wallenbeck, Westin y Gunnarsson, 2019). Según Moinard *et al.* (2003) hay un riesgo de 1,6 veces de aparición de caudofagia cuando se producen enfermedades respiratorias. Un ejemplo de que estas enfermedades pueden aparecer como resultado de la mordedura de cola es que según Munsterhjelm, Simola, Keeling, Valros y Heinonen (2012) los cerdos que son mordidos en la cola presentan lesiones inflamatorias severas en los órganos respiratorios.

Según Fàbrega (2018) las citoquinas liberadas frente a los patógenos infecciosos y no infecciosos podrían actuar a nivel del sistema nervioso central provocando cambios en el comportamiento del animal, afectando así al trastorno del comportamiento como es la caudofagia.

Una correcta implantación de un plan sanitario general junto con un programa de vacunación y visitas periódicas del veterinario forman parte de un pilar esencial para el control del estado sanitario de los animales como prevención de la caudofagia (Fàbrega, 2018).

5.1.2 Condiciones ambientales de la explotación

Dentro de las condiciones ambientales de la explotación se encuentran la temperatura, velocidad del aire, humedad y concentración de gases. Variaciones bruscas en estas condiciones afectan negativamente a los cerdos; repercutiendo en el estado sanitario de la explotación y provocando alteraciones en el comportamiento, como es la mordedura de cola (Documento de trabajo de la Comisión Europea, 2016).

Los cerdos son incapaces de eliminar el calor a través de la sudoración, lo que los hace muy sensibles al estrés térmico. Por ello, es de vital importancia mantener la temperatura dentro de la zona termoneutral de estos animales (Fàbrega, 2018). Como puede observarse en la Figura 5, la temperatura máxima termoneutral para los lechones destetados en suelo de hormigón es de 28 grados y para los cerdos de cebo es de 26 grados. Mantener estas temperaturas es un desafío en países calurosos como España.

Temperatura termoneutral en un ambiente seco sin corrientes de aire					
Categoría	Peso, kg	Ingesta de alimento (x mantenimiento)	Cerdos/corral	Suelo	Zona termoneutral, °C
Lechones	1	3	10	Hormigón	26-32
	1	3	10	Paja	20-27
	5	3	10	Hormigón	22-30
	5	3	10	Emparrillado metálico	20-29
	5	3	10	Paja	16-26
Destetados	20	3	10	Hormigón	16-28
	20	3	10	Paja	11-25
De cebo	40	3	15	Hormigón	13-26
	40	3	15	Paja	7-24

Figura 5. Temperatura termoneutral de los cerdos en función de su categoría, peso, ingesta, número de cerdos por corral y tipo de suelo. (MAPA y ANPROGAPOR, 2017).

En el momento de pasar de una nave a otra, la temperatura de la nueva instalación debe ser la misma con el objetivo de evitar variaciones bruscas de temperatura (MAPA y ANPROGAPOR, 2017).

Otro de los factores críticos de la caudofagia es la mala calidad del aire provocada por una insuficiente ventilación que conlleva a un aumento en la concentración de gases nocivos y polvo (MAPA Y ANPROGAPOR, 2017). Adicionalmente, como anteriormente se ha expuesto, los gases nocivos favorecen la aparición de enfermedades respiratorias y estas están estrechamente relacionadas con la mordedura de cola (Wallgren *et al.* 2019a). Según Hevia (2012) concentraciones entre 0,5 y 1% de CO₂ pueden influir en la aparición de caudofagia y elevadas concentraciones de polvo en el ambiente provocan irritabilidad y agresión en estos animales.

El control de la calidad del aire se realiza mediante la evaluación del sistema de ventilación que consiste en; la medición de las entradas y salidas del circuito de aire, comprobación de la velocidad del aire y verificación de los datos introducidos en el equipo de ventilación (MAPA y ANPROGAPOR, 2017).

5.1.3 Densidad y tamaño de grupo

Elevadas densidades, espacios limitados y mezcla de animales favorecen los comportamientos dañinos como son las mordeduras de orejas y cola. (Diana, Boyle, García, Leonard y Calderón, 2019). Diversos autores los consideran como factores críticos de gran importancia (Diana *et al.* 2019; Universitat Autònoma de Barcelona, 2010; Taylor, Main, Mendl y Edwards, 2009). Según

Fàbrega (2018) todos aquellos factores que favorecen la competición se encuentran como posible origen de la mordedura de cola.

La Directiva 2008/120/CE “relativa a las normas mínimas para la protección de cerdos” establece la superficie de suelo libre que debe tener cada cerdo destetado o criado en grupo, expuesta en la Figura 6.

Peso en vivo (kg)	m ²
Hasta 10	0,15
Entre 10 y 20	0,20
Entre 20 y 30	0,30
Entre 30 y 50	0,40
Entre 50 y 85	0,55
Entre 85 y 110	0,65
Más de 110	1,00

Figura 6. Superficie de suelo libre en función del peso vivo (kg) (Directiva 2008/120/CE).

En la Figura 6 puede apreciarse una marcada diferencia entre la superficie para un cerdo de más de 110 kg de peso vivo respecto a un cerdo que se encuentra entre 85 y 110 kg de peso vivo. Según Wallgren *et al.* (2019a) es en la etapa entre 80 y 110kg cuando mayor número de colas son mordidas. Esto coincide con las declaraciones de Scollo, Contiero y Gottardo (2015) de que una elevada densidad en la fase de engorde aumenta el riesgo de caudofagia y con el estudio de Moinard *et al.* (2003) en el que se observa que una densidad de 110kg o más por metro cuadrado aumenta en 2,7 veces el riesgo de dicho comportamiento.

Además del control de la densidad hay que prestar atención al tamaño del grupo ya que, conforme este aumenta, incrementa el riesgo debido a la dificultad de conservar el grupo social (Hevia, 2012). La disminución del tamaño de grupo permite reducir la mezcla de lechones en la fase de destete; principal factor estresante en los lechones. Adicionalmente, facilita una mejor identificación y extracción del animal mordedor, así como el tratamiento individualizado del animal mordido (Wallgren *et al.* 2019a).

Cabe destacar que la disminución de la densidad de animales no es sencilla, para ello es necesario la reducción del número de animales en producción o la construcción de un mayor número de instalaciones para obtener mayor espacio por animal (Wallgren *et al.* 2019a).

5.1.4 Alimentación

La competencia por el alimento, así como la restricción en la ingesta de este, forman parte de los factores críticos de caudofagia debido a que ambos provocan momentos de frustración en los cerdos (EFSA, 2007).

La alimentación es considerada uno de los factores críticos con mayor riesgo en producir caudofagia. Según Taylor *et al.* (2012) la mayor puntuación de riesgo en presentar mordedura de cola la tienen el alimento y agua. En defensa, los animales alimentados *ad libitum* en forma de gránulos presentan puntuaciones de riesgo mucho más bajas debido a la ausencia de estrés por alimentarse.

Los componentes de la dieta mayormente estudiados, en cuanto a la prevención de mordedura de cola, son la fibra, aminoácidos esenciales como el triptófano y la sal (Ficha técnica Comisión Europea, 2019; MAPA y ANPROGAPOR, 2017).

El porcentaje mínimo de fibra para los cerdos debe ser el 4%. La fibra produce un efecto saciante en los animales, disminuyendo así el estrés en estos y como consecuencia, el riesgo de caudofagia. Un incremento de 0,5% y 1,6% en la fibra de la dieta de cerdos en crecimiento señaló un índice más bajo de lesiones graves (Naya, Gertz, Hasler, Beilage y Krieter, 2019).

Niveles inadecuados de triptófano pueden afectar al comportamiento de los cerdos, ya sea en el apetito, agresividad y sueño. Este aminoácido es fundamental para la producción de proteína corporal y de neurotransmisores y hormonas como la serotonina, que actúa a nivel del cerebro (Hevia, 2012; MAPA y ANPROGAPOR, 2017; Quiles y Hevia, 2007). Las necesidades de este aminoácido varían desde 1,6 a 2,3 gramos de triptófano por kilo de pienso en lechones y desde 0,9 a 1,5 gramos de triptófano por kilo de pienso en cerdos de destete y cebo. Un aumento en los niveles de este aminoácido puede disminuir trastornos del comportamiento como la caudofagia. Los cerdos alimentados con 0,32% de triptófano en la dieta presentan menor actividad física, en cambio los cerdos alimentados con 0,12% de triptófano presentan mayor atracción por una cuerda con sangre que parece una cola (Quiles y Hevia, 2007).

Respecto a la sal, una carencia de sal en el alimento produce comportamientos de atracción hacia la sangre (MAPA y ANPROGAPOR, 2017). Esto es debido a que los animales obtienen de la sangre los nutrientes de los que carecen (Hevia, 2012). De manera contraria, un exceso en el aporte de sal en la dieta no disminuye la incidencia de mordedura de cola (Hevia, 2012).

Es de especial importancia prestar atención al momento de la ingesta de alimentos porque es en esta cuando la cola se encuentra más expuesta y por ello, el cerdo que es mordido evita esta

situación (Universitat Autònoma de Barcelona, 2010). Al mismo tiempo, este momento permite la observación de la postura de la cola y posibles heridas como indicadores de caudofagia (Wallgren, Larsen y Gunnarsson, 2019).

La disponibilidad de alimento y agua son factores críticos de gran importancia ya que, si estos se encuentran limitados provocan situaciones de competición junto con las agresiones asociadas y como resultado, un aumento de la irritabilidad en los animales (Ficha técnica Comisión Europea, 2019). Por ello, hay que prestar atención en el número de comederos y bebederos presentes en cada corral y la presencia de un adecuado espacio de comedero (Hevia, 2012). Además, es recomendable establecer horarios de alimentación fijos debido a que, cuando los cerdos son alimentados con un horario regular se anticipan a la llegada del pienso, es decir, saben a qué hora van a ser alimentados y se encuentran tranquilos. Pero, cuando no tienen un horario establecido y no se les proporciona el pienso, provoca estrés en estos aumentando la motivación de mordisquear a los otros cerdos del corral y, por tanto, a la cola de estos (Scollo *et al.* 2015).

5.1.5 Características individuales de los cerdos

5.1.5.1 Sexo

Según los artículos investigados, no queda bien definido qué sexo es el que posee mayor probabilidad de presentar caudofagia. Existe mayor incidencia y gravedad de las mordeduras de cola en machos respecto a las hembras y ocurre con mayor frecuencia en machos enteros en comparación con los machos castrados (Hevia, 2012; MAPA y ANPROGAPOR, 2017). Por el contrario, según Wallgren *et al.* (2019a); Hakansson y Houe (2020) las hembras son mordedoras en mayores situaciones respecto a los machos castrados.

5.1.5.2 Raza/Genética

Las razas magras tienen tendencia a la mordedura de cola (MAPA y ANPROGAPOR, 2017; Wallgren *et al.* 2019a). La raza Landrace presenta mayor número de cerdos que muerden las colas, en cambio la raza Yorkshire hay mayor número de cerdos mordidos (Wallgren *et al.* 2019a).

Algunos estudios comentan la posible interacción entre los factores críticos ambientales con los factores genéticos (Prunier *et al.* 2019), así como el papel que ejerce la genética en el comportamiento anómalo de morder la cola (Stafford, 2010). Pero debido al origen multifactorial de la caudofagia se encuentran dificultades en la investigación de precursores genéticos. La selección genética puede que sea un instrumento clave en la disminución de la caudofagia (D'Eath *et al.* 2015 y Wallgren *et al.* 2019a).

5.1.5.3 Peso

Los cerdos mordedores son comúnmente animales con retraso en el crecimiento (MAPA y ANPROGAPOR, 2017).

Además, los grupos que presentan mayor variación de peso y los cerdos con mayor ganancia de peso muestran más probabilidades de heridas en la cola en todas las etapas de crecimiento (Grümpel, Krieter, Veit y Dippel, 2018; Hakansson y Houe, 2020). Por estas razones, es conveniente controlar la distribución uniforme del peso en las camadas desde el nacimiento hasta posteriormente al destete (Hakansson y Houe, 2020). Hevia (2012) defiende que el riesgo más elevado de mordedura de cola ocurre a los 40-50 kilos que coincide con la mitad del período de cebo.

5.1.5.4 Edad

La presencia de mordedura de cola ocurre con mayor frecuencia en el periodo de transición y el de engorde, es decir, entre las 8 y 17 semanas de vida (Haigh y O'Driscoll, 2019; MAPA y ANPROGAPOR, 2017).

El momento de destete representa una etapa crítica debido a que, la mayoría de las lesiones en la cola se presentan a partir de la primera semana posterior a este (Naya *et al.* 2018, Naya *et al.* 2019; Veit *et al.* 2017). Agravándose durante el proceso de producción (Veit *et al.* 2017). En dicha etapa los lechones se encuentran bajo altos niveles de estrés por la súbita separación de la madre, así como la ausencia de leche que esto conlleva y, además, se encuentran en un lugar nuevo junto con lechones diferentes a su camada que provocaran peleas para establecer la jerarquía social (Naya *et al.* 2019 y Veit *et al.* 2017).

Al comienzo de la fase post-destete los lechones muestran la necesidad de seguir mamando mediante conductas como; dar golpes en los flancos o succionar la zona del ombligo de los otros lechones. Esto unido a la poca capacidad de alimentarse de forma autónoma, puede finalmente desarrollar la conducta de caudofagia en los lechones (Arrebola, Elías e Yruela, 2014; Godyń, Nowicki y Herbut, 2019).

Un estudio realizado por Scollo *et al.* (2015) muestra que existe un mayor número de factores de riesgo en el destete que en la etapa de engorde. Los factores predominantes en el destete son el tiempo de alimentación sin un horario fijo, la longitud de la cola y la mala calidad del aire, en cambio la densidad es el único factor de riesgo encontrado en la etapa de engorde. Esto puede indicar que los lechones, debido al estrés causado por la separación de la madre y la mezcla con nuevos individuos, son más susceptibles a varios factores ambientales y de manejo.

Cabe destacar que, aunque la etapa post destete sea la más crítica, existe ya un riesgo en el periodo de lactancia cuando las camadas presentan una variación de peso al nacimiento o cuya madre es agresiva (tienen 2,7 veces mayor probabilidad de presentar heridas en la cola) o cuando el tamaño de camada es grande (esto puede conllevar a momentos de desnutrición, estrés debido a la competencia y mezcla de animales) (Hakansson y Houe, 2020; Prunier *et al.* 2019). De manera adicional, los lechones que presentan daño en la cola en esta etapa tienen 7 veces más probabilidades de presentar heridas en la cola al final de la etapa de producción (Hakansson y Houe, 2020).

Respecto al control de la mordedura de cola, hay que prestar especial atención a las heridas que se presenten en el periodo de lactancia ya que, la presencia de daño en la cola en la etapa de destete se asocia al daño previo de esta (Hakansson y Houe, 2020). Por ello, es conveniente intervenir desde la etapa de lactancia; tratando de manera inmediata las lesiones, controlando el peso uniforme de las camadas y optimizando el entorno. Esta optimización del entorno se puede conseguir permitiendo que los lechones de camadas diferentes interactúen a partir de la segunda semana (semana crítica como anteriormente se ha expuesto) y añadiendo estímulos sensoriales que favorecen las capacidades cognitivas y conductuales de estos animales. Así mismo, en el nuevo lugar de destete se pueden añadir olores familiares para reducir el estrés que produce este entorno (Hakansson y Houe, 2020; Prunier *et al.* 2019).

5.1.5.5 Comportamiento

Los cerdos tienen una necesidad innata, debido a una regulación hormonal interna, de realizar un comportamiento exploratorio. Este comportamiento consiste en hozar, escarbar, con el objetivo de buscar alimento, construir el nido o simplemente para conocer su entorno. Esta conducta natural empieza a presentarse en edades tempranas y no depende de que las necesidades nutricionales estén cubiertas, es decir, no depende exclusivamente de la presencia de alimento para que quede satisfecha. Cuando los animales no pueden realizar esta conducta exploratoria, se frustran y redirigen dicho comportamiento hacia la cola u orejas de sus compañeros de corral (Fàbrega, 2018; Salvador *et al.* 2020; MAPA y ANPROGAPOR, 2017).

Durante la revisión bibliográfica han sido encontrados artículos publicados en los años 1967 y 1979 respecto al estudio del comportamiento agresivo en los cerdos. Dichos artículos tratan sobre el tratamiento y prevención de la agresividad, incluyendo en esta la mordedura de cola, lo que hace que el comportamiento sea un factor crítico muy importante para considerar en la prevención de la caudofagia (Ballarini, 1967; Symoens y Brande, 1970).

Este trastorno del comportamiento dirigido a la cola puede ser una señal de una carencia de estimulación ambiental. Por ello, la presencia de material de enriquecimiento en las granjas intensivas tiene un papel fundamental para satisfacer la necesidad innata de realizarlo (Fàbrega, 2018; Salvador *et al.* 2020; MAPA y ANPROGAPOR, 2017). Tras la gran variedad de artículos encontrados sobre el material de enriquecimiento como prevención de la caudofagia, se le ha dispuesto un apartado en este trabajo de fin de grado que será expuesto a continuación.

5.2 ENRIQUECIMIENTO AMBIENTAL COMO ALTERNATIVA AL CORTE DE COLAS

La Directiva 91/630/CEE prohíbe la sección parcial de la cola como método rutinario. Esta Directiva entró en vigor en 1991, lo que manifiesta el incumplimiento de esta desde hace 30 años por parte de más de veinte Estados Miembros, entre los que se incluye España (Directiva 91/630/CEE; Nalon y De Briyne, 2019). El incumplimiento de esta prohibición puede llevar a sanciones tal y como establece la Ley 32/2007 en la que se considera como infracciones graves las mutilaciones no permitidas, como es el caso de la sección de la cola, con una sanción de mínimo 601 euros hasta un máximo de 6000 euros (Ley 32/2007).

Cabe destacar que el uso de material de enriquecimiento como método alternativo al corte de colas es complicado; las opiniones de los ganaderos difieren de la de los científicos en lo que respecta a los factores críticos más importantes de la caudofagia. Los ganaderos opinan que es la alimentación, en concreto la competencia por el pienso, y la salud de los animales; los factores con mayor riesgo. Además, consideran la administración de material de enriquecimiento como un factor crítico de riesgo bajo, a diferencia de los científicos que clasifican el uso de material de enriquecimiento como el factor crítico con mayor importancia seguido del retraso en el crecimiento de los animales y la castración (Valros, Munsterhjelm, Hänninen, Kauppinen y Heinonen, 2016).

Esta poca consideración de la importancia del material de enriquecimiento junto con el temor de que ocurra mayor incidencia de mordeduras de cola por parte de los ganaderos dificulta la erradicación de la práctica del corte de cola. Además, los ganaderos deben estar concienciados de que la caudofagia no puede desaparecer por completo, debido a su etiología multifactorial e incluso, podría aumentar la prevalencia de esta si se deja de cortar las colas y no se efectúan nuevas medidas de manejo (Valros y Heinonen, 2015).

Durante la práctica del corte de cola los lechones muestran signos de dolor tales como gritos, movimiento de patas y torsión del cuerpo. Posteriormente a esta se observa la cola con un movimiento intenso hacia ambos lados o se aprecia inmóvil apegada en el cuarto trasero del

lechón. Además, aparece un aumento del cortisol en sangre justificando la presencia de una reacción fisiológica de estrés (Prunier *et al.* 2002; IFIP y INRA, 2016).

Pero, el mayor riesgo del corte de cola en lo que a dolor se refiere es la presencia de neuromas a largo plazo. La formación del neuroma se debe a que cuando se realiza el corte de cola; las terminaciones nerviosas son cortadas y estas pueden volver a crecer desde la raíz, pero debido a la ausencia de vaina nerviosa que es la responsable de guiarlas, siguen creciendo y se enredan entre sí formando una masa de fibras nerviosas que forman el neuroma como puede observarse en la Figura 7. La presencia de neuromas es considerada el origen de fuertes dolores en personas, lo que podría ocurrir de manera equitativa en los cerdos (Prunier *et al.* 2002; IFIP y INRA, 2016; Salvador *et al.* 2020).

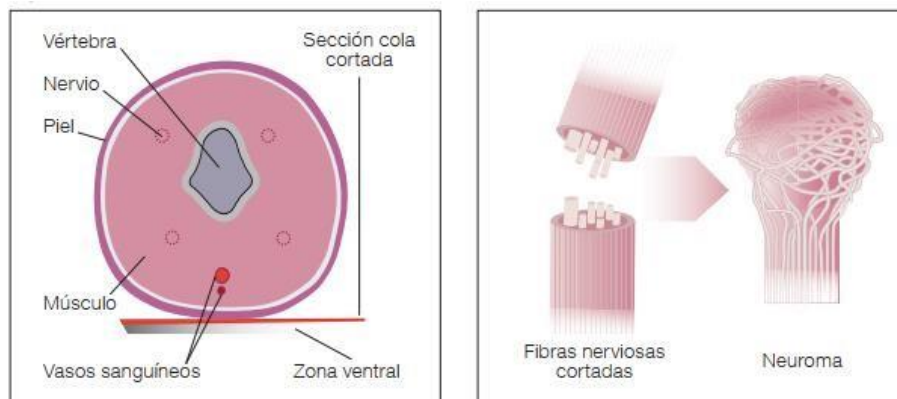


Figura 7. Formación de un neuroma (IFIP et INRA, 2016).

Este comportamiento de chillidos y pataleos se observa también en una simple manipulación de los lechones lo que puede llevar a que los ganaderos no consideren la práctica del corte de cola como dolorosa en comparación con otras prácticas, sino que, la consideran como indispensable en el manejo en la granja y que no repercute en el estado de salud de los animales.

No obstante, la intensidad de los gritos es mucho mayor durante el corte de cola en comparación con una manipulación y menor respecto a la castración como se aprecia en la Figura 8 (Courboulay, 2016; Courboulay, 2015).

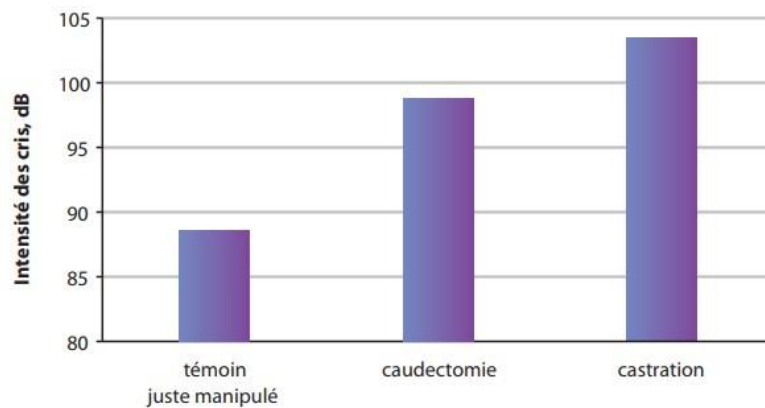


Figura 8. Intensidad de los gritos en función de una simple manipulación, corte de cola y castración (Courboulay, 2016).

A parte de repercutir en el dolor a corto y largo plazo y, por tanto, en el bienestar de los cerdos. Es importante destacar que el corte de cola no previene la caudofagia. Puede disminuir la frecuencia de mordeduras de cola debido a que las colas son más cortas, pero no elimina el comportamiento anómalo de morder las colas (EFSA, 2007; Thodberg, Herskin, Jensen y Jensen, 2018).

De manera consecuente, la realización del corte de cola de forma rutinaria supone una falta de aplicación generalizada y prolongada de la Directiva y pone en peligro la reputación de la legislación europea, que es un pilar fundamental para el bienestar animal tan actualmente demandado (Nalon y De Briyne, 2019). Por ello, el uso de material de enriquecimiento para disminuir la caudofagia sin la necesidad de cortar colas es un tema muy investigado en el sector porcino hoy en día.

5.2.1 Características del material de enriquecimiento

El uso de materiales de enriquecimiento tiene el objetivo de satisfacer todas las necesidades de comportamiento en los cerdos. Estos materiales tienen que ser seguros ante todo y poseer unas características específicas, nombradas en la RECOMENDACIÓN (EU) 2016/336, según el tipo de conducta que cubrir (Recomendación (EU) 2016/336).

Los materiales de enriquecimiento deben ser de las siguientes características: comestibles con el objetivo de que los cerdos puedan comerlos y olerlos, masticables para satisfacer la necesidad de morder, explorables para satisfacer la necesidad de hojar y manipulables para que el animal pueda cambiar su forma y lugar de ubicación (Fàbrega, 2018; MAPA y ANPROGAPOR, 2017).

De la misma manera, además de las características necesarias, los materiales de enriquecimiento deben suministrarse de manera que sean:

- Limpios y de calidad: los cerdos pierden rápidamente el interés a los materiales de enriquecimiento sucios (Fàbrega, 2018; MAPA y ANPROGAPOR, 2017).
- En cantidad suficiente: si son administrados en cantidades insuficientes puede conllevar a situaciones de agresión debido a la competencia por dichos materiales (Roy *et al.* 2019; Fàbrega, 2018; MAPA y ANPROGAPOR, 2017).
- Accesibles: los materiales que se encuentran en el suelo son más accesibles y manipulables, pero si se encuentran sueltos en el corral tienen el riesgo de ensuciarse o perderse (Fàbrega, 2018; MAPA y ANPROGAPOR, 2017).
- Capaces de estimular la conducta exploratoria: esto se encuentra muy relacionado con la novedad ya que, es muy importante que los materiales estimulen la conducta a lo largo del tiempo. Con el objetivo de que los animales sigan teniendo interés en ellos, es recomendable administrar pequeñas cantidades, pero con mayor frecuencia y de esta manera aportar un elemento novedoso para los animales. Además, realizar cambios en el tipo de material o incluso compaginar dos tipos a la vez puede ser una herramienta clave para que los materiales de enriquecimiento sean capaces de estimular a largo plazo (Fàbrega, 2018; MAPA y ANPROGAPOR, 2017).

5.2.2 Tipos de materiales de enriquecimiento

Los materiales de enriquecimiento se clasifican en 3 tipos según su propia naturaleza. Estos pueden ser: óptimos, subóptimos y de interés marginal. Los materiales óptimos son los que mejor se ajustan a la conducta exploratoria de los cerdos y, por tanto, pueden ser utilizados solos. Dentro de los materiales subóptimos se encuentran aquellos que por sí solos no satisfacen todas las necesidades de comportamiento y deben ser administrados en combinación con otros materiales. Y por últimos los materiales de interés marginal; estos no cubren las necesidades de conducta exploratoria y aunque los animales pueden presentar cierto interés por estos, no deben ser utilizados solos (Fàbrega, 2018).

En la Figura 9 se muestra los diferentes materiales de enriquecimiento en función de la naturaleza del material. Se puede apreciar que los materiales presentados como “objetos” tienen establecido como complementos; materiales que permiten la investigación y manipulación. Esto es debido a que el comportamiento de hozar es una necesidad innata de comportamiento en el cerdo y no depende de que las necesidades nutricionales estén cubiertas (UAB, 2010). En cambio, materiales como la paja, heno y tubérculos presentados en el suelo del corral como litera no necesitan complementos ya que, satisfacen todas las conductas en los cerdos.

Material	Presentación	Interés	Complemento
Paja, heno, ensilado, miscanthus, tubérculos	Cama	Óptimo	Puede usarse independientemente
Tierra	Cama	Subóptimo	Con mat. comestible y masticable
Virutas	Cama	Subóptimo	Con mat. comestible y manipulable
Serrín	Cama	Subóptimo	Con mat. comestible y masticable
Compost de champiñón, turba	Cama	Subóptimo	Con mat. masticable
Arena y piedras	Cama	Subóptimo	Con mat. comestible y masticable
Papel picado	Cama parcial	Subóptimo	Con mat. comestible
Dispensador de pellet	dispensador	Sub- óptimo	Depende de la cantidad de pellets que se proporcione
Paja, heno o ensilado	Comedero o dispensador	Sub- óptimo	Materiales manipulables y que permitan investigación
Madera blanda sin tratar, cartón, cuerdas de material natural, sacos de arpillera	“objeto”	Sub- óptimo	Material comestible y manipulable
Cilindros de paja comprimida	“objeto”	Sub- óptimo	Material que permita la investigación y manipulación
Briquetas de serrín (fijas o suspendidas)	“objeto”	Sub- óptimo	Material comestible, que permita la investigación y la manipulación.
Cadenas, tubos de caucho y plástico blando, plásticos y maderas duros, balones, bloques de sal	“objeto”	Marginal	Debe complementarse con materiales óptimos o subóptimos.

Figura 9. Materiales de enriquecimiento en función de su presentación, interés y complemento. (MAPA y ANPROGAPOR, 2017)

El enriquecimiento ambiental es utilizado para satisfacer las necesidades de comportamiento de los cerdos, mejorando así el bienestar animal en los sistemas de producción intensiva, así como para controlar la caudofagia, que está directamente relacionada con la falta de estimulación ambiental (Van de Weerd y Ison, 2019). Los diferentes materiales de enriquecimiento están actualmente muy estudiados como método de prevención de la caudofagia. Varios autores afirman que el uso de paja y ensilado presentados en el corral como cama son los que mayor eficacia tienen (Lahrman *et al.* 2018; Lahrman *et al.* 2019). La administración de paja o paja picada con virutas de madera en pequeñas cantidades tales como 10 gramos al día por cerdo muestran resultados positivos en la reducción de la mordedura de cola (D'Eath *et al.* 2014; Lahrman *et al.* 2018).

No obstante, la presencia de paja en suelos completamente de rejilla puede obstruir el sistema de purines con el coste que esto conlleva (Lahrmann, *et al.* 2018; Chou, Drique, Sandercock, D'Eath y O'Driscoll, 2019). Para evitar esta situación en los sistemas de producción actuales, se pueden realizar varias medidas que también disminuyen el riesgo de caudofagia tales como:

La administración de pequeñas cantidades de paja o ensilado dentro de una jaula metálica (Lahrmann, *et al.* 2018). Un estudio realizado en España muestra que los cerdos a los que se les suministra paja en un dispensador presentan una menor conducta redirigida, así como heridas en la cola, respecto a la administración de cadenas, troncos de madera o papel (Fàbrega *et al.* 2019).

La aplicación de otros materiales tipo objeto como los troncos de madera o un elemento compuesto de tres bolas de plástico sujetadas a este mediante muelles; presentan una mayor interacción que los objetos comúnmente utilizados como las pelotas de plástico y cuerdas suspendidas (Beaudoin, Bergeron, Devillers y Laforest, 2019).

El uso de troncos colgantes tiene mayor eficacia que la presencia de troncos en el suelo (Giulioti, Benvenuti, Giannarelli, Mariti y Gazzano, 2019).

La ubicación es también importante; la colocación de un palo de madera cerca del comedero presenta un mayor comportamiento exploratorio respecto a un palo colocado lejos (Dalmau, Areal, Machado, Pallisera y Velarde, 2018).

Realizar una combinación de materiales de enriquecimiento que cubran las necesidades de comportamiento de los cerdos, es decir, que sean comestibles, enraizables, destructibles. Además, deben ser renovados frecuentemente ya que, los cerdos dependiendo del objeto pueden perder el interés hacia este en pocos días (Gody'n *et al.* 2019).

Empezar el enriquecimiento ambiental en el periodo de lactancia. El acceso a materiales de enriquecimiento como la paja, virutas de madera o papel de periódico tiene efectos beneficiosos en el comportamiento de los lechones (Gody'n *et al.* 2019).

El uso de material con olor puede ser beneficioso debido a que los lechones destetados tienen preferencia por los materiales olfatorios por ejemplo el olor a ajo (Blackie y De Sousa, 2019).

Cabe destacar que los materiales más comúnmente utilizados en las granjas como son las cadenas, pelotas de plástico o procesados de madera presentan un mínimo nivel de interacción como se aprecia en la Figura 9, y lo más importante, no se reduce la incidencia de caudofagia (Fàbrega, 2018; Buijs y Muns, 2019; Van Staaveren, Hanlon y Boyle, 2019). El rápido desinterés por parte de los animales hacia estos materiales es debido a que la selección de estos está apoyada por factores económicos o sanitarios en lugar de las propias necesidades de los animales (Van de Weerd, Docking, Day, Avery y Edwards, 2003).

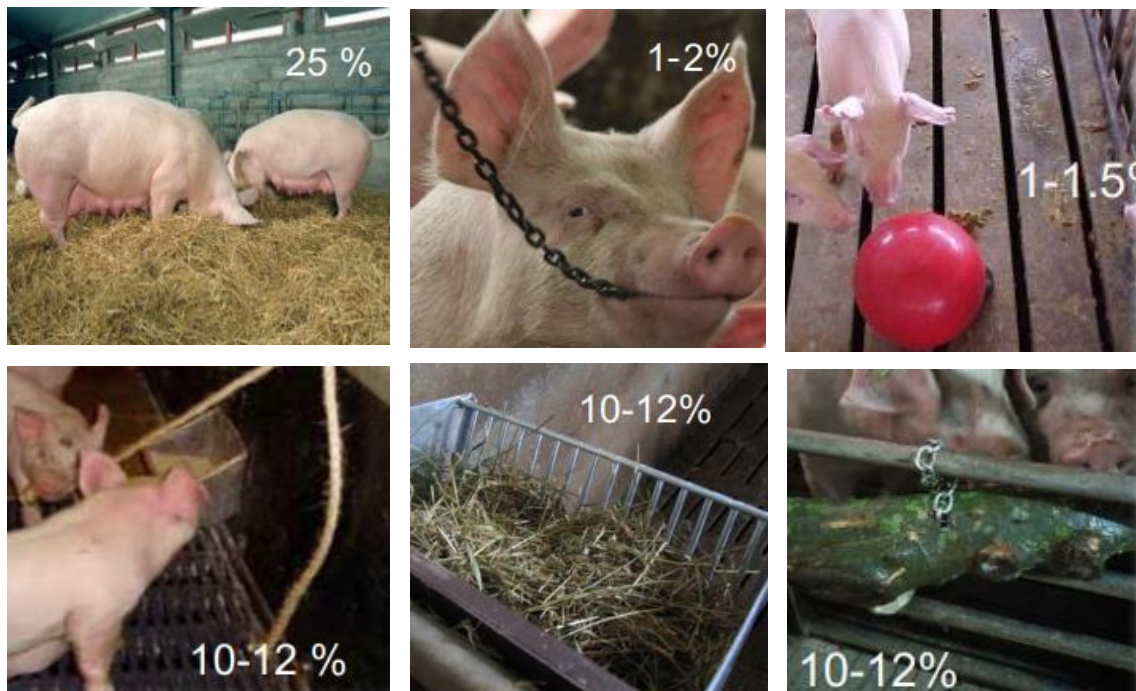


Figura 10. Porcentaje de interacción de los cerdos en función del material de enriquecimiento (Fàbrega, 2018).

Como queda reflejado en la Figura 10; los materiales marginales como las pelotas de plástico y cadenas presentan un porcentaje de interacción del 1 al 1,5%. Los materiales subóptimos como las cuerdas de material natural, troncos de madera blanda sin tratar y paja administrada en una jaula metálica presentan unos porcentajes de interacción del 10 al 12%. Por último, la paja suministrada como lecho presenta un porcentaje de interacción del 25%.

D'Eath *et al.* (2015) respaldan la posible necesidad de cambiar los sistemas de producción; aumentando la parte de suelo sólido respecto al enrejillado, ya que el suelo sólido es compatible con la administración de material de enriquecimiento tipo cama (Wallgren *et al.* 2019a). Este cambio en los sistemas de producción puede ser necesario debido a que, si se deja de realizar la práctica del raboteo y se continua con los sistemas convencionales, habrá un incremento en la

prevalencia de mordeduras de cola (D'Eath *et al.* 2015; Lahrmann, Busch, D'Eath, Forkman y Hansen, 2017). Sin embargo, Chou *et al.* (2019) defiende la posibilidad de criar cerdos en suelos completamente de rejilla mediante una elevada cantidad, diversidad y calidad de materiales compatibles con este tipo de suelo.

Además de los beneficios que proporciona el enriquecimiento ambiental en el comportamiento de los cerdos, permite mejorar la relación entre el humano y el animal favoreciendo una correcta calidad de vida para los animales (Marcet-Rius *et al.* 2020).

Finalmente, cuando ocurre una mayor interacción de los cerdos con los materiales de enriquecimiento, en estos se observa un incremento en el movimiento de las colas. Este aumento en el movimiento puede ser un indicador de sensaciones positivas y puede utilizarse en el análisis de la eficacia de dichos materiales (Marcet-Rius *et al.* 2019).

5.3 ACTUACIÓN ANTE UN BROTE DE CAUDOFAGIA

Para poder controlar un brote de caudofagia es fundamental conocer los indicadores tempranos de dicha situación.

Varios autores comentan que una postura baja de la cola es una herramienta muy útil como indicio previo de mordeduras de cola, (Zonderland *et al.* 2009; D'Eath *et al.* 2018; Lahrmann, Hansen, D'Eath, Busch y Forkman, 2017; Larsen, Andersen y Pedersen, 2018) incluso hasta 7 días previos al brote (Wedin, Baxter, Jack, Futro y D'Eath, 2018). Un estudio realizado por Zonderland *et al.* (2009) muestra la elevada relación entre la postura de la cola y el daño posterior en esta, en concreto, los lechones que mostraban una cola baja y entre las patas tenían mayor probabilidad de presentar daño en la cola dos o tres días posteriores. De la misma manera, Wallgren *et al.* (2019b) argumenta que los cerdos con heridas e inflamación en las colas tenían 14 veces mayor probabilidad de presentar la posición de la cola baja.

Por tanto, la observación de la posición de la cola durante la alimentación permite detectar un futuro brote de caudofagia y con ello, poder actuar para prevenirlo. También se pueden observar los animales que presentan heridas en la cola y, en consecuencia, poder intervenir tempranamente y tratar las heridas (Hakansson y Houe, 2020). Un estudio realizado por Wallgren *et al.* (2019b) respalda que durante el momento de la alimentación se pudieron clasificar el 78% de los cerdos con daño en la cola.

Además de la inspección de la postura de la cola, puede que la frecuencia de manipulación de los materiales de enriquecimiento esté relacionada con la presencia de caudofagia, pero son necesarios futuros estudios (Larsen, Andersen y Pedersen, 2018). Según Grümpel *et al.* (2018)

una mayor ganancia de peso puede ser un factor de riesgo en la conducta de mordedura de cola, por ello puede ser un indicador a tener en cuenta para la detección temprana de la caudofagia. Así mismo, una disminución en la frecuencia de alimentación puede ser un pronóstico de mordedura de cola 9 semanas antes de observar heridas en las colas (Wallenbeck y Keeling, 2013).

Para actuar lo más rápido posible frente a un brote de caudofagia, es fundamental la vigilancia activa de los animales con el objetivo de identificar los cerdos mordedores y con ello, trasladarlos a otro corral. De la misma manera, es recomendable movilizar a los cerdos víctimas de mordeduras de cola a un lazareto, para tratar las heridas (mediante su desinfección y administración de antibióticos y antiinflamatorios) con el objetivo de prevenir la atracción hacia la sangre por los demás animales del corral (Salvador *et al.* 2020).

Adicionalmente, debe administrarse material de enriquecimiento novedoso, es decir, diferente al material ya existente en el corral y que provoque un elevado interés hacia este en vez de hacia la cola (Salvador *et al.* 2020; Van de Weerd y Ison, 2019). Cabe destacar que este material también tiene que ser añadido en los corrales donde se encuentran los cerdos mordedores para eliminar dicha conducta anómala y así, poder reintroducirlos en el corral de origen pocos días después del brote (Salvador *et al.* 2020).

Según Chou, O'Driscoll, D'Eath, Sandercock y Camerlink (2019) la extracción de los cerdos mordedores o los mordidos junto con el suministro de tres cuerdas permite controlar hasta el 80% de todos los brotes de caudofagia. Aunque destacan que el número de cerdos mordedores en el corral tiene una influencia mucho mayor en la presencia de brotes de mordedura de cola.

5.4 CAUDOFAGIA: ORIGEN MULTIFACTORIAL

Puede que sea necesario entender que habitar en un espacio limitado sin la oportunidad de realizar todas las conductas naturales va a conllevar a conductas redirigidas, comúnmente llamadas "anómalas". Por ello, es de gran relevancia identificar la motivación que existe detrás de este comportamiento anómalo como es la caudofagia (Stafford, 2010). La observación individual de los animales podría ayudar a identificar esta motivación de morder la cola (Taylor *et al.* 2009).

De la misma manera que, la caudofagia tiene un origen multifactorial y como consecuencia, no existe una única solución para hacerle frente, sino que hay que implementar un enfoque multifactorial (Valros y Barber, 2019) en el que ni el enriquecimiento ambiental es el único instrumento, ni el control de todos los factores ambientales va a prevenir esta conducta (Van de

Weerd y Ison, 2019). Según Brandt et al. (2019) la mezcla de un aumento en la parte sólida del suelo, presencia de paja como cama y una mayor área junto con un tamaño pequeño de grupo representa una menor incidencia en colas dañadas.

Además, para conseguir el abandono del raboteo rutinario puede que sea necesario tomar ejemplo de los países como Finlandia, Noruega o Suiza, en los que los cerdos raboteados representan menos del 5% (De Briyne, Berg, Blaha, Palzer y Temple, 2018). Los ganaderos de Suecia afirman una mínima incidencia de obstrucción de los sistemas de purines suministrando 29 gramos de paja por cerdo destetado y 50 gramos por cerdo de engorde en suelos parcialmente de rejilla. Además, presentan una prevalencia de caudofagia solo del 1,6% (Wallgren, Westin y Gunnarsson, 2016).

El empleo de material de enriquecimiento hoy en día supone un gran reto para el sector porcino español. Existe un desequilibrio entre el material de enriquecimiento ideal y los sistemas de producción intensivos. Los materiales deben ser masticables, manipulables, comestibles e investigables, es decir, tipo paja. A la vez que aptos para los suelos de rejilla parcial o total para que no provoquen la obstrucción del sistema de purines, ya que en este sentido para este tipo de suelo lo ideal es el material tipo objeto. Cabe destacar que la especie porcina se encuentra todavía muy lejana a estar enriquecida y se necesitan más estudios sobre cómo suministrar enriquecimiento ambiental (Fàbrega, 2019).

Finalmente, la presencia de una cola intacta puede calificarse como el indicador más valioso de bienestar animal en el porcino (D'Eath *et al.* 2014). No hay que olvidar que para lograrlo los veterinarios tienen un papel esencial en concienciar y asesorar a los ganaderos del sector porcino sobre la importancia de identificar los factores críticos y de las posibles medidas preventivas y de control de la caudofagia (De Briyne *et al.* 2018). El sector porcino español debe estar preparado para dejar de practicar el raboteo rutinario y aplicar las medidas necesarias para hacerle frente a la caudofagia, haciendo hincapié en el uso de material de enriquecimiento. Esto es fundamental para poder seguir siendo el mayor exportador de carne de porcino y ofrecer un producto de calidad con un elevado bienestar animal.

6. CONCLUSIONES

Los factores más críticos asociados a la caudofagia en la especie porcina son la densidad de animales, la alimentación y el período de destete.

Para conseguir un adecuado enriquecimiento ambiental los materiales deben ser novedosos, diversos y que permitan que los cerdos puedan comerlos, masticarlos, explorarlos y manipularlos.

Los materiales de enriquecimiento ambiental que mejores resultados muestran en la disminución de la aparición de caudofagia en porcino son la paja y el ensilado.

La eliminación del animal mordedor y el suministro de material de enriquecimiento novedoso se consideran factores muy importantes en el control de la propagación de un brote de caudofagia en esta especie.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Arrebola, F.A., Elías, M.A. e Yruela, M.C. (2014). *Bienestar animal en explotaciones porcinas*. Recuperado de https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/Bienestar_porcino.pdf
- Ballarini, G. (1967). Contribution to the knowledge of behavior in *Sus scropha*. Stress, increase of aggressivity and tail-biting in swine: action of corticoid treatments. *Journal of biological research*, 43(17), 1036-1039. doi: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/5624745/>
- Beaudoin, J.M., Bergeron, R., Devillers, N., Laforest, J.P. (2019). Growing pigs' interest in enrichment objects with different characteristics and cleanliness. *Animals*, 9(85), 93-105. doi: 10.3390/ani9030085
- Bellido, M., Escribano, M., Mesías, F.J., Rodríguez, A. y Pulido, F. (2001). Sistemas extensivos de producción animal. *Archivos de Zootecnia*, 50(192), 465-489. doi: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49519203>
- Blackie, N. y De Sousa, M. (2019). The use of garlic oil for olfactory enrichment increases the use of ropes in weaned pigs. *Animals*, 9(148), 123-130. doi: 10.3390/ani9040148
- Brandt, P., Hakansson, F., Jensen, T., Nielsen, M.B.F., Lahrmann, H.P., Hansen, C.F. y Forkman, B. (2019). Effect of pen design on tail biting and tail-directed behaviour of finishing pigs with intact tails. *Animal*, 14(5), 1034-1042. doi: 10.1017/S1751731119002805
- Buijs, S. y Muns, R. (2019). A Review of the Effects of Non-Straw Enrichment on Tail Biting in Pigs. *Animals*, 9(10), 1-23. doi: 10.3390/ani9100824
- Chou, J.Y., Drique, C.M.V., Sandercock, D.A., D'Eath, R.B. y O'Driscoll, K. (2019). Rearing undocked pigs on fully slatted floors using multiple types and variations of enrichment. *Animals*, 9(139), 106-122. doi: 10.3390/ani9040139
- Chou, J.Y., O'Driscoll, K., D'Eath, R.B., Sandercock, D.A. y Camerlink, I. (2019). Multi-Step Tail Biting Outbreak Intervention Protocols for Pigs Housed on Slatted Floors. *Animals*, 9(8), 1-16. doi: 10.3390/ani9080582

Comisión Europea. (2016). *Documento de trabajo de los servicios de la comisión sobre las mejores prácticas con vistas a la prevención del raboteo rutinario y al suministro de materiales de enriquecimiento a los cerdos, que acompaña al documento, Recomendación de la comisión respecto de la aplicación de la Directiva 2008/120/CE del Consejo relativa a las normas mínimas para la protección de cerdos en lo que se refiere a medidas para disminuir la necesidad de practicar el raboteo.* Recuperado de https://ec.europa.eu/food/system/files/2016-12/aw_practice_farm_pigs_stfwrkdoc_en.pdf

Comisión Europea. (2018). *Informe final de una auditoría realizada en España del 18 al 22 de septiembre de 2017 con objeto de evaluar las actividades de los Estados Miembros para prevenir la caudofagia y evitar el raboteo rutinario de los cerdos.* Recuperado de https://ec.europa.eu/food/audits-analysis/act_getPDF.cfm?PDF_ID=13678

Comisión Europea. (2019). *Cómo evitar el raboteo, ¿Por qué mis cerdos se muerden las colas?* Recuperado de https://ec.europa.eu/food/system/files/2019-05/aw_practice_farm_pigs_tail-docking_esp.pdf

Courboulay, V. (2015). Douleurs animales: qu'en pensent les éleveurs? *Tech PORC*, 1(22), 25-27. doi: https://www.ifip.asso.fr/sites/default/files/pdfdocumentations/techporc_courboulay_n22_2015.pdf

Courboulay, V. (2016). Limiter la douleur des porcs au quotidien. *Tech PORC*, 1(32), 34-36. doi: https://www.ifip.asso.fr/sites/default/files/pdfdocumentations/techporc_courboulay_n32_2016.pdf

D'Eath, R.B., Arnott, G., Turner, S.P., Jensen, T., Lahrmann, H.P., Busch, M.E.,...Sandøe, P. (2014). Injurious tail biting in pigs: how can it be controlled in existing systems without tail docking? *Animal*, 8(9), 1479-1497. doi: <https://doi.org/10.1017/S1751731114001359>

D'Eath, R.B., Jack, M., Futro, A., Talbot, D., Zhu, Q., Barclay, D. y Baxter, E.M. (2018). Automatic early warning of tail biting in pigs: 3D cameras can detect lowered tail posture before an outbreak. *PLoS ONE*, 13(4), 1-18. doi: [10.1371/journal.pone.0194524](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194524)

- D'Eath, R.B., Niemi, J.K., Ahmadi, B.V., Rutherford, K.M.D., Ison, S.H., Turner, S.P.,... Sandøe, P. (2015). Why are most EU pigs tail docked? Economic and ethical analysis of four pig housing and management scenarios in the light of EU legislation and animal welfare outcomes. *Animal*, 10(4), 687-699. doi: 10.1017/S1751731115002098
- Dalmau, A., Areal, B., Machado, S., Pallisera, J. y Velarde, A. (2019). Does the location of enrichment material affect behavior and dirtiness in growing female pigs? *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 22(2), 116-126. doi: 10.1080/10888705.2018.1443816
- De Briyne, N., Berg, C., Blaha, T., Palzer, A. y Temple, D. (2018). Phasing out pig tail docking in the EU- present state, challenges and possibilities. *Porcine Health Management*, 4(27), 1-9. doi: <https://doi.org/10.1186/s40813-018-0103-8>
- Diana, A., Boyle, L.A., García, E., Leonard, F.C. y Calderón, J.A. (2019). Ear, tail and skin lesions vary according to different production flows in a farrow-to-finish pig farm. *Porcine Health Management*, 5(19), 1-9. doi: <https://doi.org/10.1186/s40813-019-0126-9>
- Directiva 2008/120/CE, de 18 de diciembre de 2008, relativa a las normas mínimas para la protección de cerdos. *Diario Oficial de la Unión Europea*. Núm. 47, pp. 5-13.
- Directiva 91/630/CEE, de 19 de noviembre de 1991, relativa a las normas mínimas para la protección de cerdos. *Diario Oficial de la Unión Europea*. Núm. 33, pp. 1-7.
- European Food Safety Authority (EFSA). (2007). The risks associated with tail biting in pigs and possible means to reduce the need for tail docking considering the different housing and husbandry systems. *EFSA Journal*, 1(611), 1-13. doi: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2007.611>
- European Food Safety Authority (EFSA). (2014). Scientific Opinion concerning a Multifactorial approach on the use of animal and non-animal-based measures to assess the welfare of pigs. *EFSA Journal*, 12(5), 1-101. doi: 10.2903/j.efsa.2014.3702

- Fàbrega, E. (2019). How Far Are We from Providing Pigs Appropriate Environmental Enrichment? *Animals*, 9(10), 1-3. doi: 10.3390/ani9100721
- Fàbrega, E., Marcet-Rius, M., Vidal, R., Escribano, D., Cerón, J.J., Manteca, X. y Velarde, A. (2019). The effects of environmental enrichment on the physiology, behaviour, productivity and meat quality of pigs raised in a hot climate. *Animals*, 9(235), 64-83. doi: 10.3390/ani9050235
- Fàbrega. (2018). *Informe Tècnic per a la prevenció de la caudofàgia*. Recuperado de http://agricultura.gencat.cat/web/.content/07-ramaderia/benestar-animal/enllacos-documents/fitxers-binaris/Informe-caudofagia_alineat-020518.pdf
- Giulioti, L., Benvenuti, M.N., Giannarelli, A., Mariti, C. y Gazzano, A. (2019). Effect of Different Environment Enrichments on Behaviour and Social Interactions in Growing Pigs. *Animals*, 9(3), 1-10. doi: 10.3390/ani9030101
- Gody'n, D., Nowicki, J. y Herbut, P. (2019). Effects of Environmental Enrichment on Pig Welfare—A Review. *Animals*, 9(6), 1-17. doi: doi:10.3390/ani9060383
- Grümpel, A., Krieter, J., Veit, C. y Dippel, S. (2018). Factors influencing the risk for tail lesions in weaner pigs (*Sus scrofa*). *Livestock Science*, 216(1), 219-226. doi: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2018.09.001>
- Haigh, A. y O'Driscoll, K. (2019). Irish pig farmer's perceptions and experiences of tail and ear biting. *Porcine Health Management*, 5(30), 1-10. doi: <https://doi.org/10.1186/s40813-019-0135-8>
- Hakansson, F. y Houe, H. (2020). Risk factors associated with tail damage in conventional non-docked pigs throughout the lactation and rearing period. *Preventive veterinary medicine*, 184(1), 1-7. doi: 10.1016/j.prevetmed.2020.105160
- Hevia, M.L. (2012). *Caudofagia (mordeduras de colas en cerdos)*. Recuperado de http://axonveterinaria.net/web_axoncomunicacion/criaysalud/1/cys_1_Caudofagia.pdf
- Institut du porc (IFIP). e Institut national de la recherche agronomique (INRA). (2016). *Prevenir la douleur chez le porc*. Recuperado de <https://www.ifip.asso.fr/sites/default/files/pdf-documentations/dossier-prevention-douleur-porc-caudectomie-caudophagie.pdf>

- Interprofesional Porcino de Capa Blanca (INTERPORC). (2021). *Barómetro porcino*.
<https://www.sinfoporc.com/actualidad/bar%C3%B3metro-porcino/>
- Interprofesional Porcino de Capa Blanca (INTERPORC). (2021). *Informe SICE Evolución del comercio exterior del sector porcino español avance febrero 2021*. Recuperado de
<https://www.sinfoporc.com/evoluci%C3%B3n-de-las-exportaciones-espa%C3%B1olas/>
- König, V. y Liebich, M. (2008). *Anatomía de los mamíferos domésticos: texto y atlas en color*. Buenos Aires: Médica Panamericana.
- Lahrmann, H.P., Busch, M.E., D'Eath, R.B., Forkman, B. y Hansen, C.F. (2017). More tail lesions among undocked than tail docked pigs in a conventional herd. *Animal*, 11(10), 1-7. doi: 10.1017/S1751731117000490
- Lahrmann, H.P., Fastrup, J.F., Hansen, C.F., D'Eath, R.B., Nielsen, J.P. y Forkman, B. (2019). The effect of straw, rope, and bite-rite treatment in weaner pens with a tail biting outbreak. *Animals*, 9(365), 148-162. doi: 10.3390/ani9060365
- Lahrmann, H.P., Hansen, C.F., D'Eath, R., Busch, M.E. y Forkman, B. (2017). Tail posture predicts tail biting outbreaks at pen level in weaner pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 200(1), 29-35. doi: <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2017.12.006>
- Lahrmann, H.P., Hansen, C.F., D'Eath, R.B., Busch, M.E., Nielsen, J.P. y Forkman, B. (2018). Early intervention with enrichment can prevent tail biting outbreaks in weaner pigs. *Livestock Science*, 214(1), 272-277. doi: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2018.06.010>
- Larsen, M.L.V., Andersen, H.M.L. y Pedersen, L.J. (2018). Tail posture as a detector of tail damage and an early detector of tail biting in finishing pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 209(1), 30-35. doi: <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2018.08.016>
- Larsen, M.L.V., Andersen, H.M.L. y Pedersen, L.J. (2019). Changes in activity and object manipulation before tail damage in finisher pigs as an early detector of tail biting. *Animal*, 13(5), 1037–1044. doi: 10.1017/S1751731118002689
- Ley 32/2007, de 7 de noviembre, para el cuidado de los animales, en su explotación, transporte, experimentación y sacrificio. *Boletín Oficial del Estado*. Madrid, 8 de noviembre de 2007, núm. 268, pp. 45914-45920.

- Li, Y.Z., Zhang, H.F., Johnston, L.J., Martin, W., Peterson, J.D. y Coetzee, J.F. (2017). Effects of tail docking and tail biting on performance and welfare of growing–finishing pigs in a confinement housing system. *Journal of Animal Science*, 95(11), 4835-4845. doi: 10.2527/jas2017.1571
- Marcet-Rius, M., Fàbrega, E., Cozzi, A., Bienboire-Frosini, C., Descout, E., Velarde, A. y Pageat, P. (2019). Are tail and ear movements indicators of emotions in tail-docked pigs in response to environmental enrichment?. *Animals*, 9(449), 64-83. doi: 10.3390/ani9070449
- Marcet-Rius, M., Pageat, P., Bienboire-Frosini, C., Teruel, E., Monneret, P., Leclercq, J. y Cozzi, A. (2020). The provision of toys to pigs can improve the human-animal relationship. *Porcine Health Management*, 6(29), 1-9. doi: <https://doi.org/10.1186/s40813-020-00167-x>
- Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPA). y Asociación Nacional de Productores de Ganado Porcino (ANPROGAPOR). (2017). Documento sobre la gestión de las explotaciones porcinas para evitar la caudofagia. Recuperado de https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/produccion-y-mercadosganaderos/20171031documentosobregestiondelasexplotacionesparalaprevenciondelraboteo_tcm30-441875.pdf
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA). (2021). Catálogo oficial de razas. Recuperado de <https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/razas-ganaderas/razas/catalogo-razas/>
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA). (2021). *INFORME TRIMESTRAL INDICADORES DE PORCINO*. Recuperado de https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/produccion-y-mercados-ganaderos/dashboard1trim2021_tcm30-537503.pdf
- Moinard, C., Mendl, M., Nicol, C.J. y Green, L.E. (2003). A case control study of on-farm risk factors for tail biting in pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 81(4), 333-355. doi: [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(02\)00276-9](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(02)00276-9)
- Munsterhjelm, C., Simola, O., Keeling, L., Valros, A. y Heinonen, M. (2012). Health parameters in tail biters and bitten pigs in a case–control study. *Animal*, 7(5), 814-821. doi: 10.1017/S1751731112002194

- Nalon, E. y De Briyne, N. (2019). Efforts to Ban the Routine Tail Docking of Pigs and to Give Pigs Enrichment Materials via EU Law: Where Do We Stand a Quarter of a Century on? *Animals*, 9(4), 1-15. doi: <https://doi.org/10.3390/ani9040132>
- Naya, A., Gertz, M., Hasler, M., Beilage, E.G. y Krieter, J. (2019). Does a higher content of fibre in the piglet diet have an influence on tail biting in growing pigs? *Livestock Science*, 223(1), 133-137. doi: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2019.03.010>
- Naya, A., Traulsen, I., Gertz, M., Hasler, M., Burfeind, O., Beilage, E.G. y Krieter, J. (2018). Is tail biting in growing pigs reduced by a prolonged suckling period? *Applied Animal Behaviour Science*, 211(1), 41-46. doi: <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2018.10.020>
- Prunier, A., Averos, X., Dimitrov, I., Edwards, S.A., Hillmann, E., Holinger, M.,... Camerlink, I. (2019). Review: Early life predisposing factors for biting in pigs. *Animal*, 14(3), 570-587. doi: 10.1017/S1751731119001940
- Prunier, A., Hay, M. y Servièrre, J. (2002). Evaluation et prévention de la douleur induite par les interventions de convenance chez le porcelet. *Journées de la Recherche Porcine*, 1(34), 257-268. doi: <http://journées-recherche-porcine.com/texte/2002/02txtSpeciale/spb0204.pdf>
- Quiles, A. y Hevia, M.L. (2007). Papel del triptófano en la producción porcina. *Producción Animal*, 1(238), 44-55. doi: https://www.researchgate.net/publication/324030071_PAPEL_DEL_TRIPTOFANO_EN_LA_PRODUCION_PORCINA
- Real Decreto 1048/1994, de 20 de mayo, relativo a las normas mínimas para la protección de cerdos. *Boletín Oficial del Estado*. Madrid, 7 de julio de 1994, núm. 161, pp. 21743-21746.
- Real Decreto 306/2020, de 11 de febrero, por el que se establecen normas básicas de ordenación de las granjas porcinas intensivas, y se modifica la normativa básica de ordenación de las explotaciones de ganado porcino extensivo. *Boletín Oficial del Estado*. Madrid, 13 de febrero de 2020, núm. 38, pp. 13761-13791.

Recomendación (EU) 2016/336 de la Comisión, de 8 de marzo de 2016, respecto de la aplicación de la Directiva 2008/120/CE del Consejo relativa a las normas mínimas para la protección de cerdos en lo que se refiere a medidas para disminuir la necesidad de practicar el raboteo. *Diario Oficial de la Unión Europea*. Núm. 340, pp. 33-39.

Redondo, F.C. y Arrebola, F.A. (2015). *Carga Ganadera en Sistemas Productivos de Ganado Porcino Extensivo*. Recuperado de <https://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/servifapa/registro-servifapa/f42c29c5-6da7-46f5-9cdb-533e829696a4>

Roy, C., Lippens, L., Kyeiwaa, V., Seddon, Y.M., Connor, L.M. y Brown J.A. (2019). Effects of enrichment type, presentation and social status on enrichment use and behaviour of sows with electronic sow feeding. *Animals*, 9(369), 131-147. doi: 10.3390/ani9060369

Salvador, M.J., Fàbrega, E. y Buenaventura, E. (2020). *Prevención de la caudofagia en granjas porcinas*. Recuperado de <https://ruralcat.gencat.cat/documents/20181/7900007/ficha+caudofagia.pdf/a1fd88c7-ef2d-40ec-9e1f-6027a7265626>

Sánchez, M. (2007). *Sistemas de explotación en ganado porcino*. Recuperado de http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/07_11_10_tema_41.pdf

Scollo, A., Contiero, B. y Gottardo, F. (2015). Frequency of tail lesions and risk factors for tail biting in heavy pig production from weaning to 170 kg live weight. *The Veterinary Journal*, 207(2016), 92–98. doi: 10.1016/j.tvjl.2015.10.056

Scollo, A., Gottardo, F., Contiero, B. y Edwards, S.A. (2017). A cross-sectional study for predicting tail biting risk in pig farms using classification and regression tree analysis. *Preventive Veterinary Medicine*, 146(1), 114-120. doi: <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2017.08.001>

Spilsbury, M.A. y Necochea, R.R. (2020). *Aspectos prácticos frente a la mordedura de cola o caudofagia en cerdos*. Recuperado de <https://porcino.info/aspectos-practicos-frente-a-la-mordedura-de-cola-o-caudofagia-en-cerdos/>

Staaveren, N.V., Hanlon, A. y Boyle, L.A. (2019). Damaging Behaviour and Associated Lesions in Relation to Types of Enrichment for Finisher Pigs on Commercial Farms. *Animals*, 9(9), 1-10. doi: 10.3390/ani9090677

- Stafford, K.J. (2009). Tail biting: An important and undesirable behaviour of growing pigs. *The Veterinary Journal*, 186(2), 131-132. doi: 10.1016/j.tvjl.2009.10.031
- Symoens, J. y Brande, M.V.D. (1969). Prevention and cure of aggressiveness in pigs using the sedative azaperone. *Veterinary Record*, 85(3), 64-67. doi: 10.1136/vr.85.3.64
- Taylor, N.R., Main, D.C.J., Mendl, M. y Edwards, S.A. (2009). Tail-biting: A new perspective. *The Veterinary Journal*, 186(2), 137-147. doi: 10.1016/j.tvjl.2009.08.028
- Taylor, N.R., Parker, R.M.A., Mendl, M., Edwards, S.A. y Main, D.C.J. (2012). Prevalence of risk factors for tail biting on commercial farms and intervention strategies. *The Veterinary Journal*, 194(1), 77-83. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tvjl.2012.03.004>
- Temple, D., Mainau, E. y Manteca, X. (2014). *La mordedura de colas en cerdos*. Recuperado de <https://www.fawec.org/es/documentos-tecnicos-porcino/14-la-mordedura-de-colas-en-cerdos>
- Thodberg, K., Herskin, M.S., Jensen, T. y Jensen, K.H. (2018). The effect of docking length on the risk of tail biting, tail-directed behaviour, aggression and activity level of growing pigs kept under commercial conditions. *Animal*, 12(12), 1-10. doi: 10.1017/S1751731118000563
- Universitat Autònoma de Barcelona (UAB). (2014). *"Manejo y producción de porcino"*. Breve manual de aproximación a la empresa porcina para estudiantes de veterinaria. Recuperado de <http://llojtadevic.org/redaccio/arxius/imatgesbutlleti/manual%20porcino%20final.pdf>
- Valros, A. y Barber, C. (2019). Producer Perceptions of the Prevention of Tail Biting on UK Farms: Association to Bedding Use and Tail Removal Proportion. *Animals*, 9(9), 1-21. doi: 10.3390/ani9090628
- Valros, A. y Heinonen, M. (2015). Save the pig tail. *Porcine Health Management*, 1(2), 1-7. doi: 10.1186/2055-5660-1-2
- Valros, A., Munsterhjelm, C., Hänninen, L., Kauppinen, T. y Heinonen, M. (2016). Managing undocked pigs - on-farm prevention of tail biting and attitudes towards tail biting and docking. *Porcine Health Management*, 2(2), 1-11. doi: 10.1186/s40813-016-0020-7

- Van de Weerd, H. y Ison, S. (2019). Providing Effective Environmental Enrichment to Pigs: How Far Have We Come? *Animals*, 9(5), 1-22. doi: 10.3390/ani9050254
- Van de Weerd, H.A., Docking, C.M., Day, J.E.L., Avery, P.J. y Edwards, S.A. (2003). A systematic approach towards developing environmental enrichment for pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 84(2), 101-118. doi: 10.1016/S0168-1591(03)00150-3
- Veit, C., Büttner, K., Traulsen, I., Gertz, M., Hasler, M., Burfeind, O., Beilage, E.G. y Krieter, J. (2017). The effect of mixing piglets after weaning on the occurrence of tail-biting during rearing. *Livestock Science*, 201(1), 70-73. doi: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2017.05.003>
- Wallenbeck, A. y Keeling, L.J. (2013). Using data from electronic feeders on visit frequency and feed consumption to indicate tail biting outbreaks in commercial pig production. *Journal of Animal Science*, 91(6), 2879-2884. doi: 10.2527/jas2012-5848
- Wallgren, T., Larsen, A. y Gunnarsson, S. (2019). Tail Posture as an Indicator of Tail Biting in Undocked Finishing Pigs. *Animals*, 9(1), 1-11. doi: 10.3390/ani9010018
- Wallgren, T., Lundeheim, N., Wallenbeck, A., Westin, R. y Gunnarsson, S. (2019). Rearing Pigs with Intact Tails—Experiences and Practical Solutions in Sweden. *Animals*, 9(10), 1-15. doi: 10.3390/ani9100812
- Wallgren, T., Westin, R. y Gunnarsson, S. (2016). A survey of straw use and tail biting in Swedish pig farms rearing undocked pigs. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 58(84), 1-11. doi: 10.1186/s13028-016-0266-8
- Wedin, M., Baxter, E.M., Jack, M., Futro, A., D'Eath, B.D. (2018). Early Indicators of Tail Biting Outbreaks in Pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 208(1), 7-13. doi: <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2018.08.008>
- Zonderland, J.J., Van Riel, J.W., Bracke, M.B.M., Kemp, B., Den Hartog, L.A. y Spoolder, H.A.M. (2009). Tail posture predicts tail damage among weaned piglets. *Applied Animal Behaviour Science*, 121(3), 165-170. doi: 10.1016/j.applanim.2009.09.002

ANEXO I

RESULTADOS DEL ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO

ARTÍCULOS

TÍTULO	AUTOR	REVISTA	AÑO
Risk factors associated with tail damage in conventional non-docked pigs throughout the lactation and rearing period.	Hakansson y Houe	<i>Preventive Veterinary Medicine</i>	2020
The effect of straw, rope, and bite-rite treatment in weaner pens with a tail biting outbreak.	Lahrman <i>et al.</i>	<i>Animals</i>	2019
Effects of enrichment type, presentation and social status on enrichment use and behaviour of sows with electronic sow feeding.	Roy <i>et al.</i>	<i>Animals</i>	2019
The use of garlic oil for olfactory enrichment increases the use of ropes in weaned pigs.	Blackie y De Sousa	<i>Animals</i>	2019
Rearing undocked pigs on fully slatted floors using multiple types and variations of enrichment.	Chou <i>et al.</i>	<i>Animals</i>	2019
Growing pigs' interest in enrichment objects with different characteristics and cleanliness.	Beaudoin <i>et al.</i>	<i>Animals</i>	2019
The effects of environmental enrichment on the physiology, behaviour, productivity and meat quality of pigs raised in a hot climate.	Fàbrega <i>et al.</i>	<i>Animals</i>	2019
Are tail and ear movements indicators of emotions in tail-docked pigs in response to environmental enrichment?	Marcet-Rius <i>et al.</i>	<i>Animals</i>	2019
Ear, tail and skin lesions vary according to different production flows in a farrow-tofinish pig farm.	Diana <i>et al.</i>	<i>Porcine Health Management</i>	2019

Continuación de artículos

TÍTULO	AUTOR	REVISTA	AÑO
Rearing pigs with intact tails. experiences and practical solutions in sweden.	Wallgren <i>et al.</i>	<i>Animals</i>	2019
Tail posture as an indicator of tail biting in undocked finishing pigs.	Wallgren <i>et al.</i>	<i>Animals</i>	2019
How far are we from providing pigs appropriate environmental enrichment?	Fàbrega	<i>Animals</i>	2019
Providing effective environmental enrichment to pigs: how far have we come?	Van de Weerd e Ison	<i>Animals</i>	2019
A review of the effects of non-straw enrichment on tail biting in pigs.	Buijs & Muns	<i>Animals</i>	2019
Damaging behaviour and associated lesions in relation to types of enrichment for finisher pigs on commercial farms.	Van Staaveren <i>et al.</i>	<i>Animals</i>	2019
Producer perceptions of the prevention of tail biting on uk farms: association to bedding use and tail removal proportion.	Valros y Barber	<i>Animals</i>	2019
Multi-step tail biting outbreak intervention protocols for pigs housed on slatted floors.	Chou <i>et al.</i>	<i>Animals</i>	2019
Efforts to ban the routine tail docking of pigs and to give pigs enrichment materials via eu law: where do we stand a quarter of a century on?	Nalon y De Briyne	<i>Animals</i>	2019
Effect of different environment enrichments on behaviour and social interactions in growing pigs.	Giulioti <i>et al.</i>	<i>Animals</i>	2019
Effects of environmental enrichment on pig welfare—A review.	Gody'n <i>et al.</i>	<i>Animals</i>	2019
Does a higher content of fibre in the piglet diet have an influence on tail biting in growing pigs?	Naya <i>et al.</i>	<i>Livestock Science</i>	2019

Continuación de artículos

TÍTULO	AUTOR	REVISTA	AÑO
Review: Early life predisposing factors for biting in pigs.	Prunier <i>et al.</i>	<i>Animal</i>	2019
Automatic early warning of tail biting in pigs: 3D cameras can detect lowered tail posture before an outbreak.	D'Eath <i>et al.</i>	<i>PLOS ONE</i>	2018
Phasing out pig tail docking in the EU - present state, challenges and possibilities.	De Briyne <i>et al.</i>	<i>Porcine Health Management</i>	2018
Early intervention with enrichment can prevent tail biting outbreaks in weaner pigs.	Lahrmann, <i>et al.</i>	<i>Livestock Science</i>	2018
Does the location of enrichment material affect behavior and dirtiness in growing female pigs?	Dalmau <i>et al.</i>	<i>Journal of Applied Animal Welfare Science</i>	2018
Is tail biting in growing pigs reduced by a prolonged suckling period?	Naya <i>et al.</i>	<i>Applied Animal Behaviour Science</i>	2018
Early Indicators of Tail Biting Outbreaks in Pigs.	Wedin <i>et al.</i>	<i>Applied Animal Behaviour Science</i>	2018
Changes in activity and object manipulation before tail damage in finisher pigs as an early detector of tail biting.	Larsen <i>et al.</i>	<i>Animal</i>	2018
Tail posture as a detector of tail damage and an early detector of tail biting in finishing pigs.	Larsen <i>et al.</i>	<i>Applied Animal Behaviour Science</i>	2018
Factors influencing the risk for tail lesions in weaner pigs (<i>Sus scrofa</i>).	Grümpel <i>et al.</i>	<i>Livestock Science</i>	2018

Continuación artículos

TÍTULO	AUTOR	REVISTA	AÑO
More tail lesions among undocked than tail docked pigs in a conventional herd.	Lahrmann <i>et al.</i>	<i>Animal</i>	2017
The effect of mixing piglets after weaning on the occurrence of tail-biting during rearing.	Veit <i>et al.</i>	<i>Livestock Science</i>	2017
Tail posture predicts tail biting outbreaks at pen level in weaner pigs.	Lahrmann <i>et al.</i>	<i>Applied Animal Behaviour Science</i>	2017
Managing undocked pigs – on-farm prevention of tail biting and attitudes towards tail biting and docking.	Valros <i>et al.</i>	<i>Porcine Health Management</i>	2016
Limiter la douleur des porcs au quotidien.	Courboulay	<i>Tech PORC</i>	2016
Why are most EU pigs tail docked? Economic and ethical analysis of four pig housing and management scenarios in the light of EU legislation and animal welfare outcomes.	D'Eath <i>et al.</i>	<i>Animal</i>	2015
Save the pig tail.	Valros y Heinonen	<i>Porcine Health Management</i>	2015
Douleurs animales: qu'en pensent les éleveurs?	Courboulay	<i>Tech PORC</i>	2015
Frequency of tail lesions and risk factors for tail biting in heavy pig production from weaning to 170 kg live weight.	Scollo <i>et al.</i>	<i>The Veterinary Journal</i>	2015
Injurious tail biting in pigs: how can it be controlled in existing systems without tail docking?	D'Eath <i>et al.</i>	<i>Animal</i>	2014

Continuación artículos

TÍTULO	AUTOR	REVISTA	AÑO
Using data from electronic feeders on visit frequency and feed consumption to indicate tail biting outbreaks in commercial pig production.	Wallenbeck y Keeling	<i>Journal of Animal Science</i>	2013
Caudofagia (mordeduras de colas en cerdos).	Hevia	<i>Axon veterinaria</i>	2012
Prevalence of risk factors for tail biting on commercial farms and intervention strategies.	Taylor <i>et al.</i>	<i>The Veterinary Journal</i>	2012
Health parameters in tail biters and bitten pigs in a case-control study	Munsterhjelm <i>et al.</i>	<i>Animal</i>	2012
Tail biting: An important and undesirable behaviour of growing pigs.	Stafford	<i>The Veterinary Journal</i>	2010
Tail-biting: A new perspective.	Taylor <i>et al.</i>	<i>The Veterinary Journal</i>	2009
Tail posture predicts tail damage among weaned piglets	Zonderland <i>et al.</i>	<i>Applied Animal Behaviour Science</i>	2009
Papel del triptófano en la producción porcina.	Quiles y Hevia.	<i>Producción Animal</i>	2007
A case control study of on farm risk factors for tail biting in pigs.	Moinard <i>et al.</i>	<i>Applied Animal Behaviour Science</i>	2003
A systematic approach towards developing environmental enrichment for pigs	Van de Weerd <i>et al.</i>	<i>Applied Animal Behaviour Science</i>	2003
Evaluation et prévention de la douleur induite par les interventions de conenance chez le porcelet.	Prunier <i>et al.</i>	<i>Journées de la Recherche Porcine,</i>	2002

Continuación artículos.

TÍTULO	AUTOR	REVISTA	AÑO
Prevention and cure of aggressiveness in pigs using the sedative azaperone.	Symoens y Brande	<i>Veterinary Record</i>	1969
Contribution to the knowledge of behavior in <i>Sus scropha</i> . Stress, increase of aggressivity and tail-biting in swine: action of corticoid treatments	Ballarini	<i>Journal of biological research</i>	1967

DOCUMENTOS LEGISLATIVOS

TÍTULO	ORGANISMO QUE LO PUBLICA	AÑO
DOCUMENTO DE TRABAJO DE LOS SERVICIOS DE LA COMISIÓN sobre las mejores prácticas con vistas a la prevención del raboteo rutinario y al suministro de materiales de enriquecimiento a los cerdos.	Comisión Europea	2016
RECOMENDACIÓN (EU) 2016/336 DE LA COMISIÓN de 8 de marzo de 2016 respecto de la aplicación de la Directiva 2008/120/CE del Consejo relativa a las normas mínimas para la protección de cerdos en lo que se refiere a medidas para disminuir la necesidad de practicar el raboteo.	Comisión Europea	2016
DIRECTIVA 2008/120/CE DEL CONSEJO de 18 de diciembre de 2008 relativa a las normas mínimas para la protección de cerdos.	Consejo de la Unión Europea.	2008
LEY 32/2007, de 7 de noviembre, para el cuidado de los animales, en su explotación, transporte, experimentación y sacrificio	Jefatura del Estado o (Boletín Oficial del Estado)	2007
DIRECTIVA DEL CONSEJO de 19 de noviembre de 1991 relativa a las normas mínimas para la protección de cerdos. (91/630/CEE)	Consejo de la Unión Europea	1991

OTROS

TÍTULO	AUTOR	AÑO
Prevención de la caudofagia en granjas porcinas.	Salvador <i>et al.</i>	2020
INFORME TÈCNIC PER A LA PREVENCIÓ DE LA CAUDOFÀGIA.	IRTA (Fàbrega)	2018
DOCUMENTO SOBRE LA GESTIÓN DE LAS EXPLOTACIONES PORCINAS PARA EVITAR LA CAUDOFAGIA.	MAPA y ANPROGAPOR	2017
CÓMO EVITAR EL RABOTEÓ	Comisión Europea	2017
Prevenir la douleur chez le porc.	Institut du porc et Institut national de la recherche agronomique (IFIP, INRA)	2016
Bienestar animal en explotaciones porcinas.	Arrebola, Elías e Yruela.	2014
Scientific Opinion concerning a Multifactorial approach on the use of animal and non-animal-based measures to assess the welfare of pig	European Food Safety Authority. (EFSA).	2014
“MANEJO Y PRODUCCIÓN DE PORCINO” Breve manual de aproximación a la empresa porcina para estudiantes de veterinaria.	Universitat Autònoma de Barcelona (UAB).	2010
The risks associated with tail biting in pigs and possible means to reduce the need for tail docking considering the different housing and husbandry systems	European Food Safety Authority (EFSA).	2007