



## Estrategias tecnológicas de enmascaramiento del olor sexual en carne de cerdos machos enteros. Nuevas alternativas para el sector y la industria cárnica porcina

*La carne de porcino y los productos cárnicos que presentan olor y sabor sexuales son rechazados por los consumidores. En este artículo se exponen diferentes estrategias desarrolladas por el grupo de investigación “Ciencia y Tecnología de los Alimentos” de la Universidad de Murcia para el enmascaramiento del olor sexual.*

**E. Zapata, I. Peñaranda, C.M. Iniesta, M. Egea, D. Álvarez, M.B. López, M.B. Linares, M.D. Garrido\***

Dpto. Tecnología de los alimentos, Nutrición y Bromatología  
Facultad de Veterinaria, Universidad de Murcia  
30100 Campus de Espinardo, Murcia

\*Autor referente: mgarrido@um.es

### Introducción

En la actualidad, uno de los retos a los que se enfrenta el sector porcino, tanto desde el punto de vista de la producción primaria como de su industria derivada, es la necesidad de buscar alternativas a la castración quirúrgica de los lechones. Una de estas alternativas engloba la producción de cerdos machos enteros. Sin embargo, la calidad de la carne y los productos cárnicos derivados de estos animales puede verse menoscabada por la presencia en los mismos de olor sexual. Por ello, dada la necesidad de desarrollar nuevos métodos y estrategias para elaborar productos cárnicos de cerdo que



enmascaren el olor y el sabor sexuales, se han llevado a cabo diferentes estudios al respecto. En este artículo el grupo de investigación de Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Murcia, realiza una revisión de los trabajos realizados en este sentido, con el fin de dar a conocer a la industria cárnica alternativas a su alcance para afrontar uno de los retos que actualmente se le plantean.

### **La castración en porcino, situación actual y perspectivas de futuro**

El sector porcino se constituye en la actualidad como uno de los mayores proveedores de carne para la población en general. En concreto, en la UE, el consumo de carne y productos derivados del cerdo supone el 18,4% de su consumo mundial. España se encuentra entre los mayores productores de la Unión, junto con otros países como Alemania y Francia (MAPAMA, 2018). En nuestro país, este sector cobra una gran importancia, suponiendo el 37% de la producción final ganadera y el 14% de la producción final agraria (DataComex, 2016). Es, por ello, un sector estratégico para el abastecimiento de carne y productos cárnicos de calidad a la población, y supone el sustento de una gran actividad industrial, comercial y laboral.

En la producción porcina, la castración de los lechones ha supuesto una práctica frecuente en la

mayoría de los países de la UE. Esta tiene la finalidad de evitar el desarrollo de conductas agresivas y/o sexuales por parte de los animales cuando estos llegan a edades cercanas a la madurez sexual, y, por otra parte, lograr una mejora de ciertos parámetros productivos y de calidad de la canal. En relación a esto, uno de los objetivos de la castración de los cerdos es evitar la aparición de olores y sabores desagradables en la carne, derivados de la presencia en la misma de ciertas hormonas sexuales (Corral, Salvador & Flores, 2016).

En los últimos años, se ha establecido una extensa normativa relativa al bienestar y a la protección de los cerdos durante su cría y sacrificio. Además, cabe destacar la profunda reestructuración de la sociedad en los últimos tiempos, que ha pasado de preocuparse por elementos relativos, únicamente, a la higiene y al abastecimiento alimentarios, a otros relacionados con aspectos como la protección del medio ambiente, la calidad y el valor añadido de los productos alimentarios, o el bienestar y la protección de los animales. Así, en el año 2007, se inició un proyecto europeo denominado PIGCAS (Actitudes, prácticas y estado de la castración de cerdos en Europa) con el objetivo de proporcionar información sobre la situación y establecer las posibles alternativas a esta práctica, estableciendo así las bases de la reforma de la política comunitaria en este ámbito. De este proyecto, en el que participaron países como Bélgica, Holanda, Alemania o España, entre otros, se extrajeron diversas conclusiones. Se comprobó que, en el conjunto de la UE, en el año 2009, un 77% de los cerdos machos eran castrados sin anestesia antes de los 7 días de vida, determinando además, que esta práctica puede provocar un estrés y dolor innecesarios a los animales. A partir de entonces, países como Alemania o Países Bajos aprobaron nuevas regulaciones de este procedimiento en cerdos, estableciendo horizontes temporales para alcanzar el objetivo de su completa eliminación. Por su parte, otros países no pertenecientes a la UE, co-

mo Noruega o Suiza instauraron, del mismo modo, limitaciones a esta práctica (PIGCAS, 2009).

Tras los resultados de este proyecto, y teniendo en cuenta la creciente presión ejercida en este sentido, la Comisión Europea y ciertos representantes del sector porcino se reunieron en Bruselas para iniciar desde entonces las negociaciones encaminadas a la eliminación a largo plazo de la castración quirúrgica en cerdos, así como para buscar y valorar las diferentes alternativas posibles a este procedimiento. De este modo, la Comisión Europea mediante una Recomendación, estableció la posibilidad de que a partir del 1 de enero de 2012 la castración quirúrgica de los cerdos fuera realizada únicamente con analgesia prolongada y/o anestesia, y desde 2018, esta práctica se eliminase por completo. Cabe destacar que se contemplaron ciertas excepciones a esta recomendación, en concreto, las relacionadas con los productos sujetos a sellos de calidad como son, entre otros, las denominaciones de origen protegidas (Declaración Europea sobre alternativas a la castración quirúrgica de los cerdos, 2010).

En España, se estimó que, en el año 2009, la castración se realizaba en el 33% de los machos (Fredriksen *et al.*, 2009). Actualmente, debido a los cambios en el modelo productivo y a las recomendaciones comunitarias, la castración se realiza en el 15-20% de los cerdos, según el sector, por lo que un 80% de los cerdos machos que se producen en España son enteros (Borrisser-Pairó *et al.*, 2014).

### **La producción de machos enteros como alternativa a la castración quirúrgica. El olor sexual**

Existen diferentes alternativas a la castración quirúrgica, entre ellas, encontramos el sexaje y la selección de semen, la selección genética o la inmunocastración (MAPAMA, 2012).

Con respecto al sexaje de semen, este permitiría la producción únicamente de hembras, mientras que mediante la selección genética se producirían machos enteros con menores niveles de hormonas sexuales, evitando así la presencia de olor sexual en la carne. Ambas alternativas están en desarrollo y constituyen aún objetivos a muy largo plazo (Panella-Riera, 2010; Ros, 2009).

**PROANDA**  
PROVEEDOR ANDALUZA, S.L.

Especias, Condimentos y Aditivos  
para la Industria Alimentaria



Ctra. Sevilla-Málaga, km. 3,3  
Telf: 954 406 160  
Apdo. Correos: 8865  
41016 - Sevilla - Spain

[www.proanda.com](http://www.proanda.com)

TABLA 1

### Prevalencia del olor sexual en cerdos comerciales procedentes de granjas españolas

Canales (%)	Concentración en tejido adiposo ( $\mu\text{g/g}$ )	Clasificación según olor sexual
<b>Androstenona</b>		
87,4	<0,5	Por debajo de los valores umbrales
7,1	0,5-1,00	Nivel medio
5,5	>1,00	Nivel alto
<b>Escatol</b>		
88,9	<0,10	Por debajo de los valores umbrales
4,5	0,10-0,20	Nivel medio
6,6	>0,20	Nivel alto

(Borrisser-Pairó *et al.*, 2016)

La inmunocastración, por su parte, consiste en la vacunación de los cerdos con el fin de lograr la inmunización frente al factor liberador de gonadotropinas (GnRF). De este modo se consigue la no liberación de la hormona gonadotropina (hormona que actúa sobre las glándulas sexuales). Se ha observado que el efecto de la vacuna sobre la concentración de androstenona y escatol puede tener una efectividad del 100%, evitando así el olor y las conductas sexuales (Karaconji *et al.*, 2015). Por otra parte, esta técnica tiende a aumentar el porcentaje de grasa intramuscular (veteado) con respecto al del macho entero lo cual, en ocasiones, es una característica positiva. Sin embargo, se consiguen canales con menores porcentajes de carne magra en comparación a los del macho entero (Font i Furnols *et al.*, 2009; Batorek *et al.*, 2012).

Otra alternativa a la castración quirúrgica es la producción de cerdos machos enteros. Como ya se ha comentado anteriormente, un alto porcentaje de los cerdos machos producidos en España son enteros. Esta producción presenta una serie de ventajas. Una de ellas es la reducción de los costes productivos derivados de la castración o los sanitarios resultantes de posibles infecciones provocadas por esta. Otras ventajas son la mejora de ciertos índices productivos como el de conversión; la obtención de canales con mayor contenido magro y menor porcentaje graso; o la mejora del bienestar y la protección de los animales durante su cría (Rius, 2000; Zamaratskaia & Squires, 2009; MAPAMA, 2012).

Sin embargo, la calidad de la carne de cerdos machos enteros puede verse afectada por la presencia

en esta de compuestos que producen un olor y sabor desagradable, provocando el potencial rechazo por parte del consumidor. El olor sexual se asocia a la producción hormonal de los machos, a medida que estos alcanzan la madurez sexual, y está producido, principalmente, por dos compuestos que se acumulan en el tejido adiposo: el escatol y la androstenona (Borrisser-Pairó *et al.*, 2014).

El escatol es un producto de degradación del aminoácido triptófano en el intestino grueso y presenta un olor fecal (Pauly *et al.*, 2010), siendo percibido por la mayoría de los consumidores (Borrisser-Pairó *et al.*, 2016). Por su parte, la androstenona, es una

feromona producida en los testículos y produce un olor similar a la orina o al sudor (Lunde *et al.*, 2012). Esta última es percibida, aproximadamente, por el 40-50% de la población (Font-i-Furnol, 2012), lo que puede suponer un obstáculo para la aceptación de la carne. Los niveles de escatol en la carne de cerdo pueden reducirse mediante la corrección de la dieta y el mantenimiento de una adecuada higiene en la producción. Sin embargo, la presencia de androstenona puede evitarse, únicamente, mediante la castración de los animales (Whittington *et al.*, 2011).

Con respecto a la prevalencia del olor sexual en la carne de cerdos machos enteros producidos en España, Borrisser-Pairó *et al.*, (2016) llevaron a cabo un análisis de canales de cerdo procedentes de 5 regiones diferentes del territorio español. En función de las concentraciones de androstenona y escatol, las canales fueron clasificadas en 3 grupos. Dichas concentraciones fueron diferentes en función de muchos factores, como el contenido de grasa subcutánea de las canales o la región de procedencia de la carne, entre otros. Se comprobó que, en un 12,6% de las canales se superaban los valores umbrales de androstenona, y en un 11,1% los de escatol (**tabla 1**). Los valores umbrales más comúnmente utilizados, según los estudios previos, para categorizar la carne de cerdo como carne con olor sexual son: 0,5 - 1  $\mu\text{g/g}$  de tejido adiposo para la androstenona (Claus *et al.*, 1994; Font i Furnols *et al.*, 2003; Rhodes, 1971) y 0,10 - 0,20  $\mu\text{g/g}$  de tejido adiposo para el escatol (Bonneau *et al.*, 1992; Claus *et al.*, 1994; Desmoulin *et al.*, 1982; Font i Furnols *et al.*, 2003; Walstra *et al.*, 1999).

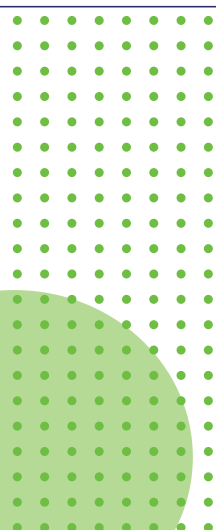
Se deduce de este estudio la importancia de conocer el nivel de androstenona y escatol de las canales, y, por tanto, el interés de desarrollar un sistema estandarizado de medición de estas hormonas en los mataderos. Es importante tener en cuenta que el Reglamento (UE) 854/2004 se refiere a la carne fresca procedente de machos enteros con alto nivel de olor sexual como “inadecuada para el consumo humano” debido a anomalías organolépticas, y, en particular a “un pronunciado olor sexual”. Por ello, dicha clasificación permitiría a la industria tomar decisiones teniendo en cuenta las consecuencias que tiene la presencia de elevadas concentraciones de estos compuestos en la aceptación de la carne por parte del consumidor.

Las características sensoriales de la carne procedente de cerdos machos enteros pueden ser muy diferentes a las de la carne de animales castrados. Por ello, Garrido *et al.*, (2016) desarrollaron un método

para el entrenamiento de un panel de cata sensible a la androstenona. El objetivo de este entrenamiento fue capacitar al panel para realizar análisis sensoriales en carne y productos cárnicos procedentes de cerdos machos enteros. Para ello se emplearon diferentes tipos de muestras: carne cocinada, productos crudo-curados y productos cárnicos cocidos. Posteriormente, se llevó a cabo las caracterizaciones sensoriales de carne cocinada (lomo) y productos cárnicos (chorizo y salchicha Frankfurt), procedentes de cerdos machos enteros, empleando dicho panel de cata entrenado. Entre las conclusiones de este trabajo destaca el hecho de que el olor sexual es percibido en menor medida en los productos cárnicos que en la carne fresca. Sin embargo, no fue suficiente el procesado de estos alimentos para enmascarar totalmente el olor, dejando patente la necesidad de desarrollar otras estrategias que permitan minimizar en mayor grado o incluso eliminar su percepción.



- ▶ Diseño de formulaciones y procesos personalizados para cada cliente.
- ▶ Descubrimiento y desarrollo de nuevas tendencias de mercado; análisis del mercado de consumo nacional e internacional.
- ▶ **Departamento de I+D+i:** creación de productos alineados al nuevo consumidor.
- ▶ **“Área de innovación y mejora continua”:** Laboratorio y Planta Piloto.
- ▶ **Controles de calidad** en toda la cadena de valor.



## Diseñamos y fabricamos ingredientes para la industria alimentaria



### Oficina y Fábrica

Camino de la Galeana, s/n  
Pol. Ind. Los Robles  
28500 Arganda del Rey (Madrid)  
Tel.: 91 871 63 14 / 64 14

### Laboratorio

C/ Ana María del Valle, s/n  
Pol. Ind. Los Robles  
28500 Arganda del Rey (Madrid)  
Tel.: 91 871 66 14  
[info@anvisa.com](mailto:info@anvisa.com)  
[www.anvisa.com](http://www.anvisa.com)



TABLA 2

Estrategias tecnológicas desarrolladas		
Tipo de producto	Estrategias	Mejores resultados
<b>Producto fresco</b> (Lomo de cerdo)	1. Métodos de cocinado: cocción a vacío, grill, horno, fritura	<b>Fritura</b> <b>Empanado con ajo y perejil</b>
	2. Uso de especias: hinojo, mezcla de especias, empanado con ajo y perejil, empanado con curry, marinado	
	3. Geles y películas: especias e hidrocoloides	<b>En desarrollo</b>
	4. Salmueras por inyección	
<b>Producto cárnico cocido</b> (Salchicha)	1. Adición de especias y hierbas aromáticas	<b>Especias y hierbas aromáticas + ahumado</b>
	2. Ahumado	
	3. Empleo de saborizantes (aditivos)	
	4. Productos reducidos en grasa	
<b>Producto cárnico curado</b> (Fuet)	1. Productos reducidos en grasa	<b>Inulina</b> <b>β - Glucano</b> <b>Piel de uva</b>

(Grupo de Investigación Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia).

### Estrategias de enmascaramiento del olor sexual en carne y productos cárnicos

Debido al elevado porcentaje de cerdos machos enteros que son producidos en España, y ante el previsible aumento de este en toda la UE, queda patente la importancia que entraña para el sector porcino y la industria cárnica el desarrollo de estrategias que minimicen o enmascaren el olor sexual, tanto en la carne como en los productos cárnicos derivados de estos animales, garantizando así la calidad sensorial de los productos y evitando el posible rechazo del consumidor. Además, considerando la importancia de este sector en el mercado exterior y el elevado porcentaje de productos cárnicos de cerdo que son exportados desde España cada año, el interés de desarrollar nuevas estrategias que minimicen el olor sexual se extiende

El empanado de la carne junto con ciertas especias como el ajo y el perejil, o el empleo de la fritura de la carne son los métodos de cocinado con mejores resultados para el enmascaramiento del olor y sabor sexual en carne de porcino

tanto para el mercado nacional como para el de exportación.

En este artículo, vamos a exponer las diferentes estrategias de enmascaramiento del olor sexual desarrolladas en carne y productos cárnicos por el grupo de investigación “Ciencia y Tecnología de los Alimentos” de la Universidad de Murcia (**tabla 2**).

En todos los estudios realizados, para evaluar las estrategias desarrolladas se han empleado lotes control, constituidos por machos castrados y/o enteros sin estrategia, con el fin de comprobar el grado de enmascaramiento de dichas estrategias en carne y productos derivados de machos enteros, y comparar los resultados de aceptabilidad. Además, las estrategias son evaluadas por un panel de cata entrenado sensible a la percepción de la androstenona (**tabla 3**).

### Estrategias en carne fresca

Algunas de las estrategias propuestas por nuestro grupo engloban el uso de especias y hierbas aromáticas o el empleo de diferentes métodos de cocinado.

Con respecto al uso de especias en la elaboración de alimentos, este se remonta a la antigüedad, puesto que han sido empleadas, por ejemplo, para alargar la vida útil de los alimentos, para mejorar sus propiedades organolépticas, o disminuir ciertos olores o sabores desagradables (Ludy *et al.*, 2015). Algunos estudios, además, han demostrado la eficacia de la adición de especias para reducir la percepción

del olor sexual (Egelandsdal *et al.*, 2004). Entre las especias que han demostrado tener eficacia en este sentido se encuentran el ajo, el laurel, el clavo, el orégano, la mejorana, el cilantro, el jengibre o la nuez moscada (Lunde *et al.*, 2008; Schnäkel *et al.*, 2014).

Por tanto, a partir de la literatura, el grupo ha desarrollado estrategias en carne y productos cárnicos basadas en el uso de especias que han resultado eficaces para enmascarar el olor sexual (**tabla 4**).

En este sentido, analizamos el efecto de diversas especias, tales como el ajo, el hinojo, el perejil o el curry, así como el empanado y el marinado, sobre la percepción del olor sexual (Egea *et al.*, 2018). En este estudio, se emplearon filetes de lomo de cerdo procedentes de machos castrados y enteros, estos últimos con elevados niveles de androstenona. El panel de cata evaluó un total de 5 estrategias: mezcla de hinojo, sal y pimienta negra, mezcla de especias, empanado con ajo y perejil, empanado con curry y marinado. El parámetro “olor a androstenona” se redujo en todas las muestras de machos enteros a las que se les había aplicado alguna de las estrategias. Por tanto, todas ellas lograron enmascarar en cierto grado el olor sexual. En este estudio también se realizó un análisis de textura, en el cual se observaron diferencias significativas en la dureza y la jugosidad de la carne de los machos

TABLA 3

**Descriptorios empleados en los análisis sensoriales con panel entrenado**

Descriptor	Definición
<b>Olor propio a carne</b>	Intensidad del olor de la carne cocinada de cerdo castrado.
<b>Olor especiado</b>	Olor producido por los compuestos volátiles de las especias.
<b>Olor a androstenona</b>	Intensidad de olor producida por la androstenona.
<b>Flavor propio a carne</b>	Intensidad del flavor de la carne cocinada de cerdo castrado.
<b>Flavor especiado</b>	Flavor producido por los compuestos volátiles de las especias.
<b>Flavor a androstenona</b>	Intensidad del flavor producido por la androstenona.
<b>Jugosidad</b>	Cantidad de agua liberada en los primeros movimientos masticatorios.
<b>Dureza</b>	Fuerza requerida para deformar el alimento.

enteros con respecto a la de los castrados. Concretamente, se obtuvieron valores de dureza más elevados y de jugosidad más bajos en las muestras de machos enteros, excepto en aquellas a las que se les había aplicado el empanado con ajo y perejil, en las cuales la jugosidad no se vio afectada. Se observó así que el empanado puede contribuir a conservar la jugosidad del producto. En conclusión, la estrategia mejor valorada, y, por tanto, la que enmascaró en mayor medida el olor sexual manteniendo una textura aceptable del producto fue el empanado con ajo y perejil, siendo esta una posible opción para la industria.

Empleando algunas de las especias ya indicadas anteriormente, las cuales han demostrado ser efectivas para enmascarar el olor sexual, este grupo de investigación se encuentra actualmente desarrollando



## Aditivos del Sureste, S.L.

# PREPARADOS PARA EMBUTIDOS

Polígono Industrial Oeste. Alegría B-6 • 30169 San Ginés (Murcia)  
Telf.: 968 88 20 15 • Fax: 968 88 70 31  
adisureste@yahoo.es • www.aditivosdelsureste.com

TABLA 4

**Espicias empleadas en las diferentes estrategias de enmascaramiento del olor sexual en carne fresca**

Estrategia	Mezcla de especias	Hinojo	Empanado con ajo-perejil	Empanado con curry	Marinado
<b>Espicias empleadas</b>	- Hierbas provenzales - Comino - Nuez moscada - Sal	- Sal - Hinojo - Pimienta negra	- Sal - Pan rallado - Ajo - Perejil	- Sal - Pan rallado - Curry	- Sal - Paprika - Orégano - Vinagre - A.O.V.E.

nuevas estrategias. Una de ellas es el uso de hidrocoloides para elaborar una matriz que vehicule dichas especias. En este sentido, el grupo está investigando el uso de carragenato y alginato para elaborar geles sólidos que, al ser calentados junto con la carne, se funden. Al fundirse, las especias contenidas en dichos geles pueden pasar a la carne durante su cocinado, dando lugar así a un producto sazonado, fácil y cómodo de preparar al tiempo que permite la reducción del olor sexual. Por otra parte, siguiendo el mismo principio de incorporación de las especias a través de diferentes matrices, se está evaluando el uso de gelatina, sorbitol o maltodextrina para elaborar recubrimientos comestibles con especias, que queden adheridos a la carne y contribuyan a la reducción del olor sexual durante el cocinado.

Además, se está trabajando también en la elaboración de piezas cárnicas con salmueras especiadas. Las salmueras son mezclas compuestas por agua, sal y otros ingredientes, tales como fosfatos, azúcares o antioxidantes, que se introducen en la carne a través de dos métodos: la inmersión y la inyección. La inyección de salmuera, en este caso, consiste en la introducción de la mezcla de agua y los diferentes aditivos a través de un sistema de agujas, que puede ser manual o automático (Shahidi y Samaranayaka, 2004). En base a esto, se está evaluando la inyección en piezas cárnicas de cerdo de una salmuera que incluya especias para analizar posteriormente su efecto sobre la percepción del olor sexual.

Por último, es preciso tener en cuenta que tanto la androstenona como el escatol son sustancias volátiles que pueden degradarse o reducirse cuando la carne o los productos cárnicos son tratados con calor. Por otra parte, la temperatura de consumo del producto cárnico influye también en gran medida en la percepción del olor sexual, siendo mayor dicha percepción a medida que aumenta la temperatura

de consumo. Esto se debe a que el calentamiento favorece la liberación de estos compuestos volátiles (Lunde *et al.*, 2008; Bonneau & Chevillon, 2012).

Dado que se ha demostrado una relación entre la temperatura y el cocinado en la percepción de la androstenona y el escatol, este grupo realizó un estudio en el que evaluamos el efecto de distintos métodos de cocinado sobre la percepción del olor sexual (Peñaranda *et al.*, 2017). Para ello se emplearon muestras de lomo de cerdo procedentes de machos enteros con elevados niveles de androstenona y bajos niveles de escatol. A partir de estas muestras se evaluó el efecto sobre la percepción del olor sexual de diferentes técnicas culinarias: la cocción a vacío, el grill, el horno y la fritura. Dicho efecto fue evaluado, tanto durante como después del cocinado, concluyendo que el empleo de diferentes métodos de cocinado afectaba, en gran medida, a la percepción de la androstenona, siendo el método de fritura el más adecuado para enmascarar y reducir la percepción del olor sexual.

Finalmente, teniendo en cuenta la necesidad de determinar la validez de las estrategias a nivel comercial, es necesario realizar estudios en consumidores. En este sentido, para evaluar la percepción del olor sexual por parte de los consumidores empleando las diferentes estrategias desarrolladas por el grupo de investigación en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Murcia, realizaron un estudio con 150 personas (Borrisser-Pairó *et al.*, 2017). En primer lugar, se evaluó la sensibilidad a la androstenona de las personas seleccionadas. De todas ellas, un 70% era sensible a la androstenona, y, por tanto, capaz de detectarla. En este estudio se comparó la aceptabilidad de los consumidores ante carne (lomo de cerdo) procedente de cerdos castrados y enteros, estos últimos con elevadas concentraciones de androstenona. Se em-



plearon dos estrategias en la preparación de las muestras: cocción a vacío y fritura tras empanar la carne con una mezcla de pan rallado, ajo y perejil. Posteriormente, los consumidores evaluaron la aceptabilidad de las muestras y establecieron una valoración general. Tras la evaluación de los resultados obtenidos, se dedujo que ambas estrategias conseguían el objetivo perseguido siendo útiles para reducir la percepción del olor sexual.

### Estrategias en productos cárnicos

En relación a los productos cárnicos, el grupo llevó a cabo un estudio sobre diferentes estrategias para enmascarar el olor sexual en salchicha de cerdo tipo Frankfurt (Martínez *et al.*, 2016). Para ello se elaboraron 5 tipos diferentes de salchichas a partir de carne de cerdos machos enteros con elevadas concentraciones de androstenona y bajos niveles de escatol. En la elaboración de las mismas, se emplearon diferentes estrategias tales como el ahumado y el uso de especias y hierbas aromáticas. Tras la evaluación de las muestras, concluimos que todas las estrategias empleadas reducían, en algún grado, la percepción del olor sexual en las salchichas. Sin embargo, sólo el uso de las especias junto con el ahumado, como estrategia conjunta, redujo de forma significativa la percepción de la androstenona por parte de los panelistas, siendo esta una estrategia que podría ser empleada por la industria cárnica.

Actualmente, estamos desarrollando otras estrategias para lograr el objetivo de minimizar o eliminar los efectos negativos del olor sexual en la carne de

Son también estrategias de éxito el ahumado, junto con el uso de hierbas aromáticas en la producción de salchichas, así como el desarrollo de productos cárnicos reducidos en grasa

cerdos machos enteros. Una de ellas es la producción de productos cárnicos bajos en grasa. En base a la literatura, las hormonas causantes del olor sexual son liposolubles (Martínez *et al.*, 2016). Por ello, los productos cárnicos con elevados porcentajes de grasa (20-30%) podrían presentar altas concentraciones de estas hormonas, dando lugar al olor sexual (Garrido *et al.*, 2017). Por otra parte, la reducción de grasa en los productos cárnicos puede tener efectos tecnológicos indeseables, favoreciendo la aparición de características estructurales o sensoriales negativas, tales como cambios en la textura, dando lugar a una reducción de la aceptación por parte del consumidor (Bis-Souza *et al.*, 2019). Por ello, investigadores de este grupo han explorado la posibilidad de sustituir la grasa animal por fibras vegetales en productos cárnicos, dando lugar así a un producto más saludable, con menor contenido en grasa animal y manteniendo sus propiedades tecnológicas y sensoriales (Álvarez *et al.*, 2012).

Con respecto a esto último, hemos llevado a cabo un estudio para evaluar el uso de inulina,  $\beta$ -glucano



## OPTIMIZA TU PLANTA EN TÉRMINOS DE RENDIMIENTO E HIGIENE

Expertos en soluciones de dosificación automática de ingredientes en la industria cárnica.

Contacto:  
Joan Pallàs (Sales Manager)  
jpallas@radarprocess.com

 **Radar**  
process

[www.radarprocess.com](http://www.radarprocess.com)  
Les Franqueses del Vallés  
T +34 93 886 96 00



y fibra de uva como sustitutos de la grasa durante la producción de salchichas (Frankfurt y frescas) (Egea, *et al.*, 2020). Además, se analizaron los efectos de estos aditivos sobre los parámetros tecnológicos y su posible contribución a la reducción del olor sexual. Los resultados permiten concluir que el uso de estas fibras vegetales como sustitutivo de la grasa de origen animal en los productos cárnicos elaborados con carne de cerdos machos enteros puede constituir una buena estrategia para enmascarar el olor sexual, proporcionando además una textura similar a la de las salchichas comerciales. Además, concretamente la estrategia en la que se empleó 3% de inulina, 1% de  $\beta$ -glucano y 0,5% de piel de uva resultó ser la más adecuada para enmascarar el olor sexual.

### Conclusión

Como se ha expuesto, el sector porcino, así como la industria cárnica asociada al mismo, no está exento de tener que responder a grandes retos que se le imponen. Debido al hecho ya remarcado del previsible cambio en la legislación europea en lo relativo al bienestar animal, se prevé que disminuya aún más el número de cerdos castrados. Por ello, teniendo en cuenta que una de las principales alternativas a la castración quirúrgica es la producción de machos enteros, es fundamental el desarrollo de estrategias que aporten soluciones a los problemas que se derivan de la producción de este tipo de animales. Como hemos indicado, el olor sexual presente en la

carne de estos animales es su principal problema y representa un perjuicio de la calidad sensorial de la misma. Por ello, desde el grupo de investigación en Ciencia y Tecnología de Alimentos de la Universidad de Murcia se ha venido realizando un extenso trabajo de investigación durante años, que ha dado como resultado un gran avance en el desarrollo de nuevos métodos y estrategias que logren reducir la percepción del olor sexual, minimizando, o bien, eliminándolo por completo, tanto en carne como en productos cárnicos.

Las estrategias desarrolladas por este grupo pueden ser empleadas por la industria en la actualidad, puesto que se pueden incluir en los procedimientos y metodologías de los que la industria cárnica ya dispone. Por ello, estas estrategias dan respuestas inmediatas a un problema real ya presente en el mercado actual, tanto nacional como de exportación. De este modo, cabe resaltar los resultados obtenidos con estrategias tales como el empanado de la carne junto con ciertas especias como el ajo y el perejil, o el empleo de la fritura de la carne como método de cocinado con mejores resultados en cuanto al enmascaramiento de este olor y flavor desagradables. Por su parte, también cabe destacar el éxito de estrategias como el ahumado junto con el uso de hierbas aromáticas en la producción de salchichas, así como el desarrollo de productos cárnicos reducidos en grasa, empleando elementos como la inulina o el  $\beta$ -glucano.

Además, como se ha indicado, el grupo se encuentra actualmente desarrollando nuevas estrategias que completen las anteriores y mejoren aún más el conocimiento en este ámbito. En este sentido, el desarrollo de carne inyectada, o la elaboración de productos que vehiculen ciertas especias de interés durante el cocinado, se presentan como potenciales estrategias de éxito y, por tanto, con gran posibilidad de ser utilizadas en el futuro por la industria cárnica.

Seguir investigando en estrategias orientadas al enmascaramiento del olor sexual es fundamental para continuar elaborando productos cárnicos de calidad sensorial y tecnológica aceptable y adaptada a la demanda actual del mercado nacional y exterior.

### Referencias

Si desea descargar la bibliografía íntegra de este artículo puede hacerlo en la siguiente dirección web: [www.eurocarne.com/documentos/bibl29605.pdf](http://www.eurocarne.com/documentos/bibl29605.pdf). e