

XII
Congreso
Mundial del Jamón

05-07
JUNIO
2024 ■ ZAFRA
Feria Internacional Ganadera



En tierra de maestros, para el mundo

CUADERNO DE PONENCIAS

Organizadores



Main sponsors

Patrocinadores institucionales



Con la colaboración de



Patrocinador oficial



Entidad financiera oficial



Secretaría del XII Congreso Mundial del Jamón
Calle Daoíz, 6, Bajo B
28004, Madrid
España
917 21 79 29
info@congresomundialdeljamon.es
www.congresomundialdeljamon.es

PRESENTACIÓN

Estimados colegas y amigos:

Es un honor volver a celebrar con vosotros el Congreso Mundial del Jamón. Regresamos con mucha fuerza e ilusión del 5 al 7 de junio en Zafra, sede oficial de la duodécima edición del evento de referencia para el sector jamonero.

Bajo el lema “En tierra de maestros, para el mundo”, revivimos la celebración de este Congreso de carácter internacional y bienal. Esta duodécima edición supone la continuación de un evento único en el mundo en su género, que nació en 2001 en Córdoba, y que ha pasado por ciudades como Ourique en 2013, Toulouse en 2015, Toledo en 2017, Madrid en 2019 o Segovia en 2022. Unos encuentros que han servido para reforzar la internacionalización de este certamen e incrementar la colaboración entre países en torno a un mismo alimento: el jamón curado.

Hemos vuelto a organizar este acontecimiento con muchas ganas, sabiendo que es una oportunidad única para promover la cultura del jamón dentro y fuera de nuestras fronteras y poner en valor a todos los operadores que engloba el sector. Presentar las últimas novedades a nivel tecnológico, social, de marketing, cultural y gastronómico, así como destacar su importancia económica, resulta fundamental para el desarrollo de las industrias elaboradoras tanto dentro como fuera de nuestro país.

Para el sector jamonero es importante contar con un foro donde se hable y se traten temas cruciales que les ayuden a identificar áreas de mejora. Por ejemplo, para los profesionales son determinantes el conocimiento de la normativa, el desarrollo tecnológico o la valoración de tendencias, entre otros. Por todo ello, hemos puesto a disposición de los asistentes un programa variado, muy ambicioso y con presentaciones de absoluta novedad donde más de 30 ponentes nacionales e internacionales abordarán cuestiones que supondrán cambios en la estructura productiva del sector jamonero a largo plazo.



Estamos convencidos de que el XII Congreso Mundial del Jamón va a ser un evento de elevado nivel científico, y va a suponer que durante esas fechas Zafra se convierta en la capital mundial del jamón. Una ciudad que cuenta con merecida tradición jamonera un arraigo innegable a la mayor Dehesa del mundo, y que dispone de un patrimonio cultural y gastronómico que hacen de ella un lugar rico por sus matices.

Por último, me gustaría agradecer a todos los miembros del Comité Organizador y Científico su apoyo y esfuerzos realizados para hacer realidad este Congreso. Nuestro especial reconocimiento y gratitud a todos los ponentes por su contribución indispensable y a todas las personas que participan en la moderación y coordinación de cada una de las sesiones. Gracias también a todos los patrocinadores pues, sin su ayuda, este evento no hubiera sido posible. Como siempre, gracias a todos por vuestra colaboración y aportaciones. ¡Disfrutad del Congreso!

Julio Tapiador
Presidente del Comité Organizador
del XII Congreso Mundial del Jamón

ÍNDICE

Introducción

Comités

Comité de Honor	6
Comité Científico	6
Comité Organizador	7

Ponencias

PONENCIA INAUGURAL	10
"Mercado de la U.E. – 27; realidad y perspectivas"	10
Carlos Buxadé. UPM	

BLOQUE A - EL CERDO COMO MATERIA PRIMA	11
---	----

"La regulación de la producción ganadera en 2023 en la UE"	11
Thomas Sánchez. Copa-Cogeca	

"Efecto de la inmunocastración sobre la calidad de la canal y de la carne en hembras de capa blanca"	12
Silvia Ezquerro. GAM Family	

"Nutrición animal y potencial de síntesis proteica y lipídica"	13
Laura Sarri. UDL	

BLOQUE B - PROCESOS DE ELABORACIÓN	14
---	----

"Revisión de la alteración de "cala" en jamón curado: relación entre los microorganismos causantes y los metabolitos responsables del olor"	14
Juan José Córdoba. UNEX	

"El pigmento del jamón sin nitrificantes: actualización "	15
Ricard Bou. IRTA	

"Evolución de las tecnologías empleadas para el control de la sal durante la elaboración del jamón. Revisión práctica"	16
Raquel Reina. Incarlopsa	

BLOQUE C - CALIDAD DEL PRODUCTO	17
--	----

"Evaluación de la calidad del proceso de curación del jamón ibérico mediante CG-IMS con muestreo no destructivo"	17
Vicente Rodríguez. UCO	

"Control de calidad y trazabilidad de productos loncheados mediante tecnología NIRS"	18
David Tejerina. CICYTEX	

"Aplicación de nuevas tecnologías verdes (ultrasonidos) para modular el aroma del jamón curado loncheado "	19
Mónica Flores. IATA-CSIC	

BLOQUE D - PROPIEDADES SENSORIALES	20
---	----

"¿Cómo se construye la experiencia de consumo de jamón ibérico?"	20
Sonia Ventanas. UEX	

"Sabor dulce del jamón. ¿Realmente existe? Bases bioquímicas del sabor dulce del jamón. Degustación de principales moléculas activas"	21
Juan Vicente Olmos. Monte Nevado	

"Péptidos umami y kokumi en el jamón curado"	22
Leticia Mora. IATA-CSIC	

"Metabolismo fúngico y su impacto en jamón curado "	23
Ana Belén Peromingo. UEX	

BLOQUE E - SEGURIDAD ALIMENTARIA	24
---	----

"Control de microorganismos patógenos en paletas elaboradas sin sales nitrificantes. Impacto en las características sensoriales "	24
Josué Delgado. UEX	

"Tecnologías innovadoras de evaluación no invasiva de la seguridad alimentaria"	25
Elena Fulladosa. IRTA	

"Influencia de las altas presiones durante el procesamiento, la composición química y largos tiempos de almacenaje en refrigeración sobre la microbiota del jamón curado"	26
Mónica García. Grupo Vall Companys	

BLOQUE F - SOSTENIBILIDAD	27
“Sostenibilidad medioambiental - estrategia de sostenibilidad en el sector del ibérico”	27
Manuel Lainez. CAJAMAR	
“Envases más sostenibles para el jamón”	28
Jorge Cruces. ITENE	
“Gestión de purines con uso alternativo (producción de biogas y otros compuestos de alto valor)”	29
M ^a Cruz García. UVA	
“Las Dehesas certificadas: Origen y soporte natural de la industria del cerdo ibérico”	30
Ana Belén Noriega. PEFC	
BLOQUE G - MERCADO	31
“Futuros canales de distribución para el jamón. Inteligencia artificial aplicada a la venta online/digital”	31
Apolo Montero. Ibericomio	
“Mesa redonda: Técnicas innovadoras para mejorar la experiencia del cliente en la restauración y la distribución”	
Beatriz Cecilia. Hostelería de España	
Aurelio del Pino. ACES	
“Jamones más allá de nuestras fronteras: casos de éxito en la internacionalización”	32
Enrique Tomás. Grupo Enrique Tomás	
BLOQUE H - ACTUALIDAD	
“Mesa redonda: Protección contra incendios en las empresas jamoneras”	
Isabel Dobón. Jamones Albarracín	
Pedro Vicente Martín. MAPFRE	
Raúl Rodríguez. PACISA	
“Mesa redonda: Experiencia sobre la PPA y FA del cerdo blanco curado en España”	
Julio Tapiador. XIICMJ	
Quintiliano Pérez. Veterinario	
BLOQUE I - NUTRICIÓN Y SALUD	33
“Nuevos avances en la producción y evaluación de la bioactividad de los péptidos en jamón curado”	33
Noelia Hernández. UCAM	
“Bioactividad y contribución a la salud de dipéptidos generados en el jamón curado ”	34
Fidel Toldrá. IATA-CSIC	
“Jamón y salud: un binomio de éxito”	35
Antonio Escribano. UCAM	
BLOQUE J - COMUNICACIÓN E INTERNACIONALIZACIÓN	36
“Los retos del sector cárnico ante la comunicación hacia los consumidores”	36
Giuseppe Aloisio. ANICE	
“Nuevas tendencias de consumo de jamón ibérico”	
María Naranjo. ICEX	
“Mesa redonda: Oportunidades - Otras formas de vender jamón en el mundo”	
Jesús Pérez. ASICI	
Daniel de Miguel. INTERPORC	
Alvaro Díaz. Consorcio del Jamón Serrano Español	
“El poder transformador de la Inteligencia Artificial Generativa en el sector jamonero”	37
Juan Manuel Núñez. USAL	
“Presente, pasado y futuro del sector jamonero”	
Julio Tapiador. XIICMJ	
Josep Solà. FECIC	
Modera: Ricardo Migueláñez. Agrifood	
ANEXO - RESÚMENES DE PÓSTERES	39

COMITÉ DE HONOR

S.M. El Rey D. Felipe VI

Presidente del Comité de Honor

D. Juan Carlos Fernández

Alcalde de Zafra

D^a. María Guardiola

Presidenta de la Junta de Extremadura

D^a. Mercedes Morán

Consejera de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Sostenible

D. Luis Planas

Ministro de Agricultura, Pesca y Alimentación del Gobierno de España

D. Josep Solà

Presidente de FECIC

D^a. Carmen González

Directora general de Cicytex

D. Carlos Cuerpo

Ministro de Economía, Comercio y Empresa

D. Alberto Jiménez

Presidente de ANICE

COMITÉ CIENTÍFICO

Julio Tapiador

Congreso Mundial del Jamón

Juan Vicente Olmos

Monte Nevado

Juan José Córdoba

Universidad de Extremadura

Antonio Silva

Universidad de Extremadura

Naoto Watanabe

Asociación Japonesa de Jamón Curado en Tokio

Álvaro Rivas

DOP Dehesa de Extremadura

Juan José García

ITACYL

Clemente José López Bote

Universidad Complutense de Madrid

Montaña López

Cicytex

Jacint Arnau

IRTA

Gaspar Ros

Universidad de Murcia

Fidel Toldrá

IATA - CSIC

Armand Touzanne

Academia francesa Jamón Curado (Toulouse, Francia)

Silvina Marques

Escuela Superior Agraria de Beja. Portugal

Luis Tejada

Universidad Católica San Antonio de Murcia

Sergio Martín

ANICE

Silvia Ezquerro

GAM Family

José-Marín Sánchez

Colegio de Veterinarios de Badajoz

Javier Morato

Embutidos Morato

Pedro Rodríguez Marín

Consorcio del Jamón Serrano Español

COMITÉ ORGANIZADOR

Julio Tapiador

Congreso Mundial del Jamón

Ignasi Pons

Secretario General de FECIC

Josep Solà

Presidente de FECIC

Alberto Herranz

Gerente de Interporc

Giuseppe Aloisio

Director general de ANICE

Juan Carlos Fernández

Alcalde de Zafra

Miguel Huerta

Senior Advisor de ANICE

Juan Vicente Olmos

Director general de Monte Nevado

Andrés Paredes

Director gerente de ASICI

Rafael Bolivar

Presidente Institucional de la DOP Guijuelo

Miriam Pérez

Responsable del área Cárnica de C de Comunicación

Juan Luis Ortíz

Secretario General de la DOP Los Pedroches

Nina Jareño

Periodista especializada en el sector agroalimentario, Tecnocarne (Interempresas)

Ricardo Mosteo

Presidente de la DOP Jamón/Paleta de Teruel

Juan Carlos Tejero

Director General de Dompal

José Ramón Velasco

Editor de Eurocarne

Isidro Minero

Responsable de Infoiberico

Raúl García

CEO de Montesano

Javier Morato

Director de Embutidos Morato

Álvaro Rivas

Director técnico de la DOP Dehesa de Extremadura

Miriam López

CEO de Jamón Lovers

José Antonio Pavón

Director general de la DOP Jabugo

Ricardo Migueláñez

Director general de Agrifood Comunicación

Purificación González

Subdirectora General de promoción de Alimentos de España. MAPA

José Miguel Herrero

Director general de Alimentación. MAPA

Pedro Rodríguez Marín

Coordinador General en Consorcio del Jamón Serrano Español

José Ángel Cerón

Director de comunicación de Grupo Fuertes – ELPOZO

Egidio Magnani

Editor de PugliaLive

PONENCIAS



El mercado de la U.E. -27; Realidad y perspectivas

Carlos Buxadé

Universidad Politécnica de Madrid

Madrid, España

cbuxade@carlosbuxade.com

La pandemia generada por la COVID – 19, que tuvo una fuerte incidencia, en toda la Unión Europea (U.E. – 27) en el periodo 2020 – 2022 encontrándose actualmente en curso, ha constituido un factor clave en lo que atañe a las significativas modificaciones, cuantitativas y cualitativas, de su mercado de productos pecuarios, en el sentido amplio del término mostrando el mismo una clara evolución negativa de la demanda.

La misma es, por una parte, la consecuencia directa de “la actual estructura y características del mercado interno de la Unión” (marcadas por la inflación, por el aumento de los precios, de la conciencia ambiental, de la preocupación por la salud, etc.) y, por otra, por la creciente oferta de productos sustitutos y/o alternativos.

En cuanto a la dimensión y a la estructura del mercado de la Unión Europea se debe señalar que el mismo está conformado actualmente por unos 447 millones de consumidores de los cuales unos 355 millones son mayores de 18 años (que se entiende, en razón de su edad, son los que pueden tomar sus propias decisiones); en este colectivo la cifra de personas veggie (veganos + vegetarianos + flexitarianos + pescetarianos) crece significativamente año tras año.

Así, hoy, en el mencionado colectivo de personas mayores de 18 años, alrededor de un 3 por 100 (unos 10,5 millones) se declaran veganos; alrededor de un 5 por 100 (unos 18 millones) dicen ser vegetarianos y aproximadamente otro 25 por 100 (unos 90 millones) afirman ser flexitarianos y/o pescetarianos (un flexitariano o un pescetariano es la persona que consume preferentemente alimentos de origen vegetal e ingiere de manera cada vez más complementaria alimentos de origen animal, normalmente de gama media, fundamentalmente fuera del hogar). Consecuentemente, la presencia de la proteína animal en los menús de los comunitarios es cada vez más reducida.

Actualmente, junio 2024, en la U.E - 27., la cifra de personas veganas apenas decrece; la de personas vegetarianas va aumentando poco a poco y la de las personas flexitarianas y/o pescetarianos crece significativamente. Año tras año, en razón, fundamentalmente, del progresivo envejecimiento de su población.

En este sentido la propia Comisión Europea ha vaticinado que, en el año 2050, por cada 100 personas en edad de trabajar habrá, si no cambian las actuales tendencias de la natalidad y del aumento de la longevidad, unas 50 personas con 65 o más años, afectando estas previsiones, como es lógico, a la estructura del consumo.

Paralelamente, la población global de la Unión Europea, a pesar de la positiva incidencia de la migración, empieza a decrecer año tras año. Así, por ejemplo, entre el 1 de enero del año 2020 y el 1 de enero del año 2022, en 10 Estados Miembros (EE.MM) la pobla-

ción disminuyó y en otros 17 EE.MM. aumentó; pero, en su conjunto, su población, entre las dos fechas señaladas, disminuyó en 585.000 personas.

Todo lo expuesto repercute significativamente en el ámbito de la alimentación de la Unión Europea, que va evolucionando cuantitativamente (cómo ya se ha mencionado), pero también cualitativamente y, por el denominado “efecto dominó”, llega finalmente a afectar, a los productos de origen animal y, por ello, también al propio jamón.

A significar que, en la U.E., las expectativas de los consumidores, en lo que atañe a su ingesta, están cambiando porque éstos cada vez creen ser más conscientes de los impactos ambientales y éticos de su alimentación.

También está variando su manera de adquirir los alimentos afectando, por ejemplo, a los canales de compra, cobrando al tiempo, en razón de la inflación y de la reducción de su poder adquisitivo neto (P.A.N.), un mayor peso los precios de los alimentos y sobre todo, la relación calidad/precio de los mismos.

Pero, paralelamente, la mayoría de nuestros consumidores comunitarios afirman dar preferencia a los productos de calidad, saludables, locales y respetuosos con el bienestar animal. Dos realidades nada fáciles de compaginar y que llevan a las marcas de distribución y a la compra multicanal.

Las consecuencias prácticas que tiene lo expuesto en los párrafos que anteceden, de acuerdo con una encuesta paneuropea realizada en el pasado año 2023 por la entidad “ProVeg” en colaboración con las Universidades de Copenhague (Dinamarca) y de Gante (Bélgica), financiada a través del proyecto “Smart Protein” de la Unión Europea, es que el 51 por 100 de los consumidores encuestados aseguró que estaba reduciendo significativamente su consumo anual de carne.

Muy importante señalar que el mencionado descenso en el consumo, según la citada encuesta, está afectando prácticamente a todos los alimentos generados de origen animal, incluyendo el jamón.

La principal razón aducida por el 47 por 100 de los encuestados, para justificar estos importantes cambios en sus hábitos alimenticios, se basa en la creciente preocupación por su salud.

Interesante resaltar, con una visión de futuro, que la alimentación flexitariana y/o pescetariana en la U.E., supera claramente las barreras generacionales e implica, siempre según la citada encuesta, a un 29 por 100 de los “baby boomers”; a un 27 por 100 de la Generación X; a un 28 por 100 de los “Millennials” y a un 26 por 100 de la Generación Z20.

Todos estos cambios están afectando, especialmente en estos últimos años, el “modus vivendi” de una parte altamente significativa de la sociedad de la Unión Europea, implicando directamente a sus hábitos alimenticios, dónde se incluye al jamón.



La regulación de la producción ganadera en 2023 en la UE

Thomas Sánchez

Copa-Cogeca

Bruselas, Bélgica

thomas.sanchez@copa-cogeca.eu

La Unión Europea verá cambios importantes este año 2024: elecciones al Parlamento Europeo en junio y nueva Comisión en otoño.

En lo que concierne el futuro de las diferentes políticas que se aplican a la agricultura y ganadería, existen muchas incógnitas y especulación. Las recientes protestas ganaderas han provocado un claro cambio en la actitud y discurso proveniente de las autoridades europeas pero, hoy en día, antes de los comicios, es muy difícil decir cuál será el futuro del Pacto Verde o de la próxima PAC.

Sin embargo, hay dos campos en los que los desafíos al sector son claros: en lo que concierne la salud animal (bioseguridad ante las distintas enfermedades animales o la lucha contra la resistencia a los antimicrobianos) y el bienestar animal (desafío de tipo legislativo, tras la propuesta de la Comisión para reformar la legislación de transporte).

En años de transición como este, es importante que el sector ganadero vea lo que ocurre en Europa con la mayor claridad posible, para así marcar sus prioridades ante lo político, demostrar sus fuerzas, comunicar sobre todo lo que hace bien y proponer soluciones factibles a los distintos desafíos, de manera proactiva.



Efecto de la inmunocastración sobre la calidad de la canal y de la carne en hembras de capa blanca

Silvia Ezquerro

Grupo Alejandro Miguel

Navarra, España

silvia.ezquerro@gamfamily.es

En los últimos años, la creciente demanda de productos cárnicos de alta calidad, con un mayor grado de infiltración y cobertura grasa ha puesto de manifiesto la gran heterogeneidad existente entre los machos castrados (MC) y las hembras enteras (HE). Las hembras se caracterizan por ser más magras y por tener menos grasa infiltrada, siendo sus canales penalizadas en los mataderos para la producción de productos curados de elevada calidad, ya que se requiere un alto nivel de engrasamiento para poder desarrollar las características sensoriales óptimas durante el proceso de curación. Además, la aparición del celo disminuye la ingesta de alimento durante 2 – 3 días con la consiguiente pérdida de peso y retraso en el crecimiento frente a los machos. Los machos son castrados quirúrgicamente para prevenir el olor sexual y evitar comportamientos agresivos, lo cual favorece la deposición de tejido grasa. Sin embargo, la castración quirúrgica en las hembras no se suele practicar salvo en el caso de las hembras ibéricas, debido a sus características productivas especiales, para evitar apareamientos no deseados con jabalíes. Este procedimiento debe realizarse por un veterinario con anestesia y analgesia prolongada (RD1221/2009). En las hembras de capa blanca, esta práctica no está permitida. Por consiguiente, tanto por razones económicas, como de bienestar animal, como de mejora de la calidad de la canal y de sus productos derivados, la búsqueda de alternativas viables a la castración quirúrgica es una prioridad. En este escenario, una de las alternativas más válidas y eficaces es la inmunocastración.

La inmunocastración fue aprobada para su uso en machos en la UE en 2009 y para hembras en España en 2014. Se trata de una vacuna contra el factor liberador de gonadotropinas, (GnRF) que actúa bloqueando el eje hipotálamo-hipófisis-gónadas. El compuesto es un antígeno sintético análogo del GnRF, que unido a un toxoide de difteria adquiere la capacidad inmunógena necesaria para actuar como una vacuna. Su administración induce la producción de anticuerpos contra la GnRF propia del animal, que desencadena un bloqueo temporal en la producción de hormona foliculoestimulante (FSH) y hormona luteinizante (LH), las cuales actúan sobre el desarrollo de las gónadas. En el caso de las hembras, la vacunación anula la producción de hormonas sexuales (estrógenos y progesterona) y suprime el ciclo ovárico. En consecuencia, se produce la regresión de los órganos reproductores y se inducen algunos cambios metabólicos que conducen a alteraciones en el comportamiento, como reducción de la agresión, aumento del apetito e incremento del consumo de alimento. Estudios previos han demostrado que la inmunocastración en hembras mejora los índices productivos, como la ganancia media diaria (GMD) y la ingesta, respecto a las HE.

El protocolo de vacunación consta de 2 dosis que deben aplicarse por lo menos con 4 semanas de diferencia. La primera dosis prepara el sistema inmune estimulando de manera limitada la producción

de anticuerpos frente a GnRF. La segunda dosis es la que desencadena una respuesta inmune fuerte y genera una inhibición de la función ovárica. En hembras de capa blanca, según las instrucciones, el sacrificio debe realizarse entre 4 y 9 semanas después de la segunda dosis.

La gran mayoría de estudios sobre los efectos de la inmunocastración han sido realizados en machos o en hembras ibéricas, habiendo pocos datos de su influencia sobre la calidad de la canal y de la carne en hembras de capa blanca. Además, la información disponible comparando MC, HE y hembras inmunocastradas (HI) es escasa.

El objetivo del presente estudio fue evaluar el impacto de la inmunocastración de las hembras sobre la calidad de la canal y la calidad de la carne, así como su repercusión en los productos de alto valor añadido y compararlo con HE y MC del cruce Duroc x (Landrace x Large White).

Como resultados del estudio, no se observaron diferencias estadísticamente significativas respecto al rendimiento vivo canal entre los tres grupos analizados. Sin embargo, se pudieron apreciar diferencias en los rendimientos de la paleta y el jamón. Las HI presentaron menor porcentaje de magro que las HE, correlacionándose también con menores porcentajes de magro en jamón, paleta, lomo y bacon. Además, el espesor grasa dorsal fue mayor en las HI. No hubo diferencias respecto a los MC. Estos resultados coinciden con otros estudios realizados en los que la inmunocastración aumentó el engrasamiento y la calidad de la canal.

Respecto a la calidad de la carne, las HI incrementaron el espesor grasa del jamón en la región del glúteo medio, así como la infiltración tanto en el Biceps femoris como en el Longissimus dorsi, siendo un aspecto esencial para la producción de jamones y de lomo curados, ya que tiene un impacto muy positivo en la textura y apariencia de dichos productos. Además, ese aumento en la deposición grasa tanto subcutánea como intramuscular se reflejó en una disminución de la mema durante el proceso de curación del jamón.

Por otro lado, la inmunocastración afectó al perfil de ácidos grasos de la grasa subcutánea del jamón, tendiendo a presentar una mayor proporción de ácidos grasos saturados y menor proporción de ácidos grasos poliinsaturados. No se encontraron diferencias respecto a los MC.

En conclusión, de acuerdo con los resultados obtenidos, la inmunocastración de las hembras, además de las innegables ventajas en bienestar animal, es una estrategia prometedora para eliminar las diferencias existentes con los MC y así, evitar la penalización de las canales de hembras destinadas a la producción de productos de alto valor añadido.



Nutrición animal y potencial de síntesis proteica y lipídica

Laura Sarri

Universitat de Lleida

Lleida, España

laura.sarri@udl.cat

La composición de la materia prima del jamón determina las características del producto final, incluyendo la actividad de ciertas enzimas proteolíticas durante la fase de curación. El jamón está compuesto principalmente por dos elementos comestibles muy bien diferenciados, la carne o magro y la grasa. El primer componente es el mayoritario y está constituido principalmente por proteína de alto valor nutricional. De media se estima que 100 g de jamón curado contienen 30 g de proteína. Por otro lado, el componente graso tiene una presencia más variable dependiendo de diversos factores como la genética del cerdo o el régimen de alimentación. Este último componente tiene una gran importancia sobre las propiedades organolépticas, tecnológicas y nutricionales de este preciado producto. Por último, no hay que descuidar la composición de la proteína (contenido en proteínas miofibrilares, sarcoplasmáticas, etc.) y de la grasa (perfil de ácidos grasos) en la calidad del jamón.

La masa proteica del músculo, obtenida a lo largo de toda la fase productiva y crecimiento del animal, proviene de un balance constante entre dos procesos demandantes de energía que son la síntesis y la degradación proteica. Este balance tiene por objetivo la renovación constante del tejido, reparación y adaptación a las demandas propias o a factores externos que afectan al animal. En condiciones normales, los procesos de síntesis superan a los de degradación durante la etapa productiva del animal, dando lugar a un crecimiento de la masa proteica o también llamada hipertrofia. De lo contrario, se produce la atrofia del tejido. Estos ritmos varían a lo largo de la vida del animal, experimentando elevadas tasas de síntesis durante las primeras etapas de vida, y responden a la condición sexual y genética del cerdo. Parece ser que las razas con mayor contenido en fibras oxidativas y menor contenido en fibras glucolíticas puedan tener renovaciones proteicas más intensas y, por lo tanto, crecimientos más limitados. Estas tasas también varían entre tejidos, siendo más elevadas en vísceras como el hígado o intestino delgado que en músculo esquelético, debido a un metabolismo proteico más activo. Dichas tasas varían también entre tipos de músculos, influenciado por su composición en proteínas o fibras musculares. El balance entre los ritmos de síntesis y degradación también están influenciados por factores o estímulos externos, de forma que los procesos de síntesis están favorecidos por una óptima disponibilidad de nutrientes en la dieta, incluyendo su composición en aminoácidos, o la actividad física durante la fase productiva. Por otro lado, los procesos de degradación se ven reforzados, o bien los procesos de síntesis se reducen durante condiciones de inflamación, enfermedad o estrés, y ante la inactividad física. Lo mismo sucede en situaciones de desequilibrios nutricionales o ayuno, de forma que los aminoácidos resultantes de la degradación se destinan prioritariamente a la obtención de energía para el funcionamiento óptimo del organismo. Aunque no existe un consenso definitivo, distintos autores han descri-

to disminuciones en las tasas de síntesis proteica al rebajar el porcentaje de proteína bruta de la ración, a pesar de la suplementación con aminoácidos sintéticos. Por otro lado, ciertos aminoácidos como la leucina, arginina, glutamina y prolina parecen tener un papel fundamental en estimular la síntesis de proteína, aunque puedan existir sensibilidades entre genotipos de cerdos.

En cuanto al componente graso, éste crece lentamente durante las primeras etapas del desarrollo, e incrementa su acumulo exponencialmente durante el crecimiento y engorde hasta superar las tasas de incorporación de proteína. Su origen proviene de la deposición directa de los ácidos grasos de la dieta, aunque el depósito de grasa de origen endógeno también puede ser importante, dependiendo del genotipo del animal.

En nuestro último estudio pretendimos evaluar el efecto de la nutrición, edad, y el tipo productivo sobre los ritmos de síntesis proteica y la deposición de grasa dietética, así como la síntesis de novo de ácidos grasos con el uso de isótopos marcados y la tecnología de cromatografía líquida y espectrometría de masas. Para ello, se utilizaron por un lado machos enteros de un cruce comercial seleccionado para la obtención de carne magra, y por el otro lado, cerdos castrados seleccionados para la producción de productos selectos con alta infiltración grasa. El ensayo se realizó con cerdos de ambos tipos productivos a dos edades distintas, durante la fase de crecimiento (≈ 30 kg PV) y de engorde (≈ 90 kg PV). Los resultados desvelan interacciones entre la fase de crecimiento y el tipo productivo en el metabolismo proteico, especialmente en el hígado y en músculos esqueléticos del lomo y del jamón, de forma que las tasas de síntesis aumentan con la madurez del animal, a excepción del tipo productivo más magro, que disminuye. Mientras que la deposición directa de ácidos grasos es muy variable entre distintos depósitos grasos y entre los dos genotipos de cerdo utilizados.



Revisión de la alteración de “cala” en jamón curado: relación entre los microorganismos causantes y los metabolitos responsables del olor

Juan José Córdoba

Universidad de Extremadura

Cáceres, España

jjcordoba@unex.es

Introducción

La alteración de jamón curado denominada putrefacción profunda o “cala” es debida al desarrollo de bacterias en el interior del producto en las fases iniciales del procesado (salado y post-salado e inicio de secado-maduración), cuando la actividad de agua (*aw*) es aún elevada (valores superiores a 0,93), provocando modificaciones sensoriales negativas en los pernils que van desde alteración de la textura hasta el desarrollo de aromas anómalos en las zonas afectadas. Aunque la aplicación de medidas preventivas ha disminuido mucho la prevalencia de esta alteración, la tendencia actual a la reducción de sal (NaCl) y nitritos puede provocar un repunte en el nivel de “cala”. Es necesario hacer una revisión de esta alteración, evaluando los microorganismos implicados y los compuestos generados que permitan una alteración incipiente para diseñar medidas preventivas y correctoras eficaces en este nuevo escenario de reducción de las sales del curado.

Microorganismos implicados y relación con metabolitos responsables del olor

Entre los microorganismos alterantes más frecuentemente descritos como causantes de la “cala” se encuentran las enterobacterias de los géneros *Serratia*, *Proteus* y *Enterobacter*, pero también se ha asociado a especies de *Brochothrix* y cocos Gram positivos, catalasa positivos. Por lo descrito en la bibliografía, parece tratarse de una alteración de etiología bacteriana múltiple, aunque hay que tener en cuenta que en ocasiones se ha asociado la alteración a los microorganismos existentes cuando se detecta, que con frecuencia ha sido producto acabado, y aquí las bacterias responsables de la “cala” pueden haber desaparecido por efecto del descenso de la *aw* durante el secado-maduración. Sin embargo, cuando se han analizado pernils con “cala” incipiente (en fases de salado o post-salado) las bacterias más frecuentemente encontradas han sido *Serratia* y *Proteus*, destacando las especies *Serratia liquefaciens* y *Proteus vulgaris*. Con vistas al establecimiento de medidas preventivas eficaces debe considerarse que se trata de bacterias en la mayoría de las ocasiones psicrotrofas y que por tanto pueden desarrollarse en los pernils a temperatura de hasta 3°C, siempre que no haya otra barrera que limite su crecimiento como presencia de sal, nitritos o se haya producido una reducción de *aw* por debajo de sus valores límites de desarrollo (0,93-0,94). Estas bacterias llegan a los pernils por contaminación superficial en mataderos, salas de despiece o al inicio del procesado y se van distribuyendo por toda la pieza a través de vasos y capilares sanguíneos accediendo a zonas internas del pernil donde las condiciones de *aw* les permiten desarrollarse. La alteración se caracteriza por una elevada actividad proteolítica y lipolítica provocada por las bacterias descritas que origina con mayor o menor intensidad una pérdida de la estructura tisular en las zonas afectadas con el consiguiente reblandecimiento y un incremento muy notable de compuestos de degradación de aminoácidos tales como aminas, amoniaco y compuestos

azufrados (metil sulfuros y mercaptano, entre otros, derivados del metabolismo de aminoácidos metionina y cisteína). Los análisis de compuestos volátiles mediante cromatografía de gases con detector de masas (GC-MS) revelan además la existencia de volátiles relacionados de forma diferencial con la alteración de “cala”, tales como nonanal, ácido acético, ácido fórmico, decanal, metional, heptano-1-ol, etil-2-metilpropanoato, etil-2-metilbutanoato y fenilacetaldehído. Estos compuestos han sido asociados al desarrollo de las bacterias responsable de la “cala” y podrían usarse como indicadores para detectar “cala” e incluso alteración incipiente en post-salado o inicio de secadero, lo que podría permitir la aplicación de medidas correctoras y preventivas eficaces.

Aplicación de medidas preventivas eficaces para el control de la “cala” en jamón curado

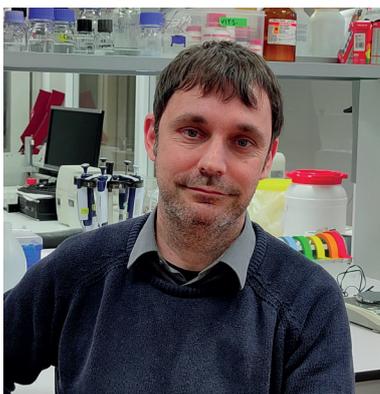
La situación actual de reducción de sal y nitritos exige revisar las medidas preventivas que van desde extremar la higiene en mataderos, sala despiece y plantas de jamón curado para minimizar contaminación microbiana hasta mejorar las condiciones de refrigeración de los pernils durante el transporte y en las fases iniciales del procesado. El control del pH post mortem de los pernils y un correcto sangrado son también medidas preventivas eficaces en el control de la alteración, pero el aspecto crítico para evitar el desarrollo de las bacterias que provocan la “cala” es mantener temperatura entre 3-5°C en salado y en post-salado hasta que la *aw* haya descendido en toda la pieza hasta valores inferiores a 0,93. Aunque no es posible determinar la *aw* en los pernils por tratarse de un método destructivo, se puede recurrir al control del porcentaje de mermas de los pernils, parámetro no destructivo relacionado de forma indirecta con la *aw*. En cada procesado se puede establecer un porcentaje de mermas seguro, en función de la cantidad de sal (tiempo de salado), tipo de jamón (cerdo blanco o ibérico) y alimentación, al que hay que llegar en post-salado y que es el que debe marcar el final de esta etapa a temperatura inferior a 5°C.

Conclusiones

La “cala” de jamón curado está producida por el desarrollo de bacterias psicrotrofas que generan un incremento de compuestos volátiles que pueden utilizarse como indicadores de alteración incipiente. Entre las medidas preventivas que permiten controlar la alteración es crítica la prolongación del post-salado a temperatura 3-5°C hasta que se llegue a porcentaje de mermas (estimada en general en valores superiores al 20%), que aseguren que la *aw* de la pieza ha descendido por debajo de los valores límite de crecimiento de las bacterias causantes de la “cala”.

Agradecimientos

Trabajo financiado por Junta de Extremadura a través de proyectos IB16149, GR15108 and GR18056 y “FEDER una manera de hacer Europa”.



El pigmento del jamón sin nitrificantes: actualización

Ricard Bou

*IRTA – Institute of Agrifood Research
and Technology*

Girona, España

ricard.bou@irta.cat

La elaboración de jamones curados sin adición de agentes nitrificantes es posible como lo demuestra la DOP de jamón de Parma. En España, su elaboración es más reciente pero cada vez es más frecuente. Su color rojo es ligeramente más débil y liliáceo que el de los jamones convencionales principalmente debido a la presencia de la protoporfirina de Zn (ZnPP). Este pigmento es similar al grupo hemo presente en la mioglobina y hemoglobina, la única diferencia es que en lugar de tener un átomo de hierro en el interior del anillo porfirínico este ha sido sustituido por un átomo de zinc.

A pesar de que ciertas bacterias pueden formar ZnPP, en el caso del jamón curado está bastante aceptado que su formación es de tipo endógeno. La inactivación térmica sugiere la participación de algún mecanismo enzimático. La enzima ferroquelatasa se encuentra en la membrana de las mitocondrias y, a pH fisiológico, es capaz de incorporar un átomo de hierro en el anillo porfirínico desmetalizado (protoporfirina IX, PPIX). Sin embargo, la misma enzima a pH ácidos favorece la desmetalización. Dado que el pH del músculo post-mortem es próximo al pH óptimo para la desmetalización enzimática y su actividad se va perdiendo de forma progresiva durante la elaboración de los jamones, es lógico pensar que esta juega un papel importante en la formación de ZnPP. Sin embargo, es dudoso que la misma enzima participe de la inserción del átomo de Zn en la PPIX formada puesto que en el músculo no se dan los pH óptimos para ello. El mecanismo por el cual se incorpora del átomo de Zn en la PPIX no ha sido completamente elucidado, pero podría darse por vía química.

El hecho que no se forme ZnPP en jamones nitrificados pone de manifiesto el papel central de la ferroquelatasa. La formación de óxido nítrico en los jamones convencionales inactiva la enzima ferroquelatasa. A pesar de ello, si la nitrificación no es eficiente es posible encontrar cantidades destacables de ZnPP. Que el factor limitante de la formación de ZnPP sea la desmetalización enzimática explica por qué las cantidades de PPIX en jamones son residuales mientras que la adición de EDTA sí conduce a la acumulación de PPIX. La influencia de la enzima también explica la relación inversa entre el pH post mortem y el contenido en ZnPP, el cual es mayor cuando se alcanzan los valores óptimos para la enzima. Sin embargo, los músculos pueden presentar uno o dos pH óptimos (pH 4.5 y 5.5) para la formación de ZnPP y esto se debe al tipo de fibra mayoritaria. Además, los músculos más aeróbicos contienen fibras más ricas en mitocondrias dando lugar a una mayor concentración de ZnPP en el músculo. También se ha observado que la actividad de la ferroquelatasa es altamente variable entre animales. Se he visto que la actividad enzimática tiene un componente genético pudiendo explicar el por qué el origen de ciertos jamones conlleva una mejor formación del color.

La formación de ZnPP puede estar afectada por otros factores como la fuente de PPIX. La formación de ZnPP se puede realizar a partir de hemoglobina y mioglobina e incluso se ha propuesto la formación a partir de PPIX de novo a nivel mitocondrial. En el caso del jamón de Parma se cree que la hemoglobina es la fuente principal de PPIX y ZnPP. La razón principal radica en que la mayoría de la ZnPP presente en este tipo de jamón se encuentra unida a la hemoglobina. Sin embargo, parte también está unida a la mioglobina y, en el caso del jamón Serrano sin nitrificantes, parece ser la forma mayoritaria. De hecho, un aspecto poco conocido es como llega el grupo hemo a la enzima. En el caso del jamón tipo Parma se ha postulado el proceso con el inicio de la oxidación del grupo hemo de la hemoglobina que, al ser inestable, se disociaría de la globina con facilidad. En cambio, el grupo hemo es mucho más estable cuando está ligado a la mioglobina. En este caso, es posible que la proteólisis pueda favorecer tanto la liberación del grupo hemo como una mayor accesibilidad al centro activo de la enzima. Esto explicaría la correlación positiva entre el índice de proteólisis y la formación de ZnPP. Sin embargo, no queda del todo claro si esta correlación viene derivada de la degradación de las hemoproteínas o bien se trata de un proceso independiente fruto de la correlación inversa entre el pH y este índice. Por su naturaleza liposoluble, el grupo hemo llegaría de algún modo hasta la membrana de la mitocondria. En este momento, el hierro hemo este debe estar en su forma reducida para que la ferroquelatasa pueda sustraerlo. Así pues, resulta necesaria la participación del sistema reductor endógeno para su conversión en ZnPP. Una vez formado, la mayor parte de ZnPP se insertaría de nuevo en la apoproteína.

El contenido en sal podría modular el proceso de formación de ZnPP dado que bajos contenidos de sal pueden favorecer los procesos proteolíticos y explicar la correlación inversa con la formación de ZnPP. Sin embargo, la sal y los ácidos grasos libres favorecen la actividad de la enzima. A pesar de esto, una cantidad de sal elevada y una lipólisis en exceso pueden favorecer la oxidación del hierro hemo imposibilitando así su desmetalización y repercutiendo negativamente en el color. Así pues, la formación de ZnPP y del color óptimo parece un proceso complejo y dependiente de otros parámetros que también determinan la calidad final del jamón.



Evolución de las tecnologías empleadas para el control de la sal durante la elaboración del jamón. Revisión práctica

Raquel Reina

Incarlopsa

Cuenca, España

rreina@incarlopsa.es

La sal es un ingrediente clave para la elaboración del jamón curado, ya que es necesaria para obtener la calidad y seguridad alimentaria deseadas. Un contenido de sal elevado tiene un impacto negativo en la calidad del producto debido al sabor excesivamente salado, mientras que un contenido bajo afecta de forma negativa a la textura. Así pues, uno de los principales objetivos que desean alcanzar las empresas del sector es lograr un jamón curado al punto de sal. Para poder conocer los niveles de sal de nuestra producción y llevar a cabo las modificaciones necesarias, tradicionalmente se muestreaban de forma destructiva piezas en distintas fases del proceso, para obtener una visión de la producción. Esto se podía hacer mediante la toma de muestras con un sacabocados, que permitía que la pieza siguiera el proceso con las consecuencias que esto supondría; o directamente deshuesar, picar y analizar la pieza por completo. Estos métodos además de ser lentos, laboriosos y costosos proporcionaban una información limitada de la realidad, pues sólo permitían evaluar una pequeña parte de las piezas, suponiendo de forma errónea, que el resto de la producción se comportaría de forma análoga.

En los últimos años se han desarrollado distintas tecnologías que nos permiten conocer el contenido de sal, de grasa y de agua, así como la av de forma no destructiva en ciertas secciones del jamón. En este sentido se han desarrollado, a nivel de laboratorio, equipos NIR de bolsillo que pueden proporcionar estos parámetros midiendo superficialmente las secciones de las piezas, o incluso se ha comprobado como la imagen hiperespectral puede caracterizar con éxito el nivel de sal en lonchas de jamones. Sin embargo, estos equipos, hasta la fecha, no están adaptados para su uso a nivel industrial. Por otro lado, existen otras opciones, como son los equipos de rayos X o de inducción electromagnética, que permiten determinar la cantidad de sal o de grasa de todo el jamón de forma no destructiva y que están adaptados para controlar el 100% de la producción a velocidades de trabajo habituales, pudiendo llegar a medir más de 1.000 piezas/hora. Esto, no solo nos permite clasificar nuestra producción en función del peso y el contenido graso de las piezas, parámetros fundamentales para adaptar correctamente los días de sal de los jamones, con errores de predicción <3% y con una R2 de 0.89; sino que, además, nos permite conocer la cantidad de sal global en distintos puntos del proceso.

La medida del contenido de sal a la salida de salazón con un equipo de campos electromagnéticos nos permite predecir correctamente el contenido de sal al final del proceso. Los modelos predictivos utilizados permiten predecir el contenido de sal con un error <0.3% y con una R2 de 0.81 sin tener en cuenta la merma al final del proceso, o con un error <0.25% y una R2 de 0.98 si la tenemos en cuenta. Por otro lado, el empleo de equipos de rayos X nos permite determinar el contenido de sal de los jamones curados al final del proceso de elaboración con un error

de predicción <0.2% y con una R2 de 0.91; dichos errores de predicción pueden llegar a ser menores en jamón ibérico, si adaptamos los modelos al producto. En ambos casos, el número de piezas analizadas, así como su variabilidad o incluso la aportación extra de información, como es la merma, son determinantes para mejorar dichos modelos.

Contar con ambas tecnologías no solo nos ha facilitado la adaptación de los días de sal en función de las características de la materia prima, consiguiendo así una reducción del 7% en los niveles globales de sal, sino que, además, nos ha permitido homogeneizar la producción disminuyendo la desviación estándar en un 20%. También, en los últimos años hemos podido cuantificar a nivel industrial como las características de la matanza, tiempos de reposo o parámetros de salazón pueden afectar a la cantidad de sal que tomarán los jamones, independientemente de su contenido graso, dándonos la opción de aplicar las modificaciones más oportunas sin tener que esperar a que los jamones finalicen su proceso de curación. Por lo tanto, contar con esta información en tiempo real también nos proporciona la capacidad de conocer que grupos de jamones son más susceptibles a presentar niveles de sal no deseados, o incluso si ciertas modificaciones de proceso pueden poner en peligro la calidad y/o seguridad del producto o mejorarla significativamente. Simplemente basta con elegir la tecnología que más se adapte a nuestras necesidades, teniendo en cuenta ciertos aspectos de nuestro proceso y adaptarla a nuestras instalaciones.

Sin embargo, aunque con las tecnologías mencionadas hemos avanzado en el conocimiento de nuestros procesos, seguimos necesitando implementar nuevas opciones que nos permitan satisfacer las demandas actuales de los consumidores. Así, por ejemplo, ya se ha probado la efectividad a nivel piloto de equipos de Tomografía Computarizada y de Resonancia Magnética Nuclear para conocer mejor el interior de las piezas de forma no destructiva. Estos equipos permiten conocer la humedad, la grasa y el contenido de sal en zonas internas de las piezas, así como identificar defectos internos que no lo logran los equipos actuales. Lamentablemente, no se dispone de equipos de este tipo compatibles con las necesidades a nivel industrial, por lo que se precisa de un esfuerzo por parte de la industria tecnológica para solventar esta carencia.



Evaluación de la calidad del proceso de curación del jamón ibérico mediante GC-IMS con muestreo no destructivo

Vicente Rodríguez

Universidad de Córdoba

Córdoba, España

vrestevez@uco.es

El tiempo de curación de un jamón ibérico es un proceso largo que depende de varios factores, pero normalmente requiere más de tres años, especialmente para los procedentes de cerdos engordados con bellotas en montanera, cuyas piezas también suelen alcanzar mayores pesos. La eliminación de piezas defectuosas implica costos importantes para los productores debido a su alto valor; pero, además, los defectos inadvertidos pueden llevar a quejas de los consumidores y a pérdida de fidelidad a la marca. Por tanto, es esencial disponer de un método fiable para la detección de defectos en los jamones ibéricos en la etapa final de su curación (durante su maduración en bodega) antes de la comercialización. El enfoque más común para la detección de defectos sensoriales en el jamón ibérico es la cala, un método tradicional que implica que personal experto punce el jamón con un punzón de hueso y lo huele, pero en ocasiones es difícil separar la percepción subjetiva del dictamen final, especialmente cuando no se dispone de mucha experiencia. En los casos de duda se puede proceder a abrir el jamón para su posterior venta como producto loncheado, en caso de que no tenga defectos de curación. Además, el agotamiento sensorial en momentos de sobrecarga laboral, u otros motivos, promueven errores en la clasificación, resultando en costos notables para la industria jamonera. Por ello, varios autores han intentado discriminar los jamones defectuosos mediante métodos instrumentales objetivos. Pero el análisis de lonchas o cualquier sistema de muestreo de tipo biopsia se descarta porque requiere abrir la pieza, reduciendo su valor y acelerando su caducidad. Por este motivo, el método de análisis ideal debería ser no destructivo y mínimamente invasivo de la pieza. Sin embargo, actualmente, el mercado no ofrece a los productores ningún método instrumental para evaluar defectos en jamones individuales antes de ponerlos en el mercado.

Son muy escasos los estudios para caracterizar y detectar defectos sensoriales en el jamón que se basen en un muestreo no destructivo; destacando Andrés et al. (2002) y Martín-Gómez et al. (2022). Para ello en el trabajo de Martín-Gómez et al. (2022), realizado por el Grupo de Investigación AGR-287 de la Universidad de Córdoba, se probó la punción del jamón en la maza utilizando agujas estériles desechables de acero inoxidable de 2.1 × 60 mm de las usadas en veterinaria; un método de muestreo no destructivo, basado en la tradicional técnica de cala descrito en un trabajo anterior del mismo grupo (Martín-Gómez et al., 2019). Aunque la cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS) sigue siendo la primera opción para el análisis de jamón ibérico, debido a que es bien conocida y muy útil para la determinación de compuestos orgánicos volátiles (VOCs) en matrices alimentarias, en el trabajo de Martín-Gómez et al. (2022) también se usó la cromatografía de gases acoplada a espectrometría de movilidad iónica (GC-IMS), como alternativa. Esta técnica innovadora integra la separación por GC y la extrema sensibilidad del IMS, que ya se había em-

pleado para la discriminación de la raza y el régimen de alimentación de cerdos ibéricos (Martín-Gómez et al., 2019).

Gracias a una colaboración con ASICI se ha seguido profundizando en la utilidad de la técnica GC-IMS estableciendo un modelo general que ha demostrado ser efectivo y robusto para diferenciar problemas de curación en jamones y paletas de distintas procedencias y categorías procedentes de 6 industrias, incluyendo diferencias en el sistema de producción, la dieta y la pureza racial; con un porcentaje de acierto del 89.1% en su validación externa. Los prometedores resultados se han obtenido analizando por GC-IMS los perfiles de VOCs extraídos de la grasa del jamón impregnada en las agujas y realizando un análisis multivariante de los datos usando herramientas estadísticas que han permitido diferenciar las piezas con cala de las sin cala. Además, se han podido identificar algunos de los volátiles presentes en las piezas con cala, que pueden ayudar a diagnosticar las causas para la aparición de defectos de curación. La variable "industria" tiene mucho peso en el modelo creado; por lo que la inclusión de una mayor variedad de industrias y categorías comerciales permitiría evaluar si es posible crear un modelo general más robusto y preciso para todas las piezas (jamones y paletas), categorías e industrias, o es mejor crear un modelo para cada categoría comercial e incluso que cada industria pudiera tener su propio modelo.



Control de calidad y trazabilidad de productos loncheados mediante tecnología NIRS

David Tejerina

CICYTEX – Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura

Badajoz, España

david.tejerina@juntaex.es

Los productos derivados del cerdo ibérico gozan de una gran aceptación comercial, tanto a nivel nacional como internacional. Esto es debido a la excelente calidad nutritiva, organoléptica y sensorial de los mismos, fruto de la interacción de una serie de factores productivos (raza, alimentación, manejo, régimen de explotación,...) y tecnológicos (procesos de salado, secadero, bodega,...).

Estos estándares de calidad son regulados por la Norma de Calidad RD 4/2014, donde se establecen los requisitos mínimos para clasificar los productos en cuatro categorías comerciales definidas con cuatro colores, atendiendo al cumplimiento de estos factores productivos y tecnológicos.

El identificativo de su correcto cumplimiento se realiza mediante la colocación de precintos de colores tanto en jamones, paletas y lomos. Esta es la manera de que el consumidor pueda asociar un determinado color a cada categoría comercial.

Sin embargo, cada vez el mayor el consumo de estos productos en formato loncheado y envasado, donde esta trazabilidad podría perderse y que además suelen tener una vida útil más corta durante su conservación, principalmente debido a los procesos oxidativos y alteraciones del color u otros nutrientes, por la exposición a un mayor número de agentes alterantes. En estos casos resulta necesario un control de calidad más exhaustivo, por lo que se planteó el uso de la tecnología de reflectancia en el infrarrojo cercano (NIRS) como herramienta alternativa a los controles convencionales para la categorización y control de los mismos.

La tecnología NIRS ha demostrado ser una técnica analítica de una gran versatilidad, rapidez, eficacia y con un bajo coste de mantenimiento, lo cual ha contribuido a que durante los últimos años se haya extendido notablemente su uso en campos de tan diversa índole como el diagnóstico clínico, la industria farmacéutica, la industria bioquímica y la industria agroalimentaria, utilizándose en este caso para el análisis de productos tan diversos como la leche, el pescado, patata o la carne y productos cárnicos, entre otros.

La tecnología NIRS, puede dar respuesta a las necesidades de innovación tecnológica en el control de calidad, con numerosas ventajas frente a otras técnicas como son:

- Alta velocidad de análisis (fracciones de segundos).
- No es destructiva. No es necesario abrir el envase ni destruir la muestra.
- No utiliza reactivos y por tanto no produce residuos químicos.
- Mayor versatilidad, ya que es una tecnología multiparámetro y multiproducto.
- Pequeño tamaño y portátil.

En este trabajo se desarrollaron modelos de predicción NIRS cuantitativos con el objetivo de obtener, de manera no invasiva, la información de los principales parámetros de calidad organoléptica (rancidez, ácidos grasos, contenido en sal,...) a tiempo real in situ, sin la necesidad de abrir el envase ni destruir la muestra.

Asimismo, se desarrollaron modelos de predicción a nivel cualitativo para facilitar el seguimiento, control del origen de la materia prima y categoría comercial de los productos en cualquier punto de la cadena de producción.

Por otra parte, el estudio de vida útil de los productos loncheados y envasados nos permitió el desarrollo de modelos predictivos NIRS para el control y clasificación de los mismos en base a su temperatura de conservación (t° ambiente vs. refrigeración vs congelación), tiempo de vida útil o la aplicación de tratamientos alternativos como las Altas Presiones Hidrostáticas (APH).

Los resultados obtenidos mostraron modelos de predicción fiables y sólidos para la cuantificación del contenido en sal ($R^2=0.85$ y $EEP=0.23$) y ácido oleico ($R^2=0.83$ y $EEP=1.47$) en jamón ibérico loncheado envasado a vacío y la rancidez (mg MDA/kg) ($R^2=0.75$ y $EEP=0.21$) en salchichón ibérico loncheado y envasado en atmósfera protectora (70%N₂/30% CO₂), siendo el R^2 el coeficiente de correlación en validación y EEP el error estándar de predicción.

Con respecto a los modelos cualitativos, los mejores resultados encontrados fueron para:

- La clasificación entre diferentes categorías comerciales de la Norma de Calidad (Negra vs. Roja vs. Blanca) en lomo ibérico loncheado envasado en atmósfera protectora (70%N₂/30% CO₂), donde la SE (sensibilidad), entendida ésta como las muestras que son correctamente clasificadas y la SP (especificidad), como las muestras que son correctamente rechazadas, fueron de 86.67% y 93.55%; 66.67 y 100%; 100% y 83.33%, para la categoría Negra, Roja y Blanca, respectivamente.

- Detección de la congelación de la materia prima previa a la curación en lomo ibérico curado loncheado, con valores de $SE=93.33\%$ y $SP=98.41\%$ discriminando las muestras previamente congeladas de las que no lo estuvieron.

- Temperatura de conservación (refrigeración (4°C) vs t° ambiente (22°C)) para muestras de solomillo ibérico y jamón curado Duroc loncheados y envasados a vacío durante 8 y 5 meses, respectivamente. Los resultados mostraron una alta eficacia de los modelos con una precisión del 98.6% y 100% para el solomillo ibérico y el jamón Duroc, respectivamente.

- Tiempo de conservación para el jamón Duroc loncheado y envasado en dos formatos (vacío y atmósfera protectora (70%N₂/30% CO₂), durante 0, 3 y 5 meses. Los resultados obtenidos fueron del 100% de precisión para discriminar entre los diferentes tiempos para jamón envasado a vacío y de 94% para el envasado en atmósfera protectora.

Estos resultados sugieren que la tecnología NIRS podría ser usada, como herramienta alternativa a los métodos convencionales para el control de calidad, trazabilidad y categorización de productos curados del cerdo ibérico y Duroc. Esto contribuye a mejorar la rapidez de respuesta y agiliza la toma de decisiones in situ de manera no destructiva, sin abrir el envase.



Aplicación de nuevas tecnologías verdes (ultrasonidos) para modular el aroma del jamón curado loncheado

Mónica Flores

IATA - CSIC

Paterna, Valencia

mflores@iata.csic.es

La comercialización del jamón curado en formato loncheado y envasado al vacío es un proceso que afecta a la calidad de las lonchas, lo cual puede producir una disminución de su aceptabilidad (Cilla, et al., 2006). Teniendo en cuenta que el aroma es una de las cualidades que más afecta el deseo de compra y la experiencia de consumo de los consumidores, es importante encontrar nuevos métodos que mantengan la calidad aromática del jamón curado envasado y almacenado por periodos prologados de tiempo.

La aplicación de la técnica de ultrasonidos se considera una tecnología segura y respetuosa con el medio ambiente, y ha sido aplicada en carne y durante el procesado de diferentes productos cárnicos, mejorando la ternura, acelerando el curado, e incluso permite inactivar microorganismos, etc. (Barretto et al., 2022). Los ultrasonidos son un tipo de onda de frecuencia superior a 20 kHz que se dividen en ultrasonido de potencia (20 kHz, 1 MHz) y ultrasonido de diagnóstico (> 1 MHz). Mientras que la técnica de ultrasonido de diagnóstico no es destructiva y proporciona información de imágenes basada en la retroalimentación de la energía acústica, los ultrasonidos de potencia pueden destruir la estructura celular e inducir diversas reacciones fisicoquímicas debido a los efectos de la cavitación (Barretto et al., 2022). De hecho, los ultrasonidos se han utilizado para mejorar la calidad de productos cárnicos y han demostrado que son capaces de aumentar la actividad de las proteasas endógenas y mejorar la calidad de productos como el bacon sin ahumar (Zhang et al., 2023) y el jamón curado Chino defectuoso (Zhou et al., 2020).

En esta ponencia se expondrán los resultados obtenidos tras la aplicación de ultrasonidos a jamón curado loncheado ya que pueden ser una opción para mejorar el aroma y sabor de los productos cárnicos almacenados al vacío durante largos periodos de tiempo. Para ello se utilizaron jamones Serrano ETG de 9 y 12 meses de curación los cuales se lonchearon y envasaron al vacío y se almacenaron en refrigeración hasta 40 días para estudiar los cambios en las características físico-químicas, y en compuestos volátiles responsables del aroma. Además, al final del almacenamiento (40d) se estudiaron los cambios en el perfil sensorial por la técnica de perfil de libre elección (FCP). Los resultados mostraron cambios en el perfil aromático de las lonchas de jamón, especialmente en jamones de 12 m y después de 40 días de almacenamiento. Los resultados sensoriales mostraron que los ultrasonidos afectan el color de las lonchas y favorecen la formación de olores a "curado" y a "nuez" siendo mayor el impacto producido en jamones de larga curación (12 m) (Zhang, et al., 2024). Por lo tanto, la aplicación de ultrasonidos puede ser de utilidad para mejorar el aroma y color de las lonchas de jamón curado durante el almacenamiento refrigerado a vacío.

En resumen, existen algunos trabajos científicos que han demostrado el efecto de los ultrasonidos en la calidad de algunos productos cárnicos, pero en esta ponencia resaltaré el impacto de la aplicación de los ultrasonidos en el aroma del jamón loncheado y envasado a vacío. Así como el efecto que produce en la formación de compuestos aromáticos procedentes de las reacciones bioquímicas (oxidación, reacción de Maillard, etc) y el impacto sobre las propiedades sensoriales del jamón curado.



¿Cómo se construye la experiencia de consumo de jamón ibérico?

Sonia Ventanas

Universidad de Extremadura

Cáceres, España

sanvenca@unex.es

Las experiencias subjetivas con el producto conforman la experiencia asociada a éste, donde el sistema motor explora, el sensorial percibe e identifica, y el cognitivo relaciona la percepción con la información almacenada. (Hekkert y Schifferstein, 2008). Asimismo, la interacción sensorial, afectiva y cognitiva del consumidor con los alimentos y bebidas forma la experiencia de consumo (Gómez-Corona y Valentín, 2019). Sin embargo, los estudios sobre esta experiencia son limitados y recientes, enfocándose principalmente en productos como el vino o la cerveza. (Gómez-Corona y col., 2017; Oyinseye y col., 2022).

Para analizar las respuestas del consumidor ante estas experiencias, se utilizan técnicas cualitativas como el grupo focal, donde se reúne un grupo de individuos para elaborar, desde la experiencia personal, una temática de investigación. Así, la experiencia de consumo del jamón curado ibérico es un fenómeno multidimensional influenciado por diversos factores.

La experiencia de consumo del jamón curado ibérico es un fenómeno multidimensional modulado por diferentes factores:

- **Extrínsecos:** origen, tiempo de maduración, raza, marca, precio, información nutricional y condiciones del procesado.
- **Intrínsecos:** calidad sensorial, incluyendo olor/aroma, sabor, intensidad de color rojo, veteado, cantidad de grasa subcutánea, textura y sabor salado.
- **Componente hedónico o placer:** los productos tradicionales generan mayores expectativas hedónicas en comparación con los industriales.
- **Impacto sobre la salud:** el consumidor español generalmente considera el jamón ibérico un producto saludable, a pesar de su elevado contenido en grasa y sal, debido a las características particulares de la grasa (perfil lipídico) asociadas a la raza y sistema de cría del cerdo ibérico.
- **Efecto asociado al país/región productora:** el origen regional afecta las preferencias de compra, valorando el origen del producto y fortaleciendo el sentimiento de pertenencia a la región de producción.
- **Nivel de implicación/asociación del consumidor:** definido como el estado emocional motivacional de una persona con el jamón ibérico o con alguna actividad relacionada.

Basándose en estos antecedentes, se presentó un estudio desarrollado por investigadores del área de Análisis Sensorial del Instituto de Investigación de Carne y Productos Cárnicos (IPRoCar) de la Universidad de Extremadura. El objetivo fue conocer las dimensiones que configuran la experiencia de consumo de jamón ibérico y las posibles diferencias entre consumidores con distintos niveles de implicación con el producto.

El estudio se dividió en dos fases experimentales. En la primera fase, se diseñaron y realizaron cuestiona-

rios online para recabar información relativa al perfil del consumidor de jamón ibérico y definir los diferentes grupos de consumidores según su grado de implicación con el producto. Se plantearon 29 preguntas relacionadas con comportamiento, interés, ritual, placer y riesgo, usando una escala estructurada de 5 puntos (1 = totalmente en desacuerdo y 5 = totalmente de acuerdo). Se establecieron tres grupos de consumidores: expertos, nivel alto (AI) y nivel bajo (BI) de implicación con el jamón curado ibérico. Los resultados mostraron que el ritual y el riesgo son las dimensiones mejor valoradas por los consumidores extremeños, seguidas del placer, la conducta y el interés.

En la segunda fase experimental, los participantes se seleccionaron del estudio preliminar anterior, realizándose cuatro grupos focales (dos de expertos, uno de alto y otro de bajo nivel de implicación, con 5-8 participantes cada uno). Las sesiones se llevaron a cabo en una tienda especializada en la venta de derivados del cerdo ibérico en el centro de Cáceres. Durante las sesiones, se discutieron ocho temas:

- Hábitos de compra
- Hábitos de consumo
- Experiencia de consumo: dimensión sensorial
- Experiencia de consumo: dimensión afectiva
- Experiencia de consumo: dimensión cognitiva/ propiedades extrínsecas
- Post-consumo: propiedades saludables que modulan la percepción y el consumo del jamón
- Mediadores de la experiencia de consumo
- Actitudes y predisposiciones hacia el jamón ibérico frente a otros tipos de jamón curado

Los resultados revelaron que el sabor y la apariencia son las características sensoriales más valoradas del jamón ibérico, destacando la intensidad del color rojo, el aroma, la jugosidad y la persistencia en boca como aspectos clave en la experiencia de consumo. Además, se identificó que el acto de compartir y disfrutar el jamón ibérico en compañía está asociado con momentos de relajación o activación, siendo una experiencia única en comparación con otros tipos de jamón, como el serrano. En términos cognitivos, los consumidores muestran interés en la información de la etiqueta y en conocer el origen del producto, aunque aquellos con baja implicación buscan menos información y tienden a depender más de consejos externos al seleccionar el producto.

El estudio destacó que las características cuantitativas y cualitativas utilizadas para definir la importancia de las dimensiones que influyen en la experiencia de consumo del jamón ibérico varían según el nivel de implicación del consumidor. La implicación del consumidor se refleja tanto en su comportamiento como en el vocabulario empleado, con expertos que muestran un manejo más especializado del léxico y una percepción sensorial más global del producto. Por lo tanto, es crucial considerar el perfil del consumidor al dirigir el jamón ibérico, ya que la configuración de la experiencia de consumo difiere significativamente según el nivel de implicación del consumidor. (Benítez, 2023)



Sabor dulce del jamón. ¿Realmente existe? Bases bioquímicas del sabor dulce del jamón. Degustación de principales moléculas activas

Juan Vicente Olmos

Monte Nevado

Segovia, España

jvicente@montenevado.com

Aunque comunmente decimos que un jamón curado es dulce cuando su nivel de sal es bajo, no se comprende completamente el origen de este sabor. ¿Existen realmente tonos dulces en el jamón y sabemos a qué se deben?

Aunque hay recetas para curar jamones que incorporan azúcar, lo normal es que este no se utilice o se añada en pequeñas cantidades junto al nitrificante para estimular el crecimiento de bacterias reductoras de nitratos. A pesar de esto, es posible encontrar el sabor dulce en ciertos jamones muy grasos, con poca sal y largas curaciones, como se ha descrito en distintos tipos de jamones europeos y asiáticos.

En el músculo apenas se encuentran azúcares de forma natural. Los elementos principales son proteínas y grasas, y los pocos hidratos de carbono presentes están en pequeños gránulos de glucógeno, que no aporta sabor dulce, solo tonos semejantes al almidón.

El glucógeno se transforma casi completamente en ácido láctico durante la carnización, y a las veinticuatro horas del sacrificio queda menos de 0,3 mg/g, lo cual es imperceptible en boca como sabor dulce.

Otros azúcares, como la ribosa y desoxirribosa, forman parte de moléculas como el ADN, ARN y ATP, pero no contribuyen al sabor dulce en su forma natural. Las concentraciones de ribosa libre en jamones curados suelen ser bajísimas, típicamente no más de 0,03 mg/g, o 0,003%.

Las proteínas son el componente principal de la carne, sin contar el agua, y no se perciben como sabor en la boca. Durante la maduración del jamón, las proteínas se descomponen en pequeños péptidos y aminoácidos, como alanina, glicina, serina y treonina, que pueden contribuir a distintos sabores.

El siguiente componente mayoritario de la carne es la grasa, donde los acilglicéridos forman los depósitos de grasa de reserva en el tejido adiposo. La masa molar del glicerol, que compone aproximadamente el 10-11% de la masa total de grasa, es de 92 g/mol. En jamones curados grasos, como los ibéricos, que contienen entre un 10-30% de grasa, la hidrólisis de esta grasa podría aportar entre un 1-3% de glicerol a la carne del jamón curado.

Las lipasas presentes en las células del músculo y tejido adiposo hidrolizan los acilglicéridos y fosfoglicéridos, liberando ácidos grasos y su esqueleto glicérido. Aunque se ha enfocado principalmente en el efecto de los ácidos grasos sobre las características sensoriales del jamón curado, se ha prestado poca atención a la posible influencia del glicerol.

Las lipasas son especialmente activas durante los primeros seis meses de curación, continuando su actividad hasta los 24 meses, siendo más eficientes con grasas no saturadas.

Los datos bibliográficos muestran ácidos grasos libres generalmente por debajo del 15% en jamón curado, lo que sugiere que no se espera una liberación significativa de glicerol de la grasa. Nuestros análisis en jamones de bellota ibéricos revelaron hasta un 1% de glicerol libre en el codillo de jamón, con un punto de fusión de 18°C, lo que permite su percepción en boca y su presencia en el aceite que recubre las lonchas tras el corte. El glicerol, con sabor dulce y sin olor, no es soluble en la grasa, lo que evita que su percepción se vea reducida.

Por tanto, podemos considerar al glicerol como uno de los componentes fundamentales en la aportación al sabor dulce en el jamón curado, junto con algunos aminoácidos.



Péptidos umami y kokumi en el jamón curado

Leticia Mora

Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos (CSIC)

Valencia, España

lemoso@iata.csic.es

En el jamón curado destacan principalmente los sabores salado, por el alto contenido en cloruro sódico, el sabor amargo, debido a la presencia de aminoácidos como la fenilalanina o péptidos como la carnosina y la anserina, y el sabor umami, debido a su alto contenido en ácidos glutámico (Glu) y aspártico (Asp), y la presencia de nucleótidos como IMP y GMP (Nishimura and Kato, 1988, Food Rev. Int., 4, 175-194).

Los perfiles sensoriales del jamón curado se ven fuertemente afectados por las reacciones enzimáticas ocurridas durante el curado. Se conoce desde hace tiempo que los aminoácidos libres acumulados en el proceso tienen una influencia directa en el sabor e indirecta en la formación de compuestos volátiles, y su producción ha sido relacionada con el aumento del sabor característico del jamón. Además, los nucleótidos y nucleósidos también cumplen un papel importante como intensificadores del sabor y en su aportación al sabor umami.

Hasta el momento se conoce muy poco acerca de los pequeños péptidos en jamón curado debido a que su identificación mediante técnicas analíticas conlleva una serie de retos y dificultades como es la utilización de técnicas modernas de peptidómica en una matriz muy compleja. En este sentido, frecuentemente se recurre a aproximaciones quimiométricas para poder predecir los umbrales de sabor (Iwaniak et al. 2018, Eur.Food Res.Technol. 244, 1751-1758).

Recientemente, se han identificado y cuantificado en jamón curado varios dipéptidos relacionados con el sabor utilizando una metodología de espectrometría de masas basada en el Multiple Reaction Monitoring (MRM). Se pudieron cuantificar un total de 7 dipéptidos, con sabores principalmente amargo y umami, y que podrían tener implicaciones sensoriales en el producto final. Los dipéptidos EE y ES se han descrito como umami y supresores del amargo, y EE como supresor del dulce. Respecto a esto, se conoce que determinados péptidos con sabor umami podrían interaccionar y enmascarar el sabor amargo vía los receptores del sabor amargo (Gallego, Toldrá y Mora, 2019, Food Prod. Process and Nutr. 1, 2.; Gallego, Toldrá y Mora, 2022, Food Chemistry, 370, 130977). Además, se han observado diferencias significativas en las concentraciones de dipéptidos relacionados con el sabor entre jamones bajos en sal y jamones tradicionales (Heres, Gallego, Mora y Toldrá, 2021, JFF, 87, 104818).

El sabor umami es altamente apreciado en jamón curado. Se conoce desde hace tiempo que determinados aminoácidos libres que se encuentran presentes en jamón curado como los ácidos aspártico y glutámico son capaces de dar este sabor. Una de las principales características de los compuestos umami es su contribución a la percepción de la sensación 'sabrosa' (del inglés savory), así como sus sinergismos e interacciones con otros sabores actuando como potenciadores del sabor e incluso como supresores del sabor amargo. Más recientemente, se conoce que los

principales péptidos responsables del sabor umami en jamón curado son los dipéptidos γ -glutamil, los cuales contienen en su secuencia el ácido L-glutámico (Zhang, Sun-Waterhouse, Su y Zhao, 2019, Trends, 88, 429-438). La cantidad de di- y tripeptidos con Glu como parte de su secuencia aumenta con el tiempo de curado (Heres, Mora y Toldrá, 2023, IJMS, 24, 1574).

Los compuestos kokumi se caracterizan por no poseer sabor; sin embargo, tienen la característica de potenciar la intensidad de sabor de otras sustancias, especialmente umami, modulando la señal de los receptores del sabor al cerebro. Se reconoce por dar espesor, persistencia o continuidad, plenitud en boca y armonía (del inglés 'thickness, continuity, mouthfulness and harmony'). Los principales péptidos responsables del sabor kokumi en jamón curado son los dipéptidos γ -glutamil, los cuales se generan a partir de la acción de enzimas como la γ -glutamil transferasa, γ -glutamil cisteín sintetasa, y enzimas que participan en el ciclo del glutatión (Rico et al., 1977, Res. Vet. Sc., 23, 395-396). Desde hace mucho tiempo se conoce la presencia de la enzima γ -glutamil transferasa en tejidos del cerdo, por lo que podría ser responsable de parte de los dipéptidos γ -glutamil generados durante el procesado de jamón curado. Recientemente, ha sido posible la cuantificación de γ -glutamil dipéptidos y tripeptidos a lo largo del curado (Heres, Mora y Toldrá, 2023, Meat Science, 206, 109323; Paoella et al., 2018, Food Res. Int., 114, 38-46). Concretamente γ -EA, γ -EE, γ -EF, γ -EL, γ -EM y γ -EVG, mostraron una tendencia de aumento en su concentración, alcanzando valores medios máximos desde 0,14 (γ -EVG) hasta 18,86 (γ -EL) $\mu\text{g/g}$ de jamón curado a los 24 meses. Dada la relevancia de estos péptidos kokumi en la mejora sensorial y el papel de la sal en el desarrollo del sabor típico del jamón curado, estos péptidos también se cuantificaron en jamón curado de 12 meses reducido en sal, observando un aumento significativo de la mayoría de ellos (Heres, Mora y Toldrá, 2023, Foods, 12(14), 2814).

Así pues, esta ponencia presenta los últimos conocimientos en la contribución de pequeños péptidos presentes en el jamón curado al sabor umami y kokumi.

Agradecimientos

Esta investigación ha sido financiada por el Ministerio de Ciencia e Innovación MCIN/AEI/10.13039/501100011033 "FEDER Una manera de hacer Europa", proyecto AGL2017- 89381-R y "FSE Invierte en tu futuro" beca PRE2018-083367. La acreditación como Centro de Excelencia Severo Ochoa CEX2021-001189-S financiada por MCIN/AEI / 10.13039/501100011033 también se agradece.



Metabolismo fúngico y su impacto en jamón curado

Ana Belén Peromingo

Universidad de Extremadura

Cáceres, España

belenperomingo@unex.es

Introducción

El jamón es un alimento rico en nutrientes que, junto con las condiciones ambientales alcanzadas durante el proceso de maduración, favorecen el crecimiento de una población fúngica superficial, en la que predominan mohos de los géneros *Penicillium*, *Aspergillus* y *Eurotium* y levaduras de los géneros *Debaryomyces* y *Candida*, desarrollando diversas actividades metabólicas que van a influir en las características del producto acabado.

Efectos positivos de la población fúngica en el jamón curado

Durante el proceso de maduración del jamón tienen lugar una serie de reacciones bioquímicas que condicionan el aroma, color, textura y sabor del producto final, siendo la mayoría de tipo enzimático, destacando la proteólisis, la lipólisis y la generación de compuestos volátiles. Inicialmente, se produce una degradación de las proteínas musculares, provocando un aumento de la concentración de nitrógeno no proteico (NNP), con un consiguiente incremento de péptidos y aminoácidos libres. La población fúngica que se desarrolla en la superficie juega un papel muy importante en la generación de estos compuestos que son aprovechados como fuente de nitrógeno y de carbono para su metabolismo. Así, la concentración de algunos aminoácidos como ácido aspártico, arginina, metionina, glicina, histidina, valina y triptófano es mayor en zonas superficiales donde se desarrolla la población fúngica. Por otro lado, algunos mohos liberan enzimas proteolíticas extracelulares que pueden participar en la proteólisis de las fibras musculares como la miosina, actina y tropomiosina, provocando un aumento de la ternura de la carne y, además, cuentan con aminopeptidasas, capaces de liberar aminoácidos a partir de proteínas y péptidos. Todo esto va a generar compuestos responsables del sabor y aroma del jamón.

También se producen procesos lipolíticos y oxidativos de los lípidos musculares y tejido adiposo a lo largo de la maduración, generando ácidos grasos libres y compuestos volátiles responsables del flavor del producto. Las levaduras suelen hidrolizar ácidos grasos insaturados mientras que los mohos pueden provocar un incremento en la concentración de ácidos grasos libres que, mediante reacciones de degradación y de conjugación con los compuestos de NNP, originan ácidos orgánicos, metilcetonas, alcoholes o aldehídos, responsables del sabor y aroma característicos del producto final. Todos estos compuestos se encuentran en mayor concentración donde se encuentra la población fúngica, pero también penetran hacia el interior del producto, influyendo en las características sensoriales de toda la pieza.

Por otra parte, la presencia del micelio evita la incidencia directa de la luz en el producto que, junto a la producción de catalasa, el consumo de oxígeno y la degradación de peróxidos por el metabolismo fúngico, ayuda a estabilizar el color de curado y a proteger las grasas evitando el enranciamiento del producto. Además, la población fúngica crea un microclima en

la superficie del producto ayudando a regular la pérdida de humedad durante el procesado.

Efectos adversos de la población fúngica en el jamón curado

El desarrollo de una población fúngica no controlada en la superficie del jamón puede tener efectos indeseables relacionados con alteraciones en la apariencia y el aroma del producto o, el aspecto más preocupante desde el punto de vista de la seguridad alimentaria, la capacidad de algunos mohos de producir una variedad de metabolitos secundarios tóxicos.

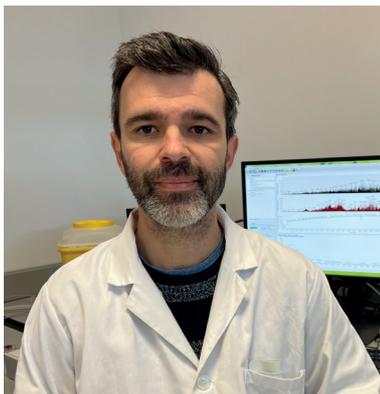
Debido a que varias especies de mohos pueden crecer conjuntamente en la superficie del jamón, estos productos pueden estar contaminados con diferentes metabolitos al mismo tiempo como penicilina, griseofulvina, ocratoxina A (OTA), aflatoxinas o ácido ciclopiazónico, entre otros. Las concentraciones más altas de estos compuestos son detectadas en las zonas con mayor crecimiento de mohos. Sin embargo, algunas toxinas pueden ser excretadas hacia la matriz cárnica y difundir hacia el interior del jamón, aunque la concentración de estos metabolitos fúngicos suele disminuir a medida que penetran hacia el interior del alimento. De todos ellos, la OTA es la micotoxina más frecuente y abundante encontrada en jamón. Esta micotoxina es nefrotóxica, hepatotóxica e inmunotóxica y ha sido clasificada por el Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (IARC) en el Grupo 2B como posible carcinógeno.

Efecto protector de la población fúngica en el jamón curado

El principal problema de las micotoxinas es que una vez producidas, van a permanecer en el alimento incluso cuando el moho ha sido eliminado. Por ello, la utilización de microorganismos autóctonos habituales del jamón como agentes de biocontrol parece ser la estrategia más prometedora para controlar el crecimiento de mohos toxigénicos y la producción de micotoxinas. Entre ellos, mohos no toxigénicos como *P. chrysogenum* ha mostrado una fuerte actividad antifúngica frente a una amplia variedad de mohos toxigénicos pertenecientes a las especies *Aspergillus* y *Penicillium*. Así mismo, levaduras como *D. hansenii* es apreciada por su presencia durante el proceso de maduración, sus efectos positivos sobre las características sensoriales del producto y por estar incluida en la lista de Presunción Calificada de Seguridad por no ser toxigénica. *D. hansenii* ha mostrado capacidad para reducir el crecimiento y producción de OTA de *P. nordicum*, *P. verrucosum* y *A. westerdijkiae*. La utilización de cultivos protectores de cepas autóctonas de mohos no toxigénicos y *D. hansenii* de forma individual o conjunta es una estrategia adecuada para controlar los efectos indeseables de la población fúngica en jamón.

Conclusión

Dada la importancia de la presencia de una población fúngica en el jamón es fundamental favorecer el crecimiento de mohos deseables que potencien las características sensoriales del alimento y que, a la vez, sean capaces de controlar la producción de metabolitos tóxicos producidos por otros mohos.



Control de microorganismos patógenos en paletas elaboradas sin sales nitrificantes. Impacto en las características sensoriales

Josué Delgado

IATA - CSIC

Valencia, España

jdperon@unex.es

La paleta y jamón ibéricos curados son productos de alta calidad cuyo proceso de elaboración e ingredientes a emplear están muy bien establecidos. Sin embargo, en las últimas décadas se ha puesto en tela de juicio el empleo de sales nitrificantes como ingredientes debido a la posible formación de nitrosaminas, que a su vez se han relacionado mediante estudios epidemiológicos con una mayor probabilidad de sufrir cáncer colorrectal. La legislación europea se ha hecho eco de esta correlación y ya exige, a partir del 29 de abril de 2024, una reducción en las concentraciones de estas sales (Rgto. UE 2023/2018). Además, más allá de este requerimiento legal, la total eliminación de sales nitrificantes en la elaboración de paletas y jamones curados podría constituir una estrategia de márketing que es tendencia actual, relacionado con la etiqueta limpia o "clean label". Sin embargo, la ausencia de estos aditivos durante la elaboración de paletas y jamones curados puede tener un impacto negativo en la calidad sensorial y en la seguridad microbiológica de las piezas. Por tanto, para poder eliminar estos aditivos de forma segura, es necesario estudiar qué procesado establecer para minimizar el impacto de su ausencia en la calidad sensorial y asegurar la no supervivencia de microorganismos patógenos.

Para conseguir un procesado seguro en ausencia de sales nitrificantes, paletas ibéricas se sometieron a salazón sin y con adición de nitritos, y a su salida de sal, se inocularon en profundidad mediante inyección en cinco puntos con los microorganismos: *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* y *Clostridium botulinum* para llevar a cabo un ensayo de desafío o "challenge test". Una vez inoculadas, se dividieron en tres lotes y fueron sometidas a una etapa de post-salado frío a temperatura constante y tres periodos: 60, 90 y 120 días. Una vez las paletas acababan su post-salado frío, se les aplicaba una subida de temperatura similar hasta llegar a bodega. Se evaluaron las mermas, valores de actividad de agua y se muestrearon microbiológicamente los días 0, 60, 90, 120, 270, y 450, como fin de maduración. Además, se realizó un análisis sensorial discriminativo, con paletas no inoculadas, comparando cada uno de los tres lotes con post-salados distintos con paletas elaborados con nitritos y siguiendo un procesado habitual, sin fase de post-salado frío. Además, se realizaron análisis de color instrumental y compuestos volátiles.

De entre los resultados más destacables, cabe mencionar que las mermas fueron más bajas de lo habitual, aproximadamente del 30% y la actividad de agua en el interior de las paletas de 0.94 en producto final. Con lo cual, estos valores hacen que el ensayo de desafío se llevase a cabo en las condiciones más favorables para la supervivencia de los microorganismos. En relación con los recuentos microbianos, *S. aureus* fue el microorganismo que mejor resistió el procesado, incrementando en hasta 2 log ufc durante post-salado, para caer hasta en 6 log ufc durante el secadero y volver a incrementar en 2-3 log

ufc durante la etapa de bodega. Por tanto, dado que el incremento máximo, en estas condiciones muy ventajosas para *S. aureus*, fue de 2-3 log ufc, no supondría un problema de producción de toxinas estafilocócicas con la carga habitual encontrada en industria para este microorganismo, siguiendo el procesado propuesto. Para *L. monocytogenes* se observó una reducción progresiva de la carga de hasta 3 log ufc en producto final, demostrando que el proceso seguido, incluso con el post-salado frío más corto, es capaz de controlar a este microorganismo patógeno. En relación con *C. botulinum*, en ninguna de las muestras se detectó la expresión de la toxina botulínica A, lo que demuestra que el proceso de elaboración seguido con cualquiera de sus duraciones de etapa de post-salado frío es capaz de inhibir la producción de toxina botulínica incluso en ausencia de sales nitrificantes.

Los resultados de las pruebas sensoriales relativas al sabor, olor y color arrojaron que durante cuatro horas en total que se mantuvieron las lonchas expuestas al aire hubo diferencias entre las muestras que contenían sales nitrificantes y las elaboradas sin ellas, independientemente de sus etapas de post-salado. Entre estas últimas no hubo diferencias. En relación al color instrumental, medido en tres puntos desde la hora 0 a la hora 4 en contacto con el aire, el control elaborado con sales nitrificantes obtuvo valores menores para los parámetros L*, a* y b* que aquellos elaborados sin sales nitrificantes, y entre los lotes elaborados sin estas sales no mostraron diferencias de forma generalizada. A lo largo de las 4 horas de exposición al aire, hubo disminuciones en los valores de estos tres parámetros de forma homogénea para todos los lotes.

Los análisis de compuestos volátiles mostraron que las paletas elaboradas con sales nitrificantes presentaban mayor número de compuestos volátiles. Algunos de estos solo se encontraron en las piezas elaboradas con sales nitrificantes, como el Hexanonitrilo que se da durante la oxidación de lípidos en presencia de nitritos o el ácido acético y la γ -Octalactona que pueden provenir de la oxidación de aldehídos y lípidos, respectivamente. El o-Xylene, encontrado exclusivamente en paletas sin nitritos, puede ser un producto derivado de la descomposición oxidativa de los lípidos, que pueden ser catalizados por hemo-compuestos.

En conclusión, la elaboración de paletas curadas de cerdo ibérico sin la adición de sales nitrificantes puede llevarse a cabo de forma segura y con un impacto sensorial limitado, suficiente para que no se produzca un cambio en la preferencia del consumidor.



Tecnologías innovadoras de evaluación no invasiva de la seguridad alimentaria

Elena Fulladosa

IRTA – Institute of Agrifood Research and Technology

Girona, España

elena.fulladosa@irta.cat

En los últimos años, la industria alimentaria ha desarrollado diferentes estrategias para elaborar productos más saludables y sostenibles. Las tendencias actuales de producción y consumo de alimentos se dirigen a productos con un menor contenido de grasa y/o sal, en concordancia con la estrategia NAOS (AESAN, 2005), y sin nitrificantes para satisfacer la demanda del consumidor de alimentos sin aditivos. Sin embargo, la sal y los nitritos son factores relevantes en el control de microorganismos patógenos en el jamón curado, especialmente *Clostridium botulinum*, *S. aureus* y *L. monocytogenes*. En todos los casos y especialmente en jamón curado es necesario hacer un control adecuado para garantizar su seguridad.

En este sentido, los modelos de microbiología predictiva son herramientas que permiten determinar cuantitativamente el nivel de seguridad alimentaria de un producto a partir del impacto que las características fisicoquímicas (e.g. aw y pH) y las condiciones de producción y almacenamiento (temperatura) tienen en el comportamiento de los microorganismos patógenos. Se trata de herramientas para la evaluación de la seguridad microbiológica de los alimentos reconocidas tanto por la legislación alimentaria vigente (Reglamento (CE) 2073/2005) como por organismos internacionales de referencia como el Codex Alimentarius. La microbiología predictiva puede ayudar a diseñar u optimizar un proceso, aportando evidencias científicas sobre la seguridad del producto, y permite ampliar el alcance de la evaluación de la influencia del proceso de elaboración. No obstante, es necesaria una caracterización fisicoquímica exhaustiva de la matriz alimentaria que se quiere evaluar, que hasta ahora se ha llevado a cabo analíticamente en el laboratorio con el tiempo y costes que ello supone. Además, en caso de productos heterogéneos, como es el caso de productos cárnicos crudos-curados y jamón curado, es difícil hacer una caracterización representativa de la producción debido a su gran heterogeneidad. La aw varía entre jamones tanto dentro como entre lotes de producción, así como entre distintas zonas o músculos de una misma pieza. Por este motivo, una caracterización no destructiva (en línea o no) permitiría analizar una parte más representativa de la producción y obtener evaluaciones más fiables y robustas. Las tecnologías no invasivas de caracterización, que tienen cada vez más relevancia en la industria alimentaria, podrían contribuir a mejorar la caracterización del producto y ayudar a garantizar la seguridad del proceso y del producto. En este sentido, tecnologías como la tomografía computarizada (TC) y la imagen hiperespectral (HSI) pueden determinar la composición de los alimentos (contenido de grasa, humedad, sal y aw) con una precisión suficiente para ser útiles para el control de calidad y la optimización de procesos en la industria. Además, permiten obtener imágenes químicas del producto (en las que cada píxel corresponde a un determinado valor de aw) a partir de las cuales se puede obtener una información integral de la distribución de estas aw del pro-

ducto, proporcionando una información exhaustiva y en dos dimensiones no disponible hasta el momento.

En esta presentación se explicará la utilidad y las posibilidades de estas tecnologías de caracterización no invasivas, cuando se combinan con otras herramientas predictivas como los modelos de microbiología predictiva, para evaluar la seguridad del proceso de elaboración de jamón curado y del producto final. Las llamadas SAFE-TIs (Tecnologías innovadoras de evaluación no invasiva de la seguridad) integran la TC o la HSI con la microbiología predictiva, hasta ahora utilizadas por separado, para hacer una evaluación de la seguridad microbiológica. Este enfoque supone una innovación relevante que permitirá agilizar los procedimientos de validación y verificación de los lotes de producción y, en consecuencia, mejorará el sistema de gestión de la seguridad alimentaria en la industria. Recientemente, se han publicado artículos científicos y/o difusión que demuestran la utilidad de la TC y la imagen hiperespectral junto con los modelos de microbiología predictiva para evaluar la seguridad del proceso y del producto final (Torres-Baix et al 2023). Estos resultados, obtenidos de diferentes proyectos de investigación e innovación llevados a cabo juntamente con varias empresas del sector (GO-Safety.Tool y CDTI-Safeham), han sido las semillas de las SAFE-TIs. Su utilización y/o implementación en la industria alimentaria permitiría no sólo sensorizar procesos y mejorar la calidad y seguridad del producto final, sino también mejorar su sostenibilidad, ayudando por ejemplo a reducir el uso de reactivos y la generación de residuos, reducir el consumo de agua y de energía durante el procesado de los alimentos, así como el desperdicio alimentario.



Influencia de las altas presiones durante el procesamiento, la composición química y largos tiempos de almacenaje en refrigeración sobre la microbiota del jamón curado

Mónica García

Grupo Vallcompanys
Lleida, España
mgarcia@vallcompanys.es

¿Qué es el tratamiento de altas presiones hidrostáticas?

En la actualidad el consumidor busca alimentos seguros. Para ello, en algunas ocasiones, es necesario aplicar ciertas tecnologías, lo que ha llevado a desarrollar otros procesos alternativos para procesar los alimentos.

Las Altas presiones hidrostáticas (APH) es una tecnología emergente en la industria alimentaria. El tratamiento APH consiste en someter al alimento, previamente sellado en su envase final flexible, a altos niveles de presión de forma homogénea durante un tiempo que puede oscilar entre unos segundos a minutos. Las muestras se introducen en una cámara de acero, que se rellena con un fluido de proceso, en la que se aumenta la presión mediante el bombeo del fluido de proceso con bombas e intensificadores de presión. Una vez alcanzada la presión deseada, se mantiene la cámara presurizada el tiempo necesario para realizar el tratamiento y posteriormente se vacía la cámara para extraer los alimentos tratados.

Comercial Logística de Calamocha, empresa perteneciente al Grupo Vall Companys, decidió adquirir una máquina de altas presiones hidrostáticas (APH) en el año 2011. La empresa tomó esta decisión para poder satisfacer las necesidades de determinados mercados, fundamentalmente internacionales, aumentando la seguridad alimentaria de sus productos.

¿Qué beneficios se obtienen con APH?

A través de este tratamiento se permite la inactivación de microorganismos en los productos acabados sin alterar las características nutricionales y organolépticas del alimento y, por lo tanto, prolonga la conservación de los alimentos.

Las APH se diferencian de otros tratamientos, que no es térmico y por lo tanto no varía el sabor, aroma o color del producto una vez realizado el tratamiento. Con la aplicación del tratamiento de APH se obtienen múltiples ventajas:

- Aumento del periodo de conservación del producto manteniendo su calidad organoléptica. Esta tecnología hace posible conseguir productos con características diferenciadas y/o mejoradas, por ejemplo, una vida útil más larga sin necesidad de aditivos
- Seguridad alimentaria, eliminando o reduciendo patógenos como por ejemplo Salmonella, Listeria Monocytogenes, etc.
- No usa agentes químicos en su tratamiento, sólo agua.
- Permite la exportación de productos a mercados internacionales, algunos países con altas

exigencias de calidad microbiológicas. El procesado por APH está reconocido como válido para tratar productos de alto riesgo de Listeria, E. coli, y Salmonella en mercados internacionales con requisitos exigentes de seguridad alimentaria, como EEUU, Japón o Canadá.

Aumento del periodo de conservación

Se han realizado diversos estudios de vida útil sobre producto envasado al vacío y tratado por altas presiones hidrostáticas para verificar que permite alargar la vida útil del producto, siendo microbiológicamente estable y manteniendo las características organolépticas tras el tratamiento.

Inactivación de microorganismos

Mediante el tratamiento de los alimentos por la técnica de altas presiones, es posible inactivar los microorganismos superficiales que pueden contaminar los alimentos que van destinados al consumidor, aunque no todos los microorganismos presentan la misma sensibilidad a este tratamiento.



Sostenibilidad medioambiental - estrategia de sostenibilidad en el sector del ibérico

Manuel Lainez

Grupo Cajamar

Almería, España

manuel@lainezbtc.com

Introducción

El Pacto Verde de Unión Europea ha supuesto una aceleración de las políticas ambientales en el conjunto de la economía y, particularmente, en el ámbito de la producción de alimentos. La sociedad, especialmente en los países occidentales, también presiona para la adopción de medidas de reducción de la contaminación ambiental de los procesos productivos y, especialmente de la mitigación del cambio climático. Esta presión ha llegado a los lineales de la distribución alimentaria, donde se impulsan las estrategias de reducción de las emisiones.

La producción de porcino ibérico representa un porcentaje significativo de la carne y los derivados cárnicos en España. Estos últimos se perciben con un producto diferenciado, con una calidad que es valorada por los mercados y los consumidores.

La Organización Interprofesional del porcino ibérico, ASICI, decidió abordar un plan de trabajo de sostenibilidad ambiental centrado en la sensibilización de toda la cadena de valor, la generación de una agenda de innovación e investigación en torno a la sostenibilidad, la realización de un análisis del ciclo de vida del conjunto de la cadena de valor de la producción de cerdo ibérico y la identificación de los puntos de mejora. Todo ello, con el objetivo de poner a disposición de sus organizaciones asociadas material para la toma de decisiones en materia de la sostenibilidad.

Huella ambiental y análisis del ciclo de vida

El impacto ambiental es cualquier cambio en el medio ambiente, sea adverso o beneficioso, que se derive total o parcialmente de las actividades, los productos o los servicios de una organización o proceso productivo.

Los impactos deben analizarse por el consumo de recursos (suelo agrícola, agua, petróleo extraído para la obtención de combustibles usados por la maquinaria agrícola o los camiones, emisiones producidas en la obtención de abonos nitrogenados, extracción de fosfatos, etc) o por las consecuencias de los procesos productivos (contaminación de agua, por nitratos o compuestos fosforados, del suelo y del aire, por amoníaco o por partículas, emisiones de gases de efecto invernadero, tanto metano como óxido nítrico, pérdida de biodiversidad o de ecosistemas, etc). El resultado del estudio y cuantificación de esos recursos consumidos e impactos generados es lo que se denomina huella ambiental.

Para abordar el estudio de esa huella ambiental se han propuesto diferentes metodologías. El análisis del ciclo de vida (ACV) de un producto se consolida como la herramienta de caracterización de las huellas ambientales integrales de los productos y los sistemas productivos. La metodología está descrita en la ISO 14040/14044. En el trabajo realizado por ASICI se ha aplicado esta metodología para obtener los resultados correspondientes a las diferentes categorías de impacto previstas en la Recomendación UE 2021/2279.

El análisis del ACV en la cadena de valor del porcino ibérico

El objetivo de este trabajo ha sido cuantificar los impactos asociados a la producción del cerdo ibérico, diferenciando los resultados según el producto final. La unidad funcional ha sido un kg de canal. Se tuvo en cuenta los impactos asociados a la alimentación de los animales, tanto los pastos como la producción de piensos, la fermentación entérica, el manejo de estiércol y purines, los consumos energéticos en granja, el transporte de animales, la gestión de residuos y la actividad de los centros de sacrificio e industrias.

El trabajo se inició con la caracterización productiva de 456 explotaciones, a través de encuesta individuales, realizadas por el equipo técnico de ASICI. Se extrajo información de la alimentación, tanto en pastoreo como en comederos, la producción y utilización del estiércol y el purín, el manejo de las fincas agrícolas, el consumo energético y de combustibles, así como de fertilizantes. Se estimaron las emisiones de fermentación entérica y gestión de estiércol y purines usando la metodología descrita por la IPCC y EMEP (EMEP, 2019; IPCC, 2019). También se encuestaron fábricas de piensos, a las que se solicitó información sobre tipología de piensos, ingredientes y origen de las materias primas utilizadas. Los centros de sacrificio suministraron información sobre insumos y producciones, así como productos finales, subproductos y su valorización. Igualmente, se consideraron los transportes de los animales entre explotaciones y hasta el centro de sacrificio.

Resultados

Centrándonos en los resultados de impacto en cambio climático, se comprueba que la alimentación animal representa el 66,4% de las emisiones de CO₂ eq del conjunto de la cadena de valor. Le sigue el manejo y gestión de los estiércoles, que suponen el 19,25% y la actividad general de la granja, con un 7,06%. En último lugar se encuentra la actividad de la industria, que supone un 7,29% de las emisiones totales. Dentro de cada uno de estos bloques, la producción de los ingredientes de los piensos representa el paso más elevado en la alimentación. En el manejo de los estiércoles el porcentaje más elevado de las emisiones se produce en la fase de almacenamiento. En los impactos asociados a la granja el porcentaje relevante está en la fermentación entérica. En los centros de sacrificio destaca el consumo energético. En el cálculo realizado no se ha tenido en consideración el carbono secuestrado en las fincas agrícolas y en los sistemas agrosilvopastoriles asociados a la producción del porcino ibérico en nuestro país.

Conclusiones

Las posibilidades de mejora en las emisiones de gases de efecto invernadero en el porcino ibérico se centran en la contabilización del secuestro de carbono asociado y el manejo de las fincas con ese objetivo. Le sigue la mejora en la eficiencia de la alimentación, la aplicación de medidas para emisiones de gases en la conservación de los estiércoles y purines y la mejora de la eficiencia energética en la industria.



Envases más sostenibles para el jamón

Jorge Cruces

ITENE – Instituto Tecnológico del Envase, Transporte y Logística

Valencia, España

jorge.cruces@itene.com

La legislación europea y nacional en materia de envases ha experimentado cambios significativos en los últimos años, especialmente en respuesta a la creciente preocupación por la sostenibilidad y la reducción de residuos. Estos cambios tienen como objetivo promover una economía circular y garantizar la seguridad alimentaria, al tiempo que fomentan la innovación en materiales y procesos de envasado.

En la Unión Europea, se han implementado diversas medidas y estrategias para avanzar hacia una economía circular. Entre ellas, se destaca el Plan de Acción para la Economía Circular, que busca transformar los sistemas de producción y consumo para reducir la generación de residuos y promover la reutilización, el reciclaje y la valorización de materiales. Asimismo, la Estrategia Europea de Plásticos establece objetivos ambiciosos para hacer que los envases sean más sostenibles, reutilizables, reciclables o compostables. Estas iniciativas están respaldadas por directivas específicas, como la Directiva 2018/852, que establece metas de reciclaje para los envases con el fin de reducir el impacto ambiental de los residuos plásticos. Por ejemplo, se espera alcanzar un 65% de reciclaje de envases para el año 2025 y un 70% para el año 2030.

En el ámbito nacional, España también ha adoptado medidas para promover la economía circular y la sostenibilidad en el sector de los envases. En España, se ha promulgado la nueva Ley de Residuos y Suelos Contaminados para una Economía Circular, que promueve la separación de residuos y establece una meta de reducción del peso de desechos generados desde 2010, apuntando a una disminución del 13% para 2025 y del 15% para 2030. También prohíbe ciertos productos de plástico de un solo uso y sustancias como ftalatos y bisfenol A en los envases y ha conllevado la entrada en vigor del conocido como impuesto al plástico virgen en 2023.

Además, se impulsa la sustitución de envases de plástico por alternativas reutilizables y materiales compostables, como madera, papel o cartón. En la misma línea, el Real Decreto de Envases y Residuos de Envase se centra en la gestión de los envases para mitigar su impacto ambiental, estableciendo objetivos de reducción de residuos y promoviendo la venta a granel de alimentos.

En cuanto a los envases destinados a estar en contacto con alimentos, deben cumplir con requisitos de reciclabilidad, compostabilidad o reutilización, al tiempo que garantizan la seguridad alimentaria. Se han propuesto soluciones como el uso de materiales biodegradables o reciclados, y se está evaluando el riesgo de sustancias que pueden migrar a los alimentos envasados, especialmente en materiales reciclados.

En este contexto normativo, la industria del envasado alimentario se enfrenta a diversos desafíos y oportunidades. Por un lado, debe cumplir con los re-

quisitos legales y normativos en materia de sostenibilidad y seguridad alimentaria. Por otro lado, debe innovar y desarrollar nuevos materiales y procesos de envasado que sean más eficientes, resistentes y respetuosos con el medio ambiente.

Ante este panorama cambiante, el centro tecnológico ITENE está trabajando en alternativas más sostenibles para el envasado de alimentos. Esto incluye desde la adecuación de soluciones de envase actuales, para poder adaptarlas a la industria, teniendo en cuanto los requisitos de envasado y conservación del producto, hasta el desarrollo de materiales innovadores que cumplan con los estándares de seguridad y sostenibilidad.

En este sentido, una de las tendencias es la reducción y simplificación de capas en los envases de estructura multicapa/multimaterial. Estas estructuras combinan diferentes materiales para mejorar las propiedades de los envases, como la resistencia térmica, la barrera a la humedad y al oxígeno, y la protección contra impactos. Permitiendo prolongar la vida útil de los productos envasados y reducir el desperdicio de alimentos. No obstante, el uso de estructuras multicapa/multimaterial plantea desafíos en términos de reciclabilidad y valorización de los materiales. Debido a la complejidad de estas estructuras, su identificación, separación y reciclado pueden resultar difíciles y costosos. Esto limita la viabilidad de los procesos de reciclado aplicados en la actualidad y dificulta la transición hacia una economía más circular.

Para abordar estos desafíos se están explorando alternativas a los envases de plástico tradicionales. Por ejemplo, el desarrollo de estructuras monomaterial para obtener productos con una mejor reciclabilidad al estar basados prácticamente en su totalidad en un mismo sustrato polimérico y el desarrollo de materiales biodegradables y compostables que puedan reemplazar al plástico en ciertas aplicaciones. Estos materiales están fabricados a partir de fuentes renovables, como la madera, el papel o el cartón, y se descomponen de forma natural o en instalaciones industriales, reduciendo así el impacto ambiental de los residuos de envases.



Gestión de purines con uso alternativo (producción de biogás y otros compuestos de alto valor)

M^a Cruz García

Universidad de Valladolid

Valladolid, España

mariacruz.garcia.gonzalez@uva.es

Introducción

El biogás es un combustible renovable y sostenible que se produce a partir de la descomposición anaeróbica de materia orgánica, como residuos agrícolas, estiércol animal y desechos orgánicos. Uno de los sustratos más comunes para la producción de biogás son los purines, que están compuestos principalmente por excrementos y orina junto con restos de pienso y aguas del lavado de las naves. El purín tiene un gran contenido en agua (95-98%) por lo que suele manejarse como material líquido. Además, el purín contiene una gran cantidad de materia orgánica y nutrientes, lo que lo convierte en un recurso valioso para la generación de biogás. Para que la producción de biogás sea eficiente, el purín debe de co-digerirse con otros residuos orgánicos para compensar su exceso de nitrógeno, proceso denominado co-digestión anaerobia, gracias al cual se mejora la viabilidad económica de estas plantas.

El biogás como una alternativa de tratamiento de purines

El uso del purín para la generación de biogás tiene dos enfoques diferentes pero convergentes: por un lado se valoriza el purín gracias a un tratamiento que genera un producto energético que es el biogás y un fertilizante líquido que contiene nitrógeno, materia orgánica estabilizada y nutrientes. Y por otro, esta valorización es beneficiosa en términos ambientales por la reducción de olores y emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y su impacto en el calentamiento global. No se puede olvidar que los sectores ganadero y agrícola contribuyen a la formación de GEI en un 13% del total emitido. La convergencia de ambos enfoques, el energético y el medioambiental, queda demostrada a través de otros beneficios como son: la sustitución de combustibles fósiles por el biogás generado, el almacenamiento de carbono en el suelo a través del uso del digestato como fertilizante, y la sustitución de fertilizantes inorgánicos por el digestato.

Investigación, desarrollo e innovación

En el proceso de digestión anaerobia para producir biogás intervienen diferentes tipos de bacterias que van degradando progresivamente los compuestos más complejos, siendo el producto final más interesante el biogás, por su valor energético de origen renovable. Sin embargo, en las etapas intermedias de la fermentación se producen otros compuestos intermedios denominados ácidos grasos volátiles (AGV), como el ácido acético, el propiónico y el butírico. La acumulación de estos AGV en las plantas de biogás son un indicador de la inestabilidad de los digestores ya que producen su acidificación, y por tanto, la inhibición de las bacterias metanogénicas productoras del biogás. Sin embargo, la concepción de la digestión anaerobia como un sistema para producir biogás exclusivamente está cambiando. Teniendo que cuenta que los AGV se producen prin-

cipalmente mediante la transformación de productos petroquímicos, y que su precio es hasta 10 veces más alto que los del biogás, el modelo de planta de biogás que conocemos podría cambiar en poco tiempo.

Los AGV se usan en diferentes tipos de industrias, como la alimentaria, la farmacéutica, la cosmética y la de polímeros. El ácido acético se usa en la fabricación de plásticos, pinturas, emulsiones de polímeros, acabados textiles, caucho, fibras sintéticas, recubrimientos para papel etc. El ácido propiónico es un precursor para producir fragancias, sales de calcio y sodio, emulsiones, y conservantes alimenticios. Y el ácido butírico se utiliza como suplemento antibiótico para animales, debido a sus propiedades inhibitorias del crecimiento de patógenos. Su obtención por vía biológica a través de la fermentación de residuos agroalimentarios contribuye a la circularización de nuestra economía. Aunque todavía queda un recorrido importante de investigación y desarrollo de los AGV a partir de los caldos fermentados, es un reto y un gran desafío diversificar la digestión anaerobia no solo para producir biogás, sino también para generar otros productos de gran interés industrial como los AGV.

En la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias de Palencia, de la Universidad de Valladolid, trabajamos no sólo en la generación de biogás a partir del purín y otros residuos agroalimentarios, sino también investigamos en la obtención de otros compuestos como los AGV. Otras líneas de investigación son: el compostaje de residuos y la reducción de las emisiones de amoníaco en ganadería a través de su captación y la generación de fertilizantes a través del proyecto Life Green Ammonia (LIFE20-ENV/ES/000858).



Las Dehesas certificadas: Origen y soporte natural de la industria del cerdo ibérico

Ana Belén Noriega

Asociación Para La Certificación Española Forestal PEFC España

Madrid, España

ananoriega@pefc.es

Las dehesas, como guardianas de una tradición milenaria y el sustento de una industria gastronómica emblemática, son el hábitat y soporte alimentario del cerdo ibérico. Sus particularidades hacen posible que alberguen una biodiversidad y un sistema productivo únicos, a través de la gestión activa y responsable de estos espacios naturales.

Las circunstancias medioambientales cambiantes, sugieren adoptar prácticas diversas que se adecuen a la realidad climatológica del momento, permitiendo al medio rural continuar con sus modos de vida y múltiples aprovechamientos. Además, estas prácticas pueden contribuir a la mitigación del cambio climático al promover la captura de carbono y la conservación de los suelos.

El jamón encierra un discurso único que puede valorarse ampliándolo hacia la esencia de su origen: La dehesa. La dehesa habla de la conservación de los suelos, de la biodiversidad, productividad, vitalidad, capacidad de regeneración, la adaptación del ecosistema, de su potencial para almacenar carbono, contribuyendo significativamente a la mitigación del cambio climático

El cerdo ibérico no es solo un producto gastronómico; es el resultado de una simbiosis única entre el animal y su entorno, las dehesas y terrenos adeshados. Reconocer y valorar el papel crucial de estos territorios en la crianza y producción del cerdo ibérico no solo realza la calidad de los productos, sino que también honra el arduo trabajo de los ganaderos y profesionales involucrados en su cadena de valor. La gestión sostenible de las dehesas no solo asegura el futuro del jamón, sino que también preserva un legado ambiental de valor incalculable. La certificación de esta gestión sostenible emerge como un mecanismo clave para conectar al consumidor de jamón ibérico con el esfuerzo y cuidado del territorio, como garantía de un futuro próspero para las dehesas y el comercio del cerdo ibérico.



Futuros canales de distribución para el jamón. Inteligencia artificial aplicada a la venta online/digital

Apolo Montero

Ibericomio

Ciudad Real, España

apolo@ibericomio.es

Tanto a nivel retail como a nivel HORECA, el consumidor final o el profesional exigen una continua adaptación de los productores a sus demandas.

Estamos en una sociedad de inmediatez, reducción de stocks, optimización y maximización de la rentabilidad del espacio de venta.

La distribución tradicional del jamón, tal como la hemos visto en los últimos 60 años está condenada al cambio.

El e-commerce es desde hace años un motor de cambio de la distribución.

En este nuevo sistema de comercialización ágil y de cambios vertiginosos, la Inteligencia Artificial (IA) está transformando el comercio electrónico en múltiples formas con el objetivo claro de facilitar las operaciones, haciéndolas más eficientes y mejorando la experiencia del cliente.

Podríamos resumir la repercusión de la Inteligencia Artificial en la venta online en ocho ámbitos:

1. Personalización, retención y lealtad de los clientes:

La IA permite ofrecer experiencias de compra personalizadas analizando los datos de los usuarios, como el historial de navegación y compra. Esto permite a las empresas recomendar productos específicos a los clientes según sus patrones de compra gustos y comportamientos previos.

2. Gestión de inventario y logística:

Los sistemas de IA pueden predecir la demanda de productos, optimizar el stock y gestionar la logística de forma más eficiente. Esto minimiza los costes de almacenamiento y mejora los tiempos de entrega.

3. Atención al cliente:

Los chatbots impulsados por IA son capaces de gestionar miles de interacciones con clientes simultáneamente, proporcionando respuestas instantáneas y soporte 24/7. Estos sistemas pueden manejar consultas comunes y, en algunos casos, incluso procesos complejos como devoluciones y reclamaciones.

4. Marketing y publicidad:

La IA ayuda a crear campañas de marketing más efectivas al analizar grandes volúmenes de datos para identificar patrones y tendencias. Esto permite a las empresas dirigirse a audiencias específicas con mensajes altamente personalizados.

5. Detección de fraudes:

Los sistemas de IA pueden analizar patrones de compra y comportamientos de navegación para

identificar actividades sospechosas y prevenir el fraude. Esto es especialmente útil en el comercio electrónico, donde las transacciones fraudulentas pueden ser comunes y costosas.

6. Optimización de precios:

La IA también puede utilizarse para ajustar dinámicamente los precios en tiempo real, basándose en factores como la demanda del mercado, la disponibilidad de inventario y las acciones de la competencia.

7. Análisis de los estados de emoción de los clientes:

Mediante el análisis de comentarios en redes sociales, las empresas pueden obtener insights sobre las opiniones y emociones de los clientes respecto a productos y marcas, usando datos recogidos de reseñas en línea y redes sociales.

8. Gestión Proactiva del Feedback:

La IA también puede analizar las opiniones y reseñas de los clientes para identificar áreas de mejora y aspectos bien valorados. Esta información se utilizará por las empresas para realizar ajustes proactivos en sus productos o servicios.

A continuación, veremos casos de éxito del uso de la Inteligencia Artificial en el E-commerce en estos 8 ámbitos.

Para finalizar, vamos hablar también de los desafíos y consideraciones éticas a los que se enfrenta la IA.

1. Privacidad y Seguridad de los Datos

Uno de los desafíos más significativos. Las plataformas de comercio electrónico recopilan grandes cantidades de información personal. Los e-commerce se enfrentan a dos retos:

- a) Asegurar estos datos contra accesos no autorizados
- b) Garantizar que el uso de datos para entrenar modelos de IA respete la privacidad del usuario y cumpla con el RGPD.

2. Uso Ético de la IA por posibles sesgos

Los sistemas de IA pueden perpetuar o incluso amplificar sesgos preexistentes si no se diseñan o entrenan adecuadamente.

3. Gestión del Impacto en el Empleo

El aumento de la automatización en el comercio electrónico, impulsado por la IA, también plantea preguntas sobre el impacto en el empleo. La automatización puede llevar a la reducción de la fuerza laboral en ciertas áreas, aunque también puede crear nuevos tipos de empleos.



Jamones internacionales: casos de éxito en la comercialización

Enrique Tomás

Grupo Enrique Tomás

Barcelona, España

enrique@enriquetomas.com

Enrique Tomás hablará de dos historias que han sucedido dentro de la empresa para dar contexto a su mensaje.

En primer lugar, hará referencia al local que estuvo abierto en Miami. Un local situado en una zona de crecimiento, de tendencias culturales y con una proyección en la ciudad que según todos los expertos era una apuesta segura. Pero la apuesta, por razones que contará el propio Enrique no funcionó, y tuvo que echar el cierre.

En segundo lugar, mostrará la inminente apertura (Julio 2024) de 4 locales en China. En el aeropuerto de Shenzhen. Después de diferentes posibilidades para el desembarco en Asia, se ha materializado en la apertura de locales en una de las ciudades que más ha crecido en el mundo en menos años, que hoy en día es considerado el "Silicon Valley" chino.

Las ideas que quiere trasladar Enrique Tomás con estas dos muestras o ejemplos que a priori están en los extremos son las siguientes:

- Un error solo es un fracaso si no se aprende de él.
- Se aprende a todos los niveles mucho más de los errores y de los fracasos que de los éxitos. Y uno de los grandes aprendizajes de Enrique es que "no es tan listo el que acierta ni tan tonto el que se equivoca". Por eso es importante tener presente -y así lo transmite en su compañía- que las ideas y el talento son muy importantes, pero mucho más importante es la ejecución, y por lo tanto el esfuerzo.
- Enrique Tomás, como empresa, y Enrique Tomás Ruiz, siguen confiando en que va a alcanzar los objetivos que se marcó hace más de 40 años: ponerle el nombre al jamón en el mundo y poner al jamón en su lugar; para Enrique, el jamón es el mejor producto gastronómico que existe, y para que se conozca a nivel global como tal, hay que llevarlo (no enviarlo) y ponerlo siempre en valor.
- Para lograr los objetivos que se ha marcado es fundamental la confianza en las personas. En los equipos. Enrique hace suya la frase de Michael Jordan: un gran jugador puede ganar partidos, pero solo los grandes equipos logran campeonatos.
- Y para lograr un gran equipo también hay que tener en cuenta los sueños de las personas. Enrique Tomás también suele utilizar un antiguo proverbio arameo que dice "nadie te ayudará a conseguir tus sueños si por el camino no cumple los suyos".

Por todo ello, en la historia de Enrique Tomás es mucho más importante el fracaso que el éxito: por aprendizaje, por las lecciones que se extraen y porque pone en valor algo que parece que ya no esté de moda: la cultura del esfuerzo.



Nuevos avances en la producción y evaluación de la bioactividad de los péptidos en jamón curado

Noelia Hernández

Universidad Católica San Antonio de Murcia (UCAM)

Murcia, España

nhernandez7@ucam.edu

La creciente preocupación de la población por la salud y la nutrición demanda a la industria productos que, además de mantener las propiedades nutricionales, aporten beneficios adicionales a la salud.

El jamón curado es un producto que desarrolla péptidos bioactivos, que pueden ejercer diversos beneficios en el organismo y ayudan a prevenir o reducir el riesgo de padecer ciertas enfermedades.

La investigación actual se centra en comprender cómo la reducción de la sal afecta la producción y bioactividad de péptidos en jamones, así como el papel de la raza porcina en este proceso. Se evaluó el impacto de la reducción de sal y la línea genética en la producción de péptidos y su bioactividad.

Los jamones ibéricos curados con menos sal mostraron una mayor concentración de péptidos y mayor bioactividad, probablemente debido a una mayor actividad proteolítica. La actividad antioxidante fue significativamente mayor en los jamones blancos con menos sal.

En términos de bioactividad, los jamones blancos con menos sal mostraron una mayor actividad antihipertensiva y mayor potencial bioactivo en comparación con los jamones ibéricos curados de forma tradicional. La reducción de sal tuvo un efecto positivo en la bioactividad potencial de ambos tipos de jamón.

Los análisis identificaron seis secuencias, como FPPDVGGN y FPPDVGGNVD, derivadas de la mioisina, que podrían liberar dipéptidos como VD, con actividad antidiabética tras la acción de la dipeptidil peptidasa.

Para mejorar la bioactividad y concentración de péptidos, se plantean nuevas condiciones de procesado como una prolongación del tiempo de maduración o el aumento de temperatura para potenciar la actividad proteolítica.

Sin embargo, aún no se ha investigado la bioactividad de jamones curados deshuesados reducidos en sal ni cómo ciertas condiciones de procesado podrían influir en la generación de péptidos y la bioactividad del jamón.

El estudio se propuso investigar el impacto de diferentes condiciones de procesado, como la sobremaduración y el aumento de temperatura, en la producción de péptidos y su bioactividad en jamones curados. Los resultados indicaron que los jamones sometidos a sobremaduración exhibieron una mayor concentración de péptidos y una mayor bioactividad en comparación con los jamones tradicionales, destacando por su actividad antihipertensiva y antioxidante, con la presencia de dipéptidos como DA, PA y VG, conocidos por sus efectos antiinflamatorios y antihipertensivos. Aunque el incremento de temperatura durante la sobremaduración no influyó

en la actividad antioxidante, sí afectó positivamente a la actividad antihipertensiva.

Basándose en los resultados de los análisis de bioactividad *in vitro* y la secuenciación previa, se seleccionaron las muestras con mayor bioactividad para cuantificar los dipéptidos más bioactivos mediante espectrometría de masas.

Se llevó a cabo una cuantificación de dipéptidos en extractos tanto digeridos como sin digerir, evidenciando una mayor concentración de estos compuestos en los hidrolizados de jamones que habían sido sometidos previamente a digestión. Además, mediante una simulación de digestión *in silico*, se pudo analizar la estructura de los dipéptidos y compararla con proteínas o compuestos bioactivos conocidos, identificando una correlación del 94,7% entre el dipéptido PA y la estructura de la "midodrine", un agente vasoconstrictor utilizado en el tratamiento de la hipotensión.

Actualmente, se están llevando a cabo diversos ensayos para verificar y demostrar la bioactividad de los péptidos después de la digestión. Se ha sintetizado un extracto puro con la concentración media de dipéptidos para un estudio de transporte epitelial y análisis de biodisponibilidad *in vitro* en células colorectales (Caco-2), seguido de un análisis qPCR para cuantificar la sobreexpresión o inhibición de genes específicos relacionados con condiciones antioxidantes, antiinflamatorias o de inhibición de la ECA.

Finalmente, se está realizando un ensayo sobre un modelo *in vivo*, *C. elegans*, sometido a diferentes condiciones de estrés oxidativo agudo y crónico, con el objetivo de determinar la eficacia antioxidante del extracto peptídico, identificar los mecanismos subyacentes de acción antioxidante y optimizar las condiciones de tratamiento para investigaciones futuras.



Bioactividad y contribución a la salud de dipéptidos generados en el jamón curado

Fidel Toldrá

IATA - CSIC

Paterna, (Valencia), España

ftoldra@iata.csic.es

El jamón curado constituye uno de los productos más típicos y mundialmente reconocidos de la gastronomía española. Se trata de un excelente producto alimenticio de muy alto valor nutritivo dado su alto contenido en proteínas y aminoácidos libres de alto valor biológico así como vitaminas del grupo B, minerales y elementos traza biodisponibles. Sin embargo, la principal problemática para la salud resulta de su elevado contenido en cloruro sódico. De hecho, el consumo de una cantidad de 100g diarios de jamón curado con un contenido normal de sal se aproxima bastante a la ingesta máxima de sal recomendada por la Organización Mundial de la Salud. Esto hace que el jamón curado sea considerado como desaconsejable para un sector significativo de la población que padece problemas de hipertensión. El sector del jamón curado ha conseguido importantes reducciones del contenido en sal, próximas al 40%, manteniendo gran parte de su calidad, pero el contenido remanente de sal sigue siendo relativamente elevado para los consumidores que padecen de hipertensión.

En los últimos años se han realizado investigaciones que demuestran la generación, durante la elaboración del jamón curado, de péptidos de 4-6 aminoácidos con diversas actividades biológicas como son antihipertensiva, antioxidante, hipoglucémica y antiinflamatoria, que pueden contribuir a contrarrestar el efecto negativo de la sal en la salud cardiovascular del consumidor moderadamente hipertenso. Las técnicas de espectrometría de masas han permitido encontrarlos, aunque a bajas concentraciones, en muestras de jamón curado. Por otro lado, los péptidos pequeños, como los dipéptidos, han sido mucho menos estudiados a pesar de que se generan en mayores cantidades, por lo que podrían ser más bioactivos. Además, los dipéptidos son mucho más biodisponibles que los péptidos de longitudes mayores. Las enzimas proteolíticas musculares, y en particular las dipeptidilpeptidasas, son las principales responsables de la generación de los dipéptidos bioactivos en el jamón curado. De hecho, la generación de una amplia variedad de dipéptidos, a consecuencia de la intensa proteólisis que experimenta el jamón durante el proceso de curado, podrían desempeñar un papel esencial en la bioactividad del producto y su contribución a la salud cardiovascular del consumidor. Se han podido identificar y secuenciar diversos dipéptidos y tripéptidos en nuestro laboratorio mediante técnicas modernas de peptidómica. Asimismo, se han determinado sus respectivas proteínas de origen mediante tecnología bioinformática y ensayado sus diversas actividades biológicas. Aún así, se conoce todavía poco de los dipéptidos, principalmente debido a la problemática de su detección mediante técnicas avanzadas de peptidómica, y los requisitos de personal muy especializado.

La actividad antihipertensiva de los péptidos se basa principalmente en la inhibición de la enzima convertidora de angiotensina I (ECA) que hidroliza la angiotensina I y la transforma en angiotensina II que

es un potente vasoconstrictor. Nuestro laboratorio ha extraído e identificado diversos dipéptidos con dicha actividad inhibidora de la ECA como son AA, AW, DA, ES, GA, VG, GP, KA, RP, y VY, presentes en jamones curados normales y bajos en sal, algunos de dichos dipéptidos demostrando un fuerte efecto antihipertensivo en ensayos in vivo con ratas espontáneamente hipertensas.

También se han identificado en el jamón curado una gran variedad de dipéptidos con diversas bioactividades como son la actividad antioxidante de AY, EL, KP, VY, y AW; actividad hipoglucémica de EA, PP, VE, PE y AD e inhibidora de la DPP IV de EW, GA, PF, KA, AA, GP y PL; actividad hipocolesterolémica de DA, DD, EE, ES y LL y actividad antiinflamatoria de DA, DG, EE, ES, GA, PA y VG, entre otros.

Además, hay una importante cantidad de los dipéptidos carnosina y anserina, que están presentes de forma natural en la carne y permanecen en el jamón curado, y que tienen una relevante actividad antioxidante. Estos 2 dipéptidos se encuentran en cantidades superiores a 1200 y 70 mg/100 g jamón (en materia seca), respectivamente, a los 10 meses de curado.

En resumen, se está avanzando en el conocimiento de los péptidos bioactivos del jamón curado así como en la gran variedad de propiedades beneficiosas para la salud cardiovascular que pueden aportar lo cual no hace más que realzar las bondades del jamón curado.



*Jamón y salud:
un binomio de éxito*

Antonio Escribano

Universidad Católica San Antonio de Murcia (UCAM)

Murcia, España

a.escribano@telefonica.net

El jamón en cualquiera de sus variedades es rico en proteínas de alto valor biológico, que son fundamentales para el mantenimiento y reparación de los tejidos del cuerpo. Además, es una fuente de vitaminas B1, B6, B12 y ácido fólico, que son esenciales para el buen funcionamiento del sistema nervioso. También aporta minerales como hierro, zinc, magnesio y especialmente fósforo. A pesar de ser un producto cárnico, el jamón ibérico contiene una alta proporción de grasas insaturadas. La grasa del jamón ibérico es en su mayoría monoinsaturada, destacando el ácido oleico (el mismo tipo de grasa saludable que se encuentra en el aceite de oliva). El ácido oleico ayuda a regular los niveles de LDL (colesterol "malo") y aumentar el HDL (colesterol "bueno"), contribuyendo a un mejor equilibrio cardiovascular.

El contenido de ácido oleico y otros ácidos grasos insaturados en el jamón ibérico puede ayudar a reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares. Estas grasas saludables ayudan a disminuir la presión arterial y mejorar la salud de las arterias, reduciendo el riesgo de aterosclerosis y otros problemas cardiovasculares. El jamón ibérico contiene antioxidantes que ayudan a combatir los radicales libres, que son responsables del envejecimiento celular y de la aparición de enfermedades crónicas. Además, el proceso de curación del jamón incrementa su contenido en compuestos antioxidantes.

Por otra parte el jamón ibérico también tiene diversas propiedades que pueden ser muy beneficiosas para los deportistas y personas que en general llevan un estilo de vida activo. Al ser una excelente fuente de proteínas de alta calidad, es beneficioso para la reparación y el crecimiento muscular. Las proteínas son fundamentales para la recuperación muscular y para el mantenimiento de la masa muscular, especialmente importante en deportistas que realizan entrenamientos de fuerza o de resistencia.

Además de ser rico en proteínas, el jamón ibérico contiene todos los aminoácidos esenciales que son cruciales para la síntesis de nuevas proteínas. El contenido en leucina, un aminoácido importante para la activación de la síntesis proteica, es particularmente relevante en el contexto deportivo.

El contenido de grasas monoinsaturadas, como el ácido oleico, no solo beneficia la salud cardiovascular, sino que también puede proporcionar una fuente de energía para los deportistas de resistencia, como los maratonistas o ciclistas, aparte de mantener una fuente de energía que se libere de manera gradual es crucial durante las largas sesiones de entrenamiento o competiciones.

El jamón ibérico aporta minerales importantes como el hierro, que es esencial para el transporte de oxígeno en la sangre y puede ayudar a mejorar la capacidad aeróbica y reducir la fatiga. Además, contiene zinc, que juega un papel en la síntesis de proteínas y la reparación de tejidos, y selenio, cono-

cido por sus propiedades antioxidantes que pueden ayudar a reducir el daño muscular provocado por el ejercicio. Las vitaminas B1, B6 y B12 contribuyen al buen funcionamiento del metabolismo energético y son esenciales para la producción de energía durante el ejercicio. Estas vitaminas ayudan a convertir los alimentos que consumimos en energía disponible, esencial para los deportistas que requieren grandes cantidades de energía rápidamente. Aunque el contenido de sodio del jamón ibérico es relativamente alto, este mineral es crucial para los deportistas, especialmente aquellos que practican ejercicio en ambientes calurosos y pierden una cantidad significativa de sodio a través del sudor.

El sodio es esencial para mantener el balance de fluidos y el funcionamiento muscular adecuado.

En resumen, el jamón ibérico ofrece múltiples beneficios para la salud. Sus propiedades nutricionales lo convierten en un complemento valioso para un estilo de vida saludable y puede ser un aliado valioso para los deportistas debido a su alto contenido de proteínas, grasas saludables, vitaminas, y minerales esenciales. Ofrece beneficios tanto en términos de rendimiento deportivo como en recuperación y mantenimiento muscular, haciéndolo un complemento ideal para dietas orientadas al alto rendimiento deportivo.



Los retos del sector cárnico ante la comunicación hacia los consumidores

Giuseppe Aloisio

ANICE

Madrid, España

galoisio@anice.es

NARRATIVA CON MUCHA HISTORIA

Gracias a un esmerado trabajo y a la pasión perpetuada de nuestros maestros jamoneros, la tradición, calidad, y excelencia gastronómica, hoy nuestro país atesora una delicia mundial como es el jamón, símbolo y embajador de la marca "España" en el exterior.

Esta gran reputación, mantenida en el tiempo, ha hecho que el jamón tenga un profundo significado en el imaginario colectivo, siendo muy valorado por los consumidores nacionales e internacionales.

Unos valores que lo hacen único y que hay que proteger.

PERO ¿QUÉ ESTÁ PASANDO CON EL CONSUMO?

- El año pasado, el consumo de jamón y paleta curada en el hogar cayó un 3,3%, situando el consumo per cápita en 1,77 kg, su punto más bajo desde 2012.

- A pesar de la disminución en el consumo per cápita, el jamón curado, tanto serrano como ibérico, sigue siendo el preferido en términos de valor, representando casi el 30% del valor total de los productos comercializados en los canales de libre servicio y especializados.

IMAGEN Y REPUTACIÓN

Urge impulsar la reputación del jamón y su consumo, y es estratégico su abordaje en la hoja de ruta del sector a medio y a largo plazo.

El sector cárnico enfrenta una intensa crítica mediática, donde la narrativa a menudo prevalece sobre la evidencia científica, y esto se extiende al ámbito del jamón. Es esencial recuperar nuestra voz y defender nuestras tradiciones culinarias con una narrativa propia respaldada por datos científicos, pero también por una conexión emocional con el consumidor, para contrarrestar el discurso erróneo promovido por ciertos grupos activistas.

Es crucial comprender las razones detrás del descenso en el consumo de carne y activar estrategias que reconquisten al consumidor, tanto a nivel nacional como internacional, mediante iniciativas que impulsen el consumo y campañas que fomenten la internacionalización del producto, adaptándonos a las demandas cambiantes del mercado.

Retos

- Mayor conocimiento del producto y sus producciones
- Vencer la barrera percibida del precio
- Llegar a nuevos consumidores
- Crear nuevos momentos de consumo

Palancas

- Contamos con sólidos cimientos reputacionales
- Y contamos con un amplio "porfolio nutricional"

A PARTIR DE AQUÍ...

Ha llegado el momento de DEFENDER LO NUESTRO, con una visión de cadena.

Nuestro desafío principal es crear un relato que destaque el esfuerzo de miles de personas y sus historias personales dedicadas a producir alimentos de calidad, saludables y sabrosos, reconocidos globalmente. Esto nos permitirá resaltar los atributos de nuestros productos y su contribución a una alimentación equilibrada y segura.

Hay que mejorar el conocimiento del producto y, por ende, su transparencia:

- Necesitamos unirnos y reflexionar sobre cómo estructurar nuestra narrativa para contrarrestar la barrera del precio y atraer a la generación más joven.

- La colaboración con la distribución y el canal horeca es crucial; deben convertirse en nuestros principales promotores gastronómicos.

- Es vital impulsar herramientas digitales para que los consumidores accedan fácilmente a información sobre el jamón, incluyendo sus calidades y beneficios nutricionales.

- Un desafío trascendental será defender nuestra reputación a nivel internacional, destacando la aprobación de la IGP Jamón Serrano y del Cerdo Ibérico.

Trabajo de todo el sector, que aseguraría una mayor protección de los productos cárnicos estrella y, así, de la gastronomía española.

Soy defensor del "pensamiento catedral" de Roman Krzanaric, que se inspira en los constructores medievales de catedrales, quienes abordaban los problemas a largo plazo, comenzando proyectos que sabían que no completarían, pero se convertían en buenos antepasados para las generaciones futuras.

Por suerte, el sector "está despertando" y este año contamos con dos interesantes iniciativas que recogen este sentir y objetivo, como son las campañas: Si Yo No Produzco, Tú No Comes y El Sentido de la Carne.

En este reto reputacional, necesitamos apoyo político para recuperar la credibilidad frente a los que están imponiendo un veto a la carne y fagocitando sus bondades, mediante su mera ideología y sin ninguna evidencia científica.

La reputación es el activo cultivable más valioso, y es responsabilidad de todos fortalecerla con transparencia y con rigor científico.

Porque en este mundo que vivimos, las cosas "deben ser y parecer".



*El poder transformador de la
Inteligencia Artificial Generativa
en el sector jamonero*

Juan Manuel Núñez

Universidad de Salamanca

Salamanca, España

juanmanuel.nunezv@gmail.com

La revolucionaria aplicación de la inteligencia artificial generativa afectará a prácticamente todas las áreas de nuestra vida y también a todo lo relacionado con la comunicación y la internacionalización dentro del sector jamonero. Esta presentación profundizará en cómo las tecnologías generativas de IA están redefiniendo las estrategias de comunicación, marketing y expansión global de las empresas jamoneras, ofreciendo herramientas innovadoras para la creación de contenido, análisis de tendencias de mercado y la personalización de la experiencia del consumidor.

Se abordará el potencial de la IA para superar barreras lingüísticas y culturales, facilitando la penetración en nuevos mercados y fortaleciendo la presencia internacional de las marcas. La ponencia expondrá casos de éxito donde la aplicación de estos sistemas ha generado cambios significativos en la forma de comunicar, posicionar productos y entender al consumidor global, demostrando que la adopción de la IA no solo es una ventaja competitiva, sino también un imperativo en la era digital.

Asimismo, se discutirán los desafíos éticos y técnicos asociados a la implementación de la IA, así como las perspectivas de futuro para el sector, destacando la importancia de una integración consciente y responsable de estas tecnologías. La presentación busca inspirar a los asistentes a explorar y adoptar soluciones de IA generativa, marcando el inicio de una nueva era en la comunicación y la internacionalización del sector jamonero.

PÓSTERES CIENTÍFICOS

MODELIZACIÓN DE LA GOBERNANZA PÚBLICO-PRIVADA DEL PRODUCTO TURÍSTICO BASADO EN EL JAMÓN VINCULADO A UN TERRITORIO: EL CASO DE LA RUTA DEL JABUGO

José Antonio Pavón Domínguez, Lucía García Ortega,
Antonia Rodríguez de la Osa, Elvira Porres Santamaría

japavon@dopjabugo.es

INTRODUCCIÓN

Los territorios rurales de montaña y periféricos tienen que imaginar su futuro. De todos los escenarios deben perseguir el que tenga la consideración de imposible. De sus recursos tradicionales deben elegir el más singular para protegerlo bajo un derecho de propiedad intelectual convirtiéndolo en hilo conductor, tan frágil como adaptable.

Además, sus proyectos empresariales individuales se caracterizan por las limitaciones económicas-financieras por lo que deben explorar la cooperación de lo colectivo.

OBJETIVOS

El primero es propiciar que los retornos que llegan al sector líder drenen al conjunto de microsectores; contribuyendo al desarrollo local y la diversificación económica con servicios turísticos de calidad; y formando en DOP Jabugo a las experiencias de la Ruta del Jabugo.

El segundo es convertir el producto del sector líder en embajador provocando en la demanda que se desplace al territorio para conocer el porqué de esas cualidades singulares. Esta inmersión formativa trasladará al público la cultura del jamón DOP Jabugo.

Y, el último es encontrar un eficiente modelo de gestión que satisfaga a los intereses privados y públicos implicados.

METODOLOGÍA

La metodología ha tenido un enfoque sociológico para poner en común lo que los unía (2009-2017): manteniendo reuniones dirigidas por expertos; configurando el producto turístico, tras el análisis DAFO y la estrategia CAME complementado con la metodología ZOPP, como un Club de Producto; estudiando modelos de gestión turísticos nacionales e internacionales; y, finalmente, el prueba y error de lo empírico.

RESULTADOS

Tras 4 modelos de gestión que no prosperaron, el modelo seleccionado desde 2017 es la gobernanza público-privada con órgano de decisión (Consejo Regulador) asesorado por órgano consultivo turístico-territorial (AETS y GDR) más la tutela del buen uso del nombre geográfico "Jabugo" por su Ayuntamiento.

El producto vertebrador es el jamón DOP Jabugo. El ámbito geográfico son 31 municipios del entorno del Parque Natural Sierra de Aracena y Picos de Aroche en Huelva, Andalucía, España y el ámbito empresarial son aquellas experiencias turísticas que cumplen con el compromiso de buenas prácticas.

CONCLUSIONES

La Ruta del Jabugo es un producto turístico gastronómico conformado por 24 experiencias empresariales con horario y precio establecidos: dehesas, secaderos-bodegas, restaurantes, alojamientos, museos y centros de interpretación, tiendas especializadas, ritual del corte, cata sensorial, autocares y agencia de viajes receptiva.

La Ruta del Jabugo se financia con aportaciones de las experiencias y apoyos puntuales para promoción. La Ruta del Jabugo cuenta con web, redes sociales, folleto de prestigio (es-en) y anuncio promocional (es-pt).

BIBLIOGRAFÍA

Instituto de Turismo de España. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Gobierno de España. Julio Grande y Manuel Maynar de SEPINUM, Turismo, Patrimonio y Desarrollo Rural. (2009). Club de Producto: Ruta del Jamón Ibérico, Manual de producto.

Diamond Building. Pepe Cabello (2016). ¿Y si fuera posible?

Juan Ignacio Pulido y José Luis Román (2022). Tipología de interés especial en Turismo de Interior.

AGRADECIMIENTOS

A las personas que hicieron posible la Denominación de Origen Protegida (DOP) Jabugo, el modelo de gestión de la Ruta del Jabugo y la inscripción de su experiencia turística en la Ruta del Jabugo.

SELECCIÓN DE MOHOS AISLADOS DE JAMÓN IBÉRICO PARA SU UTILIZACIÓN COMO AGENTES PROTECTORES FRENTE A MOHOS PRODUCTORES DE OCRATOXINA A

Bienvenida Martín, Félix Núñez, Mar Rodríguez

lunitasanmartin@yahoo.es

La población fúngica que se desarrolla en la superficie del jamón durante la fase de curación-maduración contribuye en gran medida al aroma y la textura característicos del producto. Sin embargo, es frecuente el crecimiento de especies como *Penicillium nordicum*, *P. verrucosum* o *Aspergillus westerdijkiae* capaces de producir ocratoxina A (OTA), un compuesto con alto potencial cancerígeno en humanos.

La finalidad de este trabajo fue seleccionar, en una industria de jamón ibérico, aislados de mohos no toxigénicos con potencial para inhibir la producción de OTA en jamón. Paralelamente, pudo comprobarse si en la microbiota de los jamones aparecían especies ocratoxigénicas. Para ello, los mohos se recuperaron mediante raspado superficial de jamones en diferentes fases de maduración y se identificaron a nivel de especie mediante secuenciación parcial del gen de la β -tubulina. Aislados pertenecientes a las distintas especies identificadas se enfrentaron en medio de cultivo elaborado a base de jamón con la cepa *P. nordicum* IB4 productora de OTA. La OTA se extrajo utilizando la metodología QuEChErs y se cuantificó mediante un nanoHPLC-Qexactive orbitrap. Se observó una disminución significativa de la OTA producida por *P. nordicum* cuando se enfrentó a la cepa de *P. crhysogenum* Pc9.2. Dado que este aislado pertenece a una especie encontrada en todas las etapas de curación muestreadas, se podría proponer como cultivo protector en jamones para controlar el peligro de producción de OTA.

Este trabajo ha sido financiado con el proyecto PID2019-104260GB-I00 subvencionado por el Ministerio de Ciencia e Innovación.

EVOLUCIÓN DE LA MICROBIOTA EN EL PROCESO DE CURACIÓN DEL JAMÓN IBÉRICO DE BELLOTA

*Beatriz Blázquez, Fernando Sánchez-Juanes,
Esther Menéndez y Pedro F. Mateos*

beatrizblazquez@grupo-blazquez.com

Introducción

La influencia que pueda tener la microbiota en el proceso de fabricación del jamón ibérico de bellota para obtener un producto final con las mejores características organolépticas y así ser de gran calidad para el consumidor, ha sido siempre de especial interés por Jamones Blázquez. Para ello, se ha establecido una colaboración multidisciplinar con la Universidad de Salamanca con el objetivo de estudiar esta microbiota presente en los jamones durante su etapa de curación.

Objetivos

El objetivo principal de este estudio es conocer la microbiota presente, tanto bacteriana como fúngica, en el ambiente de los secaderos y bodegas, así como en la superficie de los jamones durante las diferentes etapas del proceso de curación del jamón y compararlas entre diferentes fábricas y localizaciones.

Metodología

Para este estudio muestreamos tanto la superficie del jamón mediante raspado como el ambiente en los secaderos y bodegas de las diferentes fábricas que tiene Jamones Blázquez situadas en Crespos (Ávila), Peñaranda y Guijuelo (Salamanca). Las muestras se recogieron en diferentes etapas del proceso de elaboración del jamón ibérico (postsalado, 2 años consecutivos de secadero y en bodega). Para tener un conocimiento amplio de la microbiota de los diferentes ambientes y/o superficie del jamón, combinamos técnicas de cultivo microbiológico clásico (cultivo y selección en diferentes medios y a diferentes temperaturas) con tecnologías ómicas, como la identificación por espectrometría de masas Matrix Assisted Laser Desorption Ionization- Time Of Flight (EM MALDI-TOF) y secuenciación masiva de amplicones o metataxonomía.

Resultados

Durante el proceso de curación del jamón, aislamos e identificamos un total de 453 microorganismos. De este total, 170 correspondían a bacterias y 283 a hongos, de los cuales 71 son levaduras.

Tanto los resultados de los aislados como por secuenciación masiva nos indican que hay una gran diversidad de microorganismos a lo largo del proceso de curación del jamón ibérico.

En la comunicación se analizarán estos resultados de una manera más específica.

Conclusiones

La curación del jamón ibérico de bellota es un proceso natural donde intervienen una gran diversidad de microorganismos que pueden estar implicados en la calidad del producto.

Agradecimientos

Este proyecto ha sido financiado por Jamones Blázquez mediante un contrato de investigación art. 83 LOU con la Universidad de Salamanca.

TOCINO DEL JAMÓN DE BELLOTA: ¿ES REALMENTE MÁS PENETRABLE? ¿CUÁLES SON LAS POSIBLES RAZONES?

Adriana Illana, Juan Vicente Olmos, Alejandro Olmos

idi@montenevado.com

Introducción:

La forma tradicional de valorar la calidad de un jamón de bellota ibérico ha sido presionando el tocino de la punta con el dedo. Cuanto más penetrable, mayor calidad. Sin embargo, ¿es la grasa del jamón de bellota realmente más penetrable que la de otros tipos de jamón? ¿a qué se debe?

Objetivo:

Validar que el tocino del jamón de bellota ibérico es más penetrable que el de otros tipos de jamón. Evaluar las posibles causas.

Metodología:

Se han seleccionado 60 jamones curados Monte Nevado, de cada uno de los siguientes tipos:

- IB; Jamón de bellota 100% ibérico
- ICP; Jamón de cebo de campo 100% ibérico
- I; Jamón de cebo 50% ibérico
- M; Jamón mangalica
- G; Jamón graso
- SG; Jamón semigraso

Las medidas (Imagen 1) se realizaron a 15°C con un durómetro (Fruit Hardness tester, model: GY-3, 390303028, YD10016065).

Se analizó el perfil de ácidos grasos e hidroxiprolina de jamones IB, I, M e G en laboratorio acreditado para ambas metodologías B37289923. Los resultados (Tabla 1) provienen de un homogeneizado de 11 jamones por cada tipo utilizado.

Resultados:

La penetrabilidad de los distintos tipos de jamones evaluados se muestra en la Gráfico 1. Los puntos 1 y 4 (zonas de mayor engrasamiento) muestran comportamiento similar entre sí, así como los puntos 2 y 3, entre sí. Usaremos el punto 1, zona tradicional de control y de mayor espesor de tocino.

El jamón IB es el que presenta mayor penetrabilidad (las diferencias no son estadísticamente significativas con el jamón ICP). No hay diferencias entre mangalica y cebo, aunque ambos se diferencian claramente de los jamones 100% ibéricos, siendo estos más penetrables. Los jamones de cerdo blanco (G y SG) presentan el tocino menos penetrable, diferenciándose claramente del resto.

Los resultados analíticos muestran un 13% más de ácido oleico en los IB que en los G mientras que éstos poseen un 30% más de ácido linoleico (punto de fusión más bajo que el oleico) que los IB. El contenido en hidroxiprolina de los G fue un 150% superior al obtenido en IB (Tabla 1, Gráfico 2)

Conclusiones:

Se valida que los jamones de bellota (IB) presentan una mayor penetrabilidad en el punto 1 que el resto de los jamones (no hay diferencias significativas con los jamones ICP, también de ibérico puro y muy rematados).

Las diferencias en el contenido de ácido oleico no parecen justificar la mayor penetrabilidad del IB frente al G.

La gran hipertrofia de los adipocitos en el tocino de estos animales tan rematados posiblemente haga que disminuya la proporción del tejido conjuntivo, reduciendo así su resistencia a la penetración. Esto se ve reflejado en sus menores valores de hidroxiprolina.

COQUERAS EN LA PUNTA DEL JAMÓN CURADO: CARACTERIZACIÓN DEL DEFECTO

R. Portero, A. Olmos, JV. Olmos, S. Ruiz, MA. Arroyo

raul.rasillo@montenevado.com

Introducción:

Las coqueras se definen como la formación de oquedades características durante el proceso de curación, afectando al tejido muscular y graso.

A menudo estas oquedades son colonizadas por mohos y ácaros, que originan el característico olor a "coquera".

La coquera en la punta es un defecto de aparición frecuente en la elaboración de jamón curado, pero no suficientemente valorado como importante y con una prevalencia desconocida.

Análisis de la incidencia:

Para aproximar una prevalencia del defecto en el sector se desarrolla una valoración de su incidencia en jamones curados de diferentes plantas productivas.

Los resultados evidencian una presencia habitual del defecto, variando su gravedad en función de las características de la materia prima de partida, así como del proceso propio de elaboración de cada planta.

Descripción anatómica.

La coquera glútea anatómicamente se circunscribe a los músculos glúteo medio y bíceps femoral, y a la capa adiposa glútea intermuscular y la grasa subcutánea adyacente, produciéndose una delaminación del tejido conectivo propio del músculo y del tejido graso y facilitando según la gravedad, la formación de cavidades de tamaño variable, desde pequeños espacios hasta grandes oquedades tipo caverna.

El potencial de aparición de la coquera glútea viene predefinido en los jamones frescos en función de características propias de la carne y del corte y perfilado al obtener la pieza de jamón.

Posteriormente, durante la fase de secado es donde se genera la oquedad, con distinto grado de afectación en función de su dimensión y evolución durante el proceso de curación.

Caracterización del defecto

Materiales y métodos:

Se utilizan jamones blancos e ibéricos en distintas fases del proceso de elaboración:

- jamón semicurado, en fase de secado.
- jamón curado.

Para la valoración del defecto se realizan cortes en la punta del jamón, comprendiendo a los músculos bíceps femoral y glúteo medio, así como la grasa subcutánea e intermuscular asociada a los mismos.

Identificación y caracterización:

Por su implicación anatómica, comprometiendo a los músculos:

GLÚTEO MEDIO, con avances hacia:

- Grasa subcutánea adyacente.
- De gravedad y afectación variable, típica del jamón serrano.

Tejido adiposo glúteo intermuscular.

De gravedad y afectación importante, típica del jamón ibérico.

Cabeza proximal del bíceps femoral.

BICEPS FEMORAL, directamente en su cabeza proximal.

Por su evolución a lo largo del proceso de curación: Coquera seca o limpia: generada durante las fases iniciales de secado, cursando con baja afectación y gravedad y siendo de poca importancia.

Coquera húmeda o sucia: originada como evolución de la coquera seca y durante las fases finales de secado y bodega en condiciones de excesiva humedad, e incrementando su gravedad y afectación en el tiempo y definiendo las siguientes coqueras o combinación de las mismas:

- Aceitosa negra.
- Aceitosa amarilla.
- Fúngica.
- Con precipitados.
- Parasitada.

Conclusiones

Defecto suficientemente conocido, con notable incidencia e implicaciones económicas en la elaboración de jamón curado, siendo necesaria su caracterización para implementar medidas en las distintas fases del proceso, minimizando el nivel de afectación y su gravedad.

EVALUACIÓN DEL PROCESO DE CURACIÓN DEL JAMÓN IBÉRICO Y LA APARICIÓN DE DEFECTOS (CALA) UTILIZANDO UN MUESTREO NO DESTRUCTIVO PARA LA PIEZA Y ANÁLISIS MULTIVARIANTE DE LOS COMPUESTOS VOLÁTILES

P. Rodríguez-Hernández, M.J. Cardador, L. Arce,
V. Rodríguez-Estévez

v22rohep@uco.es

Introducción y objetivo

Aunque en bajo porcentaje, en el proceso de curación del jamón ibérico (≥ 3 años) pueden producirse fallos, detectables sensorialmente mediante una técnica olfativa tradicional, llamada cala, en la que se emplea un punzón de hueso. Esos defectos impiden la comercialización de esas piezas, lo que implica un coste, debido a su alto valor. Además, la técnica sensorial está sujeta a subjetividad y a la fatiga sensorial en épocas de sobrecarga laboral (temporadas altas de mercado), que puede conducir a errores de evaluación; pero si fallara la detección podrían producirse problemas de reputación en un producto del que se espera la máxima calidad. Por tanto, es deseable contar con métodos instrumentales que apoyen el trabajo del maestro jamonero en la detección de las piezas con defectos.

El objetivo del presente estudio fue evaluar el potencial de la cromatografía de gases acoplada a la espectrometría de movilidad iónica (GC-IMS), utilizando un muestreo no destructivo basado en la técnica tradicional de punción o cala para discriminar entre jamones ibéricos con una curación óptima y otros que tenían algún defecto detectado olfativamente.

Metodología

Al final de su curación, se muestrearon 322 piezas (jamones y paletas ibéricos) de las cuatro categorías comerciales definidas por la normativa española procedentes de seis secaderos. De acuerdo con los criterios de los maestros jamoneros de las empresas colaboradoras, 155 piezas tenían una curación óptima y 167 no la tenían (seleccionadas exprofeso por las empresas colaboradoras). El muestreo se hizo con agujas estériles desechables de acero inoxidable de uso veterinario de 2.1 x 60 mm, mediante punción en la punta de las piezas (extremo más distal a la pezuña), quedando éstas impregnadas con grasa (Martín-Gómez et al., 2019). Tras el muestreo, las agujas se introdujeron en un vial de vidrio, que se encapsuló para analizar los compuestos volátiles mediante GC-IMS. Para la diferenciación de defectos de curación entre las piezas se emplearon y construyó un modelo discriminante basado en mínimos cuadrados parciales empleando 465 señales obtenidas al analizar las muestras. El 80% de las muestras se utilizaron para la calibración del modelo y el 20% restante para su validación externa.

Resultados y conclusiones

Se ha obtenido un éxito en la predicción de un 89,1%. Estos resultados son prometedores teniendo en cuenta la heterogeneidad de las muestras analizadas, tanto a nivel de origen como de categoría comercial y piezas; quedando demostrado el potencial de la GC-IMS para detectar la posible presencia de defectos al final del proceso de curación del jamón y la paleta. Tal y como muestran otros trabajos (Rodríguez-Hernández et al., 2023), es previsible que

modelos específicos para cada industria, categoría comercial y tipo de pieza mejoren el éxito de clasificación.

Bibliografía

Martín-Gómez, A., Arroyo-Manzanares, N., Rodríguez-Estévez, V., Arce, L. (2019). Use of a non-destructive sampling method for characterization of Iberian cured ham breed and feeding regime using GC-IMS. *Meat science*, 152, 146-154.

Rodríguez-Hernández, P., Martín-Gómez, A., Cardador, M. J., Amaro, M. A., Arce, L., & Rodríguez-Estévez, V. (2023). Geographical origin, curing plant and commercial category discrimination of cured Iberian hams through volatilome analysis at industry level. *Meat Science*, 195, 108989.

OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE CURACIÓN DEL JAMÓN IBÉRICO MEDIANTE EL USO DE LA TECNOLOGÍA DE ESPECTROSCOPIA DE INFRARROJO CERCANO (NIRS) PARA PREDECIR EL PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS

M. García-García, C. Palma-Gutiérrez, M. Hernández,
J.M. Cáceres-Nevado

idiprocesos@cicap.es

INTRODUCCIÓN

La duración de la salazón en jamones y paletas se establece, fundamentalmente, a través del peso y del pH. Se ha comprobado que, para pernils ibéricos, la cantidad y composición grasa puede ser un aspecto a tener en cuenta para el cálculo de los días en sal. La metodología analítica disponible se basa en técnicas muestrales grupales, que, además de su escasa agilidad, suponen un coste elevado para la industria. La tecnología NIRS emerge como herramienta alternativa de análisis individual, con costes y tiempos reducidos.

OBJETIVO

El objetivo de este trabajo fue desarrollar y optimizar modelos quimiométricos para la predicción del perfil de ácidos grasos en grasa líquida de cerdo Ibérico.

MATERIAL Y MÉTODOS

El conjunto muestral (N = 305) estaba compuesto por tejido adiposo subcutáneo de cerdos Ibéricos (100% ibéricos y cruzados) de diferentes lotes. Los animales fueron sacrificados en el mismo matadero durante cuatro campañas consecutivas (2018 - 2022).

Cada muestra fue obtenida de cada canal en la línea de sacrificio, en la inserción del rabo en la zona coxal y, posteriormente, almacenadas a -20°C hasta su análisis.

La cromatografía de gases fue utilizada como método de referencia, mientras que la información espectral fue obtenida utilizando un espectrofotómetro multipropósito FT-NIR (MPA I, Bruker Optics, Ettlingen, Germany), el cual trabaja en reflectancia en el rango espectral comprendido entre 800 y 2.500 nm. Para el análisis, las muestras se descongelaron y se fundieron en un microondas a 700 W y 2.450 MHz durante 5 minutos. A continuación, se obtuvieron dos alícuotas, una para la determinación cromatográfica y otra, que se mantuvo a 35°C , para el análisis espectral.

Para desarrollar los modelos cuantitativos, el colectivo global se dividió en un colectivo de calibración (N=274) y otro de validación externa (N=31) completamente representado por el colectivo de calibración. Se aplicaron tratamientos de señal y tratamientos matemáticos de primera y segunda derivada para cada uno de los ácidos grasos y, en base a parámetros estadísticos y quimiométricos, se seleccionó el mejor de cada uno de ellos.

RESULTADOS

Analizando los valores de la media y desviación estándar para cada parámetro evaluado, se muestra que el colectivo de validación queda representado por el de calibración. Por otro lado, evaluando el coeficiente de variación (CV), el único parámetro que

mostró una alta variabilidad fue el ácido linolénico (33.9%) mientras que, para el resto de los ácidos grasos, se obtuvieron valores inferiores a 17.5%, mostrando su mayor homogeneidad en el colectivo muestral.

Para el conjunto de ácidos grasos saturados, el mejor modelo quimiométrico se obtuvo con un tratamiento matemático de primera derivada, mientras que, en los monoinsaturados, se obtuvo con un tratamiento de segunda derivada.

Se comprobó que todos los modelos cumplían con los límites bibliográficos ($\text{RMSEP} \leq 1,30$ veces el valor del RMSEE y sesgo inferior a 0,6 veces el valor del RMSEE).

CONCLUSIÓN

Los resultados permiten concluir que todos los modelos de predicción son aplicables cuantitativamente, aunque necesitan mejorar en el caso del ácido láurico, por lo que la tecnología se plantea como alternativa prometedora y viable para la determinación analítica.

FACTORES QUE AFECTAN A LA APARICIÓN DE MANCHAS VERDES Y AMARILLAS EN EL INTERIOR DEL JAMÓN SERRANO: EFECTO CANAL, MOMENTO DEL PROCESO Y TIPO DE ENGRASADO

J. Arnau, P. Gou, F. Sánchez-Molinero

jacint.arnau@irta.cat

Introducción

La presencia de manchas verdes y amarillas alrededor de los vasos sanguíneos constituye un problema frecuente en jamón curado debido a la oxidación de ciertos pigmentos de la sangre. Un estudio realizado en jamón de Parma concluyó que la causa principal parecía residir en el tratamiento del animal previo al sacrificio y al aturdido. En jamón serrano no se ha encontrado ningún estudio publicado que aborde esta problemática.

La mejora del proceso de engrasado es una herramienta útil para reducir la incidencia de manchas verdes, pero se precisa investigar los factores de materia prima que contribuyen a hacer que ésta sea más o menos sensible a presentar dicha problemática.

Objetivo

El objetivo de este trabajo consistió en evaluar el efecto de la canal, el momento del proceso y el tipo de engrasado en la incidencia de manchas verdes y amarillas.

Metodología

Se realizaron 3 experimentos independientes con jamones magros de cruces de cerdo blanco habituales en mataderos españoles. El proceso tuvo una duración de 9 meses, realizándose el engrasado a los 5 meses. En las pruebas A y B se muestrearon jamones antes del engrasado y al final del proceso. En la prueba C, unos de los jamones fueron sometidos a un mayor engrasado (C1) y otros a un ligero engrasado (C2), muestreándose todos a los 9 meses. El muestreo consistió en la extracción de una loncha central de 2 cm de espesor en la que se evaluó la presencia de manchas. En las pruebas B y C se utilizaron los dos jamones de la canal.

Resultados

No hubo incidencia de manchas a los 1,5 y 2,5 meses, a los 5 meses se observó 1/18 y a los 9 meses 25/90. De éstos, en el experimento A se observaron 7/18; en el B 7/18; en C1 2/36 y en C2 9/18. Tan solo en 3 canales (9,4 %) se observó el problema en ambos jamones de la canal, (B(1) C2(2)), lo cual no difiere mucho de lo que se esperaría por azar (15,3%), considerando la incidencia observada en el total de parejas (25/64 = 39,06 %). El hecho de que la incidencia observada de canales con ambos jamones con igual comportamiento (con o sin defecto) no fuese significativamente diferente a la esperada por azar no permite afirmar que hubiese un efecto canal. El efecto engrasado fue el que afectó de forma más importante en el experimento C, lo cual se considera que es debido a la reducción de la formación de cavidades y zonas de insuficiente retracción (e. g. vasos) que pueden contener aire que contacte con la red de vasos sanguíneos y facilite la formación de manchas.

Conclusiones

En base al tipo de materia prima utilizada en el presente estudio el problema de las manchas verdes y ocres no fue debido a un efecto del animal y no se detectó antes de los 5 meses.

LOW-COST CURED HAM TRACEABILITY BY MULTIELEMENT ISOTOPIC DILUTION ICP-MS

Manuel Valiente, Alen Baeza, Veronique Vacchina
and Olivier Donard

manuel.valiente@uab.cat

INTRODUCTION

Meats from different geo-locations use to be differentiated by isotopic ratio $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$. Also, to overcome animal feed influence, other isotopic ratios related to either the atmospheric environment ($^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$) or physiological indicators ($^{11}\text{B}\%$) can be used. Such determinations need a very high precision analysis of related isotopes by using high-cost analytical instrumentation. In the present study, we have considered a low-cost alternative by determining several elements at trace level contained in ham cured samples of different geographical regions. The indicated multielement determination (eleven elements in our study) is carried out by a conventional ICP-MS single quadrupole, thus leading to a low-cost analysis without losing traceability robustness.

OBJECTIVES

The aim of the study is to differentiate hams by their origin and by their processing. To accomplish this objective, the following tasks are developed: 1) Analysis of cured ham traceability by determining eleven elements (Li, Cr, Fe, Cu, Zn, Se, Rb, Sr, Cd, Ba and Pb) in samples of cured ham from Argentina, France, Italy, Montenegro, Portugal and Spain. 2) These elements also trace the soil and the process involved in the production of the ham.

MATERIALS AND METHODS

Authorized manufacturers or commercial establishments provided the studied ham.

The multi-elements were determined following established protocols, including specific sample treatment to the objectives of the analysis. The ICP-MS technique (single quadrupole for the trace element content) was the generator of the sought data. Multi-elements isotope dilution method providing high precision allowing better geographical discrimination potential was used whenever possible.

RESULTS AND DISCUSSION

Values of the multi-element content in cured ham samples will be discussed in terms of relationship with both the origin of the ham samples, the atmospheric contamination and the pig feeding of corresponding hams. The statistical treatment allows to have excellent discriminating factors.

ACKNOWLEDGEMENTS

Project TRACEWINDU Grant Agreement (GA) No: 101007979H2020 from H2020- MSCA-RISE Program, the IPREM CNRS at UPPA, Pau (France) financed this study.

ANÁLISIS CUANTITATIVO DESCRIPTIVO Y DE ACEPTABILIDAD DEL JAMÓN IBÉRICO LONCHEADO DE ACUERDO CON EL ENVASE Y TEMPERATURA DE CONSERVACIÓN

L. León, D. Tejerida, MJ. Martín-Mateos, A.Ortiz, M.Freire, S. Ezquerro, MR. Rámirez

lucia.leon@juntaex.es

La demanda de los productos curados loncheados y envasados está en aumento gracias a la facilidad en su logística y nuevos hábitos de consumo. Además, actualmente, las industrias están inclinándose ante la posibilidad de poder conservar y distribuir estos productos en condiciones de temperatura ambiente, lo que facilitaría un ahorro económico y energético. No obstante, estas nuevas condiciones de temperatura podrían afectar al aspecto visual que percibe el consumidor y por tanto en su decisión de compra.

Por ello, el objetivo de este trabajo fue conocer la percepción, aceptabilidad y el interés de compra del jamón ibérico etiqueta verde (RD 4/2014) en formato loncheado y envasado al vacío de acuerdo al tipo de envase y temperatura de conservación. Para llevar a cabo el objetivo del estudio, participaron 8 catadores entrenados a los que se les presentaron un total de 20 lonchas de jamón ibérico (n = 5 lonchas de jamón por cada grupo de estudio y tras un tiempo de 5 meses y medio de conservación: 1) vacío en envase convencional conservado a 4 °C; 2) vacío en envase convencional conservado a 20°C; 3) vacío en envase octogonal -con reducción de plástico- conservado a 4 °C; 3) vacío en envase octogonal conservado a 20 °C.

Los panelistas tuvieron que valorar el color del magro y de la grasa en una escala del 0 al 10, siendo 0 color claro y blanco y 10 color marrón/pardo y amarillo, respectivamente. Además, también se evaluó la aceptación global de las muestras con la misma escala, donde 0 correspondía a "no me gusta" y 10 a "me gusta mucho". Los resultados mostraron que los envases que se conservaron a temperatura de refrigeración mantuvieron el color del magro en un rojo oscuro típico de los productos curados y el color de la grasa más blanca, mientras que los conservados a temperatura ambiente fueron puntuados con colores más pardos para el color del magro y más amarillentos cuando se trataba del color de la grasa.

En cuanto al tipo de envase, el formato de vacío octogonal consiguió mantener el color del magro y de la grasa en mejores condiciones que el formato de vacío convencional en ambas temperaturas de conservación. La aceptación global fue mayor cuando el producto fue conservado en el formato de vacío octogonal bajo refrigeración, mientras que las muestras envasadas en vacío convencional y conservadas a temperatura ambiente obtuvieron la menor puntuación en este parámetro. Estos resultados ponen de manifiesto el impacto del tipo de envasado y la temperatura de conservación y la aceptabilidad del jamón ibérico.

Agradecimientos

Este estudio fue realizado en el marco del proyecto denominado "Sistemas de curación del jamón basados en nuevas tecnologías de sensorización y modelos predictivos con datos masivos (SMARTCURING)" llevado a cabo por GAM Family.

Referencias

RD 4/2014, (2014). Real Decreto por el que se aprueba la norma de calidad para la carne, el jamón, la paleta y la caña de lomo ibérico. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España.

USO DE LA TECNOLOGÍA NIRS PARA LA TRAZABILIDAD DE LA TEMPERATURA DE CONSERVACIÓN EN JAMÓN IBÉRICO EN FORMATO LONCHEADO Y ENVASADO AL VACÍO

A. Ortiz, L. León, S. Ezquerro, M. Freire, D. Tejerina

alberto.ortiz@juntaex.es

Actualmente, existen industrias y cadenas de suministros que optan por la conservación a temperatura ambiente de los productos curados en formatos loncheados y envasados como respuesta a las políticas de ahorro y eficiencia energética. Esto podría afectar a la evolución de los principales parámetros de calidad en este tipo de productos y por tanto a su vida útil con respecto a la conservación bajo condiciones de refrigeración (Martillanes, 2021).

El objetivo de este trabajo fue evaluar la capacidad de la espectroscópica de reflectancia en el infrarrojo cercano (NIRS), como herramienta no invasiva, para la trazabilidad de la temperatura de conservación a lo largo de 5 meses y medio (4°C vs. 20°C) en el jamón ibérico etiqueta verde (RD 4/2014).

Para ello, se utilizaron un total de 84 envases (42 fueron almacenados a 4°C mientras que el resto fue mantenido a temperatura ambiente (20°C), los cuales fueron muestreados a los 2, 4 y 5 meses y medio (n = 28 en cada tiempo)). Los espectros fueron tomados de forma no destructiva, es decir, sin abrir el envase, con el equipo MicroNIR™1700 OnSite-W (VIAVI Solutions, Inc., San Jose, California, USA), (en absorbancia (log 1/R, siendo R = reflectancia), en el rango espectral comprendido entre los 908 a 1676 nm, haciendo zig-zag, previa calibración del equipo, restando al Blanco la señal del film superior del envase. El manejo del equipo y adquisición de datos espectrales se realizó con el software MicroNirPro (VIAVI Solutions). Una vez estudiada la posible existencia de anomalías espectrales, se llevó a cabo una selección muestral para constituir los colectivos de calibración y validación (70% y 30% del total de las muestras, respectivamente). A continuación, se procedió al desarrollo del modelo predictivo (software Unscrambler X vs 10.5 de CAMO®) utilizando el análisis discriminante de mínimos cuadrados parciales (PLS-DA) como herramienta quimiométrica.

El modelo mostró solidez en la capacidad predictiva de la temperatura de almacenamiento del producto, dada por un elevado coeficiente de determinación (1-VR) (0,92) y bajo error cuadrático medio tras la validación cruzada (EEVC) (0,147). Durante la validación externa, el modelo clasificó correctamente casi el 90% de las muestras de acuerdo a la temperatura a la que fueron almacenadas, confirmando por tanto su habilidad predictiva.

Los resultados obtenidos sugieren que la tecnología NIRS en combinación con PLS-DA podría ser una herramienta viable para trazar la temperatura a la que el jamón fue almacenado, avalando la capacidad de esta tecnología para ser considerada en cualquier estrategia de transformación digital relacionada con el control de calidad y la trazabilidad a nivel industrial y de la cadena de suministro cárnica.

Agradecimientos

Este estudio fue realizado en el marco de los proyectos denominado "Sistemas de curación del jamón basados en nuevas tecnologías de sensorización y modelos predictivos con datos masivos (SMARTCURRING)" llevado a cabo por GAM Family y 0100_TID4A-GRO_4_E, cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) a través del Programa INTERREG VI-A España-Portugal (POCTEP) 2021-2027 de la Comisión Europea.

Referencias

Martillanes, S., Rocha-Pimienta, J., Ramírez, R., García-Parra, J., & Delgado-Adámez, J. (2021). Effect of an active packaging with rice bran extract and high-pressure processing on the preservation of sliced dry-cured ham from Iberian pigs. *LWT*, 151, 112128. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112128>.

RD 4/2014, (2014). Real Decreto por el que se aprueba la norma de calidad para la carne, el jamón, la paleta y la caña de lomo ibérico. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España.

NUEVAS TENDENCIAS EN LA CONSERVACIÓN DEL JAMÓN IBÉRICO Y SU REPERCUSIÓN EN EL ESTADO OXIDATIVO Y CONTENIDO DE ANTIOXIDANTES

M. Freire, L. León, A. Ortiz, S. Ezquerro, D. Tejerina

maria.freire@juntaex.es

Actualmente, la sociedad demanda productos de consumo rápido que se adapten al ritmo de vida actual, es por ello que la demanda de productos curados loncheados envasados en formato individual está en auge. Por eso, hay una creciente preocupación por el impacto medioambiental de los envases alimentarios, los productos loncheados pueden tener un coste tecnológico y ético alto al presentar sus envases individuales de gran impacto medioambiental. Es por ello por lo que el desarrollo de envases sostenibles con una reducción de plástico y conservación a temperatura de ambiente puede ser una estrategia a explorar. En este contexto, se plantea estudiar estabilidad oxidativa y contenido de antioxidantes a lo largo de 5 meses y medio de jamón ibérico etiqueta verde (RD 4/2014) en formato loncheado y envasado al vacío en un envase reducido en plástico a temperatura ambiente (20°C) y de refrigeración (4°C). Para llevar a cabo el objetivo del estudio se analizaron los valores de oxidación lipídica mediante la técnica de TBARs y contenido en alfa y gamma tocoferol por detección de HPLC-fluorescencia. Por cada grupo de estudio se emplearon 10 envases de 8 lonchas a tiempo inicial, 4 y 5 meses y medio, siendo los grupos de estudio 1) vacío en envase octogonal -con reducción de plástico- conservado a 4°C; y) conservado a 20°C.

Los resultados mostraron unos valores medios iniciales de oxidación lipídica de 1,78 µg de MDA/mg de muestra. Durante el periodo de conservación se observaron valores estables en ambos grupos tanto a mes 4 como a 5 y medio, exhibiendo, en ambos grupos, valores por debajo de 1,80 µMDA/g. Al finalizar el estudio, la temperatura ambiente no condujo a un mayor aumento de la oxidación lipídica. Así mismo, todos los resultados se encuentran por debajo de 2,5 (García-Esteban et al., 2004) µgMDA/g que es límite de detección de valores de rancidez por un panel catador. Por otro lado, los niveles de alfa y gamma tocoferol fueron de 10,80 y 0,16 µg/g para ambos grupos respectivamente, al inicio del estudio. En el caso del alfa-tocoferol se comprobó que dichos valores se mantuvieron estables independientemente de la temperatura de conservación durante su conservación. Mientras que en el caso de gamma tocoferol se observó una variabilidad en los resultados debido a la naturaleza de las propias muestras. No obstante, los valores obtenidos al final del proceso de conservación fueron similares a los reportados inicialmente. En general, cabe remarcar que los datos obtenidos fueron similares a otros productos curados cárnicos.

Estos resultados ponen de manifiesto que la temperatura de conservación no afecta significativamente al estado oxidativo y de contenido en antioxidantes en este tipo de envase a lo largo de 5 meses y medio.

Agradecimientos

Este estudio fue realizado en el marco del proyecto denominado "Sistemas de curación del jamón basados en nuevas tecnologías de sensorización y modelos predictivos con datos masivos (SMARTCURING)" llevado a cabo por GAM Family.

Referencias

García-Esteban, M., Ansorena, D., & Astiasarán, I. (2004). Comparison of modified atmosphere packaging and vacuum packaging for long period storage of dry-cured ham: Effects on colour, texture and microbiological quality. *Meat Science*, 67, 57–63.

RD 4/2014, (2014). Real Decreto por el que se aprueba la norma de calidad para la carne, el jamón, la paleta y la caña de lomo ibérico. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España.

KOKU PERCEPTION INVOLVED IN PALATABILITY OF MEAT PRODUCTS

T. Nishimura, K. Miyazaki, R. Chikaraishi

nishimura.toshihide@eiyo.ac.jp

Introduction

Recently, Koku perception has been defined as a holistic sensation characterized by three elements: complexity, formed by multitude of stimuli, the mouthfulness (intensity) of the stimuli, and lastingness, which is experienced for an extended duration 1). The complexity of a food defined by its taste, aroma, and texture is formed by processes such as conditioning, fermentation, and heating. Additionally, umami substances, lipids 2), and kokumi-substances are thought to play a significant role as enhancers of the mouthfulness and lastingness of the complex stimuli. Koku of meat and meat products such as sausages and cured ham are thought to be produced by their conditioning.

Purpose

This study focused on the definition of Koku in meat products and fat added as an ingredient in pork sausage, and aimed to elucidate how it contributes to the enhancement of the Koku perception and investigate the mechanism of this enhancement effect.

Methods

Three sausage types with different fat content (regular (32%), half-added (16%), no added fat) were prepared. Fifteen panelists, trained for at least two months, evaluated sausages for spicy aroma intensity, umami intensity, saltiness intensity, flavor mouthfulness (intensity), and flavor lastingness using a grading system. In particular, the mouthfulness and lastingness of flavor were added to the evaluation items because they correspond to elements of the Koku perception. Aroma compounds were collected from each sausage heated at 60°C for 2 h and subjected to GC/MS to identify them. Furthermore, comparison of aroma compounds released from sausages with and without addition of fat under the physiological condition.

Results

In this study, the effect of adding fat to pork sausage on taste and aroma lastingness was investigated. Sensory evaluation indicated that increasing fat content intensified umami and saltiness perception, enhancing the mouthfulness (intensity) and flavor lastingness. Gas chromatography/mass spectrometry (GC/MS) analysis identified aroma compounds such as B-pinene, 3-carene, D-limonene, octanal, nonanal, caryophyllene, and methyl eugenol, which were consistently present regardless of fat content. These aroma compounds were less likely to be released as the fat content increased. The release of these aroma compounds from the sausage with addition of fat was larger than that without addition of fat in the presence of saline, indicating that the added fat retained these aroma compounds.

Conclusion

Sensory evaluation indicated that increasing fat content intensified umami and saltiness perception, enhancing the mouthfulness and flavor lastingness. Aroma compounds were less likely to be released as the fat content increased, while their release was larger than that without addition of fat in the presence of saline. This suggests that meat products such as sausages and cured ham with added fat release more aroma compounds by saliva during chewing, resulting in a more intense flavor and flavor lastingness of Koku perception.

References

- 1) Nishimura, T. Definition of "Koku" Involved in Food Palatability in Koku in Food Science and Physiology (Nishimura, T.; Kuroda, M. eds.). Springer Nature, pp.1-16 (2019)
- 2) Nishimura, T. et al.; Phytosterols in onion contribute to a sensation of lingering of aroma, a Koku attribute. Food Chemistry, 192, 724-728 (2016)

PREDICCIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LISTERIA MONOCYTOGENES EN JAMÓN Y PALETA DE CERDO IBÉRICO

B. Rubio, C.I. Sánchez, B. Martínez

rubherbe@itacyl.es

Introducción

El Reglamento (CE) No 2073/2005 (DOCE, 2005) establece en su artículo 3 que los explotadores de empresas alimentarias responsables de la fabricación de alimentos listos para el consumo tienen la obligación de realizar estudios de vida útil para investigar el cumplimiento de los criterios microbiológicos cuando dichos alimentos puedan suponer un riesgo para la salud en relación con *Listeria monocytogenes*. En este sentido, los elaboradores de productos cárnicos crudo-curados tales como jamón y paleta se ven obligados a cumplir con dicho requisito. El procedimiento para validar la vida útil consiste en obtener evidencias suficientes del cumplimiento, utilizando herramientas como la caracterización fisicoquímica del producto, el uso de modelos matemáticos de crecimiento/inhibición, etc. teniendo en cuenta la variabilidad inherente al producto, así como las condiciones previsibles de almacenamiento.

Objetivos

El objetivo del presente estudio consistió en contribuir en proporcionar evidencias que faciliten a las empresas el cumplimiento del Reglamento 2073/2005 así como el establecimiento de los parámetros adecuados para el control de *L. monocytogenes* durante el proceso de elaboración de estos productos.

Metodología

Para lograr dicho objetivo se llevó a cabo la caracterización de los productos (jamón y paleta de cerdo ibérico) utilizando los resultados obtenidos para pH, aw, contenido en sal y en conservantes de 140 muestras analizadas en el laboratorio de la Estación Tecnológica de la Carne (ETC) y que incluyeron productos de aproximadamente 50 empresas situadas en la provincia de Salamanca. Para verificar que estos productos se clasifican en la categoría de ALC que no pueden favorecer el crecimiento de *L. monocytogenes* se utilizó la herramienta de la red BIOQURA. Finalmente, para describir, el comportamiento del patógeno teniendo en cuenta los factores: pH, aw y temperatura de almacenamiento se utilizaron modelos disponibles en la bibliografía (Pathogen Modelling Programme y ComBase Predictor).

Resultados

Los resultados obtenidos muestran que el jamón y la paleta de cerdo ibérico presentan valores de pH entre 5,6-6,2 y de aw entre 0,77-0,91. La variabilidad de los valores de aw implicó que solo un porcentaje de muestras menor al 1% podrían superar un valor de aw de 0,92 lo que determinó claramente que estos productos listos para el consumo se clasifiquen en la categoría de alimentos que no pueden favorecer el crecimiento de *L. monocytogenes*. Los modelos utilizados permitieron calcular, teniendo en cuenta va-

lores de pH y de aw que mostraban el peor escenario posible, los parámetros: velocidad de reducción y D-value (tiempo requerido por el microorganismo para disminuir su población en una unidad logarítmica) para las temperaturas de almacenamiento más habituales (refrigeración y ambiente).

Conclusiones

Los resultados obtenidos confirman que durante la vida útil del jamón y de la paleta ibérica se cumple el criterio microbiológico de <100 ufc/g de *L. monocytogenes*.

Bibliografía

Calculadora desarrollada por la Red BIOQURA: <https://foodlab-upct.shinyapps.io/BIOQURA>

ComBase Predictor. <https://www.combase.cc/index.php/en/>

DOCE, 2005. Reglamento (CE) n° 2073/2005 de la Comisión, de 15 de noviembre de 2005, relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios. DOCE L 338 de 22.12.2005. 29.4.2010).

Pathogen Modelling Programme. <https://portal.errc.ars.usda.gov/>

Agradecimientos

Los autores agradecen la financiación del proyecto IBERICSENSOTRACING (proyecto financiado por FEADER) y la colaboración del laboratorio de la ETC.

EVALUACIÓN DE LA ETAPA DE SALADO. ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LA DIFUSIÓN DE LA SAL Y EL EFECTO DE LA RAZA

B. Muñoz-Rosique, E. Salazar Serna, N. Hernández-Correas,
A. Abellán, L. Tejada

beatriz@aromais.es

Introducción y objetivos

La velocidad de difusión de la sal durante la fase de salazón de los jamones determinará la correcta curación de los mismos durante su proceso de elaboración. La diferente composición físico-química de los jamones de cerdo blanco e ibérico podría determinar un comportamiento distinto en la difusión de los minerales.

El objetivo del estudio fue evaluar cómo evoluciona la difusión de la sal durante la etapa de salado y la diferencia entre los jamones de capa blanca y los jamones ibéricos deshuesados.

Metodología

Se determinó la concentración de NaCl en tres localizaciones distintas de la muestra (zona magra, central y tocino), además de los macro y microminerales, así como la composición físico-química.

Resultados

La humedad y el contenido en proteínas es significativamente diferente ($p \leq 0.005$) en función de la zona (grasa, central o magro) y de la raza.

La grasa está compuesta, fundamentalmente, por ácidos grasos, triglicéridos y compuestos volátiles. La escasa humedad de esta zona hace que el índice de difusión de los minerales sea bajo. El contenido en cenizas y, en concreto, en NaCl, difiere significativamente ($p \leq 0.05$) en función de la zona tanto en los jamones ibéricos como en los blancos, siendo mayor en las zonas más magras, puesto que, además, la sal todavía no ha empezado a difundir a través de la pieza (Arnau et al., 1995). Por otro lado, a pesar de que el contenido en NaCl y cenizas en el jamón blanco es mayor que en el ibérico en todas las zonas, no hay diferencias significativas entre las razas ($p \geq 0.05$).

Existen diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre la concentración de la mayoría de los minerales presentes en la parte grasa (tocino) y en la parte central y magra del jamón. Claramente, en el tocino la concentración de los minerales es mucho menor que en la parte más magra. Por ejemplo, la concentración de Na es de $0,31 \pm 0,05$ g/100g y de $1,96 \pm 0,20$ g/100g en el tocino y en la parte magra del ibérico, respectivamente. En los jamones blancos las diferencias que se aprecian son similares. Estos resultados confirman que la difusión de sal está siendo adecuada, quedando al final de la fase de salado la mayor concentración de Na en las zonas más magras. La concentración de Na es mayor en los jamones blancos que en los ibéricos, aunque no se detectaron diferencias significativas ($p \geq 0.05$). Esto podría ser debido a las diferentes características del músculo entre ambas razas. La concentración y composición de la grasa intramuscular, así como el menor contenido

en humedad del jamón ibérico, hacen que la velocidad de difusión de la sal sea mayor en los jamones de cerdo blanco (Arnau et al., 1995; Rosell & Toldra, 1998).

Se observó, además, mayor concentración de minerales en la parte medial (magra) que podría ser debido a que el tejido graso tiene menor contenido en agua y con ello menor probabilidad de que los iones difundan a través de ella, así como menor capacidad de absorción de sal. Por ejemplo, la concentración de hierro se ve afectada significativamente ($p \leq 0.05$) por la zona del jamón, pasando en los ibéricos y los blancos, respectivamente, de $5,51 \pm 0,39$ mg/100g y $11,09 \pm 2,05$ mg/100g en la parte grasa, a $38,41 \pm 5,92$ mg/100g y $25,78 \pm 2,08$ mg/100g en la parte magra. Esta diferencia tan llamativa también se puede observar en el zinc que tiene una concentración de $7,27 \pm 0,89$ mg/100g y $9,33 \pm 1,30$ mg/100g en la parte grasa en los ibéricos y en los blancos respectivamente y, sin embargo, en la parte magra la concentración es de $23,51 \pm 2,31$ mg/100g y $25,56 \pm 1,45$ mg/100g.

Conclusiones

El proceso de salado de jamones blancos e ibéricos deshuesados permite una correcta difusión de la sal y otros minerales a través de la matriz cárnica. A lo largo del proceso, se observan diferencias significativas entre las diferentes zonas muestreadas. A pesar de que el contenido en Na es mayor en los jamones de cerdo blanco, no se observaron diferencias significativas entre ambas razas en este estudio.

POTENCIAL DEL CEIA3 EN EL ÁMBITO DE LA PRODUCCIÓN, ANÁLISIS Y COMERCIALIZACIÓN DE JAMÓN

R. García-Valverde, A. León Ochoa, M.D. De Toro-Jordano

oficinaproyectos@ceia3.es / gerente@ceia3.es

El Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario (ceiA3) integrado por las Universidades de Almería, Cádiz, Córdoba, Huelva y Jaén, con IFAPA como centro asociado, tiene el reconocimiento internacional como centro de referencia en agroalimentación. El campus cuenta con un órgano de gestión propio, el consorcio ceiA3, que tiene entre sus objetivos promover la formación, transferencia, internacionalización e interconexión en el sector agroalimentario de los investigadores adscritos al campus, a través de la generación de proyectos de I+D+i que refuercen la colaboración entre pymes y Universidades en el ámbito de la producción, análisis y comercialización de jamón curado. El campus se define como un elemento de cohesión entre la comunidad científica, la Administración y la industria del sector.

Las capacidades del ceiA3 en el ámbito del jamón, materializadas en acciones concretas, se estructuran fundamentalmente en 4 pilares: formación, investigación, transferencia y divulgación.

- **Formación y empleabilidad:** En las Universidades que componen el ceiA3 se imparte docencia en áreas relacionadas con la producción, análisis y comercialización de jamón, en grados y másteres, así como en cursos de especialización como los Training Network Courses.
- **Investigación y Transferencia:** Los 300 grupos de investigación que componen el ceiA3 están estructurados en 7 clústeres de relevancia para sector del jamón, como es el caso del Tecnologías Agroalimentarias y Bioenergías o Agricultura y Ganadería Sostenible. Cabe destacar la participación en proyectos y alineamiento de las investigaciones con las temáticas incluidas bajo el concepto de ganadería porcina llevadas a cabo en los últimos años y la prospección a futuro.
- **La Oficina de Proyectos del ceiA3 (OPI)** trabaja para facilitar la transferencia e internacionalización en línea con las necesidades del sector, reforzando la generación de proyectos innovadores, el acceso a infraestructuras de investigación y la participación en redes.
- **Divulgación:** Participación y organización de foros y eventos, así como la revista científico-técnica C3-Bioeconomy.

El objetivo de este trabajo ha sido recopilar y catalogar el potencial del ceiA3 en el ámbito de la producción, análisis y comercialización de jamón. Para ello se ha hecho uso de la plataforma SIGIA3 Sistema de Gestión de Grupos de Investigación ceiA3, desarrollada en el marco del proyecto PAIDI y actualizada desde entonces, y de la colección de bases de datos de referencias bibliográficas y citas de publicaciones periódicas Web of Science.

Del estudio realizado se ha obtenido que el Campus de Excelencia dispone de más de 80 líneas de investigación directa y más de 25 grupos de investigación, especializados en producción, análisis y comercialización de jamón. Las líneas de investigación identificadas se distribuyen en los 7 clústeres ceiA3 del siguiente modo: 14 líneas en alimentación y salud; 8 en agricultura y ganadería sostenibles; 10 en biotecnología animal; 2 en biotecnología vegetal; 21 en seguridad alimentaria; 10 en tecnología alimentaria y bioenergía; 16 en economía y derecho agroalimentario.

Se ha detectado por tanto un elevado potencial del Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario ceiA3 para dar soporte y servir de nexo entre la comunidad científica, la Administración y la industria del sector del jamón.

DESARROLLO DE UN MODELO MATEMÁTICO PARA EL PROCESO DE SECADO DEL JAMÓN CURADO

M. Mendiola, R. López

mmendiola@cnta.es

Introducción

En la industria alimentaria, la salazón y el secado son procesos de transferencia de masa que dan lugar a perfiles de contenido de agua y sal variables en el tiempo. Es importante cuantificar y evaluar estas dos variables para comprender mejor sus efectos sobre la evolución bioquímica y las propiedades físico-químicas que se desarrollan durante el proceso de curado del jamón.

La calidad final del jamón curado depende de la evolución de la proteólisis durante la fabricación en respuesta a cambios de diversos factores como la temperatura, el contenido de agua y el contenido de sal. Los largos tiempos de secado hacen necesario el control de estas variables y su predicción para la mejora del proceso de curado del jamón.

Objetivos

Construir un modelo 3D basado en elementos finitos que permita estimar la proteólisis, el contenido de agua y las distribuciones de sal durante el proceso de secado del jamón curado español. Esta herramienta formará parte de un gemelo digital de la industria cárnica.

Metodología

Se utilizó una cámara 3D con un sensor LIDAR para tomar la primera imagen, sobre la que se construyó la geometría del jamón utilizando un software CAD. A continuación, esta geometría se incluyó y midió con el software Comsol® Multiphysics.

La transferencia de calor y la predicción del cambio de temperatura del jamón se modelizaron en respuesta a la variación de la temperatura del aire durante las fases de pre-secado o secado/maduración mediante la ley de Fourier.

Los diferentes procesos de transferencia de masa que tienen lugar durante el proceso de producción de jamón curado se modelizaron mediante la ecuación de Fick.

Finalmente, se resolvieron las ecuaciones utilizando el software Comsol® Multiphysics.

Resultados

El modelo 3D multifísico basado en elementos finitos construido utilizando el software Comsol® Multiphysics demostró una muy buena predicción de las distribuciones de contenido de sal y agua en el jamón, la distribución de la actividad del agua, el índice de proteólisis y la pérdida de peso del jamón.

La precisión del modelo se evaluó comparando todos los valores predichos al final de las etapas de salado, postsalado y maduración con valores experimentales medidos durante el mismo periodo de tiempo en muestras extraídas de "Jamón De Teruel" DOP.

Además, se creó una herramienta en forma de aplicación, que la empresa puede manejar de forma más intuitiva y se insertó en el gemelo digital.

Conclusiones

Este estudio describe un modelo de elementos finitos que predice el curso temporal del contenido de sal, la humedad, la aw y la pérdida total de peso durante las diferentes etapas de la producción de jamón curado.

Este modelo matemático del jamón constituye una valiosa herramienta numérica para ayudar a los operadores industriales a construir escenarios para producir jamones curados. Esta herramienta formará parte del gemelo digital de toda la cadena de valor del proceso de producción del jamón curado.

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA COMBINACIÓN DE TIEMPO DE ALMACENAMIENTO Y TEMPERATURA EN LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS Y OXIDATIVOS DEL JAMÓN 100% IBÉRICO DE BELLOTA

J. García-Parra, A. Fernández, C. Masuco

jesusjavier.garcia@juntaex.es

Introducción

La forma de consumir jamón 100% ibérico ha cambiado a lo largo del tiempo siendo actualmente la más extendida la loncheado en bandejas debido principalmente a que este envase es más conveniente que la pieza entera. El uso de atmósfera modificada en este tipo de envases puede prevenir oxidaciones en almacenamiento refrigerado. Por otra parte, el almacenamiento a temperaturas distintas a las recomendadas (refrigeración) implica la aparición de reacciones oxidativas lo que conlleva una disminución de la calidad organoléptica.

Objetivo

El objetivo de este estudio ha sido evaluar el impacto del almacenamiento a diferentes temperaturas de refrigeración (5, 10, 15 y 20 °C) en distintos períodos de almacenamiento (2, 4 y 6 meses), sobre las características físico-químicas, del jamón ibérico loncheado y envasado en atmósfera modificada.

Metodología

Se utilizó jamón 100% ibérico de bellota (etiqueta negra) envasado en barquetas con atmósfera modificada. Los análisis llevados a cabo fueron: color (CIE-Lab), oxidación de proteínas (1) y oxidación lipídica (2).

Resultados

En cuanto a los resultados del parámetro L*, la luminosidad fue similar a lo largo de todo el periodo de almacenamiento sin encontrar diferencias significativas. En la componente a* (rojo-verde) se apreciaron diferencias significativas a nivel de almacenamiento como de temperatura. Las muestras almacenadas a 5 °C a 2 y 4 meses tuvieron una coloración rojiza más intensa que las almacenadas a mayor temperatura. El parámetro b* (azul-amarillo) tuvo un comportamiento similar a lo largo de todo el almacenamiento y temperatura no encontrando diferencias apreciables.

En lo que respecta a la oxidación proteica se obtuvo un aumento gradual de manera significativa de los valores al 6º mes de almacenamiento en las muestras almacenadas a 5 y 15 °C, mientras que, en la oxidación lipídica, el mayor valor se encontró en las muestras almacenadas durante 60 días y refrigerada a 10 °C, además de las muestras almacenadas en refrigeración a 15 °C durante 4 meses de almacenamiento.

Conclusiones

- Los valores de L* no se modificaron significativamente con el tiempo ni con la temperatura.
- El índice de a* aumentó cuanto menor fue la Tª y tiempo de almacenamiento.

- Los valores obtenidos de moles carbonilo/mg de proteínas aumento con el tiempo de almacenamiento.
- El índice de mg MDA/Kg fue superior a los tomados a día 0 en todas las condiciones.

Bibliografía

- (1). Oliver CN, Ahn BW, Moerman EJ, Goldstein S, & Stadtman ER. J. Biol. Chem. 262, 5488 (1987).
- (2). Salih, AM, Smith DM, Price JF, & Dawson LE. Poult. Sci. 66, 1483 (1987).

Agradecimientos

Este estudio forma parte del programa AGROAL-NEXT y ha sido financiado por MCIN con fondos de la Unión Europea NextGenerationEU (PRTR-C17.11).

ANÁLISIS SENSORIAL EN JAMÓN 100% IBÉRICO DE BELLOTA ENVASADO EN MAP ALMACENADO EN REFRIGERACIÓN Y TIEMPOS DE CONSERVACIÓN

Antonio F., Cristina M., María Jesús M., Jesús G-P

antonio.fernandezf@juntaex.es

Introducción

En la actualidad, las nuevas tecnologías de envasado y conservación son estrategias que fomentan el crecimiento de la industria del jamón ibérico. Todo esto ligado a los hábitos de consumo, la gestión del tiempo y conservación doméstica han conducido a la aparición de nuevos formatos comerciales como el loncheado envasado en atmósfera modificada (MAP). El deterioro sensorial de estos productos se ve íntimamente afectado por las condiciones de almacenamiento en refrigeración, que normalmente son diferentes a las recomendadas por los productores. El objetivo de este trabajo es evaluar las características sensoriales del jamón loncheado 100% ibérico de bellota (etiqueta negra), envasado en atmósfera modificada y refrigerado a diferentes temperaturas (5, 10, 15 y 20 °C) a lo largo de 6 meses de conservación.

Metodología

Las muestras de jamón (sobres de jamón loncheado, 80 g envasado en MAP) fueron recibidas (Señorío de montanera) en el Instituto Tecnológico Agroalimentario de Extremadura (CICYTEX-INTAEX). El análisis sensorial se realizó a través de un panel de cata entrenado formado por 8 panelistas evaluando 8 parámetros sensoriales (Color del magro, Aspecto de la grasa, Olores desagradables, Intensidad, Rancidez, Sabores desagradables, Jugosidad y Dureza) en una escala de 0 a 10 (Ramírez et al., 2022) para cada uno de los tratamientos de refrigeración a los diferentes tiempos de conservación (Inicial, 2 meses, 4 meses y 6 meses).

Resultados y discusión

Se observa que a medida que aumenta el tiempo de conservación existen atributos que se ven afectados como la intensidad, el aspecto de la grasa, el color del magro, la dureza y la jugosidad, recibiendo peor valoración por parte de los panelistas, o, los sabores y olores desagradables donde su valoración fue mayor. En cuanto a la diferencia de temperatura en el refrigerado, estos atributos varían levemente con la excepción del aspecto de la grasa y la intensidad, que disminuyen a medida que la temperatura de refrigeración es mayor. Aunque el envasado en MAP reduce la oxidación del producto, la temperatura de almacenamiento por encima de 10 °C favorece estos procesos, como han expresado los panelistas.

Conclusiones

El jamón loncheado ibérico 100% se ve afectado organolépticamente por el abuso del consumidor. Cuanto mayor es la temperatura mayor y más rápido es este proceso de deterioro. El enranciamiento de las grasas y el cambio de coloración es el esperable cuando se somete a estas condiciones y tiempos de almacenamiento. Es necesario educar al consumidor y proveer las condiciones óptimas para la conservación del jamón y, de esa manera, conseguir una mejor experiencia de consumo.

Bibliografía

Ramírez R., Trejo A., Delgado-Adámez J., Martín-Mateos M.J., García-Parra J. 2022. Effect of High-Hydrostatic-Pressure Processing and Storage Temperature on Sliced Iberian Dry-Cured Sausage ("Salchichón") from Pigs Reared in Montanera System. *Foods*, 11, 1338. DOI: 10.3390/foods11091338.

Agradecimientos

This study forms part of the AGROALNEXT programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.11).

APLICACIONES DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL (MACHINE LEARNING) A LA DETERMINACIÓN DE INDICADORES DE CALIDAD EN EL JAMÓN IBÉRICO

Vidal Moreno Rodilla, Beatriz Martínez, C. Vieira, M^a José Rodríguez,
Belén Curto Diego, Juan Alberto Esteban García

vieallce@itacyl.es

Introducción

La industria 5.0 ya presente en buena parte de los sectores, tiene como uno de los objetos principales poner al cliente-consumidor como elemento central alrededor del cual gira el proceso productivo. La aplicación de la inteligencia artificial es clave para modelar el comportamiento del consumidor y sus percepciones hacia los productos. El sector del jamón ibérico, con sus elementos de calidad diferenciada no puede permanecer al margen de ello y tiene como desafío considerar los hitos de la industria 5.0 e incorporarlos para garantizar su futuro y mejorar su posicionamiento.

En este sentido, la colaboración del ITACYL, el CRDOP Guijuelo y la Universidad de Salamanca, que se lleva realizando de forma fructífera desde hace años, tiene una de sus piedras angulares en el desarrollo de herramientas aplicables para modelar y reproducir el comportamiento del consumidor. En este sentido, es evidente que las características sensoriales constituyen un elemento diferenciador de los productos del cerdo ibérico.

Objetivos

Se plantea disponer de un conjunto de herramientas que permita realizar de forma semiautomática las tareas de percepción sensorial. Asimismo, dentro de la misma capacidad, se propone el desarrollo de procedimientos de control de calidad encaminados a la diferenciación de factor racial o régimen de alimentación como elementos claves de la valoración de los productos del cerdo ibérico.

Metodología

La CRDOP Guijuelo, entre sus actividades, tiene la capacidad de realizar el seguimiento de los productos de cerdo ibérico con una calificación racial de 75 % y 100 % procedentes de un amplio conjunto de productores, siendo en volumen, la DOP con mayor disponibilidad de información y representatividad de los productos de cerdo ibérico con denominación protegida. Por otra parte, la actividad del ITACYL se centra en el control y caracterización de los productos mediante técnicas analíticas con procedimientos certificados, incluyendo la constitución de un panel sensorial completo que realiza de forma continuada pruebas sensoriales de los productos. Es evidente que el seguimiento sobre la totalidad de la producción de los productos de la DOP Guijuelo no es viable por las capacidades del panel sensorial constituido por personas y que es, por tanto, un recurso limitado. En este sentido, GROUSAL tienen una amplia experiencia en tecnologías de aprendizaje automático, que incluyen herramientas como las Redes Neuronales Artificiales con sus múltiples arquitecturas y soluciones de aprendizaje, que constituyen una solución con gran potencia.

Resultados

Se demuestra que es posible reproducir la actividad del análisis sensorial con catadores entrenados, tomando como datos de partida los procedimientos analíticos realizados por el ITACYL, que son automatizables, para proporcionar como salida la calificación sensorial de los productos. Asimismo, se ha observado la capacidad de diferenciar de forma sistemática las calificaciones raciales, aspecto en el que otras técnicas instrumentales han mostrado claras deficiencias, con lo cual es viable la constitución de un sistema de calidad total que sea satisfactorio para los agentes del sector como para el protagonista, el consumidor.

Agradecimientos

Este estudio ha sido realizado dentro del proyecto INNOGUIJUELO (financiación FEADER).

MACRONUTRIENTES Y MINERALES EN JAMONES Y PALETAS IBÉRICOS CON CALIFICACIÓN BELLOTA

B. Martínez, C.I. Sánchez, P. López, J.J. García, C. Vieira

mardomma@itacyl.es

Introducción

El etiquetado nutricional de los productos derivados del cerdo ibérico es crucial en un mercado cada vez más crítico con los productos cárnicos, ya que ayuda a contrarrestar las preocupaciones del consumidor sobre la salud y permite destacar aspectos nutricionales positivos de estos productos. Sin embargo, a día de hoy, son escasos los estudios al respecto.

Objetivos

Evaluar desde el punto de vista del etiquetado nutricional, el contenido en macronutrientes y minerales de los productos D.O.P. Guijuelo con calificación bellota y determinar si el tipo de pieza (paleta o jamón) y el porcentaje racial (75% o 100%), modifican las posibles declaraciones nutricionales (DN) y de propiedades saludables (DPS) atribuibles a los parámetros analizados.

Metodología

Se ha analizado el contenido en proteínas, grasas, hidratos de carbono totales y solubles, el perfil de ácidos grasos (AG) y el contenido en minerales (sodio, potasio, calcio, fósforo, magnesio, hierro, zinc, cobre, manganeso, selenio, cromo y molibdeno) en un total de 76 jamones y paletas, con calificación bellota, procedentes de cerdos 75% y 100% ibérico, de 45 empresas diferentes certificadas por la D.O.P. Guijuelo, durante dos años (2021-22). El contenido en sal y el aporte energético se han calculado según se indica en la legislación vigente, que ha sido utilizada también para determinar las DN y DPS que se podrían aplicar a estos productos. Además, se ha realizado un estudio estadístico de los datos obtenidos mediante un ANOVA factorial considerando como factores el tipo de pieza, el porcentaje racial y su interacción.

Resultados

Las paletas presentaron un menor contenido de proteínas, hidratos de carbono, calcio, magnesio, fósforo y zinc y un mayor contenido graso y de AG saturados y monoinsaturados ($p < 0,05$). No obstante, indicar que mientras el mayor contenido en AG saturados fue consecuencia del mayor contenido graso, el de AG monoinsaturados es el resultado de diferencias en el perfil de ácidos grasos, siendo mayor el porcentaje de ácido oleico en la grasa de las paletas que en la de jamón ($p < 0,05$). En el porcentaje racial, no se detectaron diferencias reseñables.

En base a los valores obtenidos para los diferentes parámetros analizados, las DN que se pueden hacer en los productos evaluados son: "Sin azúcares" "Alto contenido de proteínas", "Alto contenido de grasas monoinsaturadas", "Alto contenido de zinc, selenio y cromo", "Fuente de (paleta) y alto contenido de (jamón) fósforo" y "Fuente de potasio y hierro". En cuanto a las DPS, podrían utilizarse las relativas a

todos los componentes anteriores, a excepción de las autorizadas para los ácidos grasos monoinsaturados, ya que estos productos no cumplen el requisito indispensable de presentar un "alto contenido de grasas insaturadas".

Conclusiones

Aunque se detectaron diferencias en función de la pieza, desde el punto de vista de las DN, éstas únicamente afectaron al fósforo.

Agradecimientos

Los autores agradecen al C.R.D.O.P. Guijuelo la aportación de las muestras utilizadas en el estudio.

CARACTERIZACIÓN DE LAS MEDIDAS ULTRASÓNICAS DE COMPOSICIÓN CORPORAL EN TRES ZONAS ANATÓMICAS EN TRES ESTIRPES DE CERDO IBÉRICO ACABADAS EN DOS SISTEMAS TRADICIONALES

Francisco I. Hernández-García, Mercedes Izquierdo, Nicolás Garrido, Ana Isabel del Rosario, Miguel Angel Pérez

francisco.hernandez@juntaex.es

La ecografía de composición corporal (deposición grasa y acreción muscular) ha sido muy estudiada en varias razas de porcino al nivel del lomo (*Longissimus dorsi*; L. *thoracis et lumborum*), pero en el presente estudio, en el cerdo Ibérico, además de ello se han obtenido y evaluado imágenes en nuevas zonas ecográficas del tercio posterior, como la glútea y la semitendinosa.

El objetivo de este estudio fue obtener las medidas ultrasónicas de grasa subcutánea y músculos en tres zonas anatómicas y compararlas en tres estirpes de cerdo Ibérico (Retinto, Rt; Torbiscal, Tb; Lampiño, Lp) acabados en dos sistemas tradicionales: cebo de campo (Cc) y montanera (Mn), según la Norma de Calidad de los Productos del Cerdo Ibérico.

Se utilizaron 65 cerdos de la misma paridera, que se separaron al alcanzar un peso de 99,6 (Lp), 108,8 (Tb) y 103,7 (Rt) kg y se distribuyeron en 2 grupos: 31 cerdos fueron acabados ad libitum con una dieta estándar y equilibrada a base de pienso, en Cc, y 34 cerdos fueron acabados en Mn. Los animales se ecografiaron al final de la fase de acabado utilizando un ecógrafo ALOKA (modelo 500SSD, ALOKA Inc., Tokyo, Japan), provisto de una sonda lineal de 3 MHz y 12 cm de longitud. Las imágenes ecográficas se digitalizaron y las mediciones se llevaron a cabo mediante el software Biosoft Toolbox de Biotronics Inc. (Iowa) y el software Image-J (USA, NIH). Se midieron espesores de grasa subcutánea sobre 3 músculos: grasa glútea (GGlu), grasa semitendinosa (GSt), y grasa dorsal total (GDt) sobre el lomo al nivel de la 10ª costilla, y también midió el espesor de cada una de las tres capas de la GDT: grasa dorsal interna (GD_i), media (GD_m) y externa (GD_e). También se llevaron a cabo mediciones de profundidad o área muscular, como la profundidad glútea (PGlu), el área del músculo semitendinoso (ASt) y el área y profundidad del lomo (AL y PL, respectivamente).

La estirpe Rt tuvo mayor PGlu que las otras estirpes, y Lp tuvo la mayor ASt. La GDt y GD_i fueron mayores en Rt que en Tb. Con relación al sistema de acabado, los animales de Mn presentaron mayores espesores grasos a nivel del semitendinoso y para todas las capas grasas a nivel del *longissimus dorsi* que los alimentados en Cc, mientras que los animales en el sistema Cc tuvieron mayor área del lomo.

En conclusión, la tecnología de ultrasonido nos permite medir espesores grasos y musculares en diferentes localizaciones anatómicas para caracterizar las estirpes Ibéricas y además han servido para concluir que los animales en montanera, en general, tienen espesores grasos mayores que los de cebo de campo y mayor área del músculo semitendinoso, indicando que es el músculo que más se hipertrofia por el ejercicio.

Agradecimientos: A la Junta de Extremadura y a los fondos de los programas FEDER y AGROALNEXT-1.4, por la financiación del estudio y la difusión de los resultados.

CARACTERIZACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CURACIÓN Y CALIDAD SENSORIAL DEL JAMÓN DE TRES ESTIRPES DE CERDO IBÉRICO EN DOS SISTEMAS DE ACABADO TRADICIONALES

Mercedes Izquierdo, Rosario Ramirez, Francisco I. Hernández-García, Nicolás Garrido, Adriana Illana, María Jesús Martín, Miguel Ángel Pérez

mercedes.izquierdo@juntaex.es

Aunque son muchos los trabajos publicados en relación a la calidad del jamón Ibérico, son muy pocos los que comparan su curación y calidad entre diferentes estirpes Ibéricas acabadas en cebo de campo y montanera. El objetivo de este estudio es comparar las características de la curación de los jamones, así como su calidad sensorial, en tres estirpes de cerdo Ibérico (Retinto, Rt; Torbiscal, Tb; Lampiño, Lp) acabados en dos sistemas tradicionales: cebo de campo (Cc) y montanera (Mn), según la Norma de Calidad de los Productos del Cerdo Ibérico.

Para este estudio se evaluaron, en 65 jamones de 65 cerdos Ibéricos de 3 estirpes en 2 sistemas de acabado, los principales parámetros relacionados con la curación, como las mermas por perfilado, salado, secado y curado, el ángulo de la cadera, la longitud del jamón y el grosor de la caña. Tras la curación, 18 jamones (6/estirpe; 9/sistema) fueron evaluados sensorialmente utilizando una escala no estructurada de 0 a 10 (de "poco" a "mucho"). Se evaluaron los siguientes parámetros: 1) Visuales: color rojo del magro (rosa claro a rojo oscuro); color amarillo de la grasa (blanquecina a amarillenta); grado de veteado graso intramuscular; brillo. 2) Olfativos: intensidad de olor a jamón Ibérico; olor extraño o desagradable. 3) Gustativos: intensidad de sabor salado; persistencia del aroma a jamón en boca; sabor rancio; sabor desagradable o extraño. 4) Textura durante la masticación: jugosidad; dureza (de blanda a dura).

Al comparar los parámetros de curación entre estirpes, no hubo diferencias para las pérdidas por perfilado o salado. La estirpe Tb tuvo mayores pérdidas por secado y curado que Rt y Lp. La longitud del jamón fue mayor en Tb que en Rt, y en éstos mayor que en Lp. El perímetro de la caña fue mayor en Tb y menor en Rt. El ángulo de cadera fue el mayor en Tb e igual en Rt y Lp. Entre sistemas de acabado, no hubo diferencias para las pérdidas por perfilado o salado. Hubo mayores pérdidas por secado y curado en Cc que en Mn, a pesar de que el tiempo de curación fue mayor en estos últimos. Al comparar los parámetros sensoriales entre estirpes, el veteado fue menor y la dureza fue mayor en Lp, la jugosidad fue mayor en Tb, y la persistencia de sabor fue mayor en Tb. Entre sistemas, los jamones de Mn fueron más rojos, veteados y brillantes, y tuvieron mayor persistencia, jugosidad, dureza e intensidad del olor.

En conclusión, los jamones de la estirpe Torbiscal presentaron mayores pérdidas por curación que los de las otras estirpes, la estirpe Retinta presentó la caña más fina y los jamones de cerdos acabados en montanera presentaron menos pérdidas por curación y mejores características sensoriales que los acabados en cebo de campo.

Agradecimientos: A la Junta de Extremadura, a la empresa Monte Nevado y a los fondos de los programas FEDER y AGROALNEXT-1.4, por la financiación del estudio y la difusión de los resultados.

¿TIENE INFLUENCIA EL CLIMA EN LAS MONTANERAS ACTUALES?

J. Vázquez, R. Camacho, J.M. Camacho, I. Costillo

info@incedeca.com

El carácter variable de las montaneras es ampliamente conocido en el sector agroalimentario del porcino ibérico, tanto en los colectivos ganadero y cárnico, como en la propia administración y entidades de inspección. Los "años buenos o malos" parecen alternarse en las montaneras, afectando a los resultados de las mismas, y ello tiene su repercusión en las decisiones que los responsables de su gestión toman cada campaña.

El objetivo de este estudio es analizar, por un lado, las percepciones y actitudes que tienen los responsables de las montaneras con respecto a las condiciones climáticas, y por otro lado, si los parámetros climáticos registrados realmente influyen en las decisiones de calendarización del sector.

Para ello, con el fin de valorar la percepción del sector, se ha realizado una encuesta de opinión a ganaderos y gestores, sobre si perciben variaciones positivas o negativas en las condiciones climáticas durante las montaneras. Por otro lado, se ha realizado un análisis de los parámetros climáticos (precipitaciones y temperaturas) registrados en las provincias de Huelva, Sevilla, Córdoba y Badajoz (Fuente: AEMET), desde 1991 hasta 2022, prestando una especial atención a las desviaciones registradas en las últimas 3 campañas. Por último, la influencia del clima sobre el sector se ha evaluado analizando fechas de inicio de montanera del conjunto de operadores de la entidad de inspección INCEDECA S.L. en las últimas 3 campañas comprendidas entre el 2020-2022. A nivel de percepción, un 88,1% de personas encuestadas han manifestado claramente observar cada vez condiciones climáticas más desfavorables durante la montanera, con más calor y menos lluvias. Únicamente el 11,9% opinaron que las condiciones son similares todos los años, con tan sólo una persona opinó que el clima es cada vez más favorable para la montanera.

Con respecto al análisis de parámetros climáticos, las precipitaciones medias de octubre registradas entre 2020-2022 muestran un descenso acusado respecto a los valores medios registrados para el periodo 1991-2020 (de hasta 50 litros menos en Sevilla). En el caso de la temperatura media mensual, se registró entre enero de 2021 y enero de 2022 un aumento de más de 1°C, subiendo de 7,6°C a 8,8°C. En todas las provincias se han obtenido líneas de tendencia ascendentes para los valores medios mensuales de todos los meses del año.

La gestión de montaneras ha resultado similar en las tres campañas del periodo 2020-2022 no han variado especialmente, mostrando duraciones medias similares (70,72; 71,74 y 70,67 días respectivamente) y fechas de inicio de montanera también muy próximas (13-15 de octubre), mostrando el pico máximo de inicios de alimentación en la primera semana de noviembre.

A pesar de que los ganaderos perciben peores condiciones climáticas para la montanera, y los registros climáticos parecen corroborarlo, la fecha de inicio y la duración de las montaneras sigue manteniéndose relativamente estable. Por ello sería necesario reflexionar y ahondar en si podrían existir otros motivos, además de los climáticos, que pudieran estar afectando a la decisión de los ganaderos sobre la calendarización de la alimentación de bellota.

EL VALOR DE LA PAREJA EN ESTUDIOS CON JAMÓN CURADO

P. Gou

pere.gou@irta.cat

Introducción

La heterogeneidad de los jamones conlleva a que se necesite un gran número de muestras para alcanzar conclusiones válidas en los estudios con jamón curado. El mínimo de muestras viene determinado por la variabilidad de la característica a analizar y por la magnitud que queremos detectar de forma significativa (LSD, least significant difference).

El diseño apareado, donde uno de los dos jamones de cada animal es sometido al tratamiento a evaluar y el otro se utiliza como control, permite "eliminar" la variabilidad producida por factores que afectan por igual a los dos jamones del mismo animal (genética, alimentación, ...).

El objetivo de este estudio es mostrar cuantitativamente las ventajas que presenta el diseño apareado en cuanto a número de muestras y confusión de efectos.

Metodología

Se calculó la LSD entre los grupos control y tratado en función del número de muestras (n) por tratamiento, cuando:

- Se asignan al azar los jamones, sin considerar si son pareja, al grupo tratado o al grupo control:

$$LSD=SD \cdot t_{0,025, n-22n}$$

- Se asigna al azar un jamón de cada animal al grupo tratado y el otro al grupo control:

$$LSD=SDRt_{0,025, n-22n}$$

Donde SD es la desviación estándar de la variable a analizar; R es la relación entre SD y la desviación estándar de la misma variable entre los jamones de un mismo animal; y $t_{0,025, n-2}$ es el valor de la distribución t acumulada para una p de 0,025 y n-2 grados de libertad.

Caso práctico: en un estudio de una modificación del salado, se calculó el número mínimo de muestras por tratamiento necesario para detectar diferentes LSD en contenido de sal.

Resultados

La siguiente figura muestra el efecto del número de muestras por tratamiento sobre LSD/SD para un diseño no apareado y para un diseño apareado con diferentes valores de R. Cuando se utiliza un número limitado de muestras y cuanto mayor es R, mayor es la ventaja de utilizar un diseño apareado (menor LSD).

Caso práctico: en el estudio del salado se obtuvieron valores de SD del contenido de sal (b.s.) de 0,965%, mientras que el valor R fue 1,94. La siguiente tabla

muestra las n necesarias para detectar diferentes LSD con y sin diseño apareado. Cuanto menor es LSD mayor es la reducción de muestras a analizar con un diseño apareado.

Por otro lado, en diseños no apareados, cuando se utilizan pocas muestras, existe la posibilidad de que por azar se confundan los efectos del tratamiento a evaluar con los efectos de un factor no controlado (por ejemplo, porque hay una mayor proporción de una determinada genética en el grupo control que en el grupo tratado). Con la utilización del diseño apareado se elimina esta confusión en el caso de los factores que afectan por igual a los dos jamones de cada animal.

Conclusiones

El diseño apareado permite reducir notablemente el número de jamones a analizar y evita la confusión del efecto del tratamiento con el de otros factores afectan por igual a los dos jamones de un mismo animal.

POSIBLES DECLARACIONES NUTRICIONALES EN RELACIÓN CON EL CONTENIDO EN VITAMINAS EN JAMONES IBÉRICOS DE DIFERENTES CATEGORÍAS DE CALIDAD

S. Sánchez, T. Antequera, T. Pérez-Palacios

ssanchezki@alumnos.unex.es

Introducción

En el Real Decreto 4/2014 se establecen denominaciones de venta para el jamón ibérico que se diferencian en función del tipo de producto, tipo racial y sistema de alimentación y manejo, mediante 4 precintos de diferentes colores relacionados con la calidad.

En relación con la calidad nutricional, el jamón es fuente natural de vitaminas del grupo B y Vitamina E. Aunque hay estudios en los que se ha evaluado el contenido en Vitamina E en jamón ibérico de distintos tipos sin embargo son muy escasos los que analizan las cantidades de vitaminas del grupo B, para evaluar la posibilidad de incluir alguna declaración nutricional en el etiquetado. Las declaraciones nutricionales están reguladas en el Reglamento (UE) 1169/2011.

Objetivos

Evaluar la posibilidad de incluir en el etiquetado del jamón ibérico declaraciones nutricionales en relación con su contenido en Vitaminas.

Metodología

Para este estudio se ha empleado Jamón ibérico loncheado de precintos negro, rojo, verde y blanco. De cada uno de ellos se han seleccionado 3 marcas comerciales.

En las muestras se determinaron

Vitamina B6 y B12: Extracción mediante hidrólisis y análisis mediante HPLC-MS.

Vitamina E: Extracción mediante saponificación y análisis mediante HPLC y detección con fluorescencia (ISO, 2014).

Cada análisis se realizó por duplicado.

Resultados y Discusión

Las vitaminas estudiadas muestran diferencias significativas entre marcas comerciales, sin embargo, no muestran diferencias entre las categorías de calidad estudiadas, posiblemente debido a la alta variabilidad que se obtuvo al analizar las diferentes marcas dentro de cada categoría.

Los valores de VitE obtenidos oscilaron entre 0,05-6 mg/100g., siendo algunos valores superiores a los encontrados por Ventanas (2006) y Jimenez-Colmenero et al, (2010), que obtuvieron valores máximos de VitE de 1,5 mg/100g. La variabilidad que se observa entre distintas muestras es posiblemente debida a modificaciones en la cantidad de VitE en la dieta de los cerdos.

Las concentraciones de VitB6 (Piridoxina) oscilaron entre 0,11-0,35 mg/100g y de VitB12 (Cianocobalamina) entre 10,5-15,90µg/100g..Para poder establecer una declaración nutricional, el producto tiene que contener el 15% o el 30% de la cantidad diaria recomendada para poder etiquetarse como fuente de o alto contenido de respectivamente. Teniendo esto en consideración, el valor mínimo para etiquetarse como fuente de es 1,8mg/100g para la VitE, 0,21 mg/100g para la VitB6 y 0,375 µg/100g para la VitB12 y para alto contenido en 3,6 mg/100g, 0,42 mg/100g y 0,75 µg/100g respectivamente.

Conclusiones

Teniendo en cuenta los valores necesarios para las declaraciones nutricionales indicadas, no todas las marcas comerciales podrían establecer una declaración nutricional para la Vitamina E. La mayor parte de las marcas de las categorías de calidad estudiadas se pueden etiquetar como fuente de Vitamina B6. Todas las marcas y categorías de calidad podrían etiquetarse como fuente y alto contenido de Vitamina B12 siendo el jamón ibérico una excelente fuente de estas vitaminas.

Bibliografía.

Ventanas, J. (2006). El jamón ibérico. De la Dehesa al paladar. Ediciones Mundi-prensa. Madrid.
Jiménez-Colmenero, F.; Ventanas, J.; Toldrá, F. (2010). Nutritional composition of dry-cured ham and its role in a healthy diet. Meat Science 84, 585-593.

NUEVOS AVANCES EN LA PRODUCCIÓN Y EVALUACIÓN DE LA BIOACTIVIDAD DE LOS PÉPTIDOS EN JAMÓN CURADO

N. Hernández-Correas, A. Abellán, E. Salazar, E. Bueno,
J.M. Cayuela y L. Tejada

nhernandez7@ucam.edu

Introducción

El jamón curado emerge como un alimento de interés, ya que se ha demostrado que contiene péptidos bioactivos, los cuales pueden desempeñar diversas funciones beneficiosas en el organismo humano.

La generación natural de estos péptidos bioactivos es consecuencia de la intensa proteólisis de las peptidasas musculares producidas durante el procesado del jamón curado. Sin embargo, aún existe poca información sobre la cantidad de estos péptidos en el producto final. Debido al gran número de péptidos bioactivos, a la baja abundancia de cada uno de ellos y a su presencia en una matriz compleja como la del jamón curado, se dificulta su extracción y análisis. (Arroume et al., 2016; Mora et al., 2017)

Con esta comunicación se pretende dar una visión general de los nuevos avances en la producción y evaluación de la bioactividad de los péptidos en jamón curado llevados a cabo por el grupo de investigación.

Objetivos

El objetivo general de este estudio es incrementar la concentración de péptidos bioactivos en el jamón a través del cambio de las condiciones de procesado del mismo, corroborando la misma mediante nuevos ensayos *in vitro* e *in vivo* que nos permitan comprender mejor sus efectos potenciales en la salud del consumidor.

Metodología

Se llevaron a cabo análisis en diversas muestras de jamones curados, sometidos a diferentes condiciones de procesamiento. Estos análisis incluyeron pruebas bioquímicas, evaluaciones de bioactividad *in vitro*, secuenciación y evaluación de la bioactividad potencial a partir de extractos de nitrógeno no proteico.

Las muestras con mayor bioactividad fueron seleccionadas y se cuantificaron dipéptidos de interés utilizando un equipo Triple Quad 7500 LC-MS/MS, tanto en extractos sin digerir como en extractos digeridos, con la confirmación adicional mediante simulaciones de digestión *in silico*. Actualmente, se están llevando a cabo numerosos ensayos para confirmar la bioactividad de los péptidos después de la digestión. Se sintetizó un extracto puro con la concentración media de dipéptidos para estudiar su transporte epitelial y su biodisponibilidad *in vitro* en células colorrectales (Caco-2).

Se realizará un análisis qPCR para evaluar la expresión de genes específicos relacionados con condiciones antioxidantes, antiinflamatorias o de inhibición de la ECA. Para evaluar el efecto del extracto peptídico en condiciones de estrés oxidativo agudo y crónico se llevará a cabo un ensayo en un modelo *in vivo*, *C. elegans*

Resultados

Los resultados revelaron que los jamones reducidos de sal mostraron una mayor concentración de péptidos y, por ende, mayor bioactividad en comparación con los jamones tradicionales. Además, se observaron diferencias significativas en la actividad antioxidante y antihipertensiva entre las distintas razas porcinas. Las condiciones de procesamiento, como la prolongación del tiempo de maduración y el aumento de temperatura, también influyeron en la generación de péptidos y su bioactividad.

Se identificaron varios dipéptidos, como DA, PA, VG, entre otros, que contribuyen a la actividad antiinflamatoria y antihipertensiva. Además, se observó una mayor concentración de estos dipéptidos en los hidrolizados de jamones sometidos a una digestión previa. El dipéptido PA, además de duplicar su concentración tras la digestión se correlacionó en un 94,7% con la estructura de la "midodrine" un derivado de la etanolamina, agonista alfa adrenérgico, utilizado como agente vasoconstrictor en el tratamiento de la hipotensión.

Conclusiones

Los hallazgos resaltan la relevancia de factores específicos durante el proceso de curado para la producción y bioactividad de los péptidos en el jamón.

La cuantificación de dipéptidos en extractos tanto sin digerir como digeridos reveló una mayor concentración de dipéptidos bioactivos en los extractos sometidos a digestión, sugiriendo así que este proceso puede potenciar la disponibilidad de péptidos bioactivos.

Además, la evaluación de la actividad bioactiva de estos péptidos mediante ensayos tanto *in vitro* como *in vivo* ofrecerá una comprensión más detallada de sus posibles efectos en la salud humana.

En virtud de lo expuesto, se hace necesario proseguir con el estudio y llevar a cabo ensayos adicionales a fin de profundizar en el análisis y comprensión de la acción y bioactividad de los péptidos.

Bibliografía

Arroume, N., Froidevaux, R., Kapel, R., Cudennec, B., Ravallec-Plé, R., Flahaut, C., Bazinet, L., Jacques, P., & Dhulster, P. (2016). Food peptides: Purification, identification and role in the metabolism. *Current Opinion in Food Science*, 7. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2016.02.005>

Mora, L., Gallego, M., Reig, M., & Toldrá Vilardell, F. (2017). Challenges in the quantitation of naturally generated bioactive peptides in processed meats. <https://doi.org/10.13039/501100003329>

Agradecimientos

Este estudio forma parte del programa AGROAL-NEXT y ha contado con el apoyo del MCIN y la CARM y la financiación de la Unión Europea NextGenerationEU (PRTR-C17.I1).

¿CÓMO AFECTA EL INCREMENTO DE LA TEMPERATURA Y LA SOBREMADURACIÓN A LA PROTEOLISIS DE UN JAMÓN CURADO DESHUESADO Y REDUCIDO EN SAL?

N. Hernández-Correas, A. Abellán, B. Muñoz-Rosique, T. Muela, M. Hernández-Lorca, M^a.D. Gil, M. Medina y L. Tejada

nhernandez7@ucam.edu

Introducción

Actualmente en el sector existe la tendencia de producir jamones más saludables con reducción en el contenido en sal. Para hacer frente a los efectos indeseables de la reducción de sal (reducción del sabor y el aroma, menor aceptación de textura y problemas de estabilidad y formación del color), se han propuesto varias opciones.

La extensión del tiempo de maduración podría dar como resultado mejores propiedades de sabor y aroma en los jamones y también refuerza la firmeza muscular debido a las endopeptidasas y exopeptidasas musculares que generan una gran cantidad de aminoácidos y péptidos libres. También se ha observado que la reducción de la humedad está relacionada con un aroma más persistente y otras características sensoriales beneficiosas. (Mora et al., 2013; Zhou & Zhao, 2007)

Además, el incremento de la temperatura y la sobremaduración, probablemente, incrementarían la concentración de péptidos con bioactividad debido a un incremento de la proteólisis. No se tiene constancia de la existencia de estudios que valoren estos aspectos en un jamón reducido en sal y deshuesado.

Objetivos

Evaluar cómo las diferentes condiciones de procesado (extensión del tiempo de maduración y aumento de temperatura) afectan a la proteólisis de jamones curados a partir de pernils de cerdo ibérico deshuesados reducidos en sal.

Metodología

Se elaboraron 48 jamones deshuesados reducidos en sal procedentes de pernils de cerdos ibéricos, siguiendo el proceso descrito por Muñoz-Rosique et al., (2023). El proceso finalizó cuando las piezas alcanzaron una merma del 38% a 30°C (16 jamones Lote control I). Otros dos lotes de 16 jamones se llevaron a sobremaduración, hasta un 42% de merma, el primero (II) 30°C y el segundo (III) a 36°C.

Para el análisis de los parámetros fisicoquímicos, se determinó el contenido de nitrógeno total (TN), nitrógeno no proteico (NPN) y se calculó el índice de proteólisis siguiendo el método descrito por Muñoz-Rosique et al., (2022). El contenido de aminoácidos libres (FAA) se determinó siguiendo el método descrito por Abellán et al., (2012).

Resultados

El índice de proteólisis se vio significativamente afectado ($p < 0,05$) por los cambios de procesado en el jamón. Los jamones de los lotes I y II obtuvieron valores similares entre sí y significativamente inferiores a los jamones del lote III. Esto se debe al aumento de la temperatura en la fase final, lo que puede dar lugar a las importantes variaciones que se producen

durante la degradación de las proteínas, debido a la actividad de las proteasas.

El contenido de nitrógeno no proteico no experimentó variaciones significativas por las diferentes condiciones de procesado; sin embargo, se detectaron niveles más elevados en los jamones del lote III. Se observa una mayor concentración en la mayoría de los aminoácidos en los lotes II y III, con respecto al lote control, reflejando que la temperatura y la sobremaduración han favorecido la actividad de las peptidasas.

Conclusiones

El aumento del tiempo y la temperatura de maduración aumentó significativamente la proteólisis en jamones deshuesados reducidos en sal procedentes de cerdos ibéricos, incrementando el contenido de NNP (con mayor generación de péptidos, muchos de ellos con bioactividad) y aminoácidos libres (responsables de aromas y atributos que contribuyen al desarrollo de efectos positivos en el jamón curado).

Bibliografía

Abellán, A., Cayuela, J. M., Pino, A., Martínez-Cachá, A., Salazar, E., & Tejada, L. (2012). Free amino acid content of goat's milk cheese made with animal rennet and plant coagulant. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92(8), 1657-1664. <https://doi.org/10.1002/jsfa.5528>

Mora, L., Fraser, P. D., & Toldrá, F. (2013). Proteolysis follow-up in dry-cured meat products through proteomic approaches. *Food Research International*, 54(1), 1292-1297. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.09.042>
Muñoz-Rosique, B., Hernández-Correas, N., Abellán, A., Bueno, E., Gómez, R., & Tejada, L. (2023). Influence of Pig Genetic Line and Salt Reduction on Peptide Production and Bioactivity of Dry-Cured Hams. *Foods*, 12(5), Article 5. <https://doi.org/10.3390/foods12051022>

Muñoz-Rosique, B., Salazar, E., Tapiador, J., Peinado, B., & Tejada, L. (2022). Effect of Salt Reduction on the Quality of Boneless Dry-Cured Ham from Iberian and White Commercially Crossed Pigs. *Foods (Basel, Switzerland)*, 11(6), 812. <https://doi.org/10.3390/foods11060812>

Zhou, G. H., & Zhao, G. M. (2007). Biochemical changes during processing of traditional Jinhua ham. *Meat Science*, 77(1), 114-120. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.03.028>

Agradecimientos

Esta investigación ha sido financiada por el proyecto "Desarrollo de un nuevo jamón ibérico deshuesado bajo en sodio y rico en péptidos bioactivos" (RTC-2017-6319, RETOS-COLABORACIÓN 2017). Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (España).

¿CÓMO AFECTA EL INCREMENTO DE LA TEMPERATURA Y LA SOBREMADURACIÓN A LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE UN JAMÓN CURADO DESHUESADO Y REDUCIDO EN SAL?

A. Abellán, N. Hernández-Correas, B. Muñoz-Rosique, C. Bande-De León, G. Molina, E., P. Gómez y L. Tejada

aabellan@ucam.edu

Introducción

El jamón ibérico, reconocido por su excelencia gastronómica, resulta de un proceso de maduración complejo, durante el cual ocurren reacciones bioquímicas que influyen directamente en el desarrollo de su perfil sensorial. La maduración, en particular, es crucial, ya que durante este periodo las proteínas y los lípidos experimentan transformaciones significativas, afectando tanto al sabor como la textura del producto final. (Zhang et al., 2009)

Prolongar el tiempo de maduración puede, además de, elevar la concentración de péptidos bioactivos debido a una mayor actividad proteolítica, dar lugar a una mejora en las cualidades de sabor y aroma de los jamones, así como a fortalecer la firmeza del músculo. Este proceso se atribuye a la acción de las enzimas musculares endopeptidasas y exopeptidasas, que generan una mayor cantidad de aminoácidos y péptidos libres. Además, la deshidratación controlada durante el proceso puede potenciar la persistencia del aroma y otras características sensoriales deseables. No obstante, el conocimiento en este ámbito sigue siendo limitado.

Objetivos

Investigar el impacto de diversas condiciones de procesado, como la prolongación del tiempo de maduración y el incremento de la temperatura, en las características sensoriales de jamones curados a partir de pernils de cerdo ibérico deshuesados reducidos en sal.

Metodología

Se elaboraron 48 jamones deshuesados reducidos en sal procedentes de pernils de cerdos ibéricos, siguiendo el proceso descrito por Muñoz-Rosique et al., (2022). El proceso finaliza cuando las piezas alcanzaron una merma del 38% a 30°C (16 jamones Control - Lote I). Dos lotes de 16 jamones se llevaron a sobremaduración, hasta un 42% de merma, el primero (Lote II) 30°C y el segundo (Lote III) a 36°C.

El análisis sensorial se realizó siguiendo el método descrito por Tejada, (2010) con ligeras modificaciones. Un total de doscientos participantes evaluaron muestras mediante un cuestionario que incluía la valoración hedónica de diversos atributos. La determinación del color y la textura instrumental se realizó siguiendo la metodología empleada por Muñoz-Rosique et al., (2022).

Resultados

Los parámetros instrumentales de color no se vieron afectados por el incremento de la temperatura. La sobremaduración afectó significativamente a uno de los parámetros que definen el color del jamón (*L) La sobremaduración y el aumento de la temperatura de procesado en la fase final no tuvieron un

efecto significativo sobre los diferentes parámetros definidos para la textura instrumental, únicamente la adhesividad fue significativamente mayor en los jamones de los lotes II y III. Aunque no hubo diferencias significativas, para el resto de parámetros se observaron valores ligeramente superiores en los jamones de los lotes II y III.

A pesar de las diferentes condiciones de procesado, el panel de consumidores puntuó los tres tipos de jamones estudiados de forma muy similar.

Conclusiones

La sobremaduración y el incremento de la temperatura durante la fase final de procesado no provocó cambios significativos en la textura instrumental.

Los cambios realizados no afectaron a los atributos sensoriales evaluados por los participantes, ya que no se encontraron diferencias significativas entre los distintos lotes, sólo para el color instrumental, que puntuó significativamente más bajo en el jamón sobremadurado sin aumento de temperatura.

Bibliografía

Muñoz-Rosique, B., Salazar, E., Tapiador, J., Peinado, B., & Tejada, L. (2022). Effect of Salt Reduction on the Quality of Boneless Dry-Cured Ham from Iberian and White Commercially Crossed Pigs. *Foods*, 11(6), Article 6. <https://doi.org/10.3390/foods11060812>.

Tejada, L. (2010). Efecto de la raza sobre la preferencia y aceptación en consumidores de embutidos curados. Comparación del Chato Murciano con el cerdo blanco. *Eurocarne*, 188, 52.

Zhang, J., Zhen, Z., Zhang, W., Zeng, T., & Zhou, G. (2009). Effect of intensifying high-temperature ripening on proteolysis, lipolysis and flavor of Jinhua ham. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89(5), 834-842. <https://doi.org/10.1002/jsfa.3521>

Agradecimientos

Esta investigación ha sido financiada por el proyecto "Desarrollo de un nuevo jamón ibérico deshuesado bajo en sodio y rico en péptidos bioactivos" (RTC-2017-6319, RETOS-COLABORACIÓN 2017). Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (España).

CERDOS SACRIFICADOS EN MATANZAS DOMICILIARIAS EN EXTREMADURA. EVALUACIÓN DEL CONTROL OFICIAL VETERINARIO

M. Vivas Martín, M.^a Mercedes Núñez García

marta.vivasm@salud-juntaex.es

Introducción

Extremadura es una región con tradición en la práctica de la matanza o el sacrificio de cerdos para autoconsumo a nivel familiar, actividad regulada normativamente y controlada por veterinarios para garantizar la Seguridad Alimentaria y la Salud Pública de la población.

Objetivos

Los objetivos de este estudio son evaluar la tendencia respecto al número de matanzas realizadas en régimen domiciliario, así como el número de cerdos sacrificados, en las últimas siete campañas oficiales, según las ocho áreas sanitarias extremeñas.

Por otra parte, comparar las matanzas domiciliarias realizadas por los servicios veterinarios oficiales del Servicio Extremeño de Salud y los veterinarios con actividad libre. E igualmente, describir las principales causas de los decomisos parciales y totales llevados a cabo en las campañas objeto de estudio.

Metodología

Búsqueda y recogida de datos desde el periodo comprendido entre el 01-11-2017 y el 31-03-2024, mediante el uso del sistema para el control de zoonosis en Extremadura, programa donde se deben registrar todas las matanzas domiciliarias desarrolladas.

Resultados

Se han realizado un total de 21.667 matanzas de porcino en régimen domiciliario durante las siete últimas campañas, sumando un total de 43015 animales. Por área sanitaria, ocupan el siguiente porcentaje: 32,6% Badajoz, 32,4% Llerena-Zafra, 9,4% Don Benito-Vva, 9,1% Plasencia, 6,6% Mérida, 5,2% Cáceres, 4,3% Navalmoral de la Mata y por último 0,5% en Coria. Del total de actividades, el trabajo desarrollado por veterinarios oficiales supone el 77,4 %. Los decomisos parciales declarados hacen un total de 2719, atribuibles principalmente a las causas siguientes: 32,7% a parasitosis no generalizadas, 19,4% a otras causas (nefritis, rinitis atrófica, enteritis, artritis y lesiones compatibles con tuberculosis) 17,7% a procesos neumónicos, 10,6% a hidatidosis, 7,7% a ascariidosis, 4,6% a cisticercosis, 1,7% por hemorragia, 1,6% por inflamación, 1,3% por parasitosis generalizada y un 0,4% por motivos comerciales. Durante el periodo de estudio, menos del 1% fueron decomisos totales.

Conclusiones

Aunque las matanzas domiciliarias han supuesto un fuerte arraigo durante siglos en Extremadura, los datos observados en el desarrollo de esta actividad suponen un descenso galopante anual de entre un 8 y un 14 %, siendo en ésta última campaña un 52,4 % más bajo con respecto al inicio del periodo de estu-

dio. Al igual que en el número total de cerdos sacrificados que cae a la orden de un 10% en cada campaña, resultando en una variación porcentual de un 52,9% menos. Las causas fundamentales se deben al cambio generacional y de estilo de vida, entre otras. La tónica es similar en todas las áreas sanitarias de la CCAA, aunque las pertenecientes a la provincia de Badajoz resisten la caída, celebrando el 80% de las mismas.

Por otra parte, 7 de cada 10 familias extremeñas solicitan la asistencia del veterinario de Salud Pública para el reconocimiento de los cerdos, siendo minoritaria la actividad del veterinario libre en esta actividad (o subnotificada en su caso).

Los decomisos parciales suponen más de un 99% del total. Un tercio de este porcentaje corresponde a lesiones focalizadas principalmente en hígado, riñón y pulmón, consideradas no patognomónicas e incluyéndolas, por tanto, como parasitosis no generalizadas, causa principal de los decomisos parciales.

DOES INFORMATION AFFECT THE WAY CONSUMERS PERCEIVE MEAT PRODUCTS?

Maddalena Schiavone, Cipriano Diaz-Gaona, Carolina Reyes-Palomo, Santos Sanz-Fernández, Rosa Garcia-Valverde, Vicente Rodríguez-Estévez

pa2roesv@uco.es

Consumer choices are influenced by a complex interplay of factors including experience, information, and emotional responses to the livestock production system. Therefore, a deeper analysis of consumer decisions is necessary to fully understand their preferences. In this study, the impact of different livestock production systems on consumer satisfaction, sensory attributes, emotional reactions, and social-ethical values was investigated. For this purpose, three tasting sessions of Iberian dry-cured ham samples were conducted, each following methodologies of consumer acceptability surveys, Just About Right (JAR) profiles, and emotion quantification. Although all sessions featured similar organoleptic profiles, different information was provided regarding the management, breeding, and feeding of the animals (extensive and intensive systems).

Results showed that participants rated meat from extensive production systems more positively than the other two samples, despite all samples being from the same piece of meat. This finding suggests that consumers tend to form positive expectations about meat, which influences their evaluation and perception of quality depending on the production system. In conclusion, this study underscores the importance of providing accurate and detailed information about the benefits of various livestock

farming systems to consumers. The absence or vagueness of information favors intensive farming, as consumers are more likely to have positive expectations towards meat that has not been explicitly labeled as originating from an intensive farming system.

ELIMINACIÓN DE NITRATOS Y NITRITOS DEL PROCESO PRODUCTIVO EN LA ELABORACIÓN DE JAMÓN CURADO REDUCIDO EN SAL

S. Sánchez-Valera, E. Salazar Serna, N. Hernández-Correas,
M. Hernández-Lorca, B. Muñoz-Rosique

silvia@aromais.es

Introducción

Los nitratos y nitritos son sustancias que se añaden naturalmente en el proceso de curación del jamón. Se encargan de participar en la obtención del color y el aroma característicos, así como de reducir la oxidación lipídica y proteica y, durante el proceso de conservación de la carne, el nitrito evita el crecimiento de *Clostridium botulinum*. En el etiquetado, se representan como conservadores y, en el caso de los nitratos, se describen como E-251 y E-252, así como para los nitritos, el E-249 y E-250.

El jamón es un producto que se asocia a la cultura y buen hacer de nuestro país, pero debe adaptarse a las nuevas necesidades de los consumidores, los cuales demandan etiquetado más limpio y alimentos más sanos.

Dada esta demanda y el conocimiento que se tiene acerca de la formación de nitrosaminas a partir de estos aditivos (sustancias relacionadas con la enfermedad del cáncer, según la EFSA) la industria alimentaria debe abordar la reducción y/o eliminación de estas sustancias del proceso productivo del jamón curado.

Objetivos

El objetivo de este trabajo es el de estudiar el efecto de la retirada de los nitratos y nitritos en el proceso de elaboración de jamón curado reducido en sal, sobre las características fisicoquímicas y microbiológicas del producto.

Metodología

Se tomó un lote de jamón control (jamón, sal y nitrificante) y un lote de jamón prueba que contenía, jamón, sal, aroma natural y antioxidante (sin nitratos ni nitritos) y se siguió el proceso tradicional de curación para el jamón.

Las condiciones de producción fueron: en salazón y postsalado de 0-6°C, durante las primeras etapas de secado y maduración, las temperaturas oscilaron entre 8-17°C, mientras que, en las últimas etapas, se llegaron a temperaturas entre 26-33°C.

Tras terminar el proceso y alcanzar la merma mínima establecida (entre el 37% y 39%), se llevaron a cabo estudios de: color, pH, actividad de agua (aw), humedad, textura instrumental, composición nutricional (grasa, proteína y nitrógeno total, nitrógeno no proteico, nitrógeno total y sal) y estudio microbiológico (*Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp, *E. coli*, coliformes totales, aerobios mesófilos, enterobacterias y *Staphylococcus aureus*).

Resultados

De los resultados obtenidos, se puede destacar que, a pesar de obtener una merma muy similar en los dos productos, las características que pueden estar relacionadas con la textura, como son la humedad, la aw y la grasa, son superiores en la prueba que en el control. Además, si a esto le sumamos un contenido inferior de sal en los jamones de prueba, podemos establecer una relación entre estos resultados y los obtenidos en cuanto a elasticidad, adhesividad y cohesividad, puesto que también son superiores en la prueba que en el control.

Conclusiones

Se deben llevar a cabo más estudios acerca del proceso productivo a seguir, para la eliminación de los nitratos y nitritos en jamón reducido en sal puesto que, modificar parámetros de proceso como temperatura, humedad o tiempo, pueden mejorar las características del producto final, para adaptarlo a las demandas del consumidor.

ANÁLISIS COMPARATIVO DEL ETIQUETADO NUTRICIONAL DE JAMONES Y PALETAS

Diego Corrales López, Jesús Manuel Crespo Martín,
M.^a José Rangel Guillén

diego.corrales@salud-juntaex.es

Introducción

Tanto la legislación alimentaria de la UE como la nacional pone de manifiesto la necesidad de garantizar que consumidores estén debidamente informados respecto a los alimentos que consumen que puede hacer variar la elección de uno u otro producto. En la sociedad actual una información nutricional apropiada sobre los alimentos ayudaría notablemente al consumidor a tomar la decisión, con especial interés el valor energético, la sal o las grasas así como de determinados nutrientes.

Por razones de comparabilidad de los productos el Reglamento UE 1169/2011 establece los datos obligatorios que deben aparecer y la forma de expresión de los mismos.

Objetivos

El objetivo de este estudio es analizar y comparar datos que aparecen en el etiquetado nutricional obligatorio entre los distintos jamones y paletas que podemos encontrar en el mercado.

Metodología

Revisar las etiquetas de los jamones expuestos a la venta al consumidor final en establecimientos minoristas de alimentación y restauración de la Zona Básica de Salud de Olivenza.

Análisis descriptivo de la información nutricional que figura en los jamones y paletas y la comparativa de los datos.

Resultados

Los resultados muestran un promedio en los jamones de 319,58 Kcal y de 337,93 Kcal para las paletas.

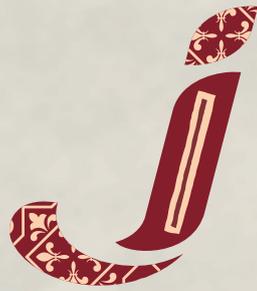
El aporte de sal oscila en los jamones entre 1,196 g mínimo a 5,55 g máximo (promedio 4,12 g desviación típica 1,29 g); en las paletas el aporte de sal oscila entre 1,196 mínimo a un máximo de 5,65 g (promedio 3,62 g desviación típica 1,66 g).

Conclusiones

En los jamones muestreados en el ámbito territorial de la Zona de Olivenza se ha detectado que existe una amplia variabilidad y poca homogeneidad en los datos que aparecen en la información nutricional del etiquetado.

El análisis estadístico de la cantidad de sal por su parte presenta un rango amplio de valores aunque con mayor homogeneidad que la cantidad de Kcal.

Un análisis con mayor cantidad de marcas en el estudio permitiría obtener una imagen más clarificadora de la información nutricional y un etiquetado estandarizado de las piezas permitiría a los consumidores elegir con más facilidad, seguridad y confianza, sin ser llevados a confusión en su decisión.



XII Congreso Mundial del Jamón

Organizadores



Main sponsors

Patrocinadores institucionales



Con la colaboración de



Patrocinador oficial



Entidad financiera oficial



Patrocinador Platino



Patrocinadores Oro



steelBlade



Patrocinadores Plata



Rotogal



Media partner



Otros patrocinadores



www.congresomundialdeljamon.es

info@congresomundialdeljamon.es

