

IV CONGRESO
MUNDIAL
DEL JAMÓN
SALAMANCA 2007



Ponencias, comunicaciones y pósteres

Salamanca, 18, 19 y 20 de abril de 2007
Palacio de Congresos y Exposiciones de Castilla y León
www.congresojamonsalamanca.es



**LIBRO DE PONENCIAS,
COMUNICACIONES Y PÓSTERES**

IV Congreso Mundial del Jamón. Salamanca 2007.



Edita:

Comité Organizador IV Congreso Mundial del Jamón
www.congresojamonsalamanca.com

Diseño y maquetación:

4C Comunicación
www.4ccomunicacion.com
902 105 993

Imprime:

Gráficas Rigel

D.L.: AS-2326-07

Abril de 2007



LIBRO DE PONENCIAS,
COMUNICACIONES Y PÓSTERES

IV Congreso Mundial del Jamón. Salamanca 2007.

LISTADO DE EMPRESAS PERTENECIENTES A LA D.O.GUIJUELO



ABUNDIO MATAS SANCHEZ
C/ Las Matas, 122
Ledrada
Telf. 923591054/04
Fax. 923591054



AGUSTIN L. GOMEZ E HIJOS S.A.
C/ Filiberto Villalobos, 107
Guijuelo
Telf. 923581100
Fax. 923581100



ANGEL MARTÍN E HIJOS S.A.
Filiberto Villalobos, 118
Guijuelo
Telf. 923580258
Fax. 923580258



ANTONIO MARTIN MARTIN E HIJOS S.L. Ctra. Ledrada, s/n
Nava de Béjar
Telf. 923591175
Fax. 923591175



ARTURO SANCHEZ E HIJOS, S.L.
Polg.Ind. I-2, PARC. 5
Guijuelo
Telf. 923581568
Fax. 923581568



ATILANO GONZALEZ GOMEZ, S.L.
Cancho de la Gallina, s/n
Ledrada
Telf. 923591084
Fax. 923591083



AURELIO CASTRO Y GLEZ., S.A.
Filiberto Villalobos, 110
Guijuelo
Telf. 923580100
Fax. 923580281



BELISARIO BARRIGA, S.A.
Gral. Sanjurjo, 6
Frades de la Sierra
Telf. 923390736
Fax. 923390736



BERNARDO HERNANDEZ, S.A.
C/ Oriente, 11
Guijuelo
Telf. 923580000/29
Fax. 923580001



CARDISAN, S.L.
C/ San Antonio, s/n
Guijuelo
Telf. 923581253/750
Fax. 923581253



CARNICAS GOMEZ DEL AGUILA, S.L.
Ctra. Salvatierra, km. 1,800
Aldeavieja de Tormes
Telf. 923580654
Fax. 923582197



CARNICAS GREGORIO RGUEZ, S.L.
C/ Arriba, 5
Ledrada
Telf. 923591036
Fax. 923153524



CAYO RODRIGUEZ, S.L.
Ctra. Estación, 37
Ledrada
Telf. 923591198
Fax. 923591031



CCAS. SANTIAGO GARCIA, S.L.
C/ La Higuera, 1
Ledrada
Telf. 923591072
Fax. 923591012



CEFERINO PARRA, S.A.
Pza. Altozano, 18
Guijuelo
Telf. 923581017/152
Fax. 923581953



CESAR NIETO, S.L.
C/ Alfonso XIII, 21
Guijuelo
Telf. 923580447
Fax. 923580486



DELAGON, S.L.
C/ David Hernández, 8
Guijuelo
Telf. 923580704/1477
Fax. 923581477



DIAZ RODILLA, S.A.
C/ San Antonio, 20
Guijuelo
Telf. 923581091
Fax. 923580587



DON IBERICO, ART. CERDO, S.L.
C/ Filiberto Villalobos, 141, 4º B
Guijuelo
Telf. 923580404
Fax. 923158194



EDUARDO HERNANDEZ, S.A.
C/ Camino Lateral, 25
Guijuelo
Telf. 923581127
Fax. 923581127



EL COTO RAMOS, S.A.
Camino Ronjudío, s/n
Guijuelo
Telf. 923580334/1496
Fax. 923581487



EMBUTIDOS FILI, S.L.
Ctra. Estación, 41
Ledrada
Telf. 923591183/1385
Fax. 923591385



ENCINARES DE BUJARDO, S.L.
Prado Borrego, s/n
Guijuelo
Telf. 923580536
Fax. 923581386



FELIPE HERNANDEZ JIMENEZ E HIJOS, S.L. C/ Huerto Redondo, 9
Guijuelo
Telf. 923580223
Fax. 923580596



FEPALIESCA, S.A.
Ctra. Campillo, 42
Guijuelo
Telf. 923581142
Fax. 923581144



FLORENCIO SANCHEZ E HIJOS, S.A. Amable Criado, 29
Campillo de Salvatierra
Telf. 923580074
Fax. 923581859



FRANRODEL, S.L.
Amable Criado, 40
Campillo de Salvatierra
Telf. 923580913
Fax. 923580913



GERARDO MANZANO, S.A.
C/ Guarcia Civil, 1
Guijuelo
Telf. 923580204
Fax. 923580204



GNG PRODUCTOS Y EMBUTIDOS IBERICOS, S.A. C/ Arriba, 26
Ledrada
Telf. 923591003/60
Fax. 923591086



HELMANTICA TERRA, S.L.
C/ Torreón, 9
Guijuelo
Telf. 923581099/1199
Fax. 923580794



HIJOS DE ATILANO GONZALEZ, S.L. C/ Pilaes, s/n
Ledrada
Telf. 923591371/083
Fax. 923591083



HIJOS DE SALVADOR MARTIN, S.L.
C/ Amable Criado, 32
Campillo de Salvatierra
Telf. 923581683
Fax. 923581683



HNOS. ALONSO DE GUIJUELO S.L.
C/ San Cristobal, 2
Guijuelo
Telf. 923580446
Fax. 923581211



IBERJUAN 99, S.L.
C/ Guardia Civil, 52-54
Ledrada
Telf. 923591206
Fax. 923591380



IBÉRICOS JAMOGAR, S.L.
Pol. Agr. C/ Sierra de Tonda
Guijuelo
Telf. 923158013
Fax. 923582066



IGNACIO CARRASCO, S.A.
C/ Alfonso XIII, 16
Guijuelo
Telf. 923580076/1000
Fax. 923580076



IND. CARNICAS DE ARRIBA, S.L.
C/ Entrecarreteras, s/n
EL Puerto de Béjar
Telf. 923414176
Fax. 923414176



IND. PORCINAS CAMPILLO, S.A.
Ctra. Campillo, 3
Guijuelo
Telf. 923581388
Fax. 923581388



JAMONES ALJOMAR, S.A.
Polig. Ind. I-2
Guijuelo
Telf. 923580190
Fax. 923580197



JAMONES EL CHARRO, S.A.
C/ Montito, s/n
Sotoserrano
Telf. 923422001
Fax. 923422001



JAMONES IB. MARTIN MATAS, S.L.
Pza. Santa María, 21
Guijuelo
Telf. 923580071
Fax. 923581195



JAMONES QUERCUS S.A.
Ctra. Nac. 630, s/n
Béjar
Telf. 923401931
Fax. 923411782



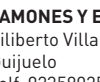
JAMONES Y EMBUT. ESTRELLA DE CASTILLA S.A. Sierra de Francia, Parc. 60-62. Guijuelo
Telf. 923158040
Fax. 923581868



JAMONES Y EMBUT. LA JARA, S.L.
C/ Sánchez Ocaña, 62
Béjar
Telf. 696451283
Fax. 913361647



JAMONES Y EMBUT. MAERA, S.L.
Santa Rita, 5
Guijuelo
Telf. 923580107
Fax. 923580107



JAMONES Y EMBUT. TIERRA DE IBERICOS, S.L.
Filiberto Villalobos, 118
Guijuelo
Telf. 923580258
Fax. 923580258



JAMONES Y EMBUT. JUGUIR, S.A.
Ctra. Campillo, s/n
Guijuelo
Telf. 923581255
Fax. 923581255



JOSE ANTONIO GARCIA, S.L.
C/ Huerto Redondo, 6
Guijuelo
Telf. 923580237/1687
Fax. 923581867



JUAN MANUEL HERNANDEZ, S.A.
C/ Filiberto Villalobos, 71
Guijuelo
Telf. 923580066/568
Fax. 923580647



JULIAN DEL AGUILA, S.A.
C/ Alfonso XIII, 19
Guijuelo
Telf. 923580075/15803
Fax. 923581457



JUSTINO PARRA, S.A.
Barrio San José
Guijuelo
Telf. 923581644
Fax. 923582044



LISARDO CASTRO MARTIN, S.L.
Pol. Agr. 5ª DE Herreros, 22
Guijuelo
Telf. 923158140
Fax. 923582210



LUIS D. HERNANDEZ E HIJOS S.L.
C/ Filiberto Villalobos, 71
Guijuelo
Telf. 923580044
Fax. 923581930



MANUEL ANGEL RODRIGUEZ, S.L.
C/ Queipo de Llano, s/n
Campillo de Salvatierra
Telf. 923580163
Fax. 923580163



MANUEL GUILLEN, S.A.
C/ Chinarral, 23
Guijuelo
Telf. 923581234/5
Fax. 923582119



MARCIAL CASTRO, S.L.
Polig. Ind. I-2
Guijuelo
Telf. 923581023
Fax. 923580463



MARCOS SOTOSERRANO, S.L.U.
Ctra. Coria, 4
Sotoserrano
Telf. 923422027
Fax. 923422145



MARIO Y ENRIQUE GONZALEZ S.A.
Gral. Sanjurjo, 11
Frades de la Sierra
Telf. 923390783
Fax. 923390783



MIGUEL MARTIN GOMEZ, S.L.
C/ Los Canarias, 1
Guijuelo
Telf. 923580111



PEDRO NIETO, S.L.
Ctra. Campillo, 70
Guijuelo
Telf. 923580201
Fax. 923158047



PRIMARSA
C/ Defensores de Oviedo, 5
Campillo de Salvatierra
Telf. 923580422
Fax. 923581498



PROD. IBERICOS FANISA, S.L.
Los Pozuelos, s/n
Palomares de Béjar
Telf. 923403821/1244
Fax. 923408049



PROD. IB. GOMEZ ROBLES, S.L.
C/ Abdón Rodilla, 7
Guijuelo
Telf. 923582211



PRODUCTOS CÁRNICOS DOMINGO, S.L. Avda. España, 33
Ledrada
Telf. 923591059
Fax. 923153514



PRODUCTOS IB. GOMEZ, S.A.
Ctra. General, 36
Tamames
Telf. 923449113
Fax. 923449593



QUINTIN REVILLA, S.L.
C/ Santa María, 3
Guijuelo
Telf. 923581021
Fax. 923581021



QUINTIN SANCHEZ, S.A.
C/ Filiberto Villalobos, s/n
Guijuelo
Telf. 923581147/001
Fax. 923581416



REVISAN, S.L.
C/ Santa María, 6
Guijuelo
Telf. 923580878
Fax. 923580894



SALAMANCA ALIMENTACIÓN S.L.U.
Ctra. Gijón-Sevilla, km. 396,5
Cabeza de Béjar
Telf. 923151759
Fax. 923158110



SANCHEZ NIETO, S.L.
C/ Filiberto Villalobos, 52
Guijuelo
Telf. 923581591
Fax. 923581925



SANTOS CARRASCO MANZANO, S.A.
C/ Alfonso XIII, 18
Guijuelo
Telf. 923580420
Fax. 923580474



SIMON MARTIN GUIJUELO, S.L.
Trasera Huerto Redondo, 3
Guijuelo
Telf. 923580129
Fax. 923580157



VICTOR GOMEZ, S.A.
C/ La Iglesia, 46
Guijuelo
Telf. 923580654
Fax. 923581194



DEHESA DE SALAMANCA
C/ Alfonso XIII, 18
Guijuelo
Telf. 923580420
Fax. 923580474

Premios

Joven Airén

el blanco de los sentidos

2006



Alegre, joven y blanco.
Así es el vino que se elabora con la variedad de uva Airén en Castilla-La Mancha.



Premio vino ecológico



CLEARLY ORGANIC

Coop. San Isidro
Vilanueva de Alcardete, TOLEDO
Telf: 925 16 74 29

Premio mejor ensamblado



TOMILLAR ENSAMBLADO

Coop. Virgen de las Viñas
Tomelloso, CIUDAD REAL
Telf: 926 51 08 65

Primer Premio



YUGO

Coop. Cristo de la Vega
Socuellamos, CIUDAD REAL
Telf: 926 53 03 88

Segundo Premio



VIÑA RECREO

Coop. San Isidro Labrador
Las Pedroñeras, CUENCA
Telf: 967 16 01 51

Tercer Premio



TEJERUELAS

Mercantil Marín Perona S.L.
Valdepeñas, CIUDAD REAL
Telf: 926 31 32 96

PONENCIA INAUGURAL	13
<i>Peter Kaminsky (New York Times)</i> 'En busca del cerdo perfecto para elaborar jamón'	15
BLOQUE TEMÁTICO I: PRODUCCION ANIMAL	19
<i>Albert Vidal Heras.</i> 'En busca del producto homogéneo. Integración de sistemas de producción'	21
<i>Argimiro Daza Andrada.</i> 'Estrategias de alimentación de cerdos ibéricos para producir jamones de calidad'	31
<i>Carlos I. Sánchez González.</i> 'Caracterización de la alimentación del cerdo ibérico mediante el análisis de isómeros de ácidos grasos en tejido adiposo subcutáneo mediante GC-FID'	43
<i>Clemente López Bote.</i> 'Estrategias productivas para la obtención de jamones de calidad'	53
<i>Clemente Recio Hernández.</i> 'GC-C-IRMS de FAMEs y otras técnicas isotópicas para determinar la alimentación del cerdo ibérico: un paso mas allá'	59
<i>Emiliano Jesús de Pedro Sanz.</i> 'Métodos alternativos a la cromatografía de gases para determinar la alimentación del cerdo Ibérico'	65
<i>Emilio Gómez Izquierdo.</i> 'Ibérico, y además homogéneo'	73
<i>Esperanza de Marcos Sanz</i> 'Producción Ecológica de Jamón'	81
<i>Gonzalo González Mateos.</i> 'Estrategias productivas para la obtención de jamones de calidad en el cerdo blanco'	105
<i>Jesús Ventanas Barroso.</i> 'Métodos alternativos a la cromatografía de gases para determinar la alimentación del cerdo ibérico'	117
<i>Joan Tibau Font.</i> 'Estrategias productivas para la obtención de un jamón de calidad en cerdo blanco'	127

Juan Antonio Robles Martínez. 'Impacto de la legislación ambiental y de bienestar animal en las explotaciones porcinas'	135
Karl Otto Honikel. 'Producción ecológica del jamón - evaluación de productos ecológicos en el mercado alemán.'	173
M^a Carmen Rodríguez Valdovinos. 'Estrategias productivas para la obtención de jamones de calidad en el cerdo ibérico: el papel de la mejora genética'	185
BLOQUE TEMÁTICO II: TECNOLOGIA Y ELABORACION DEL JAMON	195
Ana I. Andrés Nieto. 'Nuevas presentaciones, atmósferas protectoras, vida útil del producto'	197
Fidel Toldrá Villardell. 'Predicción de la calidad por técnicas no destructivas'	207
Narcís Grébol Massot. 'Nuevas tecnologías en la reducción de defectos y riesgos en la elaboración del jamón curado'	211
Jacinto Arnau Arboix. 'Tecnología de salazón de jamones: factores y elementos de control'	219
Javier Álvarez Benedí. 'El modelo de transferencia de tecnología de ITACYL'	235
José María Monfort Bolívar. 'Un ejemplo a escala nacional de red de coordinación científica y de transferencia tecnológica en el sector cárnico: el centro nacional de competencia científico-tecnológica en productos cárnicos transformados (CECOP-PCT)'	243
Lorenzo de la Hoz Perales. 'Elaboración de jamón deshuesado cohesionado en frío'	253
María Teresa Pacchioli. 'Modelos de transferencia tecnológica a la empresa: El caso de la industria alimenticia en Italia'	261
Montserrat Frigola Vidal. 'Innovaciones de envasado para jamón y productos curados'	265
Teresa Antequera Rojas. 'Visión por computador para estudiar el interior del jamón ibérico'	281

BLOQUE TEMÁTICO III: COMERCIALIZACION	293
<i>Francisco Sánchez Legrán.</i> 'Mercado del jamón; distribución, hostelería y consumo doméstico'	295
<i>Ignacio J. Blanco.</i> 'Japón, mercado para el jamón español'	299
<i>José Ramón Díaz Paniagua.</i> 'El mercado del jamón: distribución y consumo doméstico'	303
<i>Juan Carlos Rodríguez Muñoz.</i> 'Distribución y comercialización del jamon curado en España'	305
<i>Rosa Méndez Pascual.</i> 'Globalización del sector del jamón. Requisitos administrativos en países emergentes'	309
BLOQUE TEMÁTICO IV: ASPECTOS NUTRICIONALES	313
<i>Enrique Maciá Botejara.</i> 'El Cerdo Ibérico y su grasa en la dieta mediterránea. Efectos de su consumo sobre los lípidos plasmáticos.'	315
<i>Eva Frontera Carrión.</i> 'Resistencia de los quistes de Toxoplasma gondii en la carne del cerdo'	325
<i>Javier Plaza Arranz.</i> 'El Jamón en la dieta durante el embarazo'	329
<i>Juan Florencio Macías Núñez.</i> 'Efecto de la sustitución por proteína de jamón sobre el estrés oxidativo en personas ancianas'	343
<i>Luis A. Rico Zalba.</i> 'Propiedades nutritivas y saludables del jamón ibérico'	351
<i>Paula Mayoral Babiano.</i> 'Efectos Antioxidantes del Jamón Ibérico de Bellota en el Proceso de Envejecimiento'	353
<i>Pilar Riobó Serván.</i> 'El rico jamón'	369
<i>Nieves Palacios Gil Antuñano.</i> 'El jamón en las dietas especiales. El jamón en la alimentación del deportista'	371
COMUNICACIONES Y PÓSTERES	375



PONENCIA INAUGURAL

Peter Kaminsky (New York Times)

En busca del cerdo perfecto para elaborar jamón

Peter Kaminsky, New York Times

Hace cuatro años, ensamblé a dos compañeros en peregrinaje del cerdo de mil millas, llevando 23 cerdos del laboratorio del Instituto Nacional de la Salud (Columbia, Missouri) a dos granjas pequeñas de la familia en Carolina. Éstos no eran cerdos viejos, sino unos cerdos descendientes de la pendiente ibérica que fueron dejados por los pobladores españoles en el siglo XVI en la isla de Ossabaw, de la costa de Georgia. Los científicos han utilizado recientemente a grupo pequeño de ellos para la investigación de la diabetes (los cerdos son propensos a los mismos problemas de la obesidad y del excedente que comen que los seres humanos tenemos). Mis compañeros para ese viaje eran el profesor Charles Talbott, de Carolina del Norte A&T, y, su colega, James Deloach. Nuestra meta: criar cerdos en América que alcanzaría el sabor natural y la grasa saludable, como el Omega 3, como lo son los famosos cerdos ibéricos que se crían en España.

Este viaje comenzó realmente en una barra de bar en las montañas de Andalucía. En una noche fría de enero, tuve mi primer encuentro importante con el jamón curado cuando probé el jamón del ibérico con tiempo de curación, translúcido color de rosa, que relucía con las gotitas de la grasa ambarina. El sabor -salado, dulce, de nuez, suave- era levemente tan complejo como un Pinot Negro maduro que, cuando usted entiende cómo los españoles miman y curan su cerdo no le sorprende.

Casi hace un milenio, en la frontera occidental de España, los guerreros cristianos fueron dotados de enormes posesiones de tierra en recompensa por sus victorias contra los musulmanes. Sobre el año setecientos, los españoles desarrollaron un sistema de la agricultura animal sostenible que ha formado un paisaje que busca todo el mundo como un buen golpe en un campo de golf; abarca trescientas millas de Andalucía, Extremadura, Salamanca y Segovia. La dehesa, como se llaman estas tierras, es el reino de los cerdos ibéricos y del bosque mediterráneo antiguo del roble que produce su alimento preferido: la bellota.

El jamón Ibérico, a veces llamado *jabugo* o de *pata negra*, se hace de una casta rústica de cerdos, que poco cambió en 10.000 años. Con las piernas altas, el pelo fuerte y una capacidad de asimilar la grasa de gran energía en sus músculos, se habían desarrollado en los bosques primitivos del roble y la encina que ocupa de Portugal a Turquía. Sobre los últimos siglos, los ibéricos han sido suplantados en gran parte por las castas procedentes del “blanco”, satisfechas más a los métodos industriales modernos de producción del cerdo. Actualmente, igual el serrano que los jamones del *prosciutto*, se hacen a menudo de los cerdos criados en el confinamiento (las fábricas del cerdo del tipo que se asemejan a las tierras bajas de Carolina del Norte y a muchas comunidades de granja en el Medio Oeste). Estos cerdos de granja, los cocineros más serios están de acuerdo, tienen una textura seca y una carne insípida al probarla, es decir, menos grasa que el jamón ibérico cuya maduración es de dos a cinco años. La grasa en un jamón es como el tanino en gran vino: sin él un jamón no puede desarrollar gusto complejo.

Según Miguel Ullibarri, el director general de Real Ibérico, el consorcio de fabricantes españoles tradicionales del jamón, la grasa de estos cerdos que comen bellota es más alta en ácidos grasos monoinsaturados que cualquier otra carne, hasta el 55%. Por esta razón, los españoles han llegado a denominar a su amado ibérico “el olivo de cuatro patas.” Películas como “El Dormián” de Woody Allen, cuyo personaje principal se

despierta después de que un sueño de siglos para aprender que los científicos han determinado que el colesterol es bueno para usted.

Hay solamente un problema con este delicioso, saludable producto ecológico: los E.E.U.U. se han resistido a importarlo. Aunque las instalaciones españolas en las que se procesa puede ser tan higiénico como un quirófano, el hecho de que fueron construidos según los españoles más bien que de las especificaciones del USDA, lo que significa que ese jamón ibérico, semejante a lo que ocurre con los cigarros de La Habana, tendrá que ser una de esas cosas que usted goza afuera (o pase de contrabando con el consiguiente peligro). La nueva operación de Embutidos San Fermín -cuya instalación fue construida para resolver satisfactoriamente la normativa de los E.E.U.U. -- puede ayudar a aliviar este gran boquete en la cultura gastronómica de América.

En cuanto a la carne fresca, la cual es lo más sabroso y succulento que he probado nunca, eso también puede difícilmente conseguirse fuera de los dehesas de España occidental. Durante los meses de la matanza del cerdo (Octubre-Febrero), los consumidores se alinean en los mataderos para encajarse a presión encima de cada pedazo de carne fresca como vi mientras que visité el país del jamón con el Dr. Antonio Gázquez Ortiz, de la Facultad Veterinaria de la Universidad de Extremadura. El Dr. Gázquez, quién tiene la mirada y el gusto de una imagen doble por la lámina española del Friar, es un pintor, gran cocinero, historiador culinario y patólogo animal.

En una visita a su ciudad natal que un porquero hizo buena (Francisco Pizarro, el conquistador de Perú), el Dr. Gázquez llamó mi atención, y mi tenedor, a los cortes de la carne con los nombres de colorido hispánico tales como “el secreto” o “la pluma”. El trozo, tomado por dentro del tocino, no pesa más de diez onzas y no requiere más preparación que el condimento con la sal y la pimienta antes de ser cocinado en una sartén caliente. El siguiente, de la parte de arriba del lomo, es igualmente simple cocinar. Ambos se pueden servir con una salsa tradicional de whisky que corte a través de la carne de modo que el marcado sabor del cerdo ibérico no abrume su paladar.

El miedo a la extensión de enfermedades del ganado que se transporta a través de las fronteras internacionales hace legalmente imposible traer los cerdos ibéricos a América. Así pues, si usted desea probar ibérico fresco en América, el cerdo de Ossabaw es, en este momento, lo más parecido que usted conseguirá, por lo que el Profesor Talbott y yo decidimos levantar nuestra propia iniciativa.

El interés de mucho tiempo de Talbott en el cerdo artesanal lo generó una concesión de de fondos multimillonarios por la Golden Leaf en el establecimiento del tabaco de 1999. Con la ayuda de su universidad y del rancho de Niman de cerdos, él ha proporcionado los cerdos, con maestría, y un mercado garantizado a los granjeros pequeños en Carolina del Norte, con una tradición de muchos años en las granjas pero con pocas alternativas fuera del cultivo de tabaco. “Muy chic, un cerdo diseñado para altos consumidores y los cocineros finales”, el profesor Talbott suele decir a menudo con el fervor de un predicador.

Los cerdos Ibéricos, de los cuales descendió nuestro Ossabaws, fueron traídos a América con el segundo viaje de Colón. Los conquistadores que lo siguieron portaron los animales reproductores en cada viaje, conscientes de que cuando volvieran siempre habría cerdos con abundancia. Setecientos cerdos trajo De Soto de Cuba al sureste en 1539, cuyo objetivo era reproducción para generar centenares de millares de cerdos.

Los bosques del roble y de la nuez dura de América son tan hospitalarios para los cerdos como las arboledas del parque del roble de España.

Mientras que los americanos se movieron al oeste, ellos dieron muchas vueltas por los campos del maíz. Las castas de más rápido crecimiento y menos móviles del cerdo fueron perfeccionadas para el corral de modo que los granjeros del maíz pudieran “encaminar su exceso al mercado”. El Ibérico y sus descendientes---satisfecho a la vida en el salvaje-- todos desaparecieron. Sin embargo, su ADN sobrevivió en bolsillos aislados más o menos de la misma manera que las baladas de la vieja Inglaterra, que pervivieron en las aldeas aisladas de Appalachia. Ese tal bolsillo fue discutido en un libro sobre los cerdos salvajes (cerdos domésticos que han invertido a su estado salvaje) por I. Lehr Brisbin de la Savannah River Ecology Plantation. En su libro Los Cerdos Salvajes en los Estados Unidos, él se refirió a los cerdos de la isla de Ossabaw, descendientes puros de ibéricos aunque algo más pequeño, como debería ser la casta propia de la isla.

En su contestación a mi pregunta, el Dr. Brisbin escribió que uno no podría ir simplemente a conseguir un cerdo de la isla sin importar la transmisión de enfermedades. Penosamente, el estado de Georgia había comenzado un programa para exterminar los cerdos porque representaban un peligro para las tortugas de la zona. Esto desconcertaba algo, dado que los cerdos y las tortugas han estado coexistiendo en Ossabaw desde la mitad del milenio. “Sin embargo,-- Brisbin concluyó-- un trabajo REALMENTE emocionante sobre la diabetes acaba de empezarse en la Universidad de Medicina de Columbia en Missouri. Están utilizando la colonia de Ossabaws en cautividad que trajimos de la isla hace un año.”

Entré en contacto con el Dr. Michael Sturek, Director del Asociado de la Investigación Básica en el Centro para la Diabetes y de la Investigación Cardiovascular en Columbia, Missouri. Él acordó vendernos 23 cerdos para criar al aire libre en pasto. La mitad estaría en libertad en los bosques y en la granja de Emile DeFelice de Orangeburg, S.C., donde subsistirían con las bellotas y las hierbas (suplidas con cacahuates, otra alimentación tradicional del cerdo alta en Omega 3). La otra mitad comería una dieta convencional de la soja del maíz como se alimenta a la mayoría de los cerdos del mercado en Estados Unidos. Semejantemente en Meben, Carolina del Norte, en la granja de Eliza Maclean levantaríamos a otro grupo, mitad alimentados con cacahuates y la alfalfa y la otra mitad con una dieta a base de soja del maíz. De esta manera podríamos comparar el sabor y la grasa en la dieta industrial moderna (la soja del maíz), la dieta tradicional del este de la costa (cacahuates) y una dieta que se asemeja al método español (bellotas e hierba).

El Ossabaws era asombrosamente dócil----uno pudo incluso decir sereno--- en largo recorrido en el camión. Cuando los soltamos en las granjas se mostraron cautelosos con su nuevo hábitat. El ladrido del perro de DeFelice despertó un miedo ancestral en los cerdos que se dibujaron dentro de un círculo apretado con el pelo erizado. Pero cuando era evidente que el sabueso no les causaría ningún daño, comenzaron a explorar su nuevo hogar, crujiendo bajos sus patas las bellotas nuevamente caídas.

Los cerdos engordaron rápidamente, de modo que por diciembre, DeFelice me envió la mitad de un cerdo engordado con bellota. Lo cocí en Armagnac, vino blanco y pasas usando una receta tradicional de Gascogne puesta al día por Gordon Hammersley. El gusto era delicioso, pero la carne habría podido ser más jugosa. Di cuenta a los amigos en la comunidad del restaurante donde la mera mención de los cerdos ibéricos sacó ofertas impacientes para cocinar y para curar el cerdo. Estos cocineros y restauradores incluyendo a Donna Lennard de *Il Buco* (quién hizo realmente tres viajes conmigo al sur a ver a los cerdos), a Peter Hoffman del *Savoy*, Fabio Trabocchi del *Maestro in*

Virginia, y Daniel Boulud de *Daniel* que comentó: “cuando era un niño en nuestra granja en Francia, recuerdo comer el cerdo a diario durante un año y medio. Y nunca conseguí cansarme de él”

Después de otro mes de alimentarse de las bellotas y los cacahuets, la siguiente tanda de cerdos que se sacrificarían estaba lista para la cazuela. Los resultados eran jugosos y saborosos, ninguno más que el lomo con polvo de polen del hinojo y sazonado con sal y pimienta de Eddie Witt, el cocinero de *Il Buco*. El sabor era tan intenso que la adición de más ingredientes no habría podido agregar más gusto al plato. Además, el análisis científico de la carne divulgado por el Dr. Talbott demostró que los cerdos alimentados con bellotas y cacahuets tenían entre 10 y el 15% más de grasas monoinsaturadas que los cerdos alimentados convencionalmente.

Mi conclusión preliminar a este experimento en gastronomía y agricultura es si criamos cerdos en el ambiente del bosque en el cual se desarrollaron, o por lo menos se les deje hacer ejercicio y se respete la dieta primitiva de sus días salvajes, nosotros podremos, dando un par de siglos de margen, estar en igualdad de condiciones que los españoles. Explotar las bellotas como pienso marcaría una vuelta a un recurso renovable y libre que podría ayudar a proteger nuestros bosques arbolados. Si además esta práctica noquea algunos puntos de nuestro promedio nacional del colesterol, eso sería agradable también.



BLOQUE I
PRODUCCIÓN ANIMAL

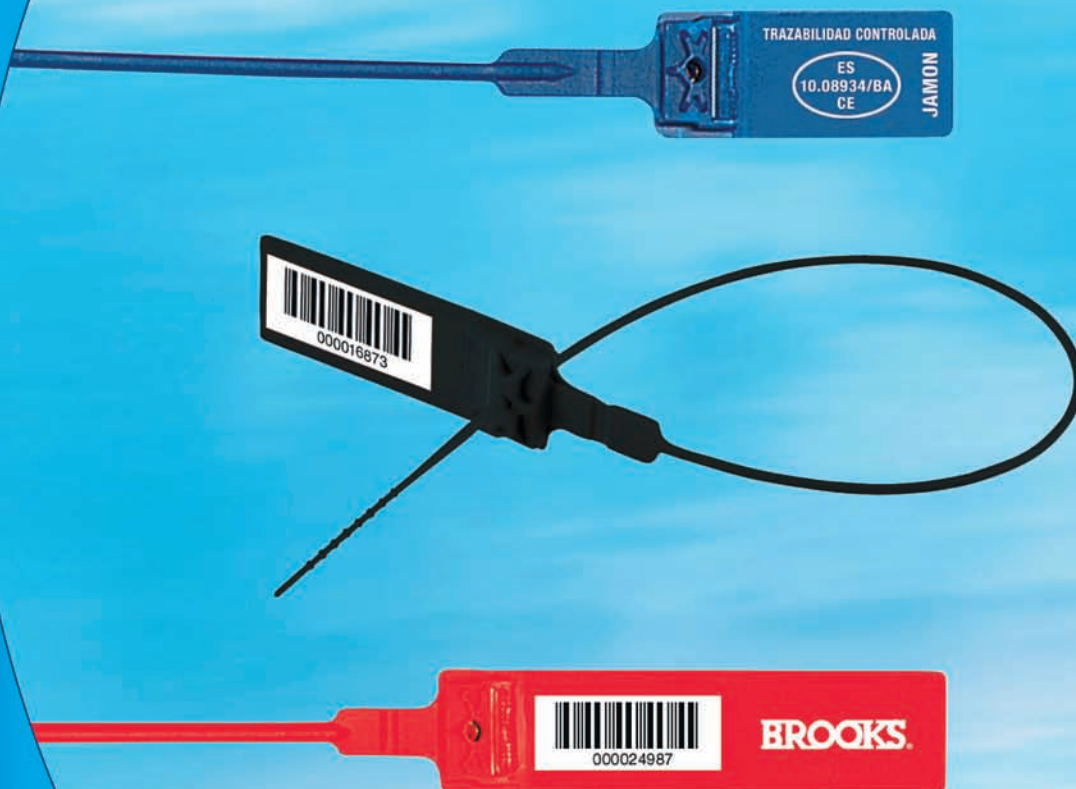


Security system products

Precintamos el mundo desde 1873



► **Nº1**
en precintos para la identificación y trazabilidad de jamones.



www.brooks-emea.com



Security system products

► **Central** c/ Vic, 26-28 · 08120 LA LLAGOSTA (BARCELONA) · ESPAÑA
Tel. +34 93 544 64 50 · Fax +34 93 560 52 11
marketing@brookstodo.com

► **Delegaciones** MADRID · VALENCIA · ZARAGOZA

En busca del producto homogéneo. Integración de sistemas de producción

Albert Vidal. Vall Companys, s.a.

avidal@vallcompanys.es

INTRODUCCIÓN

... en cualquier proceso de producción incrementar las medias sin tener en cuenta la desviación estándar y la variabilidad es un gran error.

La variabilidad destruye las necesidades del consumidor

- .- Gusto, el producto debe saber siempre igual.
- .- El tamaño de las diferentes piezas.
- .- Características nutricionales, grasa intramuscular...
- .- Precio

La variabilidad destruye el mercado. Los mataderos necesitan

- .- Flujo constante de animales
- .- Peso constante (rango de peso)
- .- Características de la carne
- .- Características de la canal.

La variabilidad destruye la producción. Las granjas necesitan

- .- Número de animales vendidos constante
- .- Peso de los animales constante
- .- Crecimiento de los animales (días a matadero constante)

La variabilidad desestabiliza sanitariamente las explotaciones

- .- Variabilidad en la inmunidad de las cerdas
 - .- Lechones con distinto nivel de inmunidad maternal
 - .- Circulación de patógenos
 - .- Programas de control difíciles de aplicar
- .- Variación en la sanidad de los lechones
 - .- Circulación de patógenos

El proceso de producción de carne tiene muchos factores que incrementan la variabilidad, desde la propia idiosincrasia del cerdo al nacimiento hasta la mesa del consumidor.

La variación que se genera durante un proceso cuesta dinero aunque no se materializa ese coste hasta que no se liquida ese lote de animales. Hay que diferenciar entre daño y pérdida. Daño sería un parachoques abollado, pérdida sería el momento en que vamos al taller y pagamos la factura de repararlo.

Variaciones de peso

Variaciones de flujo de animales

Variaciones de composición de la canal

Como todos los caracteres que explican un cerdo, todos se justifican por la relación entre la genética y el ambiente. Todos tienen una componente genética y una componente ambiental. La homogeneidad frente a un determinado carácter no es una excepción.

La selección de animales para homogenizar un carácter es una herramienta muy importante, especialmente en caracteres con una alta heredabilidad. La complejidad de esta vía de mejora de la homogeneidad surge en muchas ocasiones en la manera de medir el carácter a mejorar en si mismo.

Por ejemplo, si queremos homogenizar la longitud de la canal, es relativamente fácil medir el carácter y seleccionar las poblaciones por este carácter, otras cualidades como espesor de grasa o sección del lomo, son algo mas complejas de medir pero mediante el uso de ecógrafos podemos llegar a valorar con buena exactitud. Si entramos en un carácter tan importante para la producción de jamón como la grasa intramuscular, resulta imposible medir in vivo. Tenemos que esperar a sacrificar los hermanos y hermanas y/o sus hijos para poder valorar el animal, ampliando a prácticamente dos años la posible valoración del individuo...

Aún en el caso de caracteres con una alta heredabilidad, nos encontraremos que el ambiente será el principal modulador de la expresión genética incrementando de forma importante la dispersión en la expresión del carácter. Cuando hablamos de ambiente nos referimos a:

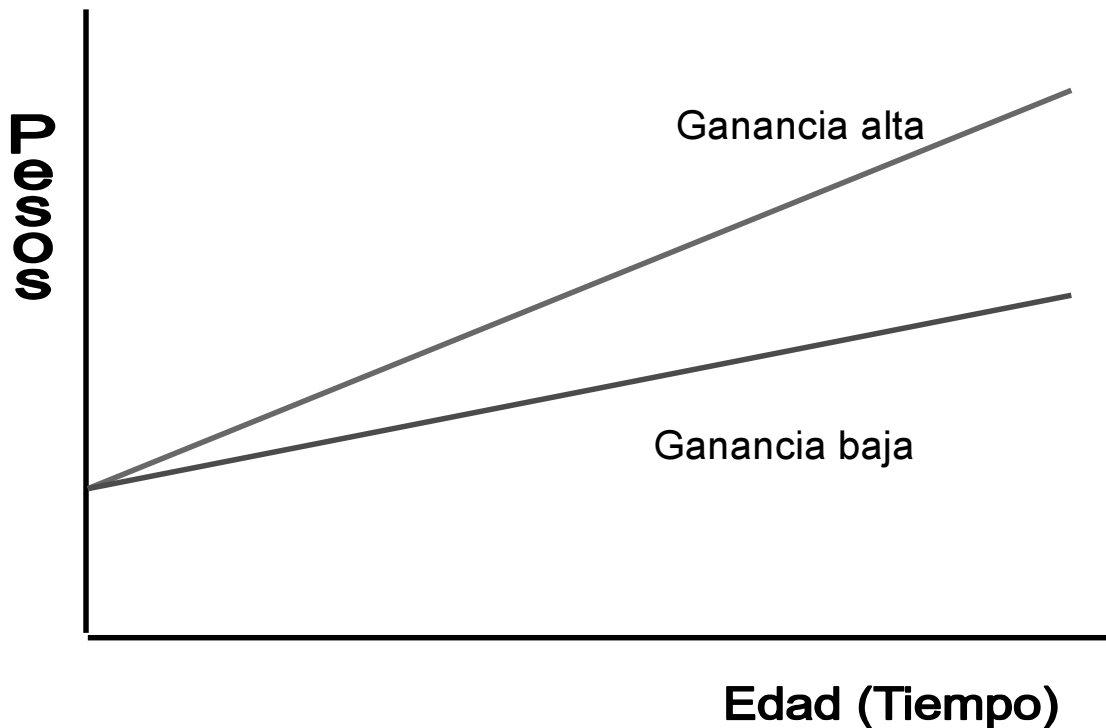
- Alimentación y acceso a comederos
- Bebederos, caudales y acceso
- Sanidad
- Climatización de las naves
- Densidades

VARIACIÓN EN EL CRECIMIENTO

Factores que afectan al crecimiento:

Genética
Enfermedad
Peso al nacimiento
Acceso a los comederos/bebederos
Sexo
Densidad
Dieta

La genética afecta mucho al crecimiento y la velocidad de crecimiento es una característica del individuo.

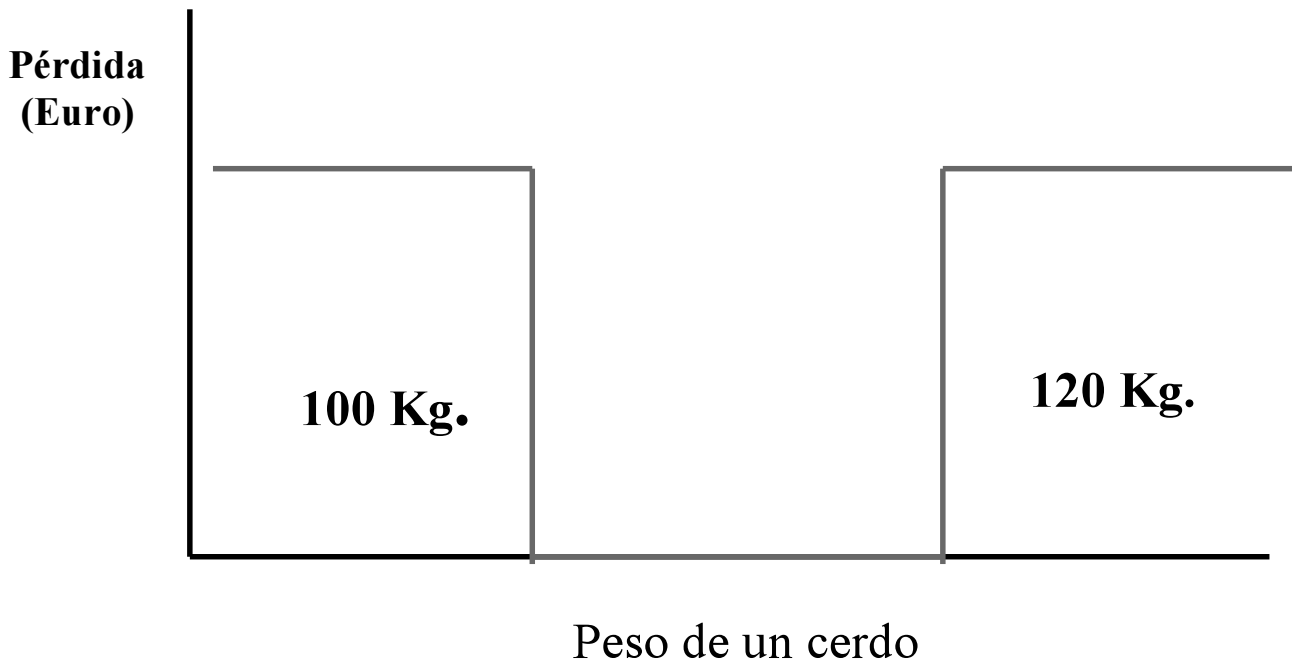


El mercado demanda una consistencia en el peso

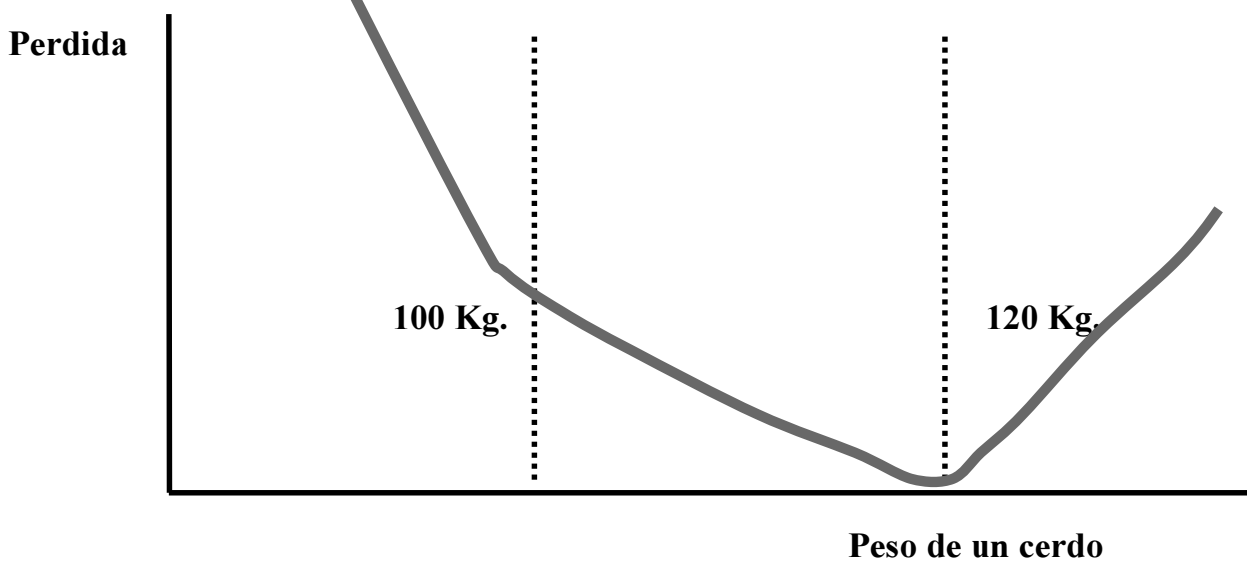
Consumidor. Tamaño de las piezas constante
Industria. Cortes de tamaño similar, automatizaciones
Matadero. Lotes de tamaño homogéneo
Productor. Reducir las variaciones

La variación en el crecimiento en sistemas de producción de flujo continuo suponen un retraso de los animales en obtener el peso deseado y la alteración de la inmunidad del lote que eso pueda representar. En sistemas TD/TF los animales deben ir con menos peso a matadero o bien ocupar la nave con pocos animales con el encarecimiento que esto supone.

El costo de la variabilidad se puede analizar bajo dos prismas, por un lugar en función del rango de tolerancia del matadero. Por ej. Si acepta pesos entre 100-120 kgs, el beneficio "ideal" lo obtendremos en colocar todos los cerdos del lote en esa ventana en el mínimo tiempo posible. Pero el máximo beneficio lo obtendremos cuanto más cerdos seamos capaces de colocar en el limite alto del rango.



En realidad la curva que explicaría el beneficio máximo debería comportarse de un modo parecido a la siguiente gráfica



Existe un día de máximo beneficio para el sacrificio del lote entero en un solo día, aunque el máximo beneficio se obtiene mediante la selección individual de los animales el día de la carga y espaciar las cargas en el tiempo para intentar obtener el máximo número de animales en ese punto de óptimo beneficio. En nuestros sistemas de producción preparamos todas las cargas marcando individualmente los animales a cargar y podemos estar vaciando la granja durante 4-6 semanas en función de la dispersión del lote. Hay un momento donde no merece la pena esperar que el final de lote llegue al peso óptimo y es mejor cargar los animales pese a tener descuentos de bajo peso.

Porque tenemos dispersión.

- 1.- La variación inicial a la entrada del lote en cebadero. La más importante
- 2.- Factores que incrementan la variación de pesos.

Variación inicial. Cada lote de entrada en cebadero o en destete tiene una variación inicial en el momento de entrada que va a ser determinante en la variación final. La variación inicial es el peso al nacimiento, a partir de ese punto la variación es añadida.

Sistemas para intentar homogenizar e incrementar el peso al destete.

- 1.- Incrementar la ración de la cerda gestante a partir de los 80 días de gestación para incrementar el peso al nacimiento. 200 grs. más al nacimiento son 6 días menos de cebo.
- 2.- Atención al parto. El lechón necesita nacer en un sitio limpio y seco, con una fuente de calor para aprovechar al máximo sus reservas corporales en ir a mamar.
- 3.- Ingesta de calostro. Asegurar la ingesta de calostro, si es necesario encalostrear los lechones.
- 4.- Alimentar la cerda debidamente en maternidad. Llevar la curva de alimentación adecuada para que los animales produzcan en todo momento el máximo de leche. Ojo con el aporte de agua, el 85 % de la leche es agua.

Consumo agua cerda	Crecimiento lechones
8 litros	50 grs./día
16 litros	200 grs./día
24 litros	300 grs./día

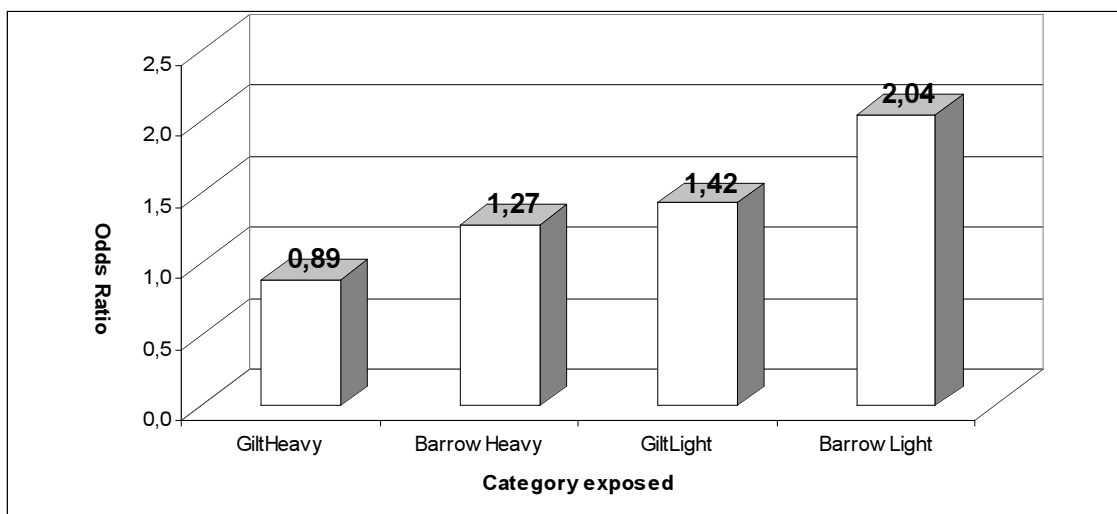
- 5.- Uso de lactoiniciadores en maternidad. A partir de los 10-12 días, hay que utilizarlos, poner siempre pienso fresco, varias veces al día. El lechón crece a 180-250 grs./día aunque en condiciones experimentales se han conseguido pesos medios superiores.

6.- Flujo de partos adecuado. No cubrir por encima de la capacidad de partos, para poder destetar los animales con la edad adecuada.

7.- Programa de adopciones eficaz.

8.- Bebedero para lechones con un flujo de 300 ml./minuto

Los lechones más pequeños son siempre pequeños y su capacidad de supervivencia es más baja a lo largo de todo el sistema productivo. Las instalaciones, la dieta, los comederos, las condiciones ambientales son siempre diseñadas para cerdos medios, con lo que los pequeños siempre están en clara desventaja. Si estos lechones no pueden superar esta desventaja tienden a estar siempre detrás del grupo y terminan saldos o muertos.



Para intentar homogeneizar los animales de bajo peso hay que triar y mejorar las condiciones de dichos animales a lo largo de todo el sistema. Desde el día del nacimiento, en la maternidad, en el destete y en el cebadero. Es un trabajo continuo de mejorar las condiciones de dichos animales, densidad, temperatura confort, acceso a bebedero y comedero, tipo de dieta etc.

Todos los elementos de la producción porcina pueden ser elementos que no favorezcan la homogeneidad.

- .- Ambiente. Ventilación, temperaturas, humedad, confort en general.
- .- Densidad.
- .- Acceso al comedero
- .- Acceso al bebedero, cantidad y calidad del agua.
- .- Nivel sanitario de los animales

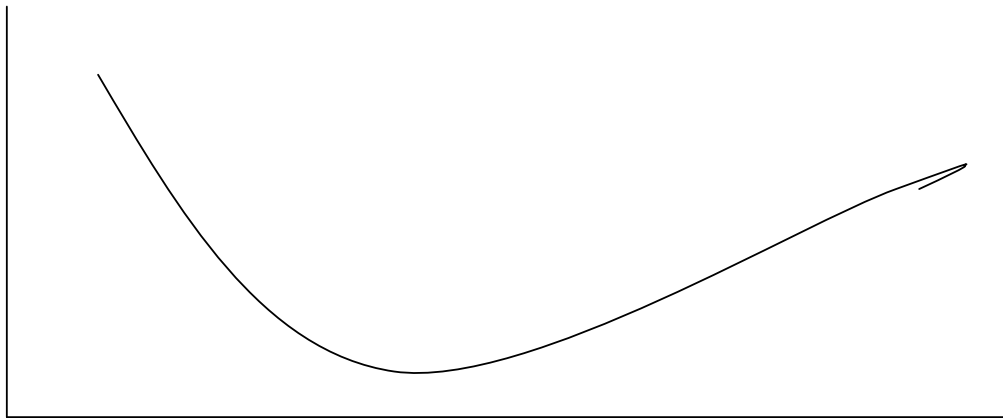
En ciertos momentos también hay que establecer puntos de corte y pesos mínimos a partir del cual o bien se sacrifican los animales retrasados o se apartan del sistema y se engordan en cebaderos especiales.

Aun así al final el elemento de homogenización final es cargar a matadero seleccionando los animales individualmente por pesos, bien por aproximación visual por parte de personal especializado o bien mediante el uso de básculas en el acceso a los comederos que nos permite seleccionar los animales por peso.

VARIACIONES EN EL FLUJO DE LOS ANIMALES

La variación en el flujo de animales medido respecto a la unidad de tiempo (cerdos/semana, mes etc.) también provoca daños en nuestro sistema.

Como en modelos de producción, el beneficio máximo se comporta según el modelo matemático de *Taguchi*



Producir de más no es tan caro como producir de menos, pero también cuesta dinero. Todas las diferentes fases de nuestro sistema de producción tienen un número óptimo y hay que ajustarse a él en la medida de lo posible. Ese número óptimo puede ser partos por semana, lechones por semana etc...

El flujo de lechones semanal se explica de la combinación de las siguientes variables

Cerdas destetadas }
Cerdas nuliparas } Cerdas cubiertas a la semana
Cerdas repetidas }
Cerdas vacías }

Fertilidad

Partos

Nacidos vivos

Destetados (Mortalidad en lactación)

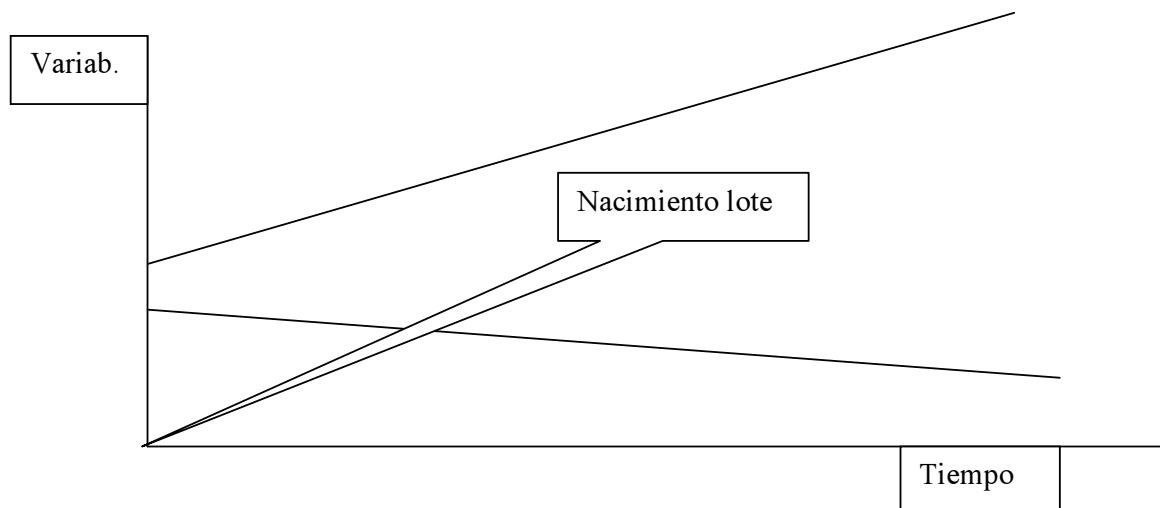
Entrados en cebadero a 18 Kg. (Mortalidad en transición)

Cerdos cargados a matadero. (Mortalidad a en cebadero)

El parámetro que más explica la variabilidad en el número de animales vendidos a la semana es el número de cerdas cubiertas a la semana. El objetivo de cubriciones debe ser variable en función de la fertilidad y debe ser meticulosamente planificado cada semana. Las variaciones nos provocan infrautilizar o masificar las maternidades, comprometiendo en el exceso el vacío sanitario, la edad al destete, peso al destete etc. o la pérdida económica por el hecho de infrautilizar las maternidades, posteriormente en la fase de destete, crecimiento y cebo continuará sucediendo lo mismo.

CONCLUSION

La variabilidad es un mecanismo de defensa de la biología, incrementa la capacidad de supervivencia de la especie y eso hace que nuestra lucha en contra sea un proceso lento y en contra de las leyes más fundamentales de la biología. Es importante mantener diferentes líneas dentro de una población genética. Lo que hoy puede ser un defecto, en el futuro puede ser una cualidad.



Al nacer el lote de animales disponemos ya de una dispersión de partida, a partir de ese momento y durante el desarrollo del lote aparece la interacción del hombre y del ambiente que incrementa la variabilidad de los animales de forma lineal. Nuestro reto es intentar disminuir esas interacciones negativas para reducir esa dispersión.

ESTRATEGIAS DE ALIMENTACIÓN DE CERDOS IBÉRICOS PARA PRODUCIR JAMONES DE CALIDAD

A. Daza Andrada, argimiro.daza @ upm.es

Departamento de Producción Animal. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid. Ciudad Universitaria. 28040 Madrid.

FEEDING STRATEGIES OF IBERIAN PIGS FOR QUALITY HAMS PRODUCTION

SUMMARY

In the present contribution, it is studied the effect of some factors related with the feeding on productive results, carcass characteristics and fat quality of Iberian pigs. Firstly were compared four feeding systems applied during fattening period (100-150 kg) (free-range, acorns and grass in confinement, only acorn in confinement, and feed in confinement). For the pigs finished under free-range conditions with acorns and grass the main factors considerate were the feeding level applied during the previous period to the fattening under free-range conditions (50-100 kg) pig age and duration of fattening under free-range conditions. For the pigs finished with feed in confinement four feeding models were studied.

Key words: feeding systems, performances, fat quality, Iberian pig.

INTRODUCCIÓN

El censo aproximado de reproductoras de raza Ibérica se cifra, actualmente, en unas 300.000 cabezas, que generan anualmente más de 2.000.000 de cerdos cebados. Tradicionalmente para el pago a los productores de los cerdos Ibéricos se tiene en cuenta el tipo genético (Ibérico puro, Ibérico/1/2 Duroc, Duroc/1/2 Ibérico) y el tipo de alimentación recibida durante el periodo de acabado evaluada mediante la proporción de ácidos grasos palmítico, esteárico, oleico y linoleico de la capa externa de grasa subcutánea.

En el año 2005 la producción de jamón Ibérico en España ascendió a 2,8 millones de piezas (sin incluir paletas) lo que supuso un valor económico de alrededor de 440 millones de euros

Los **factores de calidad del jamón de cerdo Ibérico** residen fundamentalmente en el tipo genético utilizado, alimentación recibida durante el periodo de acabado (80-160 kg) y proceso de elaboración.

La Norma de Calidad (NC) actualmente vigente sólo permite que se denomine jamón Ibérico a perniles derivados de animales que proceden de madres de raza Ibérica en pureza, en sus diversas variedades negras y coloradas existentes (Entrepelada, Lampiña, Retinta, Torbiscal, etc), y de padres de las razas Ibérica, Duroc o Duroc-Jersey puros o cruzados entre ellas. Pueden, por lo tanto, comercializarse jamones designados como Ibéricos los de cerdos desde 1/2 Ibérico/1/2 Duroc hasta Ibéricos en pureza.

Respecto al tipo de alimentación recibida durante el periodo de acabado se consideran tres tipos de cerdos:

De bellota o terminado en montanera, durante 60-90 días, desde noviembre a enero, a base de bellota de encina (*Quercus ilex*, *Quercus rotundifolia*), y alcornoque (*Quercus suber*) y de hierba de otoño con un 20% de materia seca y un 16-17% de proteína bruta. La densidad de árboles más frecuente oscila entre 20 y 40 pies por hectárea y las

producciones anuales medias por árbol entre 10 y 15 kg. Ello supone unas producciones por hectárea comprendidas entre 200 y 600 kg que permiten que un cerdo gane entre 17 y 50 kg de peso vivo durante el periodo de acabado. La NC exige para este tipo de cerdos que entren en montanera con una edad mínima de 10 meses y con un peso inicial comprendido entre 80,5 y 115 kg, y que repongan, durante la misma, como mínimo 46 kg de peso vivo (4 arrobas).

De recebo: la NC considera como tales a los cerdos que inician la montanera con la edad y peso anteriores, que reponen en ella un mínimo de 28,75 kg (2,5 arrobas) y es completado su acabado hasta el sacrificio con piensos constituidos fundamentalmente por cereales y leguminosas. El cerdo de recebo deriva de los años en los que la producción de bellota es baja o de explotaciones donde se establecen durante la montanera cargas ganaderas altas superiores a 0,8-0,9 cerdos por hectárea

De cebo: la edad mínima de sacrificio debe ser de 10 meses y deberán ser alimentados durante el periodo de acabado con piensos constituidos fundamentalmente por cereales y leguminosas. Los cerdos de cebo son explotados en estabulación o en libertad en corrales o cercas a razón de 10 a 20 cerdos por ha.

De los más de 2.000.000 de cerdos cebados producidos anualmente se estima que un 15-20% son de montanera y recebo y un 80-85% de pienso.

Anualmente el MAPA y la ASICI (Asociación Interprofesional del Cerdo Ibérico) acuerdan las proporciones mínimas de ácidos grasos palmítico (C16:0), esteárico (C18:0) oleico (C18:1 n-9) y linoleico (C18:2 n-6) que debe tener la grasa subcutánea para que los cerdos sean considerados de bellota o recebo.

EFFECTO DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DURANTE EL PERIODO DE CEBO

Se admite que los cerdos acabados en montanera tienen mejor calidad de grasa que los de recebo y pienso (Cava et al., 1997 ; Ruiz et al., 1998., Tejada et al., 2002 ; González et al., 2005., Petró et al., 2005), aunque son escasos los trabajos publicados que han estudiado la influencia del sistema de alimentación durante el periodo de acabado sobre la calidad de la canal y de la carne.

En un experimento, realizado por nosotros (Rey et al., 2006), en el que se estudió la **influencia del modelo de alimentación** durante el **periodo de acabado**, se demostró que las características de la canal de los cerdos de montanera (peso canal, rendimiento a la canal y peso de jamones, paletas y lomo) eran significativamente peores que las de los cerdos que se acabaron con pienso y algunas de ellas, como el peso de los jamones y paletas, fueron también significativamente inferiores que las de los cerdos que se acabaron con bellota o bellota y hierba en confinamiento (Tabla 1). Mejores características de la canal también fueron observadas, en otro experimento, en cerdos Ibéricos acabados con pienso frente a cerdos acabados en montanera (Daza et al., 2006a). Sin embargo, como puede observarse en la Tabla 2 los cerdos acabados con pienso en estabulación presentaron proporciones superiores de ácido C16:0, C18:0 y C18:2 n-6 e inferiores de C18:1 n-9 que los cerdos de montanera. Los cerdos acabados con bellota o bellota y hierba en estabulación exhibieron un perfil de ácidos grasos principales próximo a los de montanera en la capas externa e interna de grasa subcutánea y en los lípidos neutros del músculo *Longissimus dorsi* (LD), aunque la proporción de ácido oleico fue significativamente inferior en la capa interna y grasa neutra del LD, resultado que podría ser explicado por el posible efecto negativo que el incremento de la temperatura ambiente tiene sobre la actividad de la enzima delta-9 desaturasa (Kouba et al., 1999) y la influencia positiva del ejercicio sobre la actividad de la citada enzima (Daza et al, 2007 datos no publicados) . Cabe además señalar que de

los resultados reflejados en la Tabla 2 puede inferirse que la capa interna de grasa subcutánea parece ser más sensible que la externa a los cambios de alimentación, mientras que el perfil de ácidos grasos principales de la grasa intramuscular del LD es menos sensible que las anteriores a las variaciones del modelo nutritivo, resultados que concuerdan con los obtenidos en otros experimentos (Cámara et al., 1996 ; Warnants et al., 1999 ; López Bote et al., 2003 ; Daza et al 2005c), por lo que el perfil de ácidos grasos de la capa interna de grasa subcutánea podría ser mejor indicador que el de la externa del tipo de alimentación recibida durante la fase de acabado, aspecto que podría sugerir una revisión de la localización de la toma de muestras de grasa para clasificar las canales de cerdos Ibéricos..

Tabla 1 . Efecto del sistema de alimentación durante el periodo de acabado sobre las características de la canal de cerdos Ibéricos de la estirpe Torbiscal.

Sistema de alimentación	Montanera	Pienso confinamiento	Bellota confinamiento	Bellota+ Hierba confinamiento	rmse
Peso vivo (kg)	152,3	156,9	158,8	150,4	12,5
Peso canal (kg)	118,9 ^b	130,0 ^a	126,2 ^{ba}	123,6 ^{ba}	10,7
Rendim canal (%)	78,4 ^b	82,0 ^a	79,6 ^{ba}	82,2 ^a	1,9
Peso jamón (kg)	10,4 ^b	11,9 ^a	11,2 ^a	11,2 ^a	0,84
Peso paleta (kg)	7,0 ^b	7,6 ^a	7,5 ^a	7,2 ^a	0,56
Peso lomo (kg)	1,74 ^c	2,15 ^a	1,88 ^{bc}	2,02 ^{ba}	0,21
Peso solomillo (kg)	0,50	0,51	0,49	0,52	0,06

Por filas medias con distintos superíndices difieren $P < 0,05$. rmse = raíz cuadrada del error estándar de la media. **Fuente: Rey et al (2006)**

Tabla 2 . Influencia del sistema de alimentación durante la montanera sobre la composición en los principales ácidos grasos de las capas externa (a) e interna (b) de grasa subcutánea y de la grasa intramuscular (c) del músculo *Longissimus dorsi*.

Sistema de alimentación	Montanera	Pienso confinamiento	Bellota confinamiento	Bellota + Hierba confinamiento	rmse
C16:0 (a)	19,10 ^b	20,47 ^a	19,16 ^b	19,34 ^b	0,95
C18:0	8,74 ^b	9,96 ^a	9,00 ^b	9,45 ^{ba}	0,86
C18:1 n-9	53,09 ^a	47,53 ^c	52,26 ^a	50,75 ^b	1,20
C18:2 n-6	10,45 ^{cb}	12,66 ^a	10,11 ^c	11,43 ^b	1,26
C16:0 (b)	20,19 ^b	21,98 ^a	21,33 ^{ba}	20,84 ^{ba}	1,17
C18:0	11,04 ^b	12,60 ^a	11,84 ^{ba}	12,42 ^a	1,09
C18:1 n-9	51,87 ^a	45,59 ^c	49,51 ^b	48,95 ^b	2,52
C18:2 n-6	9,56 ^b	11,30 ^a	9,59 ^b	10,36 ^{ba}	1,22
C16:0 (c)	23,98	24,02	24,70	24,26	0,87
C18:0	10,06 ^b	10,68 ^{ba}	11,37 ^a	10,75 ^{ba}	0,90
C18:1 n-9	50,54 ^a	48,90 ^b	49,16 ^b	48,67 ^b	1,46
C18:2 n-6	3,02 ^b	3,90 ^a	2,68 ^b	3,15 ^b	0,59

Por filas, medias con distintos superíndices difieren $P < 0,05$. rsme = raíz cuadrada del error estándar de la media. **Fuente: Rey et al (2006)**

ESTRATEGIAS DE ALIMENTACIÓN DE CERDOS DE MONTANERA

Entre otras consideraciones, tres aspectos fundamentales tienen incidencia en la calidad final de los cerdos Ibéricos de montanera: la alimentación recibida durante el periodo de premontanera, tema poco tratado por la literatura, la edad de los cerdos al comienzo de la montanera y el peso repuesto por los cerdos en dicho periodo.

El **nivel de alimentación** administrado a los cerdos durante el periodo de **premontanera** tiene claras repercusiones sobre los resultados productivos que se obtienen durante el acabado de los cerdos en montanera y sobre las características de la canal y perfil de ácidos grasos de la grasa subcutánea, aspectos que, evidentemente, inciden sobre el rendimiento económico de la montanera. *A priori* parece recomendable que el nivel de restricción antes de la montanera no sea ni demasiado alto ni demasiado bajo. Así, una reducción del aporte diario de pienso, a cerdos de la estirpe Torbiscal, entre 55 y 100 kg de peso vivo, de 70 a 50 g por kg de peso metabólico, durante el periodo mayo-octubre, se tradujo en una disminución del peso de entrada en montanera y a un menor engrasamiento de los animales. Evidentemente, como consecuencia de la alimentación recibida durante la premontanera, los cerdos severamente restringidos iniciaron la montanera con una concentración superior de ácido linoleico (C18:2 n-6) y concentraciones inferiores de ácidos C16:0, C18:0 y C18:1 n-9. Al sacrificio, la calidad de la canal de los cerdos que recibieron 70 g de pienso por kg de PV^{0,75} (restricción moderada) fue significativamente mejor que la de los más restringidos. Las concentraciones de los cuatro ácidos grasos principales que se consideran en el mercado para clasificar a los cerdos Ibéricos (palmítico, esteárico, oleico y linoleico) sólo fueron ligeramente más favorables en los cerdos severamente restringidos y, a tenor de los valores obtenidos, tales resultados no tuvieron trascendencia económica (Tabla 3). Según los resultados observados en este experimento los cerdos severamente restringidos durante la premontanera, aunque exhiben un crecimiento compensatorio en las primeras semanas de montanera, no alcanzan ponderalmente a los moderadamente restringidos con lo que se logran al sacrificio canales con menor peso y menor valor de mercado (Tabla 3).

Tabla 3. Efecto del nivel de alimentación durante el periodo de premontanera (mayo-octubre) sobre los resultados productivos, características de la canal y proporción (%) de los principales ácidos grasos en la capa de grasa externa subcutánea.

Variable	Nivel de alimentación premontanera		EEM
	70 g/PV ^{0,75}	50 g/PV ^{0,75}	
Peso inicial (kg)	54,7	55,4	0,8
Peso inicial montanera (kg)	117,9 ^a	83,1 ^b	5,0
Peso sacrificio (kg)	166,2 ^a	138,4 ^b	4,9
Ganancia diaria montanera (g)	508,4 ^a	582,1 ^b	28,1
Peso canal (kg)	130,2 ^a	108,4 ^b	0,67
Peso jamones (kg)	23,1 ^a	18,8 ^b	1,1
Peso paletas (kg)	15,3 ^a	12,6 ^b	0,8
Peso lomos (kg)	3,8 ^a	3,2 ^b	0,1
% grasa intramuscular LD	7,05 ^a	5,36 ^b	0,37
C16:0	17,99	17,67	0,16
C18:0	8,77	9,19	0,25
C18:1 n-9	55,05 ^a	55,98 ^b	0,27
C18.2 n-6	9,42	8,68	0,35

EEM = error estándar de la media. Medias con distintos superíndices difieren P<0,05.

Fuente: Daza et al (2005 a y b)

La edad más frecuente de entrada de los cerdos en montanera fluctúa entre 10 y 14 meses, lo que significa que los cerdos nacidos a finales de invierno y en primavera se destinan a cebo con pienso en estabulación con lo que se obtienen animales de menor valor económico. En dos experimentos sucesivos realizados por nuestro equipo estudiamos el **efecto de la edad de entrada en montanera** sobre los resultados productivos, características de la canal y calidad de la grasa de cerdos Ibéricos de la estirpe Torbiscal. En un primer experimento se cotejaron cerdos que entraron en montanera con 12 y ocho meses de edad y con el mismo peso vivo. Evidentemente para lograr que los cerdos de ocho meses igualaran ponderalmente a los de 12 meses al inicio de la montanera fue necesario aplicar un nivel de alimentación alto durante la premontanera, lo que se tradujo en que los cerdos más jóvenes entraron en montanera más engrasados y con mayores concentraciones de ácidos grasos saturados y monoinsaturados. La menor capacidad digestiva de los animales jóvenes determinó que la ganancia media diaria fuera menor durante la montanera que la de los animales más viejos, lo que derivó en menores pesos al sacrificio, canal y de jamones paletas y lomos, aunque las proporciones de los ácidos grasos principales no se alteraron significativamente debido a la edad (Tabla 4). En un segundo experimento, cerdos nacidos en febrero que entraron en montanera con ocho meses de edad tuvieron una ganancia media diaria significativamente inferior que cerdos que entraron en montanera con 12 o 14 meses (270, 413 y 442 g respectivamente) alcanzando al sacrificio pesos vivo y canal de 154, 150 y 131 kg y 104,121 y 125 kg, y en este experimento la edad tampoco tuvo influencia significativa sobre las proporciones de ácidos grasos palmítico, esteárico, oleico y linoleico obtenidas en la capa externa de grasa subcutánea ni sobre las propiedades reológicas de la carne (dureza, adhesividad, cohesividad, gomosidad y masticabilidad). Entre los grupos de cerdos de 12 y 14 meses de edad no se detectaron diferencias significativas en lo referente a resultados productivos, calidad de la canal y perfil de ácidos grasos principales.

Tabla 4 . Efecto de la edad de entrada en montanera sobre los resultados productivos, características de la canal y composición en ácidos grasos principales de la capa externa de grasa subcutánea de cerdos de la estirpe Torbiscal.

Edad (meses)	12	8	EEM
Peso inicial (kg)	97,9	100,9	1,88
Peso sacrificio (kg)	158,9 ^a	144,5 ^b	1,63
Ganancia media diaria (g)	549,3 ^a	392,8 ^b	22,1
Peso canal (kg)	125,7 ^a	116,3 ^b	1,33
Peso de los jamones (kg)	22,3 ^a	20,2 ^b	0,26
Peso de las paletas (kg)	14,8 ^a	13,7 ^b	0,15
Peso de los lomos (kg)	3,6 ^a	3,2 ^b	0,07
C16:0	18,16	18,46	0,13
C18:0	8,14	8,24	0,10
C18:1 n-9	53,64	53,95	0,25
C18:2 n-6	8,69	8,78	0,11

Por filas, medias con distintos superíndices difieren $P < 0,05$. EEM = error estándar de la media. Durante la fase de premontanera (mayo-octubre) los cerdos de 12 y 8 meses de edad (nacidos en noviembre y febrero respectivamente) recibieron un aporte medio diario de pienso de 1,7 y 2,6 kg respectivamente. **Fuente Daza et al (2006b)**

De otra parte, la limitada superficie de encinar y alcornocal disponible para el cerdo Ibérico permite, como ha sido anteriormente aludido, que tan sólo un 15%-20%, aproximadamente, de la totalidad de los cerdos producidos en España puedan ser acabados en montanera y comercializados como de recebo o de bellota. Ello nos indujo a estudiar el **efecto de la duración de la montanera** sobre las características de la canal y la calidad de la grasa utilizando tres grupos de cerdos que accedieron a la montanera con 100,9, 111,1 y 127,6 y que permanecieron en la misma 111, 83 y 46 días reponiendo 43,6, 31,1 y 13,9 kg de peso respectivamente (Tabla 5). El peso repuesto en montanera no tuvo influencia estadísticamente significativa sobre la mayoría de las características de la canal. Sólo el porcentaje de jamones y de partes nobles respecto al peso canal fue inferior en los cerdos de montanera exclusiva (111 días de estancia en la misma), y en concordancia con resultados ya aludidos un grupo de cerdos acabados con pienso en confinamiento tuvieron mejores características de la canal que los de montanera. En lo que concierne a la calidad de la grasa sólo los cerdos que repusieron en montanera 13,9 kg tuvieron una proporción inferior de C18:1 n-9 y superior de C18:2 n-6 en la capa externa subcutánea que los cerdos que repusieron 43,6 y 31,1 kg exhibiendo éstos al sacrificio un perfil de ácidos grasos análogo, mientras que el lote de cerdos de pienso, tomado como comparación, mostró al sacrificio un perfil de ácidos grasos peor que los de montanera (Tabla 6). Hay que apuntar, sin embargo, que sólo los cerdos que repusieron en montanera 43,6 kg cumplieron en su totalidad con la composición de ácidos grasos exigida por ASICI para los cerdos de bellota frente al 75% en el grupo de cerdos que repusieron 31,1 kg, 50% en los que repusieron 13,9 g y, como era esperado, el 0% en los cerdos de pienso. En el perfil de los ácidos grasos principales de la grasa intramuscular del músculo *Longissimus dorsi* la reposición ponderal en montanera tuvo poca influencia, lo que, como ya hemos señalado, constata resultados de otros experimentos que han observado que la composición de ácidos grasos de la grasa intramuscular es menos sensible a los cambios de alimentación que la de la grasa subcutánea.

Tabla 5. Influencia del peso repuesto en montanera sobre las características de la canal de cerdos Ibéricos de la estirpe Torbiscal.

Peso sacrificio (kg)	144,5	142,2	141,5	145,9	1,61 (1)
Reposición de peso en montanera (kg)	43,6	31,1	13,9	0	-
Longitud interna de la canal (cm)	81,1 ^a	80,7 ^a	82,1 ^{ab}	83,6 ^b	0,35 (1)
Perímetro del jamón (cm)	65,2 ^a	65,6 ^a	65,4 ^a	68,8 ^b	0,28 (1)
Peso jamones (kg)	20,2 ^a	20,6 ^a	20,9 ^a	22,4 ^b	0,18 (1)
Peso paletas (kg)	13,7 ^a	13,7 ^a	13,9 ^a	14,4 ^b	0,10 (1)
Peso lomos (kg)	3,2 ^a	3,1 ^a	3,2 ^a	3,9 ^b	0,05 (1)
Peso partes nobles (kg)	37,1 ^a	37,4 ^a	38,0 ^a	40,7 ^b	0,43 (1)
% jamones respecto peso canal	17,4 ^a	18,2 ^b	18,5 ^b	19,1 ^c	0,11 (1)
% paletas respecto peso canal	11,8 ^a	12,0 ^{ab}	12,3 ^{ab}	12,3 ^b	0,07 (1)
% lomos respecto peso canal	2,7 ^a	2,7 ^a	2,8 ^a	3,3 ^b	0,04 (1)
% partes nobles respecto peso canal	31,9 ^a	32,9 ^b	33,6 ^b	34,7 ^c	0,21 (1)

Por filas, medias con distintos superíndices difieren $P < 0,05$. (1) error estándar de la media. **Fuente: Daza et al (2007a)**

Tabla 6. Efecto del peso repuesto en montanera sobre la composición (%) de los principales ácidos grasos de la capa externa de grasa subcutánea (1) y de la grasa neutra intramuscular (2) del *Longissimus dorsi*.

Peso sacrificio (kg)	144,5	142,2	141,5	145,9	1,61 (3)
----------------------	-------	-------	-------	-------	----------

Reposición de peso en montanera (kg)	43,6	31,1	13,9	0	-
C16:0 (1)	18,46 ^a	18,56 ^a	18,98 ^a	19,15 ^b	0,12 (3)
C18:0 (1)	8,24 ^a	8,42 ^a	8,59 ^a	9,20 ^b	0,10 (3)
C18:1 n-9 (1)	53,95 ^a	53,53 ^{ab}	51,98 ^b	50,46 ^c	0,25 (3)
C18:2 n-6 (1)	8,78 ^a	8,97 ^a	9,62 ^b	9,91 ^b	0,10 (3)
C16:0 (2)	24,72	24,44	24,14	24,96	0,15 (3)
C18:0 (2)	10,41	10,12	10,62	10,33	0,17 (3)
C18:1 n-9 (2)	48,32 (a)	47,53	47,82	46,99 (b)	0,29 (3)
C18:2 n-6 (2)	3,04 ^a	3,96 ^b	3,67 ^{ab}	3,56 ^{ab}	0,12 (3)

Por filas, medias con distintos superíndices difieren $P < 0,05$. Entre (a) y (b) $P < 0,054$ (3) error estándar de la media. **Fuente: Daza et al (2007a).**

En cualquier caso, es interesante para los productores conocer las proporciones de ácidos palmítico, esteárico y oleico y linoleico en la capa externa de grasa subcutánea al comienzo de la montanera para estimar, según tales datos, los kg de peso que tienen que reponer los cerdos en montanera para que se ajusten a las exigencias comerciales de proporciones finales de ácidos grasos consensuadas anualmente por el MAPA y ASICI. Para tal estimación pueden calcularse, para cada caso particular, ecuaciones de regresión que relacionen la variación de las proporciones de los cuatro ácidos grasos principales referida al incremento de peso vivo de los cerdos en montanera con las proporciones iniciales de tales ácidos grasos al inicio de la misma. Un ejemplo de estimación para cerdos Ibéricos de la estirpe Torbiscal puede observarse en la Tabla 7.

Tabla 7. Ecuaciones de regresión entre la variación de ácidos grasos respecto al incremento de peso vivo en montanera (Y) y las proporciones de los mismos al comienzo de la montanera (x). (1)

Ácido graso	Ecuación de regresión	R ²	P<
C16:0	$Y = -0,45 + 0,024 x$	0,51	0,001
C18:0	$Y = -0,29 + 0,031 x$	0,57	0,001
C18:1 n-9	$Y = 1,20 - 0,022 x$	0,46	0,001
C18:2 n-6	$Y = -0,23 + 0,024 x$	0,91	0,0001

(1) capa externa de grasa subcutánea. **Fuente: Daza et al (2005b)**

De otra parte, la bellota es rica en α -tocoferol y la hierba en γ -tocoferol. Como consecuencia, los cerdos acabados en montanera acumulan en el músculo y en la grasa mayor cantidad de estos antioxidantes que los cerdos acabados con piensos convencionales e incluso suplementados con vitamina E en confinamiento, siendo, por lo tanto, sus productos menos sensibles a la oxidación.

Es interesante subrayar que debido al elevado contenido de α -tocoferol que ofrece la bellota (Rey et al., 1998) y las bajas concentraciones que presentan la hierba y el pienso, sobre todo el de alto tenor de grasa animal, el músculo y la grasa de los cerdos de montanera tienen una concentración más elevada de este antioxidante que los de los cerdos acabados con pienso. Este aspecto es especialmente relevante ya que la determinación de la concentración de α -tocoferol en músculo o grasa podría constituir un método fiable para discernir si un cerdo es de bellota, recebo o pienso en el ámbito comercial del sector del porcino Ibérico.

ESTRATEGIAS DE ALIMENTACIÓN DE CERDOS DE PIENSO

Los modelos de alimentación de cerdos Ibéricos de pienso son muy variados faltando en el sector unanimidad estratégica respecto al diseño de piensos, en parte debido a diferencias en objetivos productivos y tipo genéticos utilizados.

Durante el periodo de precebo (55-100 kg) las dos opciones más características son aplicar un nivel de alimentación que derive en un crecimiento medio diario moderado durante esta fase (300-400 g) y en un escaso engrasamiento, para que la mayor parte de la deposición grasa tenga lugar durante la fase de acabado, o la administración de un plano de alimentación elevado en cuyo caso habrá que vigilar la composición de grasa y ácidos grasos de la ración desde los 40-50 kg hasta el sacrificio y aplicar los criterios estratégicos de la fase de acabado (López-Bote, 2001). Tradicionalmente se utilizaron piensos ricos en cereales (cebada y trigo) y bajo contenido en grasa (2%), lo que generaba un perfil de ácidos grasos rico en ácidos grasos saturados (síntesis endógena) y una consistencia elevada de la grasa. Posteriormente se comenzaron a incluir en el pienso materias primas ricas en ácido linoleico (maíz, girasol soja, etc), aspecto que lograba una mejor calificación comercial de los cerdos (bajo punto de fusión de la grasa), pero tuvo una incidencia negativa sobre la calidad tecnológica y sensorial de los productos elaborados. Actualmente, razonablemente, se están utilizando piensos engrasados con grasas de alto contenido en ácido oleico como la manteca de cerdo Ibérico, subproductos de la industria del aceite de oliva (oleínas), aceites de semillas genéticamente modificadas con alto contenido en oleico (girasol, cacahuete), colza, etc, que generan perfiles de ácidos grasos (parecidos a los de la bellota) adecuados tanto desde el punto de vista tecnológico como sensorial. Durante el periodo de acabado (100-150 kg) parece recomendable, con el fin de evitar una síntesis elevada de ácidos grasos saturados, que el porcentaje de grasa del pienso supere al menos el 4% con un adecuado equilibrio de la ración en otros nutrientes principales (por ejemplo, 3,2 Mcal de EM/kg, 10-14% de proteína bruta y 0,5-0,6% de lisina) y micronutrientes (100-200 mg/kg de alfa-tocoferol).

El enriquecimiento del pienso en ácido oleico reduce la proporción de ácidos grasos saturados, poliinsaturados y la relación de ácidos grasos n-6/n-3 y aumenta la de monoinsaturados en la grasa subcutánea e intramuscular, no afectando a la consistencia de la grasa en cerdos Duroc x Ibérico acabados en estabulación (Daza et al., 2005c).

Relaciones de ácidos grasos oleico/linoleico en el pienso de 2 y 1 no afectaron significativamente a tal relación en la grasa intramuscular del músculo *Longissimus dorsi* de cerdos Ibéricos puros y la relaciones obtenidas fueron similares a la de los cerdos acabados en montanera debido a que los cerdos de montanera tuvieron una concentración más elevada de ácido linoleico en la grasa intramuscular que los de pienso (Daza et al., 2005d).

La influencia del nivel de alimentación aplicado durante las fases de precebo y acabado, con un pienso de crecimiento convencional, con el 5% de grasa, y un pienso de acabado con el 6,8% de grasa que incluía el 14% de girasol alto oleico, sobre los resultados productivos, características de la canal y perfil de ácidos grasos de las capas externa e interna de grasa subcutánea aparece reflejada en las Tablas 8 y 9. Bajo un diseño factorial 2 x 2 se administraron dos niveles de alimentación durante el periodo de precebo: alto (A) y bajo (B) de 70 y 35 g de pienso por kg de peso metabólico respectivamente, y dos niveles durante la fase de acabado: alto (A) y bajo (B) de 121 y 87 g de pienso por kg de peso metabólico respectivamente. Según los resultados de la Tabla 8 puede fácilmente inferirse que los menores costes de producción correspondieron a los cerdos AA y los mayores a los cerdos BB (consumos totales de pienso de 511 y 663 kg respectivamente) apareciendo costes intermedios para los cerdos AB y BA (551 y 568 kg de consumo de pienso total respectivamente). Sin embargo, en la Tabla 9 puede observarse como los cerdos BA y BB exhibieron un perfil de ácidos grasos más favorable que los AA y AB.

Tabla 8. Efecto del sistema de alimentación (SA) sobre los resultados productivos y características de la canal de cerdos Ibéricos de pienso.

SA	P ₁ kg	P ₂ kg	P _f kg	ADG ₁ g	ADG ₂ g	ADG _f g	IT kg/kg	Días cebo	EGD mm	Anchura lomo mm	%Grasa intramu
AA	56,3	123,8 ^a	153,2	414,1 ^a	735,4 ^a	477,4 ^a	6,3 ^a	40	61 ^a	100 ^a	4,8 ^a
AB	56,4	126,1 ^a	152,6	427,9 ^a	420,0 ^b	425,7 ^b	8,5 ^b	63	57 ^a	102 ^a	5,1 ^a
BA	52,8	78,5 ^b	152,2	158,0 ^b	767,3 ^a	383,8 ^c	5,5 ^c	96	58 ^a	99 ^a	4,8 ^a
BB	53,5	81,5 ^b	154,0	171,3 ^b	453,1 ^b	310,9 ^d	6,9 ^a	160	50 ^b	110 ^b	3,5 ^b
EE	0,5	3,4	0,9	19,3	24,9	9,5	0,2		1,1	1,1	0,2

P₁ = peso de los cerdos al principio del periodo de crecimiento, P₂ = peso de los cerdos al final del periodo de crecimiento, P_f = peso al sacrificio, ADG₁ = crecimiento diario durante el periodo de crecimiento, ADG₂ = crecimiento diario durante el periodo de cebo, ADG_f = crecimiento diario durante el periodo experimental (crecimiento + cebo), IT = índice de transformación del alimento en la fase de cebo, EDG = espesor de grasa dorsal. EE = error estándar de la media. Medias con distintos superíndices difieren P<0,05. **Fuente: Daza et al (2007b)**

Tabla 9. Influencia del sistema de alimentación sobre la proporción de los principales ácidos grasos (AG) en la capa externa (a) e interna (b) de grasa dorsal subcutánea.

AG	C16:0 (a)	C18:0 (a)	C18:1 (a)	C18:2 (a)	C16:0 (b)	C18:0 (b)	C18:1 (b)	C18:2 (b)
AA	20,4 ^a	9,2 ^a	47,5 ^a	11,8 ^a	21,2 ^a	10,8 ^a	45,2 ^a	12,6 ^a
AB	20,3 ^a	9,5 ^a	47,7 ^a	11,9 ^a	20,6 ^b	11,4 ^b	45,8 ^b	12,7 ^a
BA	18,8 ^b	10,5 ^b	50,4 ^b	11,0 ^b	20,4 ^b	11,0 ^{ab}	47,5 ^c	11,8 ^b
BB	18,5 ^b	9,7 ^a	50,7 ^b	11,3 ^b	19,3 ^c	10,0 ^c	48,8 ^d	12,3 ^{ab}
EE	0,2	0,1	0,3	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2

EE = error estándar de la media. Medias con distintos superíndices difieren P<0,05.

Fuente: Daza et al (2007 b).

De otra parte, la suplementación del pienso con α -tocoferol (100-200 mg/kg) se ha repetidamente demostrado que decrece la oxidación de los lípidos de membrana cuando se compara con dosis convencionales (20-60 mg/kg) (Daza et al., 2005d) e incrementa el contenido en el jamón curado (Ruiz et al., 2005). Las crecientes exigencias cualitativas del sector industrial y de los consumidores puede que potencien en el futuro la importancia de la vitamina E y de otros antioxidantes en la alimentación del cerdo Ibérico.

CONCLUSIONES

Los cerdos de montanera tienen una calidad de la canal inferior y un perfil de ácidos grasos principales más favorable que los de pienso.

Parece que el ejercicio tiene un efecto negativo sobre las características de la canal y una influencia positiva sobre la proporción de ácido oleico en la grasa subcutánea e intramuscular del *Longissimus dorsi*.

No es recomendable aplicar restricciones de pienso demasiadas severas durante los periodos de recría y premontanera ya que, a pesar de que mejoran la calidad de la grasa, tienen una ostensible incidencia negativa en la calidad de la canal.

Los cerdos nacidos al comienzo de año pueden ser acabados satisfactoriamente en montanera cuando se prevea para ese año una buena producción de bellota. En años de montanera con baja producción podrían ser comercializados como de recebo.

La reposición ponderal necesaria durante la montanera para los cerdos puedan ser comercializados como de bellota coincide con la exigida por la Norma de Calidad.

En el diseño de piensos de acabado para cerdos en estabulación o en extensivo se debe tener claro el objetivo a que se quiere llegar en cada situación productiva y, a ser posible, conocer el perfil de ácidos grasos al comienzo de la fase de acabado. Tales diseños deben observar la concentración energética del pienso (por ejemplo 3150-3300 kcal de EM /kg), el contenido de grasa (>4%), proteína y lisina (10-14% y 0,5-0,7%), ácido oleico (20-25 g /kg), relación oleico/linoleico y vitamina E (100-200 mg/kg). En cerdos de pienso, un nivel alto de alimentación (ligeramente restringido) durante el periodo de crecimiento y cebo que respete la edad mínima de sacrificio (10 meses) y los pesos de sacrificio convencionales parece el más recomendable desde el punto de vista económico. La aplicación de modelos de alimentación restringida con el fin de mejorar la calidad de la grasa podría estar justificada cuando en los cerdos de pienso se valore suficientemente la composición en ácidos grasos de su grasa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cámara, M., Mourot, J., Février, C. 1996. Influence of two dairy fats on lipid synthesis in the pig: comparative study of liver, muscle and the two backfat layers. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 40 (5), 287-295.

Cava, R., Ruiz, J., López-Bote, C.J., Martín L., García C., Ventanas J., Antequera, T. 1997. Influence of finishing diet on fatty acid profiles of intramuscular lipids, triglycerides and phospholipids in muscles of the Iberian pig. *Meat Science*, 45, 263-270.

Daza, A., Mateos, A., Rey, A.I., López-Bote, C.J. 2005a. Effect of feeding level during the period previous to free-range fattening on growth and carcass characteristics in Iberian pigs. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 3 (4), 387-395.

Daza, A., Mateos, A., Rey, A.I., López-Bote, C.J. 2005b. Feeding level in the period previous to the fattening phase influences fat composition at slaughter in free-ranged Iberian pigs. *Archives of Animal Nutrition*, 59, 227-236.

Daza, A., Rey, A.I., Isabel, B., López-Bote, C.J. 2005c. Effect of dietary vitamin E and partial replacement of poly- with monounsaturated fat on fatty acid patterns of backfat and intramuscular fat in heavy pigs (Iberian x Duroc). *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 89, 20-28.

Daza, A., Rey, A.I., Ruiz, J., López-Bote, C.J. 2005d. Effects of feeding in free-range conditions or in confinement with different dietary MUFA/PUFA ratios and -tocopheryl acetate, on antioxidants accumulation and oxidative stability in Iberian pig. *Meat Science*, 69, 151-163.

Daza, A., Mateos, A., López Carrasco, C., Rey, A., Ovejero, I., López Bote, C.J. 2006a. Effect of feeding system on the growth and carcass characteristics of Iberian pigs, and the use of ultrasound to estimate yields of joints. *Meat Science*, 72, 1-8.

Daza, A., López-Bote, C.J., Rey, A.I., Olivares, A. 2006b. Effect of age at the beginning of the free-range fattening period on growth and carcass and fat quality in Iberian pigs. *Archives of Animal Nutrition*, 60, 1-8.

Daza, A., Mateos, A., Rey, A.I., Ovejero, I., López Bote, C.J. 2007a. Effect of duration of feeding under free-range conditions on production results and carcass and fat quality in Iberian pigs. *Meat Science* (in press).

- Daza, A., Rey, A.I., Menoyo, D., Bautista, J.M., Olivares, A., López-Bote, C.J. 2007b. Effect of feed restriction level during growth and/or fattening on fatty acid composition and lipogenic enzyme activity in heavy pigs. *Animal Feed Science and Technology* (in press).
- Gonzalez, E., Olivares, A., Tejeda, J.F. 2005. Uso de piensos engrasados ricos en ácido oleico en la alimentación del cerdo Ibérico. III Congreso Mundial del Jamón. Teruel, mayo de 2005, Libro de Actas, 375-377.
- Kouba, M., Hernier, D., Le Dividich, J. 1999. Influence of a high ambient temperature on stearoyl-CoA- desaturase activity in the growing pig. *Compendium of Biochemistry, Physiology B: Biochemical et Molecular Biology*, 118 (3), 509-514.
- López-Bote, C.J. 2001. Alimentación del cerdo Ibérico con piensos compuestos. En: *Porcino Ibérico: aspectos claves* (C.Buxadé y A. Daza). Ed Mundi Prensa, pp247-272.
- López- Bote, C.J., Isabel, B., Ruiz, J., Daza, A. 2003. Effect of vitamin E supplementation and partial substitution of poly- with monounsaturated fatty acids in pigs diets on muscle, and microsomes extracts -tocopherol concentration and lipid oxidation. *Archives of Animal Nutrition*, 57, 11-25.
- Petrón, M.J., Muriel, E., Pérez, T., Antequera, T. 2005. Efecto del sistema de alimentación sobre la cantidad y composición de los lípidos del jamón Ibérico. III Congreso Mundial del Jamón. Teruel, mayo de 2005, Libro de Actas, 371-373.
- Rey, A. I., Isabel, B., Cava, R., López-Bote, C.J. 1998. Dietary acorns provide a source of gamma-tocopherol to pigs raised extensively. *Canadian Journal of Animal Science*.
- Rey, A.I., Daza, A., López Carrasco, C., López-Bote, C.J. 2006. Feeding Iberian pigs with acorns and grass in either free-range or confinement affects the carcass characteristics and fatty acids and tocopherols accumulation in *Longissimus dorsi* muscle and backfat. *Meat Science*, 73, 66-74.
- Ruiz, J., Cava, R., Antequera, T., Martín, L., Ventanas, J., López-Bote, C.J. 1998. Prediction of the feeding background of Iberian pig using the fatty acid profile of subcutaneous, muscle and hepatic fat. *Meat Science*, 49, 155-163.
- Ruiz, J., de la Hoz, L., Isabel, B., Rey, A.I., Daza, A., López-Bote, C.J. 2005. Improvement of dry-cured Iberian ham quality characteristics through modifications of dietary fat composition and supplementation with vitamin E. *Food Science Technology International*, 11 (5), 327-335.
- Tejeda, J.F., Gandemer, G., Antequera, T., Viau, M., García, C. 2002. Lipid traits of muscles as related to genotype and fattening diet in Iberian pigs: total intramuscular lipids and triacylglycerols. *Meat Science*, 60, 357-363.
- Warnants, N., Van Oeckel, M.J., Boucqué, C.V. 1999. Incorporation of dietary polyunsaturated fatty acids into pork fatty tissues. *Journal of Animal Science*, 77, 2478-2490.

CARACTERIZACIÓN DE LA ALIMENTACIÓN DEL CERDO IBÉRICO MEDIANTE EL ANÁLISIS DE ISÓMEROS DE ÁCIDOS GRASOS EN TEJIDO ADIPOSEO SUBCUTÁNEO MEDIANTE GC-FID.

Sánchez González , C.I.^a; Fernández Bermejo, C.^a

^a Estación Tecnológica de la Carne del Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León.

1- OBJETIVO.

El objetivo de este estudio es evaluar la cuantificación de isómeros de ácidos grasos del tejido adiposo subcutáneo de cerdo Ibérico, mediante cromatografía de gases con detector de ionización de llama (método de análisis ORDEN PRE/3844/2004), como sistema de diferenciación de lotes de cerdos ibéricos de bellota y de recebo, frente a aquellos alimentados con piensos formulados que logran perfiles de ácidos grasos similares a los que se obtienen en montanera.

2. INTRODUCCIÓN.

Los primeros métodos de diferenciación y calificación/valoración de la calidad de canales y productos del cerdo Ibérico, se remontan a la prueba de resistencia a la presión con el dedo, en el que se evaluaba la sensación de dureza de la grasa del animal mediante el tacto, y a la determinación de la temperatura del punto de deslizamiento de la grasa a través de un tubo capilar. El carácter subjetivo de estos métodos y la facilidad con la que se podía modificar el valor del parámetro medido, hicieron rápidamente que se descartaran como métodos de referencia. Otra determinación utilizada fue el índice de yodo, que consiste en la medida del grado de insaturación de los componentes de la grasa y, puesto que este valor es superior en el Ibérico que en la grasa de cerdo blanco, y es más elevado aún cuando se introduce la bellota en la dieta del animal, se utilizó como parámetro diferenciador. Este método no se utilizó durante mucho tiempo, ya que se comprobó que con una alimentación a base de piensos enriquecidos en grasas insaturadas, se lograban valores de índice de yodo similares a los obtenidos con animales alimentados con bellota (De Pedro, 1999).

Debido al desarrollo de diversos tipos de técnicas y aplicaciones cromatográficas, ha sido posible obtener mejores métodos para la caracterización de mezclas complejas, como los lípidos. Así, la cromatografía de gases (GC) ha venido siendo utilizada como técnica instrumental para diferenciar las calidades o grupos de alimentación del cerdo ibérico que establecía el Contrato Homologado MAPA, desde la campaña 94/95 (Paredes, 1999) y hasta la actualidad.

Diferentes equipos de investigadores han llevado a cabo estudios enfocados a conocer qué factores permiten categorizar la alimentación recibida durante la fase final de cebo. En este aspecto, y utilizando técnicas instrumentales no cromatográficas, existen trabajos realizados sobre isótopos estables de carbono en tejido adiposo subcutáneo (González Martín *et al.*, 1999) e isótopos estables de carbono y azufre en hígado (González Martín *et al.*, 2001). Otros autores han desarrollado aplicaciones para predecir la composición de ácidos grasos en tejido adiposo subcutáneo mediante técnicas no destructivas y más rápidas que la cromatografía de gases, como la espectroscopia en el infrarrojo cercano (NIRS) (De Pedro, 1999); y mediante el análisis de la composición de compuestos volátiles del tejido adiposo subcutáneo utilizando olfatometría electrónica (González Martín *et al.*, 2000). Numerosos trabajos se han centrado en la composición lipídica intramuscular como predictor de calidad,

entre ellos mencionar el análisis de triacilgliceroles en jamón fresco (Tejeda *et al.*, 2002) y curado (Petrón *et al.*, 2004); y el estudio de hidrocarburos lineales (Petrón *et al.*, 2004) y de hidrocarburos ramificados (Petrón *et al.*, 2005) en jamón curado. Otros investigadores han estudiado los efectos en la composición de lípidos en distintos tejidos, causados por los suplementos en la alimentación de vitamina E o/y de ácidos grasos monoinsaturados (López-Bote *et al.*, 2001; Arrigo *et al.*, 2002; Isabel *et al.*, 2003; Cava *et al.*, 2003; Rey *et al.*, 2004; Rey *et al.*, 2006; Pascual *et al.*, 2007).

No hace mucho tiempo, en noviembre de 2004, entró en vigor la Orden PRE/3844/2004 en la que se aprueba el método oficial de análisis mediante GC para la determinación de la composición de ácidos grasos de los lípidos totales del tejido adiposo subcutáneo del cerdo Ibérico; si bien, ya por esa fecha, se advertía de la posibilidad de conseguir perfiles de ácidos grasos de cerdos clasificados como recebo mediante una alimentación basada en piensos formulados con grasa añadida rica en oleico (Martín, 2004). Mucho antes, también había sido considerada la posibilidad de imitar la composición en ácidos grasos de los animales de montanera con dietas “de diseño” (Ventanas, 1999; De Pedro, 1999).

Ante esto, y a pesar del interés y esfuerzo mostrado por numerosos grupos de investigación de ámbito nacional, hoy en día, el sector del Ibérico sigue demandado técnicas o metodologías rápidas y fiables que permitan calificar las canales en el matadero con una mayor transparencia del mercado.

3. REACTIVOS Y MATERIAL.

Reactivos.

El éter dietílico y n-hexano fueron suministrados por Scharlau; el metanol, hidróxido de potasio y sulfato de sodio anhidro por Panreac. Todos los reactivos utilizados fueron calidad para análisis. Los gases usados para el cromatógrafo de gases fueron helio, hidrógeno y aire sintético, de calidad X50S (99.999 % de pureza).

Se utilizó un material de referencia de grasa de tejido adiposo subcutáneo de cerdo para identificar los siguientes ácidos grasos: ácido láurico (C_{12:0}), ácido mirístico (C_{14:0}), ácido palmítico (C_{16:0}) ácido palmitoleico (C_{16:1}), ácido margárico (C_{17:0}), ácido margaroleico (C_{17:1}), ácido estearico (C_{18:0}), ácido oleico (C_{18:1}), ácido linoleico (C_{18:2}), ácido linolénico (C_{18:3}), ácido aráquico (C_{20:0}), ácido gadoleico (C_{20:1}).

Para la identificación de isómeros de ácidos grasos se usaron los ésteres metílicos de los siguientes patrones: ácido cis-6 y trans-6 octadecenoico, ácido cis-7 octadecenoico, ácido cis-9 octadecenoico (oleico), trans-9 octadecenoico (elaídico), cis-11 octadecenoico, (cis-vaccénico), trans-11 octadecenoico (trans-vaccénico), cis-12 octadecenoico, cis 9-12 octadecedienoico, trans 9-12 octadecedienoico. Otros patrones utilizados fueron las mezclas de ésteres metílicos de ácidos grasos PUFA-1, PUFA-2, PUFA-3, mezcla de isómeros cis/trans del ácido linoleico y mezcla de isómeros cis/trans del ácido linolénico.

Material.

El material necesario para llevar a cabo el procedimiento fue el siguiente: bolsas con filtro de 400 ml de capacidad para homogenizador de palas, matraces de fondo redondo de 100 ml con boca esmerilada, tubos de plástico con tapón de 5 ml, tubos de ensayo de vidrio de 15 ml, pipetas Pasteur de plástico y viales de vidrio de 2 ml para cromatografía.

Los equipos utilizados fueron un homogeneizador de palas con controlador de tiempo, dosificadores, rotavapores con bomba de vacío, una balanza con resolución de 0.01 g y una centrífuga capaz de alcanzar 6000 rpm.

4. PROCEDIMIENTO.

4.1. Muestras.

En este estudio se contó con 32 ejemplares de muestra de tejido adiposo subcutáneo de cerdo Ibérico, almacenadas en bolsas de plástico precintadas en condiciones de congelación hasta el momento del análisis. Cada ejemplar de muestra estaba formado por láminas o tiras de cada uno de los trozos de los animales muestreados de un lote de sacrificio (Orden PRE/3844/2004). Los ejemplares de muestras fueron suministrados por el Consejo Regulador de la Denominación de Origen Guijuelo (C.R.D.O.G.) y estaban clasificados como bellota, recebo, cebo y cebo graso. Esta clasificación se efectuó teniendo en cuenta los informes de campo y de explotación de las visitas de control realizadas por el personal del C.R.D.O.G., y de los controles analíticos obtenidos tras el sacrificio mediante el método de análisis de la Orden PRE/3844/2004.

De cada ejemplar de muestra se realizó un análisis a cada una de las láminas o tiras que lo formaba, quedando la población de muestreo como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Número de muestras analizadas por grupo de alimentación.

	Bellota	Recebo	Cebo	Cebo graso	Total
Nº de muestras	213	192	170	15	590

4.2. Procedimiento.

4.2.1. Preparación de muestras.

De cada una de las láminas de tejido adiposo subcutáneo, se obtuvo una tira mediante un corte de 0.2 a 0.5 cm en el centro de la lámina, conservando piel y magro. A las tiras obtenidas se las eliminó únicamente la piel y el magro, y se picaron en pequeños trozos antes de iniciar la obtención de lípidos totales.

4.2.2. Extracción.

La muestra picada se introducía en una bolsa con filtro, se le adicionaban 50 ml de éter dietílico y se colocaba en un homogeneizador de palas durante 2 minutos. Transcurrido el tiempo de extracción, el contenido de la bolsa se filtraba a un matraz de fondo redondo de 100 ml para separar el extracto del residuo sólido. El matraz con el extracto se llevaba a un rotavapor, bajo vacío y con baño de agua entre 40-50 °C, hasta la eliminación del disolvente. Una alícuota de los lípidos contenidos en el matraz se utilizó para la preparación de los ésteres metílicos, y el resto de la grasa se trasvasó a un tubo de 5 ml para conservar en congelación.

4.2.3. Preparación de ésteres metílicos.

La cuantificación de los ácidos grasos se llevó a cabo mediante una transesterificación en medio básico para obtener los ésteres metílicos. Para ello, de los lípidos totales obtenidos, se pesaban aproximadamente 0.20 g en un tubo de ensayo, se adicionaban 4 ml de hexano y se agitaba hasta disolución de la grasa. A continuación, se añadían 0.2 ml de solución metanólica de KOH 2M y se volvía a agitar. Se dejaba en reposo 30 minutos y se centrifugaba 30 s a 2000 rpm. A continuación, se tomaban, con pipeta Pasteur, aproximadamente 2 ml de la fase superior, y se llevaban a un vial de cromatografía.

4.2.4. Análisis cromatográfico.

La composición de ésteres metílicos de ácidos grasos (FAMES) se analizó mediante cromatografía de gases utilizando un cromatógrafo modelo 6890 de Agilent Technologies, equipado con automuestreador, sistema de inyección con división de flujo y un detector de

ionización de llama (FID). La separación de los diferentes ésteres metílicos se llevó a cabo en una columna HP-88 de Agilent Technologies, de 100 m de longitud, 0.25 mm de diámetro interno y 0.2 μm de espesor de fase estacionaria (cianopropil polixilosano). El programa de temperaturas configurado en el horno fue el siguiente: se iniciaba a 175 $^{\circ}\text{C}$ y se mantenía durante 20 min, se aumentaba la temperatura 3 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ hasta alcanzar 205 $^{\circ}\text{C}$ y se mantenía durante 5 min, y por último, se aumentaba la temperatura a 10 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ hasta alcanzar 220 $^{\circ}\text{C}$ y se mantenía durante otros 5 min, lo que supuso un tiempo total de cromatograma de 45 min. La temperatura del inyector y del detector fue ajustada a 250 $^{\circ}\text{C}$. El volumen de inyección fue 0.1 μl , en modo split (100:1) y con un flujo de gas portador (helio) constante a 2.2 ml/min (30 cm/s). La identificación de cada ácido graso se realizó por comparación de su tiempo de retención con respecto a los patrones. En la figura 1 se puede observar un cromatograma con los ácidos grasos identificados de una muestra de tejido adiposo subcutáneo. El contenido de cada ácido graso fue expresado como porcentaje del total de ácidos grasos identificados (método de normalización interna).

4.2.5. Análisis estadístico.

Se ha realizado un análisis de la varianza (ANOVA) para comparar los valores medios de cada ácido graso de los cuatro tipos de alimentación del cerdo Ibérico en la fase de cebo, contemplados en este estudio (bellota, recebo, cebo y cebo graso). Este análisis comparativo se desarrolló mediante el test de Tukey del programa estadístico SPSS (v.11). Con los resultados de los ácidos grasos cuantificados, se ha llevado a cabo un Análisis de Componentes Principales (PCA) para evaluar las relaciones entre los cuatro grupos de alimentación de este trabajo. Este análisis estadístico se desarrolló con el programa Unscrambler (CAMO, v.9.6).

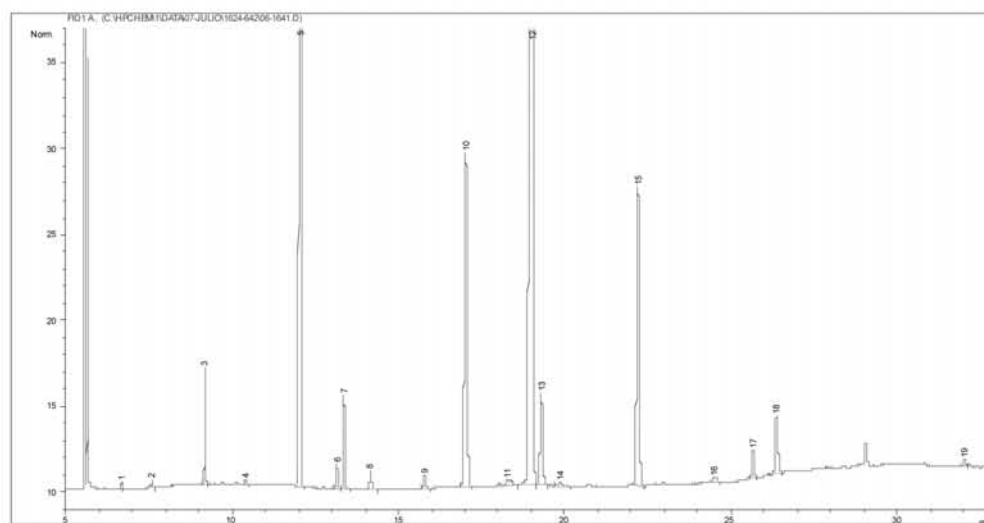


Figura 1. Cromatograma de los ésteres metílicos de ácidos grasos de tejido adiposo subcutáneo de cerdo ibérico.

(1) C10:0 (ácido cáprico), (2) C12:0 (ácido laúrico), (3) C14:0 (ácido mirístico), (4) C15:0 (ácido pentadecanoico), (5) C16:0 (ácido palmítico), (6) C16:1n-9 (ácido cis-7-hexadecenoico), (7) C16:1n-7 (ácido palmitoleico), (8) C17:0 (ácido margárico), (9) C17:1n-7 (ácido margaroleico), (10) C18:0 (ácido esteárico), (11) C18:1n-11 (ácido cis-7-octadecenoico), (12) C18:1n-9 (ácido oleico), (13) C18:1n-7 (ácido cis-vaccénico), (14) C18:1n-6 (ácido cis-12-octadecenoico), (15) C18:2n-6 (ácido linoleico), (16) C20:0 (ácido araquídico), (17) C18:3n-3 (ácido linolénico), (18) C20:1n-9 (ácido gadoleico), (19) C20:4n-6 (ácido araquidónico).

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

En la tabla 2 se puede observar la composición de los ácidos grasos de las muestras de tejido adiposo subcutáneo de cerdo Ibérico de este estudio, clasificadas en cuatro tipos de alimentación. Existen diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los valores medios de todos los

ácidos grasos de los grupos de bellota, recebo y cebo, excepto para el C15:0, C17:0, C17:1 y C18:2 n-6, en los que no se detectaron diferencias entre bellota y recebo. En cambio, no se han encontrado diferencias entre recebo y cebo graso, salvo en el C18:1 n-11, único ácido graso en el que existen diferencias significativas entre los valores medios de los grupos de bellota (0.32 ± 0.06 %) y recebo (0.30 ± 0.08 %) respecto a los de cebo (0.24 ± 0.07 %) y cebo graso (0.23 ± 0.03 %).

Tabla 2. Composición de ácidos grasos (media \pm desviación estándar) del tejido adiposo subcutáneo de cerdo Ibérico en los cuatro grupos de alimentación de este estudio (resultados expresados como porcentaje del total de los ésteres metílicos identificados).

	Bellota		Recebo		Cebo		Cebo graso	
C10:0	0.046 \pm 0.007	a	0.054 \pm 0.008	b	0.063 \pm 0.010	c	0.052 \pm 0.004	ab
C12:0	0.065 \pm 0.006	a	0.070 \pm 0.009	b	0.077 \pm 0.015	c	0.065 \pm 0.005	ab
C14:0	1.22 \pm 0.11	a	1.35 \pm 0.13	b	1.47 \pm 0.12	c	1.39 \pm 0.09	b
C15:0	0.044 \pm 0.008	a	0.044 \pm 0.007	a	0.048 \pm 0.015	b	0.051 \pm 0.008	ab
C16:0	19.47 \pm 1.13	a	21.06 \pm 0.94	b	23.62 \pm 1.10	c	21.52 \pm 0.73	b
C16:1 n-9	0.41 \pm 0.05	a	0.34 \pm 0.03	b	0.27 \pm 0.05	c	0.32 \pm 0.03	b
C16:1 n-7	1.60 \pm 0.20	a	1.76 \pm 0.27	b	2.32 \pm 0.37	c	1.80 \pm 0.15	b
C17:0	0.29 \pm 0.05	a	0.29 \pm 0.05	a	0.36 \pm 0.10	b	0.29 \pm 0.04	a
C17:1	0.26 \pm 0.05	a	0.25 \pm 0.05	a	0.36 \pm 0.10	b	0.26 \pm 0.04	a
C18:0	8.66 \pm 1.01	a	9.76 \pm 0.78	b	11.47 \pm 1.13	c	9.63 \pm 0.65	b
C18:1 n-11	0.32 \pm 0.06	a	0.30 \pm 0.08	a	0.24 \pm 0.07	c	0.23 \pm 0.03	c
C18:1 n-9	53.55 \pm 1.51	a	50.53 \pm 1.48	b	46.17 \pm 1.37	c	49.87 \pm 0.93	b
C18:1 n-7	2.58 \pm 0.29	a	2.71 \pm 0.32	b	3.41 \pm 0.35	c	2.84 \pm 0.16	b
C18:1 n-6	0.085 \pm 0.018	a	0.095 \pm 0.018	b	0.116 \pm 0.025	c	0.087 \pm 0.010	ab
C18:2 n-6	8.81 \pm 0.76	a	8.94 \pm 0.57	a	7.84 \pm 1.28	b	9.17 \pm 0.47	a
C20:0	0.14 \pm 0.03	a	0.18 \pm 0.02	b	0.16 \pm 0.03	c	0.16 \pm 0.02	abc
C18:3 n-3	0.68 \pm 0.13	a	0.63 \pm 0.08	b	0.48 \pm 0.14	c	0.56 \pm 0.05	b
C20:1	1.59 \pm 0.18	a	1.49 \pm 0.33	b	1.39 \pm 0.18	c	1.56 \pm 0.18	abc
C20:4 n-6	0.18 \pm 0.05	a	0.16 \pm 0.03	b	0.12 \pm 0.03	c	0.15 \pm 0.02	bc
SFA	29.94 \pm 2.06	a	32.80 \pm 1.52	b	37.27 \pm 2.00	c	33.16 \pm 1.33	b
MUFA	60.39 \pm 1.52	a	57.47 \pm 1.47	b	54.29 \pm 1.45	c	56.96 \pm 1.03	b
PUFA	9.68 \pm 0.85	a	9.73 \pm 0.62	a	8.44 \pm 1.39	b	9.88 \pm 0.51	a
SFA/UFA	70.06 \pm 2.06	a	67.20 \pm 1.52	b	62.73 \pm 2.00	c	66.84 \pm 1.33	b
n-3	0.68 \pm 0.13	a	0.63 \pm 0.08	b	0.48 \pm 0.14	c	0.56 \pm 0.05	b
n-6	9.08 \pm 0.76	a	9.20 \pm 0.57	a	8.08 \pm 1.29	b	9.41 \pm 0.48	a
n-6/n-3	13.62 \pm 1.85	a	14.76 \pm 1.49	b	17.79 \pm 3.25	c	16.97 \pm 1.18	c

^{a-c} Los valores medios con diferentes letras expresan diferencias significativas ($p < 0.05$).

SFA: suma de los ácidos grasos saturados. MUFA: suma de los ácidos grasos monoinsaturados. PUFA: suma de los ácidos grasos poliinsaturados.

En el análisis estadístico de los resultados, también se observa que las muestras clasificadas como bellota presentan un valor medio significativamente más alto de C16:1n-9, C18:1n-11, C18:1n-9, C18:3n-3, C20:4n-6, y un contenido más bajo en C14:0, C16:0, C16:1n-7, C18:0, C18:1n-7 que los resultados de los otros tres grupos de alimentación. Recientemente, han sido descritos porcentajes similares de estos mismos ácidos grasos en cerdos Ibéricos cebados a base de bellota y pasto en régimen extensivo (Rey *et al.*, 2006).

Si comparamos entre los tres grandes grupos de ácidos grasos, el porcentaje total de los monoinsaturados (MUFA) es superior en el grupo de bellota (60.39 ± 1.52 %) que en el de recebo (57.47 ± 1.47 %) y cebo (54.29 ± 1.45 %), pero no existen diferencias entre el recebo

(57.47 ± 1.47 %) y cebo graso (56.96 ± 1.03 %). Las diferencias que presentan los grupos de bellota, recebo y pienso, se justifican por el alto contenido de oleico que tiene la bellota, pero el elevado contenido de este ácido graso y la suma total de monoinsaturados (MUFA) que presenta el grupo de cebo graso, solo se podría explicar por una dieta a base de pienso formulado con grasa añadida rica en oleico o/y otros grasos insaturados (Martín, 2006). El mismo comportamiento se aprecia en el conjunto de ácidos grasos saturados (SFA): existen diferencias significativas entre los grupos de bellota (29.94 ± 2.06 %), recebo (32.80 ± 1.52 %) y cebo (37.27 ± 2.00), pero no las hay entre recebo (32.80 ± 1.52 %) y cebo graso (33.16 ± 1.33 %), consecuencia del contenido de los ácidos grasos palmítico (C16:0) y esteárico (C18:0). En cuanto al porcentaje total de ácidos grasos poliinsaturados (PUFA), solamente se distingue el grupo de pienso respecto a los otros tres regímenes de alimentación.

En relación al contenido de ácidos grasos en función de la posición del doble enlace, la suma de los n-6 (C18:1, C18:2 y C20:4) es similar en los cuatro grupos de alimentación. El contenido en ácidos grasos n-3 procede exclusivamente del C18:3, del que ya ha sido comentado que no hay diferencias entre recebo y cebo graso. Sin embargo, hay que destacar que, en la relación n-6/n-3, existen diferencias significativas entre los grupos de bellota y recebo respecto al de cebo y cebo graso.

Tabla 3. Composición de ácidos grasos (media ± desviación estándar) del tejido adiposo subcutáneo de cerdo Ibérico, en los cuatro grupos de alimentación de este estudio (resultados expresados como porcentaje del total de los ésteres metílicos identificados), según el método de análisis de la Orden PRE/3844/2004.

	Bellota		Recebo		Cebo		Cebo graso	
C12:0	0.065 ± 0.006	a	0.071 ± 0.009	b	0.077 ± 0.015	c	0.065 ± 0.005	ab
C14:0	1.23 ± 0.11	a	1.36 ± 0.13	b	1.48 ± 0.12	c	1.39 ± 0.09	b
C16:0	19.59 ± 1.13	a	21.18 ± 0.94	b	23.73 ± 1.09	c	21.62 ± 0.73	b
C16:1	2.02 ± 0.21	a	2.11 ± 0.28	b	2.61 ± 0.38	c	2.13 ± 0.16	ab
C17:0	0.29 ± 0.05	a	0.29 ± 0.05	a	0.36 ± 0.10	b	0.30 ± 0.04	a
C17:1	0.26 ± 0.05	a	0.26 ± 0.05	a	0.36 ± 0.10	b	0.26 ± 0.04	a
C18:0	8.71 ± 1.02	a	9.81 ± 0.79	b	11.52 ± 1.13	c	9.68 ± 0.65	b
C18:1	56.55 ± 1.49	a	53.64 ± 1.40	b	49.93 ± 1.41	c	53.05 ± 0.97	b
C18:2	8.86 ± 0.76	a	8.99 ± 0.58	a	7.88 ± 1.29	b	9.22 ± 0.47	a
C18:3	0.69 ± 0.13	a	0.63 ± 0.08	b	0.48 ± 0.14	c	0.56 ± 0.05	b
C20:0	0.14 ± 0.03	a	0.18 ± 0.02	b	0.16 ± 0.03	c	0.16 ± 0.02	abc
C20:1	1.60 ± 0.18	a	1.50 ± 0.34	b	1.40 ± 0.18	c	1.57 ± 0.18	abc
SFA	30.03 ± 2.06	a	32.88 ± 1.52	b	37.34 ± 2.48	c	33.21 ± 1.33	b
MUFA	60.43 ± 1.53	a	57.49 ± 1.47	b	54.30 ± 1.96	c	57.01 ± 1.04	b
PUFA	9.55 ± 0.85	a	9.62 ± 0.62	a	8.36 ± 1.4	b	9.78 ± 0.51	a
SFA/UFA	0.43 ± 0.04	a	0.49 ± 0.03	b	0.60 ± 0.06	c	0.50 ± 0.03	b
n-3	0.69 ± 0.13	a	0.63 ± 0.08	b	0.48 ± 0.14	c	0.56 ± 0.05	b
n-6	8.86 ± 0.76	a	8.99 ± 0.58	a	7.88 ± 1.3	b	9.22 ± 0.47	a
n-6/n-3	12.92 ± 1.82	a	14.20 ± 1.47	b	16.48 ± 3.18	c	16.46 ± 1.16	c

^{a-c} Los valores medios con diferentes letras expresan diferencias significativas (p<0.05). SFA: suma de los ácidos grasos saturados. MUFA: suma de los ácidos grasos monoinsaturados. PUFA: suma de los ácidos grasos poliinsaturados.

Se han incluido en la tabla 3, los valores medios de los doce ácidos grasos que se establecen en el método de análisis de la Orden PRE/3844/2004. Es conveniente reseñar, teniendo en cuenta que no se distingue en la cuantificación entre isómeros de posición del C16:1 y C18:1, que existen las mismas diferencias entre grupos de alimentación que las presentadas anteriormente. Luego, la relación de ácidos grasos n-6/n-3 sigue presentando

diferencias significativas entre los grupos de alimentación bellota y recebo respecto al cebo y cebo graso.

Además, con los resultados obtenidos, se realizó un análisis de componentes principales (PCA) para clasificar las muestras de tejido adiposo, en función de la alimentación recibida en la fase de cebo. En la figura 2 se presenta un gráfico de puntuación (2a), en el cual se pueden observar las dos primeras componentes principales. La primera componente principal (PC1) es capaz de predecir un 94% de la variación, mientras que la segunda (PC2) explica el 4%. En el gráfico de cargas (2b), se puede observar la influencia de las variables respecto a cada componente. Así, en la PC1, las variables con mayor carga, corresponden a la cantidad de C18:1 n-9 (puntuación 0.8) y C16:0 (puntuación -0.5) y, por orden de menor influencia, están las variables C18:0 y C18:2 n-6 (puntuación -0.35 y 0.15 respectivamente). La PC2 está definida principalmente por el contenido de C18:0 y C18:2 n-6. El resto de variables están muy cerca del origen indicando que tienen poca influencia en el modelo, como se esperaba, debido a la baja proporción que tienen respecto a los cuatro ácidos grasos mayoritarios del tejido adiposo de cerdo: palmítico (C16:0), esteárico (C18:0), oleico (C18:1 n-9) y linoleico (C18:2 n-6).

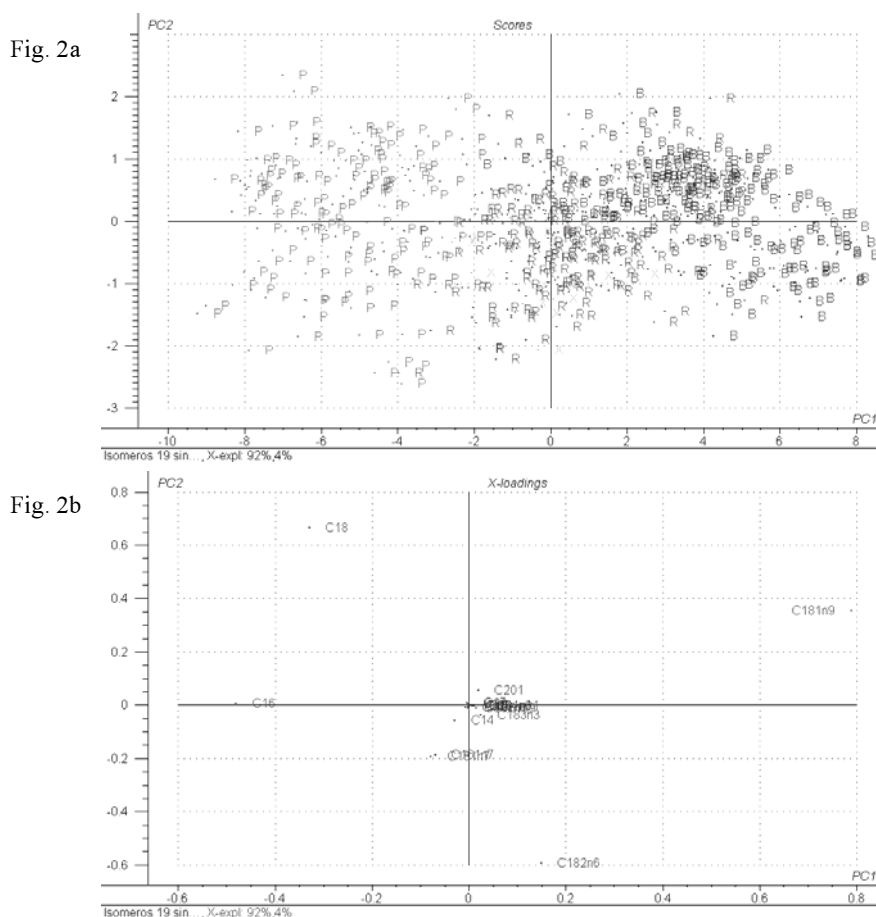


Figura 2. Análisis de componentes principales de las variables estudiadas en tejido adiposo subcutáneo de cerdo. a) Gráfico de puntuación (B -bellota-, R -recebo-, P -pienso- y G -cebo graso-). b) Gráfico de cargas.

Como **conclusión**, se puede afirmar que existe una buena diferenciación entre los grupos de alimentación de bellota, recebo y pienso, sin embargo no se encontraron diferencias entre las muestras del grupo de recebo y cebo graso.

6. BIBLIOGRAFÍA.

- Arrigo, M.D.; Hoz, L.; López-Bote, C.J.; Cambero, I.; Pin, C.; Ordóñez, J.A. (2002). Effect of dietary linseed oil on pig hepatic tissue fatty acid composition and susceptibility to lipid peroxidation. *Nutrition Research* 22, 1189-1196.
- Cava, R.; Estévez, M.; Morcuende, D.; Antequera, T. (2003). Evolution of fatty acids from intramuscular lipid fractions during ripening of Iberian hams as affected by α -tocopheryl acetate supplementation in diet. *Food Chemistry* 81, 199-207.
- De Pedro, E. (1999). Índices de calidad para una clasificación objetiva de canales de cerdo Ibérico. I Jornadas sobre el cerdo Ibérico y sus productos (Salamanca, 22-25 de junio): 161-176.
- González-Martín, I.; González-Pérez, C.; Hernández Méndez, J.; Marqués-Macias, E.; Sanz-Poveda, F. (1999). Use of isotope analysis to characterize meat from Iberian breed swine. *Meat Science* 52, 437-441.
- González-Martín, I.; González-Pérez, C.; Hernández Méndez, J.; Sánchez-González, C.I. (2001). Differentiation of dietary regimens of Iberian swine by means of isotopic analysis of carbon and sulphur in hepatic tissue. *Meat Science* 58, 25-30.
- González-Martín, I.; Pérez-Pavón, J.L.; González-Pérez, C.; Hernández Méndez, J.; Álvarez-García, N. (2000). Differentiation of products derived from Iberian breed swine by electronic olfactometry (electronic nose). *Analytica Chimica Acta* 424, 279-287.
- Isabel, B.; López-Bote, C.J.; De la Hoz, L.; Timón, M.; García, C.; Ruiz, J. (2003). Effects of feeding elevated concentrations of monounsaturated fatty acids and vitamin E to swine on characteristics of dry cured hams. *Meat Science* 64, 475-482.
- López Bote, C.J.; Rey, A.I. (2001). Susceptibility of hepatic tissue of Iberian pigs is enhanced by free-range feeding and reduced by vitamin E supplementation. *Nutrition Research* 21, 541-549.
- Martín, C. (2004). Alimentación de cerdos Ibéricos con piensos compuestos ante la norma de calidad. IV Jornadas sobre el cerdo Ibérico y sus productos (Salamanca, 26 y 27 de octubre): 61-70.
- Martín, C.; Lizaso, J.; Mallo, J.J.; Carrasco, J.A.; López, C.; Gómez, E.; Rodríguez, A.; Mercado, E.; Sanz, E. (2006). Estudio de distintos programas de alimentación en cerdo Ibérico. Influencia en los rendimientos zootécnicos, perfil de ácidos grasos y calidad de los productos elaborados. V Jornadas sobre el cerdo Ibérico y sus productos (Salamanca, 26-27 de octubre): 81-94.
- Muriel, E.; Andrés, A.I.; Petron, M.J.; Antequera, T.; Ruiz, J. (2006). Lipolytic and oxidative changes in Iberian dry cured loin. *Meat Science* doi: 10.1016/j.meatsci.2006.07.017.
- ORDEN PRE/3844/2004, de 18 de noviembre, por la que se establecen los métodos oficiales de toma de muestras en canales de cerdos Ibéricos y el método de análisis para la determinación de la composición de ácidos grasos de los lípidos totales del tejido adiposo subcutáneo de cerdos Ibéricos (B.O.E. núm. 283 de 24 de noviembre de 2004).
- Paredes, A. (1999). Asociación Interprofesional del Cerdo Ibérico. I Jornadas sobre el cerdo Ibérico y sus productos (Salamanca, 22-25 de junio): 177-190.
- Pascual, J.V.; Rafecas, M.; Canela, M.A.; Boatella, J.; Bou, R.; Barroeta, A.C.; Codony, R. (2007). Effect of increasing amounts of a linoleic-rich dietary fat on the fat composition of four pig breeds. Part II: Fatty acids composition in muscle and fat tissues. *Food Chemistry* 100, 1639-1648.
- Petrón, M.J.; Antequera, T.; Muriel, E.; Tejeda, J.F.; Ventanas, J. (2004). Linear hydrocarbons content of intramuscular lipids of dry-cured Iberian ham. *Meat Science* 66, 295-300.
- Petrón, M.J.; Muriel, E.; Timón, M.L.; Martín, L.; Antequera, T. (2004). Fatty acids and triacylglycerols profiles from different types of Iberian dry-cured hams. *Meat Science* 68, 71-77.
- Petrón, M.J.; Tejeda, J.F.; Muriel, E.; Ventanas, J.; Antequera, T. (2005). Study of the branched hydrocarbon fraction of intramuscular lipids from Iberian dry-cured ham.
- Rey, A.I.; Daza, A.; López-Carrasco, C.; López-Bote, C.J. (2006). Feeding Iberian pigs with acorns and grass in either free-range or confinement affects the carcass characteristics and fatty acids and tocopherols accumulation in *Longissimus dorsi* muscle and backfat. *Meat Science* 73, 66-74.
- Rey, A.I.; López Bote, C.J.; Kerry, J.P.; Lynch, P.B.; Buckley, D.J.; Morrissey, P.A. (2004). Modification of lipid composition and oxidation in porcine muscle and muscle microsomes as affected by dietary supplementation of n-3 with either n-9 or n-6 fatty acids and α -tocopheryl acetate. *Animal Feed Science and Technology* 113, 223-238.

- Tejeda, J.F.; Gandemer, G.; Antequera, T.; Viau, M.; García, C. (2002). Lipid traits of muscles as related to genotype and fattening diet in Iberian pigs: total intramuscular lipids and triacylglycerols. *Meat Science* 60, 357-363.
- Ventanas, J. (1999). Composición y características de la grasa en el cerdo Ibérico e influencia sobre la calidad del jamón. I Jornadas sobre el cerdo Ibérico y sus productos (Salamanca, 22-25 de junio): 213-218.

Estrategias productivas para la obtención de jamones de calidad

A. Olivares, G. Cordero y C. López

Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad Complutense. 28040 Madrid

INTRODUCCIÓN

Hace apenas dos décadas, España era una potencia media en la porcicultura europea y se caracterizaba por una orientación productiva basada casi exclusivamente en la producción de dos tipos porcinos: el cerdo de razas mejoradas, especializadas en la producción de magro (machos enteros y hembras), explotado bajo fórmulas intensivas de producción, sacrificado a los 90-100 kg de peso vivo con alrededor de 73 kg de canal, destinado al consumo en fresco y con una baja calidad de la carne (bajo porcentaje de grasa intramuscular, graves problemas de carnes exudativas, propiedades organolépticas poco agradables) pero con precios de mercado muy asequibles a las economías menos acomodadas. Junto a este sistema productivo convivía, como reminiscencia histórica de la porcicultura tradicional, un ciclo productivo ancestral basado en la producción extensiva de cerdos autóctonos (el cerdo Ibérico) prácticamente limitado al ecosistema característico del suroeste de la península Ibérica. Este sistema productivo se destinaba casi exclusivamente a la producción de productos cárnicos desecados (jamones, paletas, lomos) de alta calidad y precio y destinado a un mercado selecto, entendido y de alto nivel de renta.

En la última década, sin embargo, se ha diversificado ostensiblemente la producción porcina en España apareciendo nuevos esquemas productivos dirigidos a generar productos de calidades intermedias a los dos tipos porcinos convencionales, el de alta calidad (cerdo Ibérico de montanera acabado en pastoreo, alimentado exclusivamente con bellota y hierba desde los 100 hasta los 160 kg de peso vivo con excelente calidad de carne y de grasa) y el de baja calidad (cerdo selecto sacrificado a peso ligero). Así, en las líneas de cerdos mejorados, previa castración de los machos, se ha incrementado considerablemente el peso al sacrificio a 110-120 kg siendo actualmente el peso canal medio en España 86 kg, se han introducido en los programas de mejora genética líneas de la raza Duroc y dentro de la esfera productiva del cerdo Ibérico han aparecido cerdos de pienso y de recebo (alimentados con bellota y pienso) Ibéricos puros y cruzados con Duroc, cerdos de primor, etc, nuevos diseños productivos que responden a las exigencias más cualitativas de los consumidores derivadas del incremento progresivo de su nivel de renta.

El aspecto más sobresaliente en la producción porcina en España es la importancia del jamón curado. En el año 2005 se produjeron en España alrededor de 44 millones de piezas (jamones + paletas) lo que supuso una producción de 251.345 toneladas y un aumento del 23% respecto a la producción del año 2001, lo que hace que España sea el principal productor mundial.

Los resultados de una encuesta encargada por el Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación (MAPA-Instituto Cerdá, 2005) señalan que muchos españoles no distinguen entre jamón serrano de cerdo blanco e Ibérico y que dentro de las Denominaciones de Origen sólo el 26%, 18,2%, 14,4%, 11,4%, 4,6% y 0,9% de los consumidores encuestados conocen las Denominaciones Guijuelo, Dehesa de Extremadura, Huelva, Teruel, Trévez y Pedroches respectivamente. De la misma encuesta se desprendía que el 46% de los españoles preferían comprar la pieza de jamón entera, el 31% al corte o en virutas y el 15% loncheado en la tienda.

LOS FACTORES DE CALIDAD DEL JAMÓN

La Denominaciones de Origen anteriormente indicadas disponen de normativas de producción y de elaboración que evidentemente tienen que respetar las Normativas Oficiales pero que pueden cambiar con el tiempo según criterio de los Consejos Reguladores correspondientes.

El **Pliego de Condiciones** para la elaboración de **jamón Serrano** (Reglamento CE 2419/1999) exige como aspectos más relevantes un peso mínimo de los jamones en fresco de 9,5 kg para los presentados con pata y de 9,2 kg para los sin pata con un espesor mínimo de grasa de 0,8 cm en el punto de convergencia del músculo vasto lateral y la punta superior del isquion. La duración mínima del periodo de elaboración debe ser de 210 días y al final del mismo se exige un 33% mínimo de merma, un 57% de humedad sobre producto desengrasado con un gradiente mínimo de humedad entre la parte exterior y la interior del 12% y un contenido de sal sobre extracto seco desengrasado del 15%. El cumplimiento del Pliego de Condiciones por la industria es controlado por Entidades de Certificación.

En los jamones de cerdo blanco todavía no existen en España criterios clasificatorios de calidad que se traduzcan posteriormente en el precio. El porcentaje de grasa intramuscular, el color del magro y de la grasa, la jugosidad, terneza, olor, sabor y aroma son los principales atributos que miden la calidad sensorial del jamón Serrano

Los **factores de calidad del jamón de cerdo Ibérico** residen fundamentalmente en el tipo genético utilizado, alimentación recibida durante el periodo de acabado (80-160 kg) y proceso de elaboración.

La Norma de Calidad (NC) actualmente vigente sólo permite que se denomine jamón Ibérico a perniles derivados de animales que proceden de madres de raza Ibérica en pureza, en sus diversas variedades negras y coloradas existentes (Entrepelada, Lampiña, Retinta, Torbiscal, etc), y de padres de las razas Ibérica, Duroc o Duroc-Jersey puros o cruzados entre ellas. Pueden, por lo tanto, expendirse jamones designados como Ibéricos los de cerdos desde 1/2 Ibérico/1/2 Duroc hasta Ibéricos en pureza.

Respecto al tipo de alimentación recibida durante el periodo de acabado la NC considera tres tipos de cerdos:

De bellota o terminado en montanera: aquel que comienza la montanera* (se denomina así al periodo que transcurre desde noviembre hasta enero y que coincide con la producción de bellota de encina, *Quercus ilex*, y alcornoque, *Quercus suber*, y de hierba de otoño poco abundante con un 20% de materia seca y un 16-17% de proteína bruta. La densidad de árboles más frecuente oscila entre 20 y 40 pies por hectárea y las producciones medias por árbol entre 10 y 15 kg. Ello supone unas producciones por hectárea comprendidas entre 200 y 600 kg que permiten que un cerdo gane entre 17 y 50 kg de peso vivo durante el periodo de acabado con una edad mínima de 10 meses, con un peso inicial comprendido entre 80,5 y 115 kg, y que repone, durante la misma, como mínimo 46 kg de peso vivo. El terminado en montanera supone que durante dicho periodo, de duración variable, generalmente comprendido entre 60 y 90 días, los cerdos consuman exclusivamente alimentos inherentes a la misma (bellota, hierba, etc).

De recebo: se considera como tales a los cerdos que inician la montanera con la edad y peso anteriores, que reponen en ella un mínimo de 28,75 kg y es completado su acabado hasta el sacrificio con piensos constituidos fundamentalmente por cereales y leguminosas. El cerdo de recebo deriva de los años en los que la producción de bellota es baja o de explotaciones donde se establecen durante la montanera cargas ganaderas altas superiores a 0,7-0,8 cerdos por hectárea

De cebo: la edad mínima de sacrificio debe ser de 10 meses y deberán ser alimentados durante el periodo de acabado con piensos constituidos fundamentalmente por cereales y leguminosas. Los cerdos de cebo son explotados en estabulación o en libertad en corrales o cercas a razón de 10 a 20 cerdos por ha.

Anualmente el MAPA (Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación) y la ASICI (Asociación Interprofesional del Cerdo Ibérico) acuerdan todos los años las proporciones mínimas de ácidos grasos palmítico (C16:0), esteárico (C18:0) oleico (C18:1 n-9) y linoleico (C18:2 n-6) que debe tener la grasa subcutánea para que los cerdos sean considerados de bellota o recebo. Por ejemplo, en la campaña 2003-2004 se consideraron cerdos de bellota aquellos que tuvieron en la grasa subcutánea concentraciones iguales o inferiores del 21% de C16:0, 9,8% de C18:0 y 9,5% de C18:2 n-6 y mayores o iguales del 54% de C18:1 n-9. Para los cerdos de recebo los valores anteriores acordados fueron: 23% para el C16:0, 10,8% para el C18:0, 10,5% para el C18:2 n-6 y 52% para el C18:1 n-9.

El tiempo mínimo de elaboración (conjunto de las fases de salazón, lavado, postsalado, secado-maduración y envejecimiento) que exige la Norma de Calidad para paletas y jamones es de 300 y 425 días respectivamente.

MODELOS DE PRODUCCIÓN DE LA MATERIA PRIMA

En el contexto de la producción intensiva de **cerdo blanco** el tipo de animal producido que se destina posteriormente a la producción de jamones y paletas responde a cerdos machos castrados y hembras enteras alimentados en estabulación permanente con piensos convencionales desde el destete (6-8 kg) hasta que son sacrificados con 110-130 kg de peso vivo o a cerdas de desecho con un peso al sacrificio entre 170 y 200 kg. En la Tabla 1 aparecen reflejados los resultados productivos y características de la canal y de la carne de cerdos pesados de tipo genético (Pietrain x Large White) x (Landrace x Large White), según sexo y peso al sacrificio, producidos por una empresa española de gran magnitud. Los machos castrados se engrasan más que las hembras enteras y tienen un porcentaje menor de jamón respecto al peso canal que las hembras. El estado de engrasamiento y el peso de jamones y paletas aumenta con el peso al sacrificio y los cerdos más pesados exhiben una carne con un color más intenso.

Tabla 1. Efecto del sexo y del peso al sacrificio sobre los resultados productivos del periodo de acabado (75kg-sacrificio) y características de la canal y de la carne de cerdos pesados.

Variable	Sexo		Peso al sacrificio (kg)		
	Macho castrado	Hembra	116	124	133
GMD (g)	848 ^a	752 ^b	843 ^a	788 ^b	769 ^b
CMDP (kg)	2,84 ^a	2,45 ^b	2,69	2,56	2,68
IT (kg/kg)	3,35 ^a	3,36 ^b	3,19 ^a	3,24 ^a	3,48 ^c
Peso sacrificio (kg)	128,2	121,2	116	124	133
Peso canal (kg)	99,5 ^a	94,7 ^b	89,8 ^a	96,4 ^b	105,1 ^c
Rendimiento canal %	77,4 ^a	78,3 ^b	77,3 ^a	77,7 ^a	78,6 ^b
Grasa dorsal (mm)	27,6 ^a	22,7 ^b	22,1 ^a	25,7 ^b	27,0 ^b
Grasa <i>G. medius</i> (mm)	20,5 ^a	15,8 ^b	15,3 ^a	19,4 ^b	19,8 ^b
Peso jamones (kg)	25,5	25,6	23,8 ^a	25,5 ^b	27,2 ^c
Peso paletas (kg)	14,6	14,6	13,8 ^a	14,3 ^a	15,7 ^b
% jamones	25,7 ^a	27,0 ^b	26,6 ^a	26,5 ^a	25,9 ^b
% paletas	14,7	15,4	15,4	14,8	14,9
pH ₂₄	5,8	5,7	5,8	5,9	5,8

Color valor "a"	3,8	3,8	3,5 ^a	3,6 ^a	4,2 ^b
Mioglobina (mg/g)	0,63	0,62	0,53 ^a	0,53 ^a	0,82 ^b

GMD = ganancia media diaria, CMDP = consumo medio diario de pienso, IT = índice de transformación del pienso. Según sexo y peso al sacrificio, medias con distintos superíndices difieren $P < 0,05$.

Fuente: Latorre et al (2004).

Los cerdos producidos en España, y en general en Europa, son animales muy seleccionados para la producción de tejido magro y para conseguir bajos costes de producción, aspectos que repercuten negativamente en la calidad de la materia prima generando jamones con un bajo contenido de grasa intramuscular (1,5-2,5%), rica en ácidos grasos saturados y pobre en insaturados y escasa jugosidad. Para incrementar el porcentaje de grasa intramuscular del músculo algunos productores están utilizando diversas estrategias genéticas (introducción de líneas grasas de la raza Duroc) (Tabla 2), nutricionales y de manejo (reducción de la relación proteína/energía del pienso combinada o no con esquemas de manejo de crecimiento compensatorio, aumento del peso al sacrificio, etc) que, en mayor o menor grado se traducen, todas ellas, en un aumento de los costes de producción.

Tabla 2. Características de la canal de cerdos cruzados Duroc x (Landrace x Large White).

Variable	Du1 (línea grasa)	Du2 (línea menos grasa)	Du3 (línea magra)
Peso sacrificio (kg)	126,9 ^a	123,7 ^b	127,8 ^a
Peso canal (kg)	100,3 ^a	98,0 ^b	101,0 ^a
Rendimiento canal (%)	79,0	79,4	79,0
Grasa dorsal (mm)	22,3 ^a	21,1 ^a	19,7 ^b
Grasa intramuscular* (%)	2,5 ^a	2,4 ^{ab}	2,2 ^b
Grasa intramuscular** (%)	4,7 ^a	4,5 ^{ab}	4,2 ^b
Peso jamón (kg)	12,3 ^a	12,4 ^b	12,8 ^c
Peso paleta (kg)	7,5 ^a	7,6 ^b	7,7 ^c
% Jamones	25,1 ^a	25,3 ^a	26,2 ^b
% Paletas	15,3 ^a	15,5 ^b	15,8 ^c

* *Gluteus medius* ** *Semimembranosus* Medias con distintos superíndices difieren $P < 0,05$. **Fuente: Altarriba et al (2005).**

Como puede observarse en la Tabla 2 las líneas grasas de la raza Duroc aumentan el espesor de grasa dorsal y el contenido de grasa intramuscular del jamón, aunque reducen el peso y rendimiento de jamones y paletas respecto al peso canal.

En la esfera productiva del **cerdo Ibérico** los modelos tradicionales de producción planificaban las parideras en marzo, junio, septiembre y diciembre dando lugar a los denominados cerdos marceños, agostones, montaneros y navideños respectivamente (De Pedro y García Olmo, 2006), y observaban el paso de los cerdos por dos montaneras y edades de sacrificio entre 19 y 30 meses, lo que se traducía en cerdos de una extraordinaria calidad actualmente inexistentes en el mercado. Tales modelos productivos han experimentado cambios sustanciales en los últimos años dirigidos hacia una reducción del riesgo y de los costes de producción. Actualmente las explotaciones modernas de cerdo Ibérico han adoptado una filosofía reproductiva similar a la del cerdo mejorado (manejo por lotes, destetes precoces a los 28 días) pero el manejo de los cerdos durante los periodos de cría, crecimiento y acabado responde a criterios de bienestar animal y de calidad de los productos finales. Sólo los animales nacidos en el periodo septiembre-enero son acabados bajo montanera o recebo, siendo los nacidos en los meses restantes del año, generalmente, acabados con pienso en

libertad o en estabulación pero utilizando concentrados que incluyen materias primas de calidad contrastada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AICE. 2006. Panorama del Sector Cárnico. Asociación de Industrias de la Carne de España. General Rodrigo, 6 - 28003 Madrid (Spain).
- Altarriba J., Cilla I., Guerrero L., Gispert M., Roncales P., 2005. Valoración de distintas líneas Duroc en relación a la calidad de la canal y de la carne en la producción de jamón de Teruel. Libro de Actas. III Congreso Mundial del Jamón, Teruel, mayo de 2005, pp 23-31.
- Daza A., Mateos A., López Carrasco C., Rey A.I., Ovejero I., López-Bote C.J., 2006. Effect of feeding system on the growth and carcass characteristics of Iberian pigs, and the use of ultrasound to estimate yields of joints. *Meat. Sci.*, 72, 1-8
- De Pedro E., Garcia-Olmo J., 2006. Análisis de los criterios de clasificación de partidas de Ibérico. *Mundo Ganadero*, 186, 36-40.
- Latorre M.A., Lázaro R., Valencia D.G., Medel P., Mateos G.G., 2004. The effect of gender and slaughter weight on the growth performance, carcass trait and meat quality characteristics of heavy pigs. *J. Anim. Sci.*, 82, 526-533.
- MAPA-Instituto Cerdá. 2005. citado en *Cárnica* 2000, 271/272, 52-53.
- MAPA. 2006. Boletín Mensual de Estadística, mayo-junio de 2006.
- Reglamento CE 2419/1999 de la Comisión de 20 de noviembre de 1997
- Rey A.I., Daza A., López-Carrasco C., López-Bote C.J., 2006. Feeding Iberian pigs with acorns and grass in either free-range or confinement affects the carcass characteristics and fatty acids and tocopherols accumulation in *Longissimus dorsi* muscle and backfat. *Meat. Sci.*, 73, 66-74.

GC-C-IRMS de FAMEs y otras técnicas isotópicas para determinar la alimentación del cerdo ibérico: un paso mas allá.

C. Recio. Servicio General de Análisis de Isótopos Estables. Fac. de Ciencias, Univ. de Salamanca. Plaza de la Merced, S/N; 37008 – Salamanca. recio@usal.es

Introducción

El aumento en la demanda de productos de calidad derivados del cerdo ibérico ha dado lugar a un aumento continuado de producción que no ha ido en paralelo con un aumento similar de los recursos disponibles. De hecho, el hábitat natural –La Dehesa- se ha reducido, obligando, en gran medida, al abandono de los hábitos de cría y engorde tradicionales. Las características de sabor y efectos beneficiosos para la salud de estos productos están íntimamente ligadas a los métodos tradicionales de cría y alimentación en montanera, pero la dehesa no es ya capaz de mantener la densidad de animales que el mercado demanda, incentivando pues que cada vez mas animales sean alimentados de forma artificial.

Ante esta disyuntiva, el consumidor reclama métodos objetivos para diferenciar los productos derivados de animales alimentados en regímenes diferentes. Las autoridades han respondido a esta demanda con legislación (RD 1083/2001, modificado por RD 144/2003 y 1781/2004) que establece normas de calidad, y clasifica los productos derivados del cerdo ibérico en las categorías conocidas de “pienso”, “recebo” y “bellota”, atribuyendo una pieza determinada a una u otra categoría según se detalla en la Orden PRE/3844/2004, que establece los métodos oficiales de toma de muestra y análisis.

Los productores, por su parte, han reaccionado buscando una alimentación que produzca características que se ajusten a los parámetros analíticos esperables según la Orden PRE/3844/2004, de modo que es posible encontrar en el mercado piensos con grasas añadidas cuyo perfil de ácidos grasos intenta adaptarse al que sería típico de una alimentación “natural”.

Muestras y Técnicas

En este contexto, se ha procedido al análisis de ^{13}C en una serie de ésteres metílicos de ácidos grasos (FAMEs) obtenidos según lo indicado en la Orden PRE/3844/2004, aplicados a grasa extraída mediante microondas (De Pedro et al., 1996) a partir de muestras de cerdos clasificados en distintas categorías por la D.O. Guijuelo.

El empleo de técnicas CSIC (“*Compound Specific Isotopic Characterization*”) se hace necesario para determinar la alimentación recibida, pues aunque las relaciones isotópicas de C total en un animal reflejan esencialmente su dieta (aunque enriquecidas en ^{13}C ; DeNiro y Epstein, 1978; la aplicación de este principio al cerdo ibérico ha sido ampliamente demostrada en muestra total por González-Martín et al., 1999, 2001), el empleo de piensos formulados con grasas animales seleccionadas para dar un perfil de ácidos grasos determinado puede confundir algunos resultados. La técnica GC-C-IRMS permite el análisis de la relación $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ en diferentes compuestos separados por cromatografía de gases, dando

lugar a un “perfil” isotópico (“*fingerprint*”) que es característico de cada muestra, y por tanto más difícil de enmascarar.

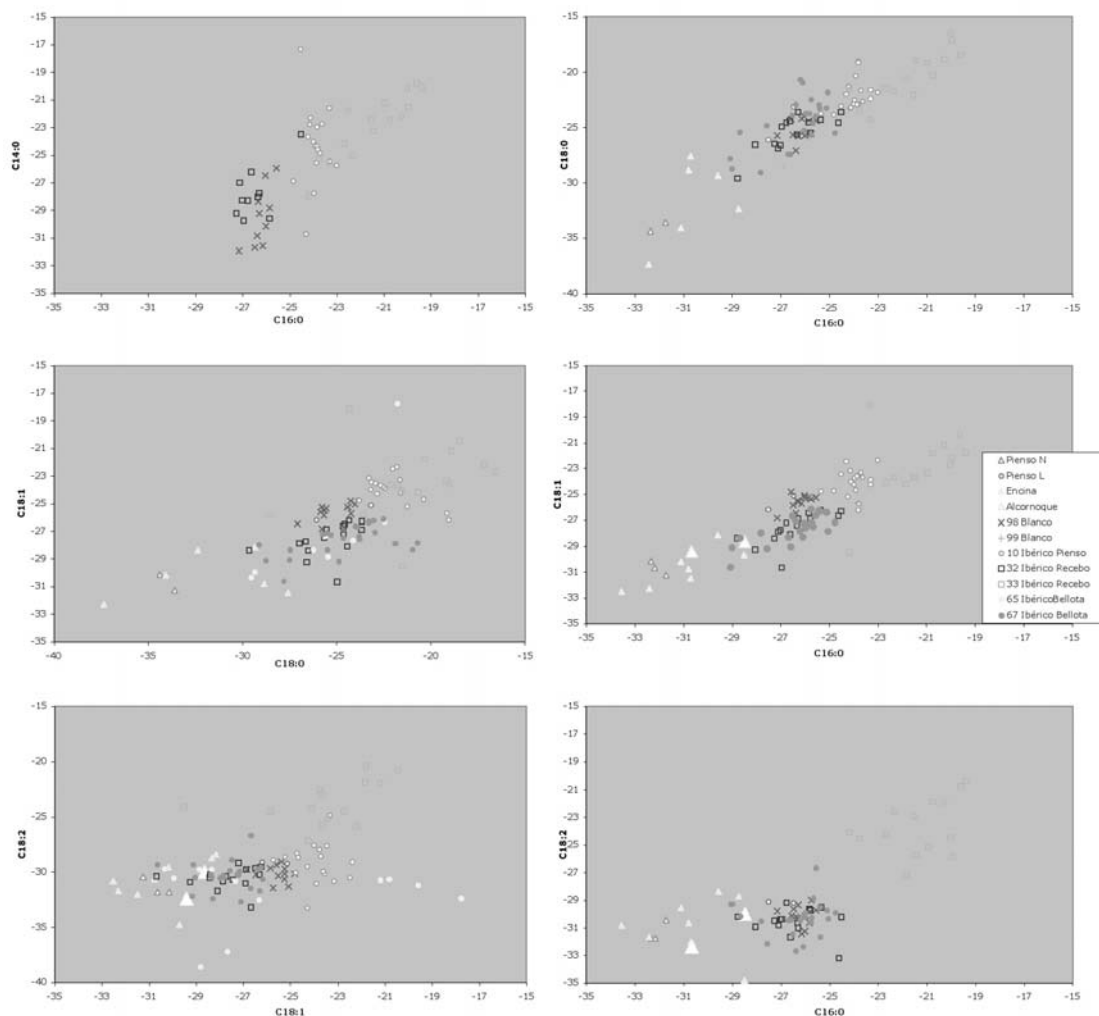


Fig. 1.- Valores de ^{13}C obtenidos en determinados FAMES de cerdos de distinto tipo, procedencia y alimentación, y de algunos de sus alimentos potenciales. Los datos utilizados para construir la figura pueden ser solicitados al autor.

En conjunto se han tratado 95 muestras de grasa correspondiente a cerdos blancos alimentados con pienso (13+1), e ibéricos de pienso (20), recebo (14+14) y bellota (10+23), así como las grasas extraídas, según métodos oficiales (RD 609/1999) de dos variedades comerciales de pienso para cerdos, así como bellotas de encina (8, de diferentes procedencias geográficas) y alcornoque (2). Adicionalmente, y al objeto de contrastar los resultados de GC-C-IRMS, se han determinado los valores de ^{13}C y ^{15}N del colágeno extraído de la parte media del fémur de 15 muestras comerciales de jamón, y se han comparado con los respectivos valores en bellotas y piensos (en este caso, determinados “en muestra total”). La extracción del colágeno del fémur se efectuó según el método de Chisholm et al. (1983), con modificaciones mínimas (Cormie et al., 1994).

Resultados

Una selección de los valores de ^{13}C obtenidos en FAMES ha sido representada en la Fig. 1. Los resultados originales para el total de determinaciones analíticas están a disposición de quien lo solicite.

Los ácidos Palmítico (C16:0), Oleico (C18:1) y Linoleico (C18:2) ofrecen una buena separación entre lotes. A la vista de la Fig. 1.-, determinados aspectos merecen ser destacados:

- a) El ácido mirístico (C14:0) está ausente en todas las muestras de los lotes clasificados como “de bellota”, congruente con su ausencia en las propias bellotas.
- b) Las bellotas tienen siempre los valores mas bajos de ^{13}C , cualquiera que sea el FAME considerado. Aunque el número de datos es limitado, parecería que hay variaciones tanto geográficas (las de Salamanca son las mas ligeras, haciendose mas pesadas hacia el S de la Península) como específicas (las de encina son isotópicamente mas ligeras que las de alcornoque).
- c) Existen marcadas diferencias isotópicas entre los piensos. El “Pienso N”, con grasas animales añadidas, tiene FAMES con valores de ^{13}C muy parecidos a los de la bellota; el “Pienso L”, exclusivamente a base de cereales, es isotópicamente mas pesado.
- d) Aunque es preciso recurrir al menos a tres parámetros, el cerdo ibérico alimentado con pienso es fácilmente diferenciable del de bellota o el de recebo.
- e) Es evidente que los animales pertenecientes a cada uno de los dos lotes de recebo han recibido muy diferente alimentación. Las muestras correspondientes al lote “33 Ibérico Recebo” son sistemáticamente las mas pesadas desde el punto de vista isotópico, cualquiera que sea el parámetro considerado. Tan gran diferencia ha de ser atribuida a una menor reposición en montanera, unida al hecho de que el pienso utilizado con toda seguridad ha de haber tenido una elevada proporción de granos derivados de plantas C4 (Maiz?).
- f) Llama poderosamente la atención el hecho de que las muestras correspondientes al lote “65 Ibérico de Bellota” estén ausentes en todos los gráficos en los que se proyecta el ácido palmítico (C16:0). Dado que este componente está ciertamente presente en la bellota, sea ésta de encina o de alcornoque, hay que presuponer que este lote no está correctamente clasificado (valores muy pesados de C18:1 apuntan hacia derivación de plantas C4).
- g) La frecuente distribución bimodal (no evidente en Fig. 1.-, pero si al proyectar los datos en forma de histograma) dentro de un mismo lote apunta hacia una práctica no inhabitual de mezclar animales con diferente régimen alimenticio en un mismo lote.

Las técnicas CSIC y sus resultados isotópicos aplicadas a las grasas no necesariamente reflejan la alimentación a lo largo de la vida del animal, sino determinados periodos únicamente. Para obtener información que abarque periodos mas amplios; esencialmente toda la vida del animal posterior al destete, es preciso analizar componentes de órganos que se acumulen de forma continuada. Las proteínas del hueso (colágeno) son un objetivo adecuado en este sentido. Por su condición de proteína el colágeno contiene N además de C, por lo que es posible determinar conjuntamente ^{13}C y ^{15}N .

En la Fig. 2.- se han representado, pues, los valores obtenidos en el colágeno extraído del fémur de 15 jamones correspondientes a 6 marcas comerciales diferentes, así como los valores, en **muestra total**, de algunas bellotas y los piensos anteriormente mencionados. Las muestras PM, LP y PNCM fueron adquiridas como “de bellota”; JS corresponde a jamones “ibéricos de recebo”, y HH son muestras de cerdos ibéricos alimentados a pienso. OPC son muestras adquiridas como “jamón de bodega”, procedentes pues de cerdos blancos.

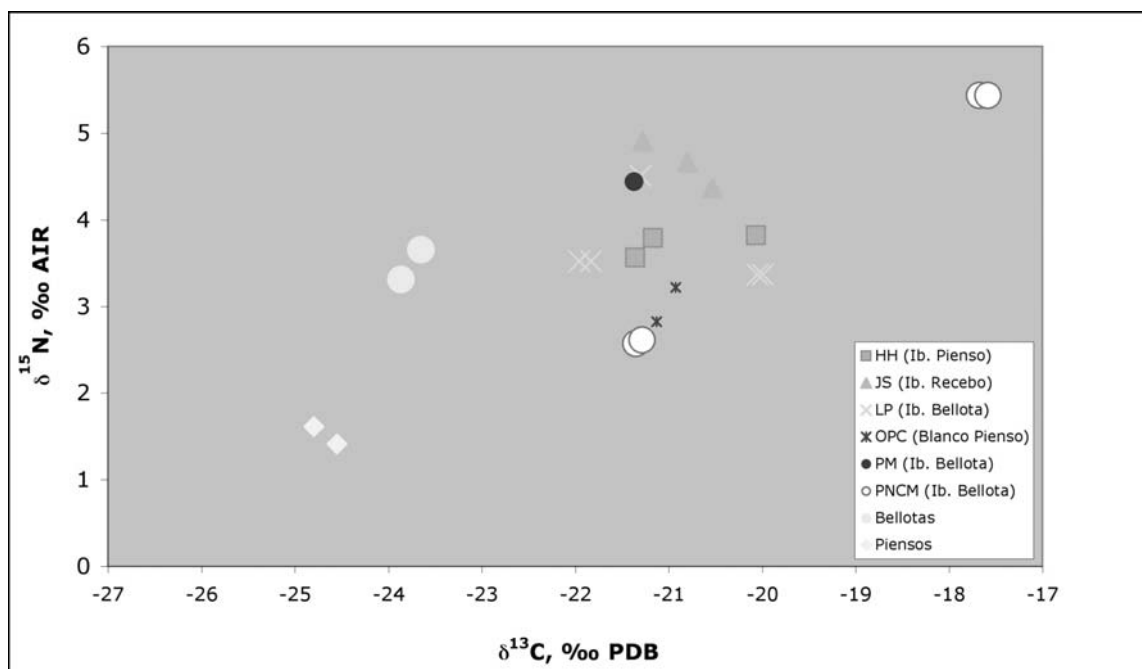


Fig. 2.- Valores de ^{13}C y ^{15}N del colágeno obtenido de la parte central del fémur de jamones clasificados en distintas categorías, bellotas y piensos. En bellotas y piensos, los valores corresponden a la “muestra total”, sin separar fracciones.

En general, es ampliamente aceptado que los valores de ^{13}C del animal reflejan los de su dieta (mas 1‰; DeNiro y Epstein, 1978), mientras que ^{15}N del animal es entre 1 y 3‰ mas pesado que el de su dieta (con un incremento medio próximo al 3‰ siendo lo mas frecuente; DeNiro y Epstein, 1981; Minagawa y Wada, 1984; Vanderklift y Ponsard, 2003). En este contexto, los valores de ^{13}C determinados (Fig. 2.-) son excesivamente pesados; incluso mas pesados que los atribuidos a cerdos alimentados a pienso por González-Martín et al. (1999, aunque ellos analizaron lípidos, siempre isotópicamente mas ligeros que las proteínas analizadas para este estudio, cuyos valores suelen considerarse equivalentes al valor medio total del organismo), indicando un componente importante derivado de plantas C4 en la alimentación de los cerdos, lo cual es particularmente evidente en una de las muestras PNCM. En contraste, los valores de ^{15}N son mas ligeros de lo que sería esperable si la bellota hubiera sido un componente relevante de una “dieta natural”, pero son compatibles con una alimentación esencialmente a base de piensos.

Conclusiones

Las diversas técnicas que emplean determinaciones de isótopos estables permiten caracterizar los cerdos; los productos de ellos derivados, y el régimen alimenticio a que fueron sometidos.

De los datos presentados se deducen fuertes heterogeneidades, tanto entre categorías (distintos lotes atribuidos a una misma clase: “pienso”, “recebo”, “bellota”) como incluso dentro de un mismo lote. Las razones de esta heterogeneidad difícilmente responden a causas “naturales”, pero la demostración fehaciente de las mismas requiere disponer de muestras de referencia “genuinas”, lo cual, si bien no sería particularmente difícil, no es el caso.

Se propone, en consecuencia, el establecimiento, por parte de la Autoridad competente (¿autoridades de Consumo? ¿de Agricultura? ¿las propias Denominaciones de Origen?) de una “*base de datos de muestras auténticas*”, análoga a la existente, por ejemplo, para el mercado del vino a nivel Europeo (Reglamento (CEE) No 2676/90).

Referencias

- Chisholm, B. S., Nelson, D. E., Hobson, K. A., Schwarcz H. P. y Knyf, M. (1983) “Carbon isotope measurement techniques for bone collagen: Notes for the archaeologist”. *J. Archaeological Sci.*, 10, 355-360
- Cormie, A.B., Schwarcz, H.P. y Gray, J. (1994) “Determination of the hydrogen isotopic composition of bone collagen and correction for hydrogen exchange”. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 58, 365-375.
- De Pedro, E., Casillas, M. y Miranda, C.M. (1996) “Microwave oven application in the extraction of fat from the subcutaneous tissue of Iberian Pig ham”. *Meat Sci.*, 45, 45-51.
- DeNiro, M.J. y Epstein, S. (1978) “Influence of diet on the distribution of carbon isotopes in animals” *Geochim. Cosmochim. Acta*, 42, 495-506.
- DeNiro, M.J. y Epstein, S. (1981) “Influence of diet on the distribution of nitrogen isotopes in animals”. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 45, 341-351.
- González-Martín, I., González-Pérez, C., Hernández Méndez, J. y Sánchez González, C. (2001) “Differentiation of dietary regime of Iberian swine by means of isotopic analysis of carbon and sulphur in hepatic tissue”. *Meat Sci.*, 58, 25-30.
- González-Martín, I., González-Pérez, C., Hernández Méndez, J., Marqués-Macias, E. y Sanz Poveda, F. (1999) “Use of isotope analysis to characterize meat from Iberian-breed swine”. *Meat Sci.*, 52, 437-441.
- Minagawa, M. y Wada, E. (1984) “Stepwise enrichment of ^{15}N along food chains: Further evidence and the relation between ^{15}N and animal age”. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 48, 1135-1140.
- Orden PRE/3844/2004, de 18 de noviembre, por la que se establecen los métodos oficiales de toma de muestras en canales de cerdos ibéricos y el método de análisis para la determinación de la composición de ácidos grasos de los lípidos totales del tejido adiposo subcutáneo de cerdos ibéricos. BOE n. 283 de 24/11/2004, pgs. 38770 - 38779
- REAL DECRETO 1083/2001, de 5 de octubre, por el que se aprueba la norma de calidad para el jamón ibérico, paleta ibérica y caña de lomo ibérico elaborados en España. BOE n. 247 de 15/10/2001, pgs. 37830 - 37833
- REAL DECRETO 144/2003, de 7 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1083/2001, de 5 de octubre, por el que se aprueba la norma de calidad para el jamón ibérico, paleta ibérica y caña de lomo ibérico elaborados en España. BOE n. 34 de 8/2/2003, pgs. 5156 - 5157
- REAL DECRETO 1781/2004, de 30 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1083/2001, de 5 de octubre, por el que se aprueba la norma de calidad para el jamón ibérico, paleta ibérica y caña de lomo ibérico elaborados en España. BOE n. 211 de 1/9/2004, pgs. 30328 - 30329
- Real Decreto 609/1999, de 16 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 2257/1994, de 25 de noviembre, por el que se aprueban los métodos oficiales de análisis de piensos o alimentos para animales y sus primeras materias.
- REGLAMENTO (CEE) No 2676/90 DE LA COMISIÓN de 17 de septiembre de 1990 por el que se determinan los métodos de análisis comunitarios aplicables en el sector del vino
- Vanderklift, M.A. y Ponsard, S. (2003) “Sources of variation in consumer-diet ^{15}N enrichment: a meta-analysis”. *Oecologia*, 136, 169-182.

Métodos alternativos a la cromatografía de gases para determinar la alimentación del cerdo Ibérico.

Emiliano De Pedro Sanz¹, Ana Garrido Varo¹ y Juan García Olmo²

1. Dpto. de Producción Animal - E.T.S.I.A.M.

2. Servicio Central de Apoyo a la Investigación.
Campus de Rabanales – Universidad de Córdoba

INTRODUCCIÓN

Está reciente en la memoria de la mayoría de los asistentes la época en la que todos los cerdos se comercializaban “en vivo”, a pie de granja.

La exigencia del consumidor de piezas magras y rechazo de la grasa obligó a que, en el caso de los cerdos destinados al suministro de carne fresca y producidos intensivamente, la simple apreciación morfológica no permitiese conocer el nivel de engrasamiento de las canales, comenzando a realizarse las transacciones en base a la canal del animal.

Para la clasificación de las canales se comenzó a tener en cuenta el peso de la canal, el espesor de grasa dorsal, la conformación y el color de la carne y la grasa. A excepción del peso, totalmente objetivo, el resto de las medidas tenían una fuerte carga de subjetividad, pues dependían de la experiencia del clasificador y, en muchas ocasiones de la situación de oferta y demanda del mercado.

Para eliminar esta subjetividad y que las medidas y criterios fuesen lo más objetivos posible, se han venido desarrollando equipos automáticos en los que las diferentes medidas son realizadas de forma automática y precisa (Ej. ULTRAFOM 300, ULTRA-MEATER, AUTOFOM, VCS 2000, VPS 2000, AUTOVISION, TOBEC, ...). La determinación no se basa en una o dos medidas como se venía haciendo hasta hace poco, sino que pueden llegar a determinarse hasta más de 100 parámetros en la canal.

En el caso del cerdo Ibérico, cuando su engorde se hacía exclusivamente a base de los productos que existían en la dehesa y su sacrificio estaba limitado al periodo frío del invierno todos los cerdos y sus productos eran de una única calidad: “Bellota”.

La incorporación de granos y alimentos compuestos para cubrir las necesidades de los animales, con el fin de lograr su máxima eficacia productora de músculo, junto con la incorporación del frío industrial, permitió sacrificar animales fuera de la época de la montanera así como animales que no habían consumido nada o poca bellota. De estos animales se obtienen productos con características diferentes a los que han realizado su finalización aprovechando la montanera.

La primera característica apreciable sin necesidad de ninguna técnica analítica es la fluidez de la grasa, que se nota en el tacto de los depósitos grasos. Esta es una característica que requiere una cierta experiencia de la persona que evalúa la calidad, independientemente de otros factores que pueden afectar a esa fluidez. Es un criterio eminentemente subjetivo.

Como esta fluidez es consecuencia de la composición en ácidos grasos de la grasa, y los ácidos grasos funden a distinta temperatura, otra medida posible es la temperatura de fusión de la grasa. Esta característica es menos subjetiva que la sensación al tacto, pero por la dificultad de medirla se ha realizado la determinación de la temperatura de deslizamiento de la grasa que es una aproximación a la temperatura de fusión. Aunque su determinación es relativamente fácil y rápida, no es totalmente objetivo y depende de la experiencia del operador, de las condiciones en que se realice y si en el alimento se incorporan grasas ricas en ácidos grasos poliinsaturados crea errores en la determinación del régimen alimenticio de los animales.

La composición en ácidos grasos se puede determinar con gran precisión y objetividad mediante la cromatografía de gases. Los alimentos, en general, tienen una composición en ácidos grasos diferente, que luego va a verse reflejada en la composición de los depósitos grasos del cerdo.

Si el cerdo es alimentado con bellota y/o piensos en cuya formulación entren las materias primas más comunes (maíz, trigo, cebada, soja, ...) la composición en ácidos grasos de la grasa de los animales va a ser claramente diferente según el régimen alimenticio que haya tenido. Pero si en la elaboración del pienso se introducen materias primas ricas en ácido oleico y se desarrollan fórmulas para conseguir un determinado perfil de ácidos grasos, aunque no sea el pienso de mínimo coste, se puede conseguir que, con este tipo de pienso, el perfil de los 4 ácidos grasos contemplados en la Norma sea el adecuado para clasificar una partida en la categoría de "Bellota".

Por tanto es una técnica precisa y objetiva, pero al basarse la caracterización en sólo 4 ácidos grasos es posible que animales que hayan consumido poca o ninguna bellota, tengan perfiles típicos de la categoría "Recebo" o incluso "Bellota".

Esto obliga a la búsqueda de otras estrategias para determinar el régimen de alimentación de los animales mediante parámetros objetivos, precisos, y fiables.

Pero no debemos olvidar otros aspectos muy importantes. Uno es la variabilidad animal. Dentro de una partida de cerdos, para el suministro de carne fresca, en la que todos han sido alimentados con el mismo pienso, en la misma nave y sacrificados con la misma edad, no tienen todos ellos el mismo porcentaje de carne y se clasifican individualmente según sea ese porcentaje.

Si esta variabilidad se manifiesta en condiciones homogéneas, mayor va a ser en el caso de una partida de cerdos Ibéricos que se hayan terminado a base de bellota y pienso (que serían de la categoría "Recebo"). Aquí, a la variabilidad propia de los animales se le suma la del régimen alimenticio y el comportamiento animal, pues no todos van a haber consumido la misma cantidad de bellota o pienso.

En consecuencia habrá unas canales (y por tanto productos), que van a dar perfiles típicos de bellota, correspondientes a aquellos animales del grupo que mayor cantidad de bellota han consumido y que se debería calificar de calidad "Bellota". Por el contrario, otros habrán consumido más cantidad de pienso y su perfil lipídico será el característico de animales de Cebo, por lo que sus productos se deberán calificar en esa categoría.

Actualmente se está clasificando a todos los animales de una partida por el perfil lipídico de una muestra media de la partida, lo cual no implica que todos los animales tengan ese mismo perfil.

Otro aspecto también a tener en cuenta es la rapidez de respuesta de la técnica. Los sistemas de clasificación de las canales de cerdo blanco dan el resultado inmediatamente, al mismo ritmo de matanza de los animales. En el caso del cerdo Ibérico la muestra se toma en el momento de matanza y, si en la industria se dispone de un equipo de cromatografía, el resultado puede estar disponible al cabo de unas 10 – 12 horas, cuando la canal ya está despiezada.

Por tanto, a las características que debe tener la técnica a emplear para obtener parámetros objetivos, precisos y fiables se debe añadir la posibilidad de la caracterizar las canales de los animales individualmente y que el resultado sea inmediato, de cara a poder tomar decisiones del proceso de elaboración que se deba dar a los productos obtenidos de uno determinado animal y/o canal.

Todos estos requisitos los cumple la tecnología de espectroscopia en el infrarrojo cercano, mas conocida por las siglas NIRS (Near Infrared Spectroscopy).

TECNOLOGÍA NIR

Bases

En la década de los 60, surge un nuevo concepto de análisis de productos agroalimentarios basado en la absorción de radiación en la región del infrarrojo cercano (780 a 2500 nm), conocido como análisis NIRS, el cual deriva su nombre del acrónimo en inglés de Espectroscopia de Reflectancia en el Infrarrojo Cercano (Near InfraRed Spectroscopy). En la década de los 70, dicho concepto se materializa en la tecnología NIRS, basada en fundamentos de espectroscopía, matemática, estadística, quimiometría y ciencias de la computación.

En la actualidad, esta tecnología está ampliamente difundida en numerosos campos de investigación y se encuentra ampliamente incorporada para el control de calidad en diferentes sectores como el agroalimentario, farmacéutico, químico y petroquímico, textil, ambiental, biología o de medicina.

Básicamente, el fundamento de la tecnología NIRS, consiste en la emisión de un haz de luz sobre la muestra, la cual, en función de su composición, o mejor aún, de la naturaleza de los enlaces presentes en sus moléculas, fundamentalmente de aquellos del tipo $-CH$, $-NH$, $-OH$ y $-CO$, interaccionará con ellos absorbiendo una determinada cantidad de radiación NIR.

La forma más usual de cuantificar la absorción de energía en la región NIR mediante los mecanismos descritos anteriormente es a través de la medida de la energía reflejada. Esta energía reflejada se expresa en unidades de absorbancia (A), definidas estas como $A = \log(1/R)$ donde R son los valores de reflectancia o cociente entre la radiación reflejada por la muestra y la radiación incidente sobre la muestra.

La representación de los valores de absorbancia a las diferentes longitudes de onda del infrarrojo cercano da lugar a una curva denominada espectro NIR el cual es el resultado de las diferentes absorciones electrónicas de radiación de los grupos funcionales presentes en las moléculas de la muestra (Fig. 1)

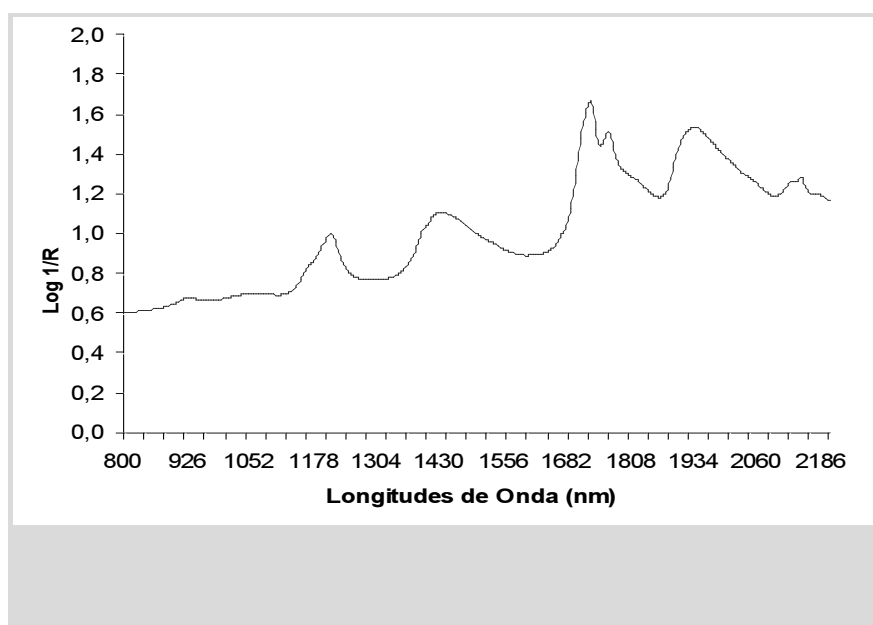


Figura 1: Espectro en el infrarrojo cercano de una muestra de grasa de cerdo Ibérico.

El hecho de que varios enlaces moleculares estén involucrados en los diferentes tipos de absorciones de la radiación NIR anteriormente descritos, significa que dichas

absorciones pueden ser utilizadas para aportar información analítica de los enlaces moleculares o de grupos funcionales específicos.

INSTRUMENTACIÓN Y MODOS DE ANÁLISIS

Un instrumento NIRS consta de una fuente de energía radiante, un dispositivo para la dispersión de las longitudes de onda, un compartimento para la presentación de la muestra al instrumento y unos detectores que convierten la energía radiante en una señal eléctrica.

La presentación de la muestra puede ser en forma líquida (Figura 2) o sólida, en cuyo caso puede estar contenida en una cápsula (Figura 3) o presentada directamente al equipo mediante una sonda (Figura 4)



Figura 2: Cápsula para el análisis de grasa líquida



Figura 3: Cápsula para el análisis de carne

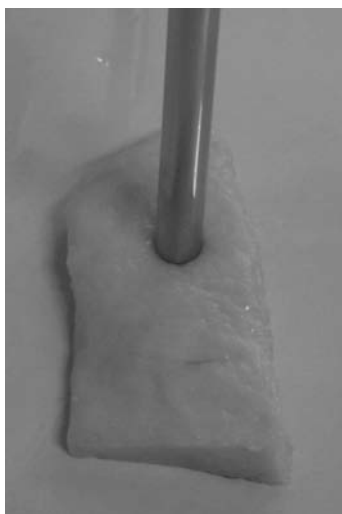


Figura 4: Sonda para la obtención de espectros en tocino

APLICACIÓN PARA LA CARACTERIZACIÓN DE CANALES DE CERDO IBÉRICO

En diversos trabajos se ha mostrado la fiabilidad de la tecnología NIR para la predicción de ácidos grasos, permitiendo analizar individualmente cada muestra de las partidas de forma fácil, rápida y sin uso de reactivos.

Esto permitiría poner en evidencia la variabilidad de las canales y por tanto las diferentes calidades de las mismas.

Sin embargo, esto no resuelve el problema planteado a la hora de diferenciar la calidad de animales de montanera de aquellos que son terminados con piensos en los que el aporte de ciertas materias primas da un perfil de ácidos grasos mayoritarios similar a los establecidos para la categoría “Bellota”.

Sin embargo, el espectro NIR tiene el carácter de “huella digital”

Sabemos que no hay dos personas con las mismas huellas dactilares, ni siquiera los hermanos gemelos. La probabilidad de que un trozo de huella se empareje incorrectamente con otra es de 1 en 10^{97} ; eso es lo mismo que decir que la probabilidad es cero.

Para la identificación de individuos mediante huellas dactilares se suelen utilizar entre 8 y 16 características habituales en los dedos que aparecen en diversos lugares de la huella.

El Sistema de Identificación Automatizada de Huellas Dactilares (AFIS, por sus siglas en inglés, tiene un índice de seguridad del 99,9% ya que verifica la identidad de una persona, basada en las características de sus huellas digitales.

De forma similar se puede decir que no hay dos espectros iguales de un producto, obtenidos mediante espectroscopia en el infrarrojo cercano. En la Figura 5 se muestran diversos espectros obtenidos en grasa de cerdos Ibéricos puros y cruzados de las categorías “Bellota”, “Recebo” y “Cebo”,

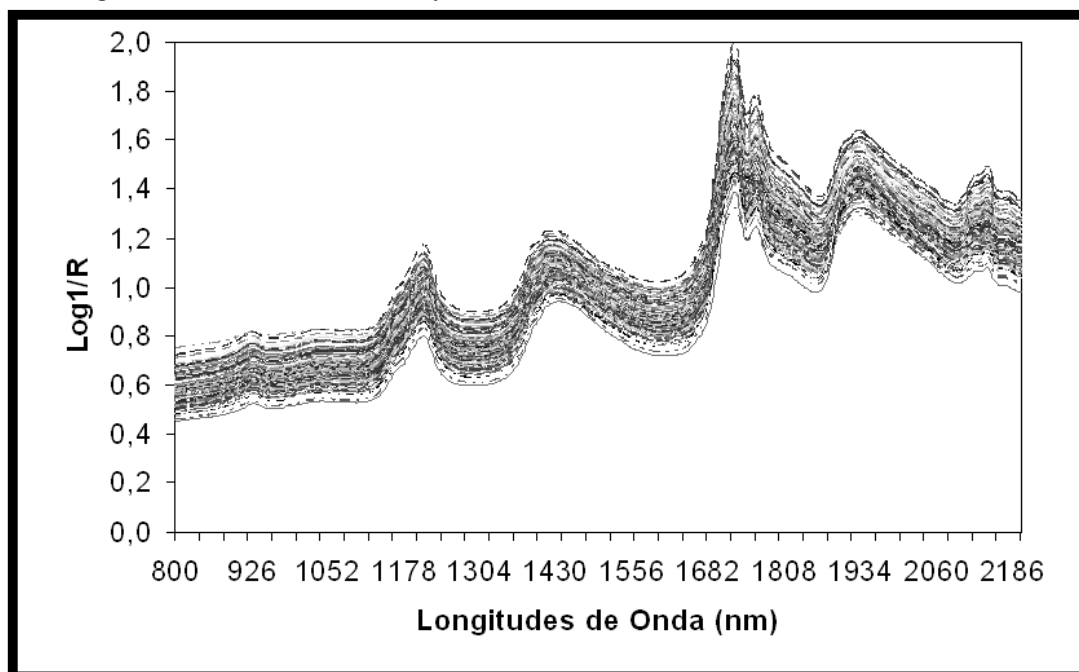


Figura 5.- Espectros en el infrarrojo cercano de muestras de grasa subcutánea de cerdos Ibéricos puros y cruzados de las categorías “Bellota”, “Recebo” y “Cebo”

Es evidente que, a simple vista, no podremos encontrar similitudes entre ellos. Si agrupamos todos aquellos pertenecientes a cada una de las categorías, obtenemos el resultado que se muestra en la Figura 6.

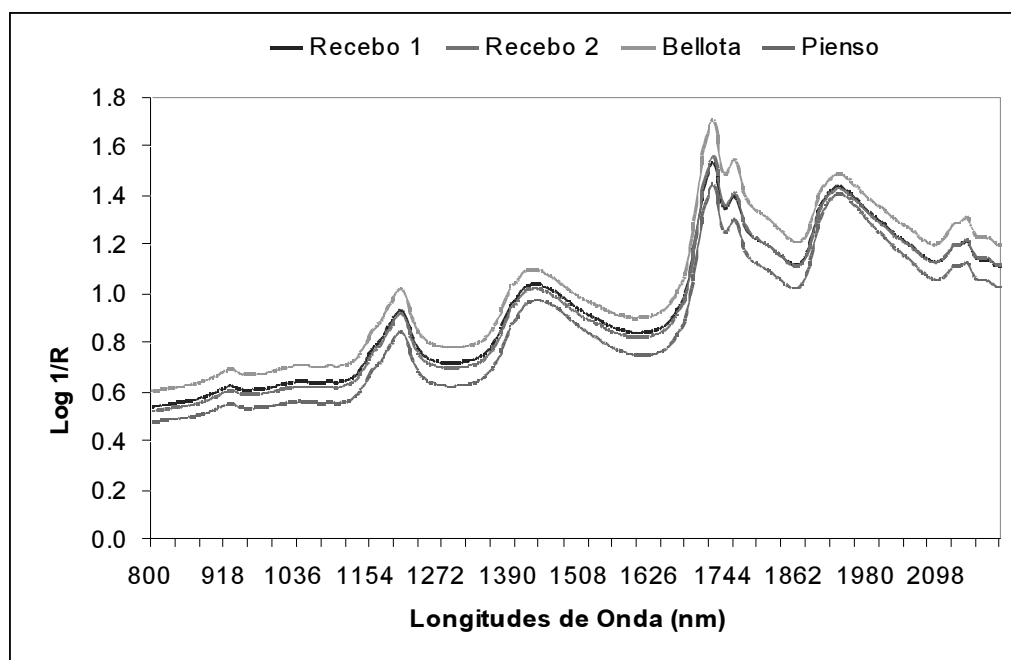


Figura 6.- Espectros medios en el infrarrojo cercano de muestras de grasa subcutánea de cerdos Ibéricos puros y cruzados de las categorías “Bellota”, “Recebo” y “Cebo”

Aquí ya vemos que a simple vista hay diferencias entre las tres categorías. El paso siguiente consiste en comparar el espectro que se obtenga de una muestra cualquiera con los espectros medios característicos de cada categoría. Esto no se puede hacer a simple vista, como es obvio, (pues cada espectro consta de unos 800 a 1000 valores de absorbancia) y se debe realizar mediante procedimientos estadísticos de análisis multivariante. Con este método, el programa de identificación de espectros dará como resultado una probabilidad de que el espectro de una muestra cualquiera se parezca al espectro de “Bellota”, “Recebo” o “Cebo”.

Una forma más simple de apreciarlo es mediante una representación en un sistema de ejes ortogonales con los valores de las componentes principales (o coordenadas) de cada muestra donde se observa la variabilidad individual y la agrupación según el régimen de alimentación.

Así en la Figura 7 se han representado los valores de las componentes principales obtenidas a partir de los espectros NIR de grasa fundida de cerdos Ibéricos alimentados en régimen exclusivamente de montanera (1) montanera y pienso (2, 3, y 4) o pienso (5).

Como puede apreciarse en dicha figura, los lotes experimentales con un mayor aporte de bellota durante su engorde (lote 1) poseen valores de la variable CAN1 y CAN 2, superiores a 0 mientras que los lotes con menor reposición en montanera a base de bellotas (lotes 2, 3 y 4) presentan valores próximos o inferiores a cero en alguna o las dos variables. El lote 5, con una alimentación a base de pienso exclusivamente durante la fase de cebo presenta, en todos los modelos, valores de la primera variable discriminadora (CAN1), claramente negativos (inferiores a -3).

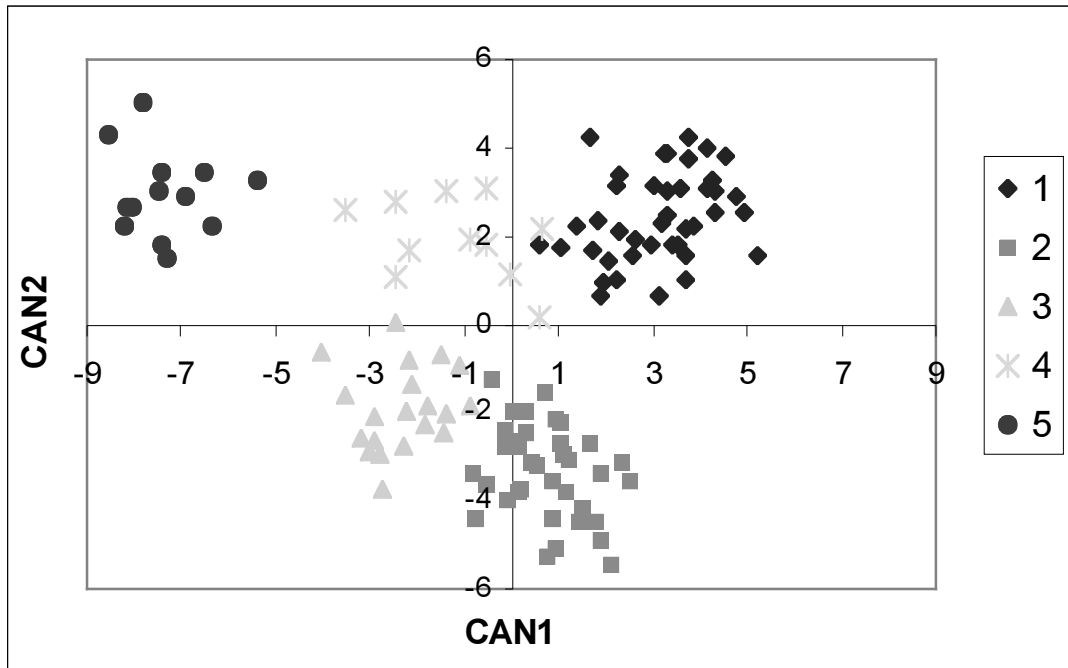


Figura 7. Representación de las muestras en los modelos generados mediante análisis discriminante canónico de los espectros NIRS de grasa fundida.

Estos resultados se han obtenido sobre grasa fundida. Esto implica una toma de muestras, preparación y obtención de espectros que complica bastante el proceso y al agilidad en la obtención de resultados. El desarrollo de nuevos equipos NIRS abre una puerta a la obtención de espectros directamente sobre la canal o sobre el animal en vivo, tal como se puede apreciar en las imágenes de la

Figura 8.

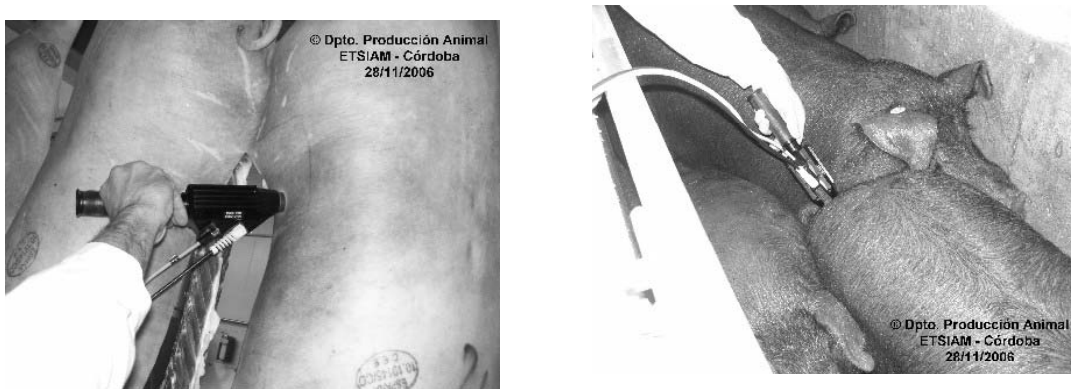


Figura 8. Obtención de espectros NIR en cerdos Ibéricos vivos y canales, en matadero

Mediante un proyecto financiado por la Junta de Andalucía y en el que colaboran diversas empresas del sector, en el Departamento de Producción Animal de la Universidad de Córdoba, se están desarrollando los modelos de características espectrales de cerdos Ibéricos cuyo régimen de alimentación haya sido exclusivamente montanera, recebo o cebo, con un ritmo de toma de espectros de 120 – 150

animales/hora, lo que permitiría la clasificación individual en el propio matadero de las canales y poder tomar decisiones de pago o proceso de elaboración de productos antes de haber terminado de despiezar las canales.

CONCLUSIONES

El espectro NIR de una muestra tiene un perfil de absorción único para cada muestra (huella espectral).

Está formado por centenares de valores de absorbancia, lo que le hace difícil de imitar por la diversidad de productos que el animal ingiere en el campo.

Los datos espectrales NIRS “per se”, permiten distinguir animales alimentados con dietas diferentes.

La caracterización del régimen de alimentación de canales y productos del cerdo Ibérico mediante espectroscopia NIR puede ser aplicada en línea de sacrificio proporcionando resultados instantáneos.

Agradecimientos

El presente trabajo se enmarca en el proyecto financiado por la Junta de Andalucía Proyecto y lo autores agradecen la colaboración prestada por las empresas Bonsai Advanced Technologies, AECERIBER, D. O. PEDROCHES, COVAP, Camilo Ríos. Sánchez Romero Carvajal y a todo el personal del Departamento de Producción Animal de la Etsiam de la Universidad de Córdoba

IBÉRICO, Y ADEMÁS HOMOGÉNEO

Emilio Gómez Izquierdo

Centro de Pruebas de Porcino (Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León)

-“He comprado unas cerdas divinas. Todas igualitas. ”

Cinco meses más tarde...

-“No sé; han parido bien, pero de mil colores, y eso que el macho era el mismo; y al destetar, los lechones son muy desiguales.”

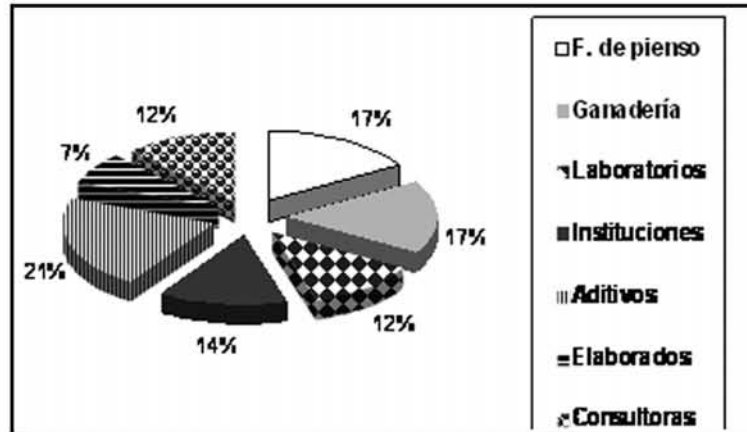
Estos párrafos no son el fragmento de una novela, son la realidad. El adjetivo heterogéneo está firmemente ligado al ganado ibérico, hasta el punto de convertirse, desgraciadamente, en una seña de identidad. Esta situación, no solo plantea problemas desde el punto de vista productivo y comercial, sino también para las pruebas que llevamos a cabo en un Centro experimental. Los cerdos son nuestros útiles de trabajo y la homogeneidad de los animales (réplicas experimentales) al inicio de un ensayo, va a condicionar los resultados de los tratamientos que apliquemos. Por este motivo, quiero hacer una breve descripción de la filosofía de trabajo del Centro de Pruebas de Porcino del ITACyL.

Centro de Pruebas e Industria

Partimos de una idea de producción integrada, con una absoluta cercanía a las empresas (**Fig. 1**), englobando a los diferentes eslabones de la cadena agroalimentaria, e intentando responder en mayor o menor modo, las siguientes cuestiones:

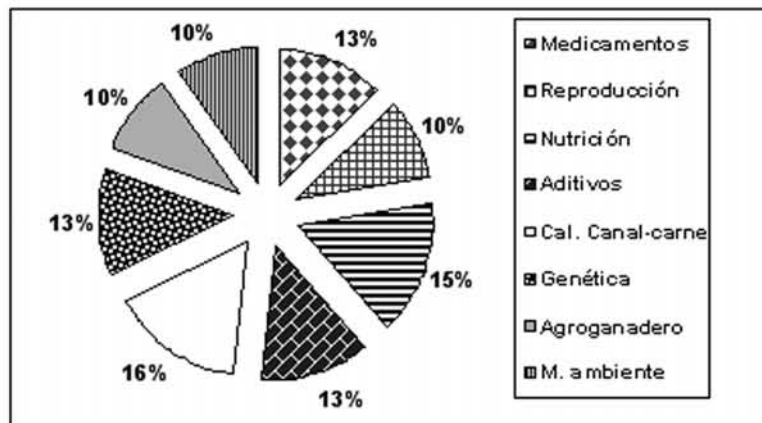
- ¿Qué materias primas interesan en un pienso y como las procesamos?
- ¿Con qué animales –genética-, debo trabajar?
- ¿En qué condiciones –bienestar-, se encuentran los cerdos?
- ¿Cómo puedo mejorar la calidad-rendimiento de la canal?
- ¿Qué calidad de carne necesito para elaborados y curados?
- ¿Es compatible la producción con el medio ambiente?

Figura 1. ¿Con quién trabaja el Centro de Pruebas?



Lógicamente nuestro trabajo se centra en aspectos concretos de los enumerados, y se complementa con el de otros Departamentos del ITACyL o Centros de Investigación públicos o privados que abordan el resto (agronomía, biología molecular, residuos ganaderos, calidad de la carne, etc.). **Figura 2.**

Figura 2. Demanda de servicios-proyectos del CPP.



Variabilidad y sus consecuencias

Sin extendernos en problemas que tendrán sin duda, influencia en otras circunstancias (manejo en granja, instalaciones, nutrición de madres, etc.), vamos a centrarnos en la genética y la sanidad, que suponen un problema para nuestro quehacer diario, con datos prácticos que pueden servir de referente en condiciones de campo (comerciales).

1.- Genética

40 años de selección en blanco -40 años de inestabilidad en ibérico-, son mucha ventaja, y han dado margen para mejorar determinados aspectos productivos como la homogeneidad, y empeorar la calidad, o lo que

entendemos por calidad de la carne. Centrándonos en la homogeneidad, objeto de nuestro debate, es bueno relacionar datos y aprender de la ventaja que lleva asociada la ganadería de cerdo blanco, estructurada, con mucho mayor tamaño (representa el 90% de los sacrificios totales) y con menos “tradición empírica”.

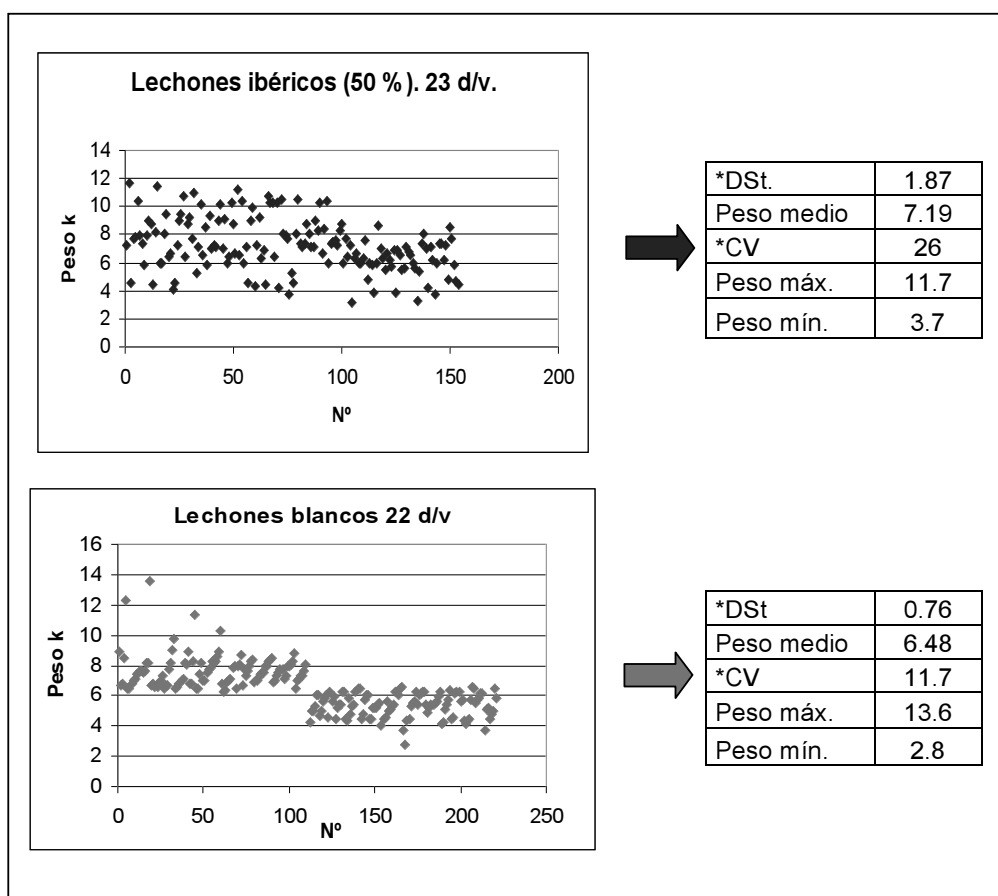
Por otra parte, se debe recalcar que no es lo mismo producir canales que jamones de calidad. Este hecho y los tiempos de crianza de los animales y curación de piezas nobles, que se duplican, facilitan sobremanera que el problema se haga más patente, favoreciendo la dispersión de los valores.

¿Cómo se ven afectados nuestros ensayos y que soluciones pensamos se pueden poner en práctica en las granjas?

Problema inicial: desigualdad en lotes de lechones que condiciona la variabilidad de los animales en el momento del sacrificio, de las canales y de piezas nobles.

En el **Gráfico 1** reflejamos la diferencia que existe entre un destete de cerdo ibérico (50%) y de cerdo blanco.

Gráfico 1. Comparación de la variabilidad del peso inicial entre lechones ibéricos (50 %) y blancos en el momento del destete. *DSt: desviación estándar, CV: coeficiente de variación. (Datos CPP)



Se observa una distribución muy distinta, que corroboran los datos estadísticos anejos a cada uno de los cuadros, con una desviación estándar (Dst) y coeficiente de variación (CV: relación porcentual de la desviación estándar referida al peso medio), muy superiores.

Para nosotros es “relativamente” sencillo corregir esa varianza, haciendo lotes según tamaños (bloques), trabajando con réplicas de 4-14 animales (medias), y aplicando factores de corrección estadística (covariable). Es la solución menos mala, que no deja de ser conflictiva, y en consecuencia, las conclusiones son más comprometidas y menos fiables. Podemos comprobar esta situación, viendo la evolución de los mismos parámetros, desviación estándar y coeficiente de variación, en el crecimiento de los mismos animales (**Tabla 1**). Hay una diferencia importante en la desviación, mayor en los ibéricos cruzados, pero es más clara cuando nos fijamos en el coeficiente de variación, interesante cuando queremos comparar diferentes poblaciones u orígenes.

Los datos, al igual que los del destete se refieren a individuos, no a medias (réplicas), por esta razón el coeficiente de variación, en ambos casos, sigue una línea descendente al compensarse la desviación con la ganancia de peso. Sucedería lo contrario, aumentaría, si reflejásemos los datos de las réplicas (4 cerdos por réplica), al partir de un peso medio similar; pero esta particularidad se tendría en cuenta para efectuar un ensayo no sería la situación real, que es la que deseamos mostrar.

Tabla 1. Relación de la desviación estándar (DSt), el peso medio, el coeficiente de variación (CV), y el peso máximo y mínimo de cerdos ibéricos (50%) y blancos durante la fase de cebo. (Datos CPP)

Variables (kg)	Ibérico 50% (n=150)			Blanco (n=192)	
	60d/v	175 d/v	260 d/v	60 d/v	171 d/v
DSt	4.25	10.22	17.84	3.61	9.65
Peso medio	18.20	72.6	160.00	20.20	119.10
CV (%)	23.35	14.07	11.5	18.05	8.10
Peso máx.	30.00	96	198.00	28.70	149.50
Peso mín.	10.30	45.4	111.00	12.10	90.80

¿Qué sucede con los jamones? La evolución en el tiempo, favorece la dispersión de datos. La **Tabla 2** no refleja la realidad, como ha ocurrido en los

anteriores ejemplos, al haber sido seleccionados los jamones de animales con un peso similar. A pesar de esta circunstancia la variabilidad pesa más en los ibéricos.

Tabla 2. Relación de la desviación estándar (DSt), el peso medio, el coeficiente de variación (CV), y el peso máximo y mínimo, de jamones ibéricos (50%) y blancos en fresco. Valores de los dos jamones de cada animal. (Datos CPP)

	Ibérico 50% (n=24)	Blanco (n=24)
DSt (kg)	1.94	1.33
Peso medio (kg)	26.29	21
CV (%)	7.46	6.33
Peso máx. (kg)	30.6	23.3
Peso mín. (kg)	23.4	19

2.- Sanidad, divino tesoro.

“La sanidad no se vende, se construye”. Su ausencia es un acelerante de la variabilidad. Si se nos mueren todos los cerdos, se acaba el problema: la homogeneidad está servida, pero no parece un buen remedio.

Nosotros intentamos trabajar con el mejor ganado de cada empresa, es la situación idónea para experimentar, pero no siempre sucede así. El estado sanitario varía con las “épocas”. Lo hemos sufrido con la introducción del síndrome (PRRS) en los años 90, posteriormente el desmedro, y con el efecto sinérgico que estas patologías ejercen con las propias de cada granja. Los **Gráficos 2 y 3**, muestran el crecimiento y el índice de conversión de dos partidas de cerdos (ibéricos 50%), una con un crecimiento normal (**Gráfico 3**; 160 k de salida al matadero y 3.7 k/k de conversión), y otra con animales enfermos de disentería (**Gráfico 2**; <145 k de salida al matadero y > de 5 k/k de conversión).

Fijándonos en el **Gráfico 2**, concretamente en los controles **p2, p4 y p8**, vemos como se mejoran los índices al aplicar la medicación. No es un caso extremo, más bien habitual en determinadas zonas de cría, al igual que la presencia del síndrome respiratorio-reproductivo (PRRS).

Cualquier patología, incrementa la heterogeneidad del producto final, y supone mayores costes productivos (bajas, retraso de crecimiento y medicación).

Gráfico 2. Crecimiento y conversión en ibéricos (50%), con disentería. (Datos CPP)

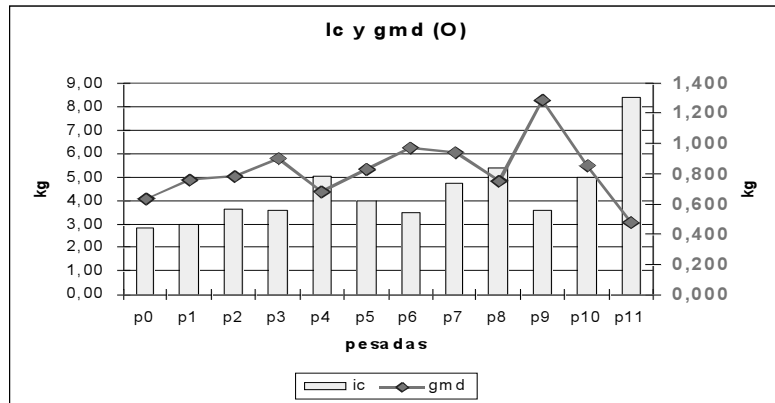
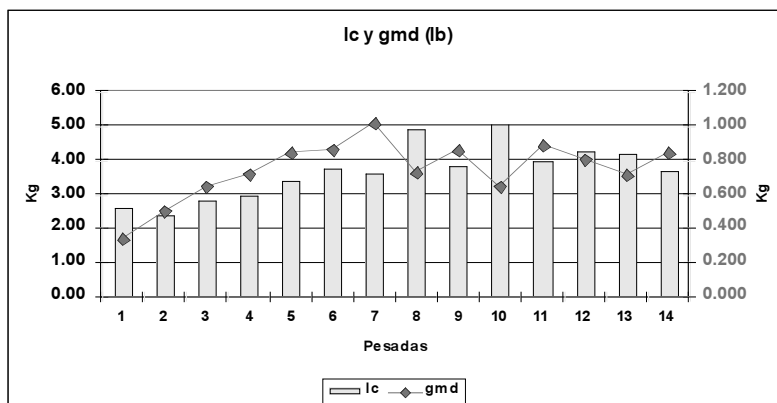


Gráfico 3. Crecimiento y conversión en ibéricos (50%) sanos. (Datos CPP)



Soluciones

A.- Fijar la genética y salvaguardar los recursos (machos y hembras...).

Es fundamental. Debemos conocer que tenemos entre manos: ¿es Ibérico? ¿qué tipo de Ibérico? ¿con qué Duroc lo voy a cruzar? ¿cómo selecciono mis animales?

Es prioritario establecer programas de selección genética y crear las bases. En este sentido hay dos proyectos en marcha (INIA - ITACyL) para salvaguardar las diferentes estirpes de cerdo ibérico, conservando dosis seminales en bancos de nitrógeno líquido duplicados. Estas dosis se contrastan y analizan desde el punto de vista sanitario y genético (marcadores moleculares-Duroc), antes de pasar al banco definitivo.

Lógicamente no nos olvidamos de las hembras y este año iniciamos un proyecto (INIA – ITACyL), para conocer en profundidad la fisiología reproductiva de la hembra ibérica y conservar sus recursos (ovocitos-embriones), un tema mucho más complejo que en el caso del macho.

B.- Manejo y sanidad.

El manejo no plantea problemas en nuestro Centro, sobredimensionado para trabajar con transición y cebo, y en el caso de granjas de ibérico intensivo, se debe adoptar el de las granjas de blanco. Son compatibles y están en marcha en instalaciones de reciente creación.

Sanidad. Un programa sanitario se basa en el establecimiento de unas sólidas y estrictas medidas de bioseguridad, que pueden dar lugar a cierta incomodidad inicial, pero con beneficios que no ofrecen ninguna duda.

C.- Conocer qué tenemos y qué deseamos obtener.

Para avanzar es obligado lograr acuerdos intersectoriales y apoyarse en la investigación, pública y privada, que es un herramienta imprescindible y muy práctica.

D.- Educar

En este punto la responsabilidad es de todos (Industria, Administración). Debemos ser capaces de transmitir una información real y clara a los consumidores: estamos ofertando productos de alta calidad organoléptica y dietética.

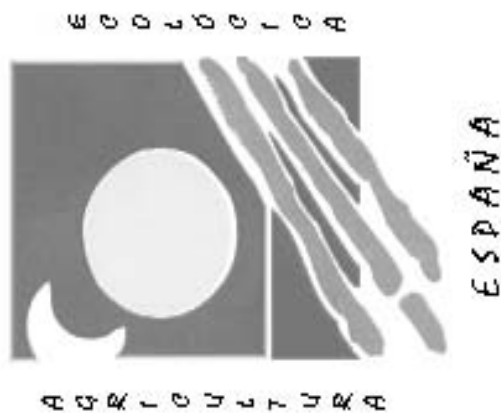
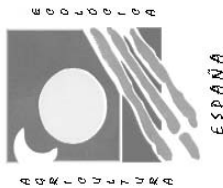
Conclusiones

- La heterogeneidad en ibérico es un problema real.
- Las particularidades del sector ibérico -producción ganadera y elaboración- facilitan la variabilidad.
- “Ibérico, y además homogéneo”. Dicho así es algo utópico, pero el problema se puede minimizar. Es un reto y supone un esfuerzo constante a medio y largo plazo.



MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE INDUSTRIA AGROALIMENTARIA Y ALIMENTACIÓN
S.G. de Calidad Agroalimentaria y Agricultura Ecológica

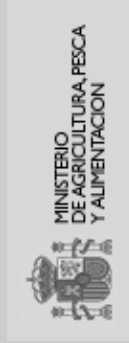


Producción Ecológica de Jamón

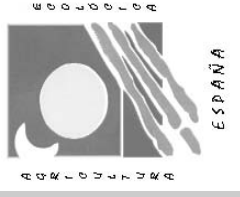
Esperanza de Marcos Sanz

S.G. de Calidad Agroalimentaria y Agricultura Ecológica

**IV Congreso Mundial del Jamón
Salamanca, 20 de abril de 2007**



DIRECCIÓN GENERAL DE INDUSTRIA AGROALIMENTARIA Y ALIMENTACIÓN
S.G. de Calidad Agroalimentaria y Agricultura Ecológica

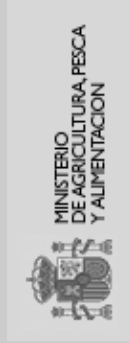


Agricultura Ecológica:

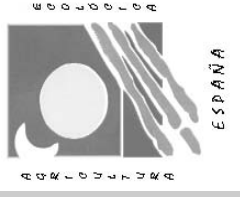
Sistema de producción que excluye o limita al máximo el uso de productos químicos de síntesis, como fertilizantes, herbicidas, pesticidas, medicamentos veterinarios alopáticos, antibióticos, aditivos, etc., con el objetivo de preservar el medio ambiente y proporcionar alimentos con todas sus propiedades naturales.

Condiciones de cría de ganado

- Dimensiones mínimas reguladas de alojamientos y áreas de ejercicio
- Bienestar de los animales
- Alimentación a base de recursos naturales y piensos de AE con exclusión de materias primas OGMs o derivados de éstos
- Medicina preventiva
- Razas adaptadas al medio



DIRECCIÓN GENERAL DE INDUSTRIA AGROALIMENTARIA Y ALIMENTACIÓN
S.G. de Calidad Agroalimentaria y Agricultura Ecológica



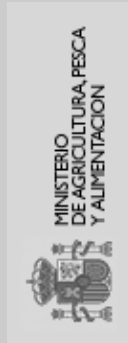
Reglamento(CEE) 2092/91

ARTICULADO:

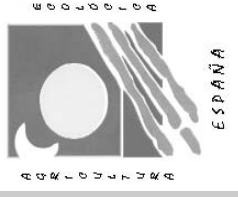
- **Ámbito de Aplicación**
- **Etiquetado**
- **Normas de Producción**
- **Sistema de Control**
- **Importaciones de Países Terceros**

ANEXOS:

- I.-** Principios de producción ecológica
- II.-** Fertilizantes, enmiendas, fitosanitarios y otros productos autorizados en la agricultura ecológica.
- III.-** Requisitos de control y medidas precautorias.
- IV.-** Datos de la notificación al iniciar la actividad de agricultura ecológica.
- V.-** Indicación de conformidad con el régimen de control
- VI.-** Ingredientes agrarios y no agrarios autorizados. (Aditivos, Aux. Tecnológicos, Ingredientes agr. no eco)
- VII.-** Numero máximo de animales por hectárea
- VIII.-** Superficies mínimas cubiertas y al aire libre y otras características de alojamiento, de las diferentes especies y distintos tipos de producción.



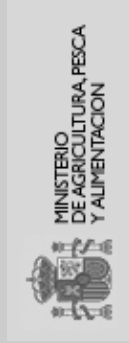
DIRECCIÓN GENERAL DE INDUSTRIA AGROALIMENTARIA Y ALIMENTACIÓN
S.G. de Calidad Agroalimentaria y Agricultura Ecológica



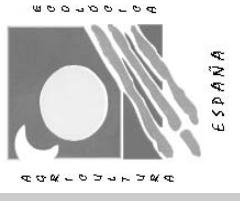
REGLAMENTO (CEE) N° 2092/91: Anexo I-B

ANIMALES Y PRODUCTOS ANIMALES DE ESPECIE, PORCINA, OVINA, CAPRINA, EQUIDOS Y AVES DE CORRAL

- 1.- Principios Generales de producción ecológica en las explotaciones
- 2.- Conversión
- 3.- Origen de los animales
- 4.- Alimentación
- 5.- Profilaxis y cuidados veterinarios
- 6.- Métodos de gestión zootécnica, transporte e identificación de productos animales
- 7.- Gestión de estiércol
- 8.- Corrales, zonas al aire libre y alojamientos para el ganado



DIRECCIÓN GENERAL DE INDUSTRIA AGROALIMENTARIA Y ALIMENTACIÓN
S.G. de Calidad Agroalimentaria y Agricultura Ecológica



R (CEE) 2092/91: Anexo I-B

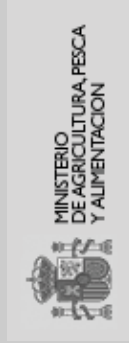
1.- Principios Generales de producción ecológica en las explotaciones

- Explotación mixta animal-vegetal para equilibrio de sistemas entre producciones animales y vegetales.
- Ganadería ligada a la tierra, con corrales y salida al exterior.
- Carga ganadera limitada para evitar impacto negativo de los efluentes en el medio ambiente.
- En la misma unidad de producción todos los animales de la misma especie criados de forma ecológica.
- Se admite la utilización de tierras comunes de pasto en condiciones determinadas, (p.ej. tierras no tratadas en los tres años anteriores, ganado extensivo).

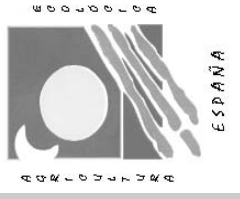
R (CEE) 2092/91: Anexo I-B

2.- Período de conversión: especie porcina:

- Conversión previa de tierras asociadas a producciones animales ecológicas, según los períodos fijados en el Anexo I-A. Se admite 1 año de período de conversión para tierras de pasto, espacios al aire libre y zonas de ejercicio, e incluso 6 meses si no han recibido tratamientos distintos de los autorizados en el Reglamento.
- Conversión de animales: 6 meses criados en sistema de PE



DIRECCIÓN GENERAL DE INDUSTRIA AGROALIMENTARIA Y ALIMENTACIÓN
S.G. de Calidad Agroalimentaria y Agricultura Ecológica



R (CEE) 2092/91: Anexo I-B

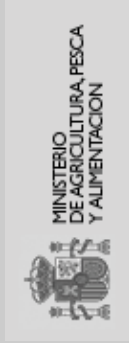
3.- Origen de los animales

- Preferencia de razas autóctonas.
- Animales procedentes de explotaciones ecológicas, excepto en la conversión de explotaciones del sistema de producción convencional a ecológico
- Si no existen animales ecológicos en cantidad suficiente y bajo autorización se podrán introducir en explotaciones ecológicas, animales que procedan de explotaciones no ecológicas, en los casos y condiciones siguientes :
 - Cuando se constituya por primera vez un rebaño o manada:
 - Lechones destinados a la reproducción < 35 kg. y desde el destete
 - Para renovación del ganado Porcino:
 - 20% anual de hembras nulíparas que podrá incrementarse hasta el 40% en casos particulares (por ej. ampliación o cambio de raza)
 - Machos para reproducción

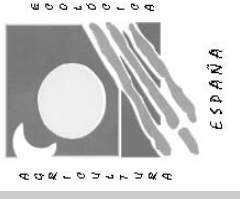
R (CEE) 2092/91: Anexo I-B

4.- Alimentación ganado porcino

- Materias primas y piensos certificados de producción ecológica.
- Autorizado un 30% de la fórmula alimenticia procedente de reconversión y un 60% si las materias primas proceden de la misma explotación.
- Período de lactancia mínimo: **40 días**
- Hasta el 31-12-2007: **15% máximo anual de alimentos convencionales** (referido a materia seca), hasta un máximo en la ración diaria del 25%
Reducción progresiva del 5% cada 2 años siguientes, hasta llegar a un **5%** de alimentos convencionales autorizados a partir del 31-12-2011.
- Adición de forrajes frescos, desecados o ensilados a la ración diaria
- Prohibición del uso de OGMs y derivados en alimentación
- Materias primas y aditivos para la alimentación animal especificados en Anexos II-C y II-D.



DIRECCIÓN GENERAL DE INDUSTRIA AGROALIMENTARIA Y ALIMENTACIÓN
S.G. de Calidad Agroalimentaria y Agricultura Ecológica



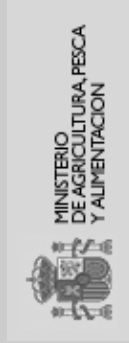
R (CEE) 2092/91: Anexo I-B

5.- Profilaxis y Cuidados veterinarios.

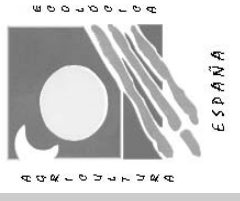
- **Prevención:** elección de razas, alimentación equilibrada, instalaciones y densidades adecuadas y acceso a pastos y áreas de ejercicio exteriores.
- Prohibido el uso de sustancias para estimular el crecimiento o la producción y de las hormonas para sincronizar el celo o inducirlo.
- Prohibidos los tratamientos preventivos con medicamentos veterinarios alopáticos
- Sólo se permiten los medicamentos alopáticos si son imprescindibles y bajo la responsabilidad de un veterinario.
- En caso de tratamientos: con registro del producto, diagnóstico, posología y tiempo de espera (doble que el establecido y en ausencia de éste, 48 horas). Identificación y aislamiento de los animales enfermos.
- Autorizadas vacunas obligatorias.
- Máximo 2 tratamientos con medicamentos alopáticos de síntesis química o antibióticos en un año o, 1 tratamiento si el ciclo de vida productiva es < un año

6.- Métodos de Gestión Zootécnica, transporte e identificación de productos animales

- Métodos de reproducción naturales, aunque se admite la inseminación artificial.
 - Mutilaciones no sistemáticas, bajo autorización por razones de seguridad, sanidad, bienestar o higiene de los animales o para mantener la calidad de los productos.
 - Transporte y sacrificio adecuados para evitar el estrés y de acuerdo a las Dvas y legislación nacional sin utilizar tranquilizantes, ni sistemas de estimulación eléctrica para forzar a los animales en la carga y descarga.
- Identificación de animales y productos animales a lo largo de toda la cadena desde la producción a la comercialización.



DIRECCIÓN GENERAL DE INDUSTRIA AGROALIMENTARIA Y ALIMENTACIÓN
S.G. de Calidad Agroalimentaria y Agricultura Ecológica



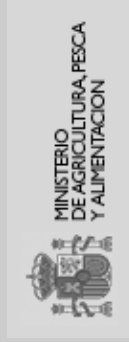
R (CEE) 2092/91: Anexo I-B

7.- Estiércol

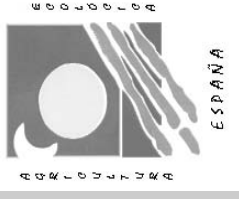
- Gestión del estiércol en la explotación para no sobrepasar los 170 Kg. de N/Ha y año.
- Anexo VII orientativo para el establecimiento de las cargas ganaderas: n° máximo de animales /ha:
74 lechones/ 6,5 cerdas reproductoras/14 cerdos engorde
- Posibilidad de cooperación entre explotaciones ecológicas para el esparcimiento del estiércol.
- Capacidad adecuada de las instalaciones de almacenamiento del estiércol para evitar contaminaciones en aguas y suelo.

8.- Corrales, zonas al aire libre y alojamientos para el ganado.

- Adecuados a la especie, raza y edad de los animales para procurar la protección y el bienestar animal
- Anexo VIII: Superficies mínimas para los alojamientos interiores y zonas de ejercicio
- Acceso a pastos o zonas de ejercicio al aire libre
- Fase final de engorde regulada en porcino: posible en el interior siempre que no supere 1/5 parte su vida y con un máximo de 3 meses
- Todos los animales deberán disponer de cama, con paja o materiales adecuados
- Prohibición del enrejillado íntegro (50% al menos, suelo firme)
- Prohibición de mantener a los lechones en jaulas o plataformas elevadas
- Cumplimiento íntegro de la Dva de 91/630/CEE, normas mínimas para la protección de cerdos



DIRECCIÓN GENERAL DE INDUSTRIA AGROALIMENTARIA Y ALIMENTACIÓN
S.G. de Calidad Agroalimentaria y Agricultura Ecológica

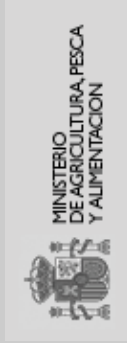


Productos Elaborados

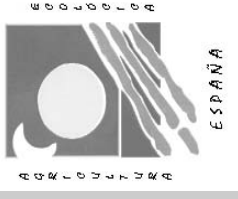
- Listas de aditivos y auxiliares tecnológicos muy restringidas limitadas a aquellos que son esenciales
- Productos e ingredientes no sometidos a radiaciones ionizantes
- Prohibición de uso de OGMs o derivados
- Separación de procesos elaboración y de zonas almacenamiento de productos convencionales

Producción, elaboración y obtención del producto

- Separación e identificación de animales y productos animales ecológicos, en transporte, alojamientos y almacenamiento.
- En empresas de elaboración mixtas, incluidos mataderos y salas de despiece, los procesos deben efectuarse por series completas, separadas en el espacio o en el tiempo y de acuerdo con el organismo o autoridad de control.
- Trazabilidad completa de los animales y productos animales con controles en todas las fases de producción, el sacrificio, despiece y cualquier otra elaboración.
- Control de la eficacia de las medidas de limpieza aplicadas antes del procesado de los productos ecológicos.
- Control de todos los ingredientes, aditivos y auxiliares tecnológicos utilizados en el procesado: ecológicos o incluidos en el Anexo VI del R (CEE) 2092/91.



DIRECCIÓN GENERAL DE INDUSTRIA AGROALIMENTARIA Y ALIMENTACIÓN
S.G. de Calidad Agroalimentaria y Agricultura Ecológica

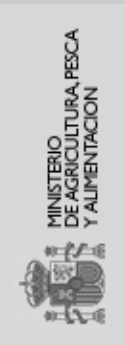


CONTROL

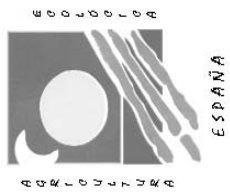
Mayoritariamente a través de Consejos o Comités de Agricultura Ecológica territoriales que son organismos dependientes de las Consejerías o Departamentos de Agricultura de las Comunidades Autónomas y que llevan a cabo los controles e inspecciones correspondientes conforme al Reglamento (CEE) 2092/91.

Actualmente, están autorizados organismos privados en tres Comunidades Autónomas.

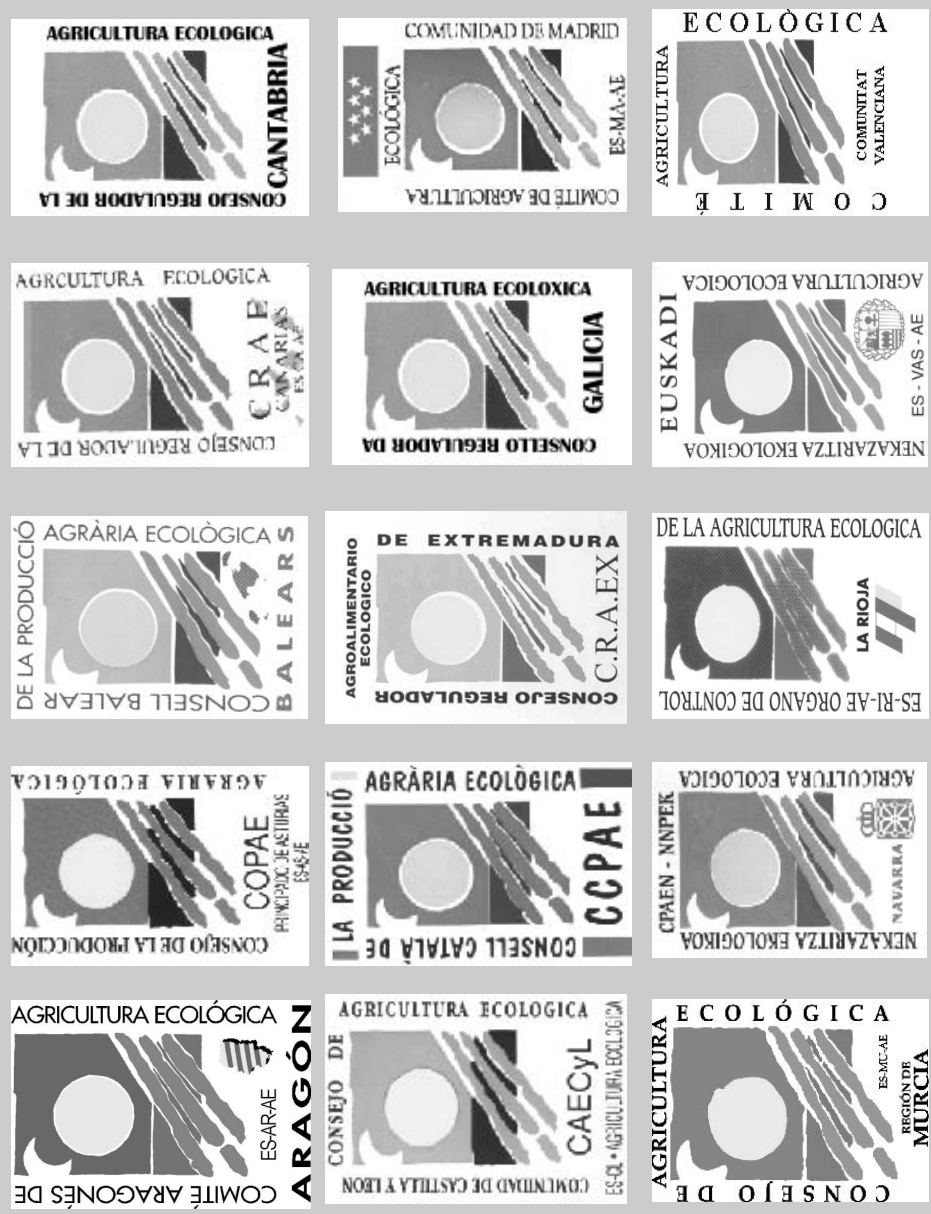
Como distintivo para que el consumidor pueda distinguir en el mercado los productos de la Agricultura Ecológica, todas las unidades envasadas, además de su propia marca, llevan una etiqueta o contraetiqueta y un logotipo o anagrama específico con el nombre y/o el código de la autoridad u organismo de control junto con la leyenda “Agricultura Ecológica”.



DIRECCIÓN GENERAL DE INDUSTRIA AGROALIMENTARIA Y ALIMENTACIÓN
S.G. de Calidad Agroalimentaria y Agricultura Ecológica



Logos Autoridades de Control Públicas

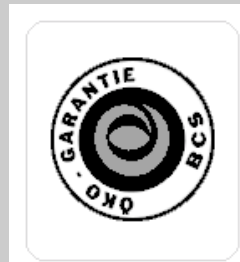


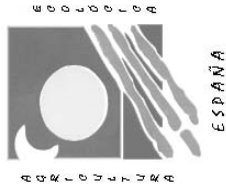


DIRECCIÓN GENERAL DE INDUSTRIA AGROALIMENTARIA Y ALIMENTACIÓN
 S.G. de Calidad Agroalimentaria y Agricultura Ecológica

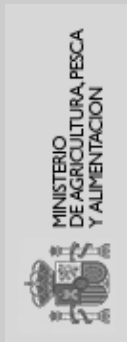


Logos Organismos de control privados





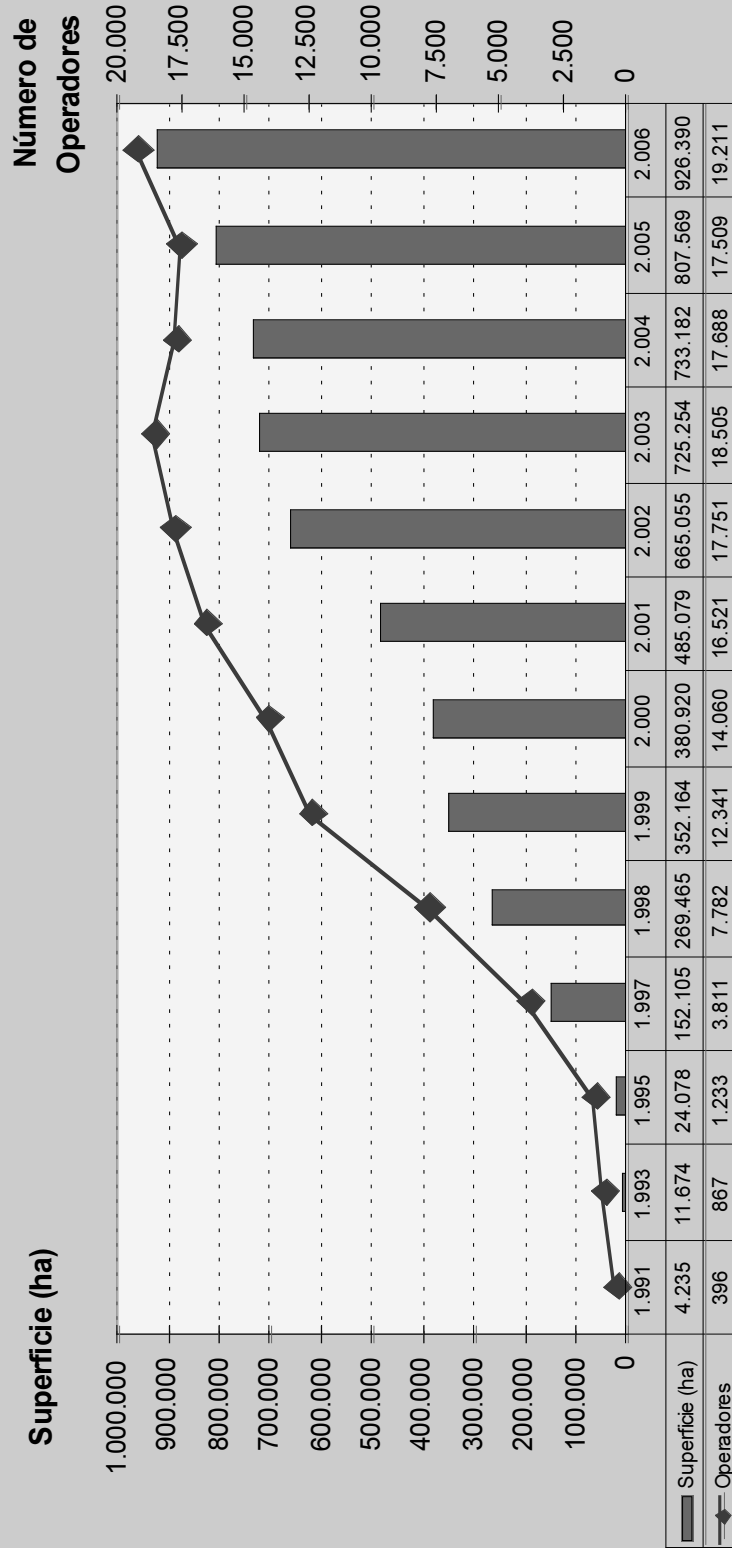
DIRECCIÓN GENERAL DE INDUSTRIA AGROALIMENTARIA Y ALIMENTACIÓN
S.G. de Calidad Agroalimentaria y Agricultura Ecológica



Logotipo Comunitario

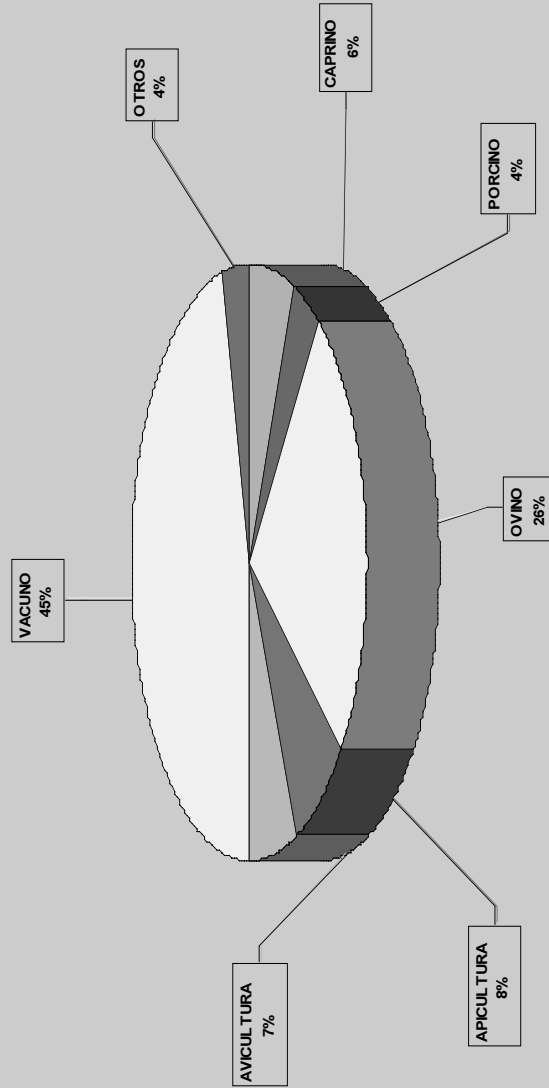


Evolución de la Producción Agrícola Ecológica (1991 -2006)



Explotaciones Ganaderas en Agricultura Ecológica. Año 2006

Distribución por tipo de Ganado



Número Total de explotaciones ganaderas: 2.428

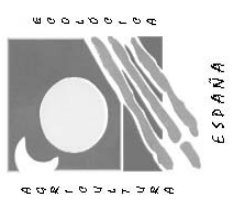
Nº de explotaciones de porcino: 93

La agricultura ecológica como elemento de la política de calidad diferenciada

- El marco legal establecido en España y en la UE para la Agricultura Ecológica, se inscribe en el contexto general de la política de calidad de los productos agropecuarios: DOP, IGP, ETG, AE.
- Todas estas menciones gozan actualmente de un gran prestigio y aceptación entre los consumidores, así como de una calidad diferenciada, controlada y certificada.



DIRECCIÓN GENERAL DE INDUSTRIA AGROALIMENTARIA Y ALIMENTACIÓN
S.G. de Calidad Agroalimentaria y Agricultura Ecológica



Gracias por su atención

ESTRATEGIAS PRODUCTIVAS PARA LA OBTENCIÓN DE JAMONES DE CALIDAD EN EL CERDO BLANCO

MATEOS, G.G.; SERRANO, M.P.; VALENCIA, D.G. Y LÁZARO G., R.

Departamento de Producción Animal. Universidad Politécnica de Madrid

INTRODUCCIÓN

Dentro del sector porcino, el subsector jamonero es clave en nuestro país. En el año 2005 se produjeron en España 44 millones de jamones y paletas curados (Daza y López-Bote, 2007) de los cuales cerca del 90% eran de cerdo blanco y el resto de Ibéricos. La selección genética ha dado lugar a canales magras con bajo nivel de grasa subcutánea e intramuscular (GIM) que podrían estar relacionadas con una menor aceptación de la carne y, sobre todo, de los productos curados por parte del consumidor (Barton-Gade, 1987). Las estrategias existentes para aumentar el contenido de grasa de las canales son numerosas y entre ellas destacan la utilización de Duroc, la castración tanto de machos como de hembras, el sacrificio a pesos más elevados y el diseño de programas de alimentación con piensos con una relación energía:lisina adecuada.

INFLUENCIA DEL PERFIL GENÉTICO

Tradicionalmente, la producción porcina se ha basado en cruces procedentes de Landrace x Large White como línea materna y de Piétrain o Landrace Belga como línea paterna magra. Sin embargo, el uso de genotipos magros es menos apropiado para la producción de jamones curados de calidad. Se observa que los cruces con Duroc presentan mayor espesor de la grasa dorsal (Ellis *et al.*, 1996), mayor contenido de GIM (Latorre *et al.*, 2003a), mayores valores de pH a 24 h *post mortem* (Tibau *et al.*, 1997) y menores mermas de peso durante el curado de los jamones (Candek-Potokar *et al.*; 2002) que los cruces con Large White, Pietrain o Landrace Belga. No obstante, trabajos recientes con nuevas líneas de Duroc mejorado muestran espesores de la grasa subcutánea similares a los de las razas blancas (Cisneros *et al.*, 1996). De hecho, Latorre *et al.* (2003b) observaron que los cruces de la línea materna Landrace x Large White con verracos Duroc Danés o Duroc Holandés x Large White presentaban menor espesor de grasa subcutánea que los cruces de la misma línea materna con verracos Pietrain x Large White.

La raza Duroc se ha caracterizado por tener peor conformación y menos porcentaje de piezas nobles que las razas Pietrain o Landrace Belga. En cualquier caso, la selección genética aplicada a la raza Duroc ha dado lugar a nuevas líneas que permiten obtener rendimientos de piezas nobles similares a los obtenidos con las razas blancas tradicionales (Latorre *et al.*, 2003a, b). Existe cierta controversia a cerca de la influencia de la genética sobre la calidad sensorial de la carne. Así en determinados trabajos, la raza Duroc no influye sobre la misma (Candek-Potokar *et al.*, 2002) o incluso la perjudica (Gou *et al.*, 1995) aunque, en general, tiende a mejorarla (Ellis *et al.*, 1996) respecto a las razas magras. La variabilidad de resultados confirma la importancia de testar las líneas existentes dentro de cada raza puesto que puede haber mayores diferencias entre líneas que entre razas (Serrano *et al.*, 2007b).

INFLUENCIA DEL SEXO Y LA CASTRACIÓN

Los machos que se van a sacrificar a edad elevada se castran para evitar la aparición del olor sexual que reduce la aceptación de la carne. En la producción tradicional de cerdo graso (> 120 kg de peso al sacrificio) se utilizan hembras enteras (HE). Sin embargo, cuando se utilizan estirpes modernas muy conformadas, el espesor de grasa a la altura del m. *Gluteus medius* de estas hembras es inferior a 20 mm lo que no es deseable si queremos que el curado se desarrolle de manera adecuada. Por ello, un área de interés actual es el estudio de la influencia de la castración de las hembras (HC) sobre la calidad de la canal y de la carne en cerdas de capa blanca. Los cerdos castrados presentan mayor espesor de grasa dorsal a nivel P₂ (Latorre *et al.*, 2003a, b, 2004) y a la altura del m. *Gluteus medius* (Candek-Potokar *et al.*, 2002) así como mayor contenido de GIM (Latorre *et al.*, 2003a, b) y menores pérdidas de peso de jamones y paletas durante el curado (Gou *et al.*, 1995) que las HE sin que se observen diferencias entre MC y HC (Serrano *et al.*, 2007a). Asimismo, Latorre *et al.* (2007) han observado que, en cruces de Duroc y Landrace x Large White, sólo el 78% de las canales de HE sacrificadas a 210 días de edad presentaban un espesor de grasa a la altura del m. *Gluteus medius* superior a 20 mm, mientras que el 100% de los MC lo superaban. En general no se ha observado relación alguna entre el sexo y el pH a 24 h post mortem (Cisneros *et al.*, 1996; Peinado *et al.*, 2007) lo que sugiere que el estrés afecta de igual manera a HE, HC y MC.

En cerdo blanco graso, las HE presentan mayor rendimiento en jamón (Latorre *et al.*, 2003a, 2004) que los MC aunque en otros trabajos (Cisneros *et al.*, 1996; Peinado *et al.*, 2007) no se han detectado diferencias. Asimismo la mayoría de los trabajos publicados no han

encontrado diferencias en el rendimiento en paletas entre HE y MC (Cisneros *et al.*, 1996; Latorre *et al.*, 2003a, b) y entre HE, HC y MC (Peinado *et al.*, 2007; Serrano *et al.*, 2007a). En general, las HE presentan mayor rendimiento de lomo que los MC y las HC (Latorre *et al.*, 2003a, b; Peinado *et al.*, 2007) aunque este efecto no ha sido observado por Cisneros *et al.* (1996). Numerosos trabajos indican que el sexo no influye sobre el color de la carne de cerdo blanco graso (Candek-Potokar *et al.*, 2002; Latorre *et al.*, 2004). Sin embargo, diversos autores indican que los MC presentan carnes más oscuras (Cisneros *et al.*, 1996), con mayor tendencia al rojo (a^*) (Latorre *et al.*, 2003a, b) y tienden a presentar un color más intenso (croma, c^*) (Latorre *et al.*, 2003b) que las HE. Asimismo el sexo tiene poca influencia sobre la textura de la carne (Leach *et al.*, 1996). Sin embargo, Latorre *et al.* (2004) encontraron que el lomo de los MC tendía a ser más tierno que el de las HE lo que podría ser debido al mayor contenido en GIM de la carne de los MC.

INFLUENCIA DEL PESO AL SACRIFICIO

La elección del peso al sacrificio es función de los objetivos (tipo de producto requerido) y de la relación entre el incremento de los costes con la edad y el precio de venta. En la elaboración de productos curados, el objetivo es sacrificar a una edad y peso que permitan un óptimo desarrollo de las partes nobles con una cantidad adecuada de grasa infiltrada. Un peso al sacrificio reducido no permite obtener piezas curadas de calidad. Excesos moderados de peso aumentan el contenido en GIM y permiten un proceso de maduración más largo lo que se traduce en una mejora de la calidad sensorial de la carne y de los productos curados (Barton-Gade, 1987). Por contra, pesos excesivos dan lugar a sobreengrasamiento con una prolongación del periodo de alimentación de 1,2 días extras por cada kg por encima de los 100 kg (Cisneros *et al.*, 1996), deterioro de la conversión alimenticia, piezas de tamaño excesivo y reducción del rendimiento en partes nobles perfiladas. Además en España, un aspecto a considerar es la obligatoriedad de que el jamón serrano (con pezuña) pese en sangre un mínimo de 9,5 kg lo que exige aumentar el peso al sacrificio (Diario Oficial de las Comunidades Europeas, 1999).

Al aumentar el peso al sacrificio aumentan el espesor de la grasa dorsal a nivel P₂ (Leach *et al.*, 1996), a nivel del m. *Gluteus medius* (Candek-Potokar *et al.*, 1998) y el contenido en GIM (Latorre *et al.*, 2003b, 2004). La mayoría de los autores no han encontrado

efecto alguno del peso al sacrificio sobre el pH a 24 h *post mortem* (Latorre *et al.*, 2004; Peinado *et al.*, 2007).

Las proporciones respecto al peso vivo y al peso de la canal de jamones, paletas y lomos tienden a reducirse a medida que el peso vivo y el peso de la canal aumentan (Leach *et al.*, 1996; Latorre *et al.*, 2003a). Cisneros *et al.* (1996) indican que el porcentaje de jamón y de lomo disminuyen en 0,19 y 0,20 unidades porcentuales, respectivamente por cada 10 kg extras de peso vivo entre 60 y 160 kg. Sin embargo, Latorre *et al.* (2004) no encontraron diferencias para el rendimiento de jamones y paletas en función del peso al sacrificio entre 116 y 133 kg, lo que concuerda con los resultados de Peinado *et al.* (2007) en cerdos entre 114 y 122 kg. Los factores que más influyen en la reducción del rendimiento con el peso al sacrificio son la línea genética empleada y la severidad del perfilado aplicado a las piezas nobles. Además el rendimiento de piezas nobles podría verse más penalizado con el peso en animales ya de por sí pesados (pesos al sacrificio superiores a 130 ó 135 kg). Al aumentar el peso al sacrificio disminuye la luminosidad (L^*) (Latorre *et al.*, 2004) y aumentan el valor de a^* (Latorre *et al.*, 2003a, 2004) y la intensidad del color (c^*) (Latorre *et al.*, 2003a). Al aumentar el peso al sacrificio disminuye la terneza de la carne (Cisneros *et al.*, 1996) debido probablemente a que el colágeno se hace más insoluble con la edad.

INFLUENCIA DE LA NUTRICIÓN

Ralentización del crecimiento

En la obtención de productos chacineros, especialmente en el caso del cerdo Ibérico, interesa ralentizar el crecimiento para evitar pesos excesivos al sacrificio. Entre las posibles estrategias para ralentizar el crecimiento están la reducción de la concentración energética de la dieta y la restricción del aporte de pienso. En general un aumento en la concentración energética de las dietas incrementa el estado de engrasamiento (Tirapicos, 1999). Sin embargo, Serrano *et al.*, (2004) no han observado efecto alguno de la concentración energética de los piensos sobre la calidad de la canal o la composición de la carne. Probablemente los cerdos con alta capacidad de ingestión regulan el consumo diario de energía incrementando el consumo de pienso. Por ello, una reducción de la concentración energética del pienso no es una estrategia adecuada ni para ralentizar el crecimiento ni para modificar el engrasamiento o la composición química de la carne.

Los cerdos con alimentación restringida presentan menor espesor de la grasa dorsal a nivel P₂ (Serrano *et al.*, 2006), menor contenido de GIM y mayor contenido de proteína y humedad que los alimentados *ad libitum* (Tirapicos, 1999). Sin embargo, la restricción no influye en la misma proporción sobre la deposición de grasa subcutánea y GIM. Heyer y Lebret (2007) han observado que el crecimiento compensatorio afecta más a los tejidos cuyo crecimiento estuvo más afectado por la restricción como es el caso de los órganos o la grasa subcutánea y, en menor medida, la GIM. Por otro lado, los cerdos Ibéricos restringidos presentan mayor rendimiento de partes nobles que los cerdos alimentados *ad libitum* (Serrano *et al.*, 2006) debido a que el contenido de grasa de la canal es menor por lo que se incrementa el contenido de magro y por ende, el rendimiento en partes nobles. En general, la restricción alimenticia no influye sobre el color de la carne (Oksbjerg *et al.*, 2002; Serrano *et al.*, 2004). Según Candek-Potokar *et al.* (1998), a igual porcentaje de GIM, la carne presenta mayor ternura, flavor, jugosidad y apreciación final con alimentación *ad libitum* que con restricciones del 80 o 90% del consumo *ad libitum*. Heyer y Lebret (2007) han observado que la carne de los cerdos restringidos presenta peor jugosidad que la de los cerdos alimentados *ad libitum*, sin que el resto de parámetros que definen la calidad sensorial se vean afectados. La tenderización es más lenta en los animales con alimentación restringida. Por ello, la textura podría verse negativamente afectada si esta carne no se deja madurar durante suficiente tiempo antes de su consumo.

Tipo y nivel de la grasa añadida al pienso

El uso de grasas en piensos para porcino ha aumentado en los últimos años debido a la mayor concentración energética que se solicita. En España, las grasas más comunes son las de origen animal (sebo, manteca y mezclas). El uso de aceites y oleínas vegetales en piensos de cebo está limitado por su alto contenido en ácido linoleico (C18:2) (caso del aceite de girasol y del aceite de soja). En general, la utilización de grasas en piensos viene limitada por el contenido en C18:2 del pienso final. Se estima que los piensos de acabado no debieran llevar más de un 1,5% de C18:2 a fin de evitar canales con grasas excesivamente insaturadas (15% de C18:2 en grasa dorsal). Asimismo, se estima que este porcentaje puede elevarse en caso de canales destinadas al consumo en fresco o cuando el nivel de ácidos grasos saturados del pienso es elevado.

En general, ni el nivel ni el tipo de grasa añadida influyen sobre el espesor de la grasa dorsal (St. John *et al.*, 1987), el pH a 24 h *post mortem* (Larick *et al.*, 1992), el rendimiento en

partes nobles (Corino *et al.*, 2002) o el porcentaje de GIM (Larick *et al.*, 1992) cuando las dietas son isoenergéticas. Sin embargo, Hartman *et al.* (1985) observaron que el veteadado (grasa visible) de la carne disminuía al aumentar el nivel de grasa insaturada (aceite de girasol o de cacahuetes) en comparación con grasas más saturadas. Asimismo la fuente de grasa no influye sobre el color (Corino *et al.*, 2002) ni sobre la textura o dureza (fuerza Warner-Bratzler) (Hartman *et al.*, 1985).

La composición de la grasa de la dieta influye de forma clara sobre el perfil de ácidos grasos del tejido adiposo, particularmente de la grasa dorsal y perirenal (Larick *et al.*, 1992). Sin embargo, su influencia es menor sobre la del m. *Longissimus lumborum* de lo que se puede deducir que la influencia de la composición del pienso sobre la composición en ácidos grasos de la GIM es más reducida lo que podría deberse a una menor deposición de la grasa absorbida en el tejido muscular o a la alta proporción de lípidos de membrana en la GIM. Los lípidos de membrana tienen una fuerte función estructural y contienen un alto porcentaje de ácidos grasos poliinsaturados relativamente insensibles a las variaciones en la dieta.

Vitaminas

La adición de antioxidantes al pienso (vitamina E) en cantidades superiores a las necesidades estrictamente nutricionales para retrasar la oxidación de los lípidos y la alteración del color de la carne (Corino *et al.*, 1999) es una práctica cada día más común. Asimismo la suplementación con vitamina E se traduce en menores pérdidas por exudado y descongelación lo que se debe a que la vitamina E preserva la integridad de las membranas de las células musculares. Isabel *et al.* (1999) observaron que la vitamina E es muy estable durante el proceso de elaboración de productos cárnicos y que su papel antioxidante persiste en los productos finales. Aunque generalmente se han venido suministrando dosis altas de vitamina E (> 250 ppm) durante periodos largos de tiempo (mínimo 28 días), el pienso enriquecido con vitamina E durante las últimas semanas antes del sacrificio hace ascender la concentración de -tocoferol en el tejido muscular mucho más eficientemente (alrededor de 0,7 µg/g al día) que el aporte mantenido durante un periodo mucho más largo (0,03 µg/g al día) (López-Bote, 2002).

D'Souza *et al.* (2003) observaron que los cerdos que consumían dietas carentes en vitamina A suplementaria presentaban mayor porcentaje de GIM que los cerdos cuya dieta se

suplementaba con vitamina A. Sin embargo, el nivel de vitamina A no afectó ni al porcentaje total de grasa de la canal ni al porcentaje de magro. La vitamina C puede ser metabolizada a ácido oxálico inhibiendo las enzimas glicolíticas y dando lugar a una elevación del pH, a un aumento de la capacidad de retención de agua y a una mejora del color de la carne durante el almacenamiento (Kremer *et al.*, 1999). Sin embargo, dado que el organismo animal es capaz de sintetizar vitamina C, la necesidad de su suplementación para mejorar la calidad de la carne es cuestionable. Existe cierta controversia sobre la influencia de la suplementación con vitamina D sobre la terneza de la carne (Enright *et al.*, 1998; Wiegand *et al.*, 2000). Las discrepancias entre estos autores podrían ser debidas a la dosis y al tiempo de suplementación empleado en cada caso.

Minerales traza

La suplementación con Mg disminuye el estrés (Peeters *et al.*, 2005) lo que podría resultar en un incremento del pH final de la carne y en una reducción de la incidencia de carnes PSE (D'Souza *et al.*, 1998). Apple *et al.* (2000) sugirieron que la magnitud del efecto de la suplementación de Mg sobre la calidad de la carne podría estar relacionada con la susceptibilidad al estrés de cada raza en particular. Sin embargo, en situaciones prácticas con piensos equilibrados no se detectan grandes ventajas con la utilización de cantidades extras de Mg en el pienso de finalización.

Diversos autores han mostrado que la suplementación de la dieta con 100 a 200 ppb de Cr orgánico aumenta el porcentaje de músculo, reduce la grasa y mejora en la capacidad de retención de agua (Matthews *et al.*, 2003). Sin embargo, debido a la inconsistencia en la respuesta de la suplementación de la dieta con Cr, hoy por hoy, no se puede recomendar su utilización en todas las circunstancias y es preciso valorar en cada situación la conveniencia o no de su uso. El Se es un componente clave de los mecanismos de defensa del organismo contra la oxidación y trabaja en íntima conexión con otros antioxidantes, en particular con la vitamina E. Muchos de los beneficios observados al incluir Se y vitamina E en la dieta podrían explicarse de forma razonada en base a sus propiedades antioxidantes. Apple *et al.* (2004) observaron que al suplementar las dietas de cerdos en cebo con 320 a 350 ppm de un complejo aminoácido-Mn mejoraba la eficiencia alimenticia y el color y la terneza de la carne. Sin embargo, en este mismo ensayo la utilización de 700 ppm de Mn no aportó mejora alguna. Por tanto, se precisa investigar más antes de recomendar suplementar con cantidades extras de Mn en piensos para porcino en cebo. Hay muy poca información sobre la influencia

de la suplementación con Fe del pienso sobre las características de la canal o de la carne. La suplementación con Fe incrementa la concentración de Fe hemínico (Yu *et al.*, 2000) influyendo sobre el color de la carne (O'Sullivan *et al.*, 2002). La presencia de altas concentraciones de Fe en forma hemínica es probable que juegue un papel esencial en la regulación de las reacciones de oxidación de gran importancia en el desarrollo de aromas y sabores peculiares durante el procesado.

CONCLUSIONES

En general, parece ser recomendable, cuando se busca mejorar la calidad de la carne aún a expensas del coste de producción, utilizar Duroc como líneas paternas, castrar machos (e incluso hembras) y aumentar el peso al sacrificio (> 125 kg) optimizando el crecimiento con una deposición de grasa suficiente. En general, la alimentación y la composición de los piensos tienen escasos efectos sobre la calidad de los productos curados excepto en el caso de la fracción grasa y el contenido en vitamina E y antioxidantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Apple, J.K.; Maxwell, C.V.; Derodas, B.; Watson, H.B.; Johnson, Z.B. (2000). Effect of magnesium mica on performance and carcass quality of growing-finishing swine. *Journal of Animal Science*, 78, 2135-2143.
- Apple, J.K.; Roberts, W.J.; Maxwell, C.V.; Boger, C.B.; Fakler, T.M.; Friesen, K.G.; Johnson, Z.B. (2004). Effect of supplemental manganese on performance and carcass characteristics of growing-finishing swine. *Journal of Animal Science*, 82, 3267-3276.
- Barton-Gade, P.A. (1987). Meat and fat quality in boars, castrates and gilts. *Livestock Production Science*, 16, 187-196.
- Candek-Potokar, M.; Zlender, B.; Lefaucheur, L.; Bonneau, M. (1998). Effects of age and/or weight at slaughter on *longissimus dorsi* muscle: biochemical traits and sensory quality in pigs. *Meat Science*, 48, 287-300.
- Candek-Potokar, M.; Monin, G.; Zlender, B. (2002). Pork quality, processing, and sensory characteristics of dry-cured hams as influenced by Duroc crossing and sex. *Journal of Animal Science*, 80, 988-996.
- Cisneros, F.; Ellis, M.; Mckeith, F. K.; Mccaw, J.; Fernando, R.L. (1996). Influence of slaughter weight on growth and carcass characteristics, commercial cutting and curing yields, and meat quality of barrows and gilts from two genotypes. *Journal of Animal Science*, 74, 925-933.

Corino, C.; Oriani, G.; Pantaleo, L.; Pastorelli, G.; Salvatori, G. (1999). Influence of dietary vitamin E supplementation on heavy pig carcass characteristics, meta quality, and vitamin E status. *Journal of Animal Science*, 77, 1755-1761.

Corino, C.; Magni, S.; Pagliarini, E.; Rossi, R.; Pastorelli, G.; Chiesa, L.M. (2002). Effects of dietary fats on meat quality and sensory characteristics of heavy pig loins. *Meat Science*, 60, 1-8.

Daza, A.; López-Bote, C. (2007). Mòdeles de production pour l'obtention de produits secs de qualité en Espagne. *Journées de la Recherche Porcine*, 39. (*In press*).

Diario oficial de las comunidades europeas. (1999). Reglamento CE 2419/1999 relativo a la inscripción de determinadas denominaciones en el registro de certificaciones de características específicas de los productos agrícolas y alimenticios. Pliego de condiciones para la elaboración del jamón serrano. DOCE, 291, 0025-0026.

D'Souza, D.N.; Warner, R.D.; Leury, B.J.; Dunshea, F.R. (1998). The effect of dietary magnesium aspartate supplementation on pork quality. *Journal of Animal Science*, 76, 104-109.

D'Souza, D.N.; Pethick, D.W.; Dunshea, F.R.; Pluske, J.R.; Mullan, B.P. (2003). Nutritional manipulation increases intramuscular fat levels in the Longissimus muscle of female finisher pigs. *Australian Journal of Agriculture Research*, 54, 745-749.

Ellis, M.; Webb, A. J.; Avery, P. J.; Brown, I. (1996). The influence of terminal sire genotype, sex, slaughter weight, feeding regime and slaughter-house on growth performance and carcass and meat quality in pigs and on the organoleptic properties of fresh pork. *Animal Science*, 62, 521-530.

Enright, K.L.; Anderson, B.K.; Ellis, M.; Mckeith, F.K.; Berger, L.L.; Baker, D.H. (1998). The effect of feeding high levels of vitamin D₃ on pork quality. *Journal of Animal Science*, 76 (Suppl. 1), 149.

Gou, P.; Guerrero, L.; Arnau, J. (1995). Sex and crossbreed effects on the characteristics of dry-cured ham. *Meat Science*, 40, 21-31.

Hartman, A.D.; Costello, W.J.; Libal G.W.; Wahlstrom, R.C. (1985). Effect of sunflower seeds on performance carcass quality, fatty acids and acceptability of pork. *Journal of Animal Science*, 60, 212-219.

Heyer, A.; Lebret, B. (2007). Compensatory growth response in pigs: Effects on growth performance, composition of weight gain at carcass and muscle levels, and meat quality. *Journal of Animal Science*, 85, 769-778.

- Isabel, B.; López-Bote, C.; Rey, A.I.; Sanz, R. (1999). Influence of dietary α -tocopheryl acetate supplementation of pigs on oxidative deterioration and weight loss in sliced dry-cured ham. *Meat Science*, 51, 227-232.
- Kremer, B.T.; Stahly, T.S.; Ewan, R.C. (1999). The effect of dietary vitamin C on meat quality of pork. *Journal of Animal Science*, 77 (Suppl. 1), 46 (Abstr.).
- Larick, D.K.; Turner, B.E.; Schoenherr, W.D.; Coffey, M.T.; Pilkington, D.H. (1992). Volatile compound content and fatty acid composition of pork as influenced by linoleic acid content of the diet. *Journal of Animal Science*, 70, 1397- 1403.
- Latorre, M. A.; Lázaro, R.; Gracia, M. I.; Nieto, M.; Mateos, G.G. (2003a). Effect of sex and terminal sire genotype on performance, carcass characteristics, and meat quality of pigs slaughtered at 117 kg body weight. *Meat Science*, 65, 1369-1377.
- Latorre, M. A.; Medel, P.; Fuentetaja, A.; Lázaro, R.; Mateos, G.G. (2003b). Effect of gender, terminal sire line and age at slaughter on performance, carcass characteristics and meat quality of heavy pigs. *Animal Science*, 77, 33-45.
- Latorre, M. A.; Lázaro, R.; Valencia, D. G.; Medel, P.; Mateos, G. G. (2004). The effects of gender and slaughter weight on the growth performance, carcass traits, and meat quality characteristics of heavy pigs. *Journal of Animal Science*, 82, 526-533.
- Latorre, M. A.; Ariño, L.; García, E.; Lázaro, R. (2007). Influence of gender on growth and carcass quality of pigs slaughtered at the same age destined to the production of high quality dry-cured hams. *Journal of Animal Science*. (Enviado). (Abstract).
- Leach, L.M.; Ellis, M.; Sutton, D.S.; Mckeith, F.K.; Wilson, E.R. (1996). The growth performance, carcass characteristics, and meat quality of Halothane carrier and negative pigs. *Journal of Animal Science*, 74, 934-943.
- López-Bote, C.J. (2002). La carne de porcino: un producto saludable. Efecto de la alimentación. *Anaporc*, 224, 37-73.
- Matthews, J.O.; Higbie, A.D.; Southern, L.L.; Coombs, D.F.; Bidner, T.D.; Odgaard, R.L. (2003). Effect of chromium propionate and metabolizable energy on growth, carcass traits, and pork quality of growing-finishing pigs. *Journal of Animal Science*, 81, 191-196.
- Oksbjerg, N.; Sorensen, M.T.; Vestergaard, M. (2002). Compensatory growth and its effect on musculatory and technological meat quality in growing pigs. *Acta Agriculturae Scandinavica*, 52, 85-90.
- O'Sullivan, M.G.; Byrne, D.V.; Stagsted, J.; Andersen, H.J.; Martens, M. (2002). Sensory colour assessment of fresh meat from pigs supplemented with iron and vitamin E. *Meat Science*, 60, 253-265.

- Peeters, E.; Neyt, A.; Beckers, F.; De Smet, S.; Aubert, A. E.; Geers, R. (2005). Influence of supplemental magnesium, tryptophan, vitamin C, and vitamin E on stress responses of pigs to vibration. *Journal of Animal Science*, 83, 1568–1580.
- Peinado, J.; Medel, P.; Fuentetaja, A.; Mateos, G.G. (2007). Influence of castration of females on growth performance and carcass and meat quality of heavy pigs destined to the dry-cured industry. *Journal of Animal Science*. (Accepted).
- Serrano, M.P.; Valencia, D.G.; Lázaro, R.; Nieto, M.; Mateos, G.G. (2004). Effect of feeding program and sex on productive performance and carcass quality of Iberian pigs. *Journal of Animal Science*, 82 (Suppl. 1), 13 (Abstract).
- Serrano, M.P.; Valencia, D.G.; Sánchez, J.C.; Lázaro, R.; Fuentetaja, A.; Mateos, G.G. (2006). Effect of sex and feeding level on productive performance and carcass quality of Iberian x Duroc pigs. *Journal of Animal Science*, 84 (Suppl. 1), 202 (Abstract).
- Serrano, M. P.; Valencia, D. G.; Fuentetaja, A.; Lázaro, R.; Mateos, G.G. (2007a). Effect of sex and slaughter weight on performance and carcass and meat quality of Iberian pigs reared under intensive management systems. *Meat Science*. (Enviado).
- Serrano, M. P.; Valencia, D. G.; Nieto, M.; Lázaro, R.; Mateos, G.G. (2007b). Influence of sex and terminal sire line on performance and carcass and meat quality of Iberian pigs reared under intensive production systems. *Meat Science*. (Enviado).
- St. John, L.C.; Young, C.R.; Knabe, D.A.; Thompson, L.D.; Schelling, G.T.; Grundy, S.M.; Smith, S.B. (1987). Fatty acid profiles and sensory and carcass traits of tissues from steers and swine fed an elevated monounsaturated fat diet. *Journal of Animal Science*, 64, 1441-1447.
- Tibau, J.; Soler, J.; Puigvert, X.; Gispert, M. (1997). Predicción del porcentaje de magro en vivo en distintas razas porcinas. *ITEA*, 18 (Extra), 667-669.
- Tirapicos, J. (1999). El cerdo Alentejano. Situación actual. En: I Jornadas sobre el cerdo Ibérico y sus productos. Junta de Castilla y León. Conserjería de Agricultura y Ganadería. Guijuelo. Salamanca, pp. 26-40.
- Wiegand, B. R.; Parrish, F. C.; Morrical, JR., D. G.; Huff-Lonergan, E. (2000). Feeding high levels of vitamin D₃ does not improve tenderness of callipyge lamb loin chops. *Journal of Animal Science*, 79, 2086–2091.
- Yu, B.; Huang, W.J.; Chiou, P.W.S. (2000). Bioavailability of iron from amino acid complex in weanling pigs. *Animal Feed Science and Technology*, 86, 39-52.

MÉTODOS ALTERNATIVOS A LA CROMATOGRAFÍA DE GASES PARA DETERMINAR LA ALIMENTACIÓN DEL CERDO IBÉRICO

Jesús Ventanas, Juan F. Tejada, Elena González, Mario Estévez y Sonia Ventanas

Dpto. Producción Animal y Ciencia de los Alimentos
Universidad de Extremadura.

Introducción

El jamón de cerdo Ibérico es un producto que va ganando altas cotas de mercado (más de 3 millones de piezas al año) y ha mantenido una justa fama y prestigio. La gran aceptación se debe principalmente a la extraordinaria calidad sensorial, destacando entre otros atributos el aspecto con finas vetas de grasa fluida, la textura firme y, sobre todo, el aroma particular y característico (intenso, persistente y con matices oleosos, a frutos secos, tostado, madera,...). Los atributos de calidad antes señalados se han asociado tradicionalmente con la explotación en un sistema productivo tan diferenciado y exclusivo del cerdo Ibérico como es la montanera. Aunque la genética (línea o cruce del Ibérico con Duroc), la edad o el peso y el manejo influyen en la composición y las características de los productos del cerdo Ibérico, sin duda el factor más determinante es la alimentación recibida por los cerdos en el período final de engorde.

Los diferentes tipos de sistemas productivos (y en particular la alimentación recibida durante la fase de cebo) se traducen en que, ya en el momento del sacrificio, la grasa y la carne del cerdo Ibérico presenten una composición y unas características muy variables; que además ocasionan la gran mayoría de las diferencias en la calidad de los productos elaborados; siendo además algunas de estas variaciones en la materia prima determinantes de la evolución de las piezas cárnicas durante el procesado. Por lo tanto, el control en fresco las características diferenciales de la materia prima en función de la alimentación recibida tiene un triple objetivo:

1. Económico-comercial: el productor recibe un precio distinto en función del que sus animales queden clasificados como de Bellota, Recebo o Pienso.
2. Es el punto esencial (aunque no el único) para la certificación de la calidad por la industria o el Consejo Regulador, dada la asociación que se da entre la alimentación recibida y la calidad de los productos.
3. Condiciona o determina las pautas del proceso de elaboración. En función del tipo de alimentación se establece un procesado en el que los días de sal, la temperatura y humedad relativa durante la fase de secado, y la permanencia en bodega; y por tanto, el diagrama del proceso y su duración son diferentes.

La composición en ácidos grasos y su relación con la alimentación

La composición en ácidos grasos de la grasa de los cerdos está fuertemente influida por la composición de la alimentación, por lo que su análisis ofrece una valiosa información acerca de los alimentos consumidos por los animales. Este tipo de análisis se ha generalizado en el sector del cerdo Ibérico durante los últimos años. El tejido sobre el que comúnmente se llevan a cabo este tipo de analítica es el panículo adiposo (tocino dorsal ó de la rabadilla), fundamentalmente por la facilidad para la toma de muestras, por su bajo valor comercial, y por no depreciar como consecuencia de la toma de muestras el valor de otras piezas como jamones o lomos. Dicho método ha sido validado por estudios interlaboratoriales y normalizado tanto en lo referente a la toma de muestras como en el análisis (García-olmo y cols, 2002; y OP 3844/2004).

Aunque los trabajos científicos referentes a la composición en ácidos grasos de la grasa subcutánea coinciden en el hecho de que los animales cebados en montanera presentan niveles más elevados de ácido oleico (Ruiz y cols., 1998). Sin embargo, se han producido una serie de cambios en la composición de piensos que se traducen a su vez en la composición en ácidos grasos de la grasa de los animales. Últimamente el empleo de piensos con elevados contenidos en ácidos grasos monoinsaturados (AGMI) el perfil de ácidos grasos de la grasa subcutánea de animales de cebo es prácticamente idéntico al de los de recebo, e incluso los de montanera, y también se ha señalado como un elevado porcentaje de animales explotados en montanera no eran clasificados como tales (Benito y cols., 1998). También, Espárrago y cols. (2005) concluyen que, en base a los niveles de ac. grasos del contrato homologado propuesto por ASICI pueden llegar a producirse errores de más del 40% de falsos negativos (no se califica como de bellota a cerdos que si lo son) y se llega hasta un 60% de falsos positivos (otorgan calidad bellota a cerdos de recebo y de pienso).

En un proyecto aún más reciente (Ventanas y cols, 2006), hemos tratado de clarificar este aspecto, analizando muestras de grasa subcutánea de cerdos procedentes de 3 lotes diferenciados en función de la alimentación y sistema de explotación de los animales durante la fase de cebo: cerdos explotados en intensivo y alimentados bien con piensos comerciales considerados como control (CON) o con piensos enriquecidos en ácidos oleico (5.75% de girasol alto oleico) y suplementados con 250 ppm de α -tocoferol (AOVE) y finalmente cerdos explotados en extensivo en montanera con una alimentación de bellotas y hierba exclusivamente (MON). Una vez sacrificados los animales con un peso vivo de 165 kg, se procedió a la toma de muestras de las localizaciones indicadas y posteriormente se almacenaron a congelación (-80°C) hasta el momento de ser analizadas.

En términos generales, como cabría esperar, la composición en ácidos grasos de la grasa subcutánea reflejó el perfil de ácidos grasos de los alimentos suministrados a los animales durante el periodo de cebo. La proporción total de AGMI así como de su representante mayoritario, el ácido oleico (C18:1 n-9), fue similar entre las muestras procedentes de los lotes de cerdos alimentados con fuentes ricas en ácido oleico, ya sea los piensos AOVE o las bellotas consumidas por el lote de cerdos explotados en montanera (MON), y además significativamente superior a los resultados obtenidos para el lote CON. Estos resultados coinciden con los descritos por otros autores al comparar el perfil de ácidos grasos de la grasa subcutánea de cerdos explotados en régimen de montanera y cerdos explotados en intensivo y alimentados con piensos comerciales (Ruiz y cols., 1998; Rey y cols.; 2006); así como con los obtenidos para cerdos alimentados con piensos enriquecidas con fuentes ricas en AGMI como girasol alto oleico, aceite de oliva u oleínas de aceite de oliva (Muriel y cols., 2002, Nuernberg y cols., 2005, Daza y cols., 2005).

Al representar la distribución individualizada de los cerdos perteneciente a los 3 lotes estudiados, teniendo en cuenta los porcentajes obtenidos para los cuatro ácidos grasos de la grasa subcutánea (palmítico, esteárico, oleico y linoleico) empleados en el Contrato homologado propuesta por ASICI (campaña 2004-2005), para la clasificación de la materia prima en los diferentes grupos de alimentación. Podemos observar que la composición en ácidos grasos de la grasa subcutánea, permitió diferenciar claramente los individuos pertenecientes al lote de cerdos alimentados con los piensos CON de los procedentes del lote de cerdos alimentados con el pienso AOVE y del lote MON; mientras que los individuos procedentes de estos dos últimos lotes, los AOVE y MON (ambos alimentados con fuentes ricas en ácido oleico) no se separaron en función de los ácidos grasos considerados. Por tanto, aunque la clasificación basada en la composición de los cuatro ácidos grasos mayoritarios de la grasa subcutánea permitió distinguir a los animales en función de la alimentación recibida, esta distinción se limita a aquellos individuos alimentados en la fase de cebo con piensos comerciales (piensos CON), mientras que los individuos alimentados con piensos

enriquecidos con girasol alto oleico (AOVE) no pudieron diferenciarse de los de montanera (MON) mediante este método de clasificación. La reciente publicación, en el BOE del 14 de Diciembre del 2006 de los valores analíticos límites de los 4 ácidos grasos y de la suma del ac. oleico + linoleico para la campaña 2006-2007, no mejora la discriminación; e incluso incrementa el porcentaje de animales incorrectamente clasificados ; ya que prácticamente todos los cerdos de pienso AOVE se clasifican como de recebo o montanera (Figura 1).

La composición en ac. grasos y su relación con la calidad

Por otra parte, además de la correcta clasificación de los animales según su alimentación, resulta así mismo de gran interés que el parámetro utilizado sirva de algún modo como indicador de la calidad del producto que se obtiene. En este sentido, la composición en ácidos grasos de la grasa subcutánea o intramuscular, puede proporcionar información acerca de algunas características físicas (consistencia, fluidez de la grasa) y otras relacionadas con el aspecto (brillo del magro). Sin embargo esta información sólo nos proporciona una idea muy indirecta acerca del aroma del producto, que es el atributo que más peso tiene sobre la calidad global del jamón Ibérico (Ruiz, 1996).

Aún siendo la calidad sensorial del jamón de cerdo Ibérico un fenómeno complejo y multidimensional en el que intervienen numerosas atributos y compuestos; al representar conjuntamente los distintos compuestos analizados en el jamón Ibérico (entre ellos los ac. grasos; y otros como tocoferoles, prod. de oxidación, humedad, grasa, sal, etc.), y los atributos sensoriales de distintos tipos de jamones Ibéricos procedentes de los 3 lotes considerados (CON, AOVE y MON). Se evidencia como determinados componentes del jamón, como el ac. oleico y el -tocoferol se posicionan junto a atributos positivos para la calidad, como la fluidez de la grasa, el brillo del magro al corte y también la jugosidad (aunque esta característica parece más ligada a la grasa intramuscular) y que en el extremo contrario junto a los atributos desfavorables están los ac. linoleico y esteárico, así como numerosos índices relacionados con la de oxidación de los lípidos y proteínas, que por lo tanto se relacionan con características que influyen negativamente como la rancidez. Pero que el grupo de características sensoriales, las más importantes para la calidad, como la intensidad y la persistencia del aroma se sitúan, no muy lejos la grasa intramuscular y muy próximos al -tocoferol y el color rojo del magro.

En consecuencia, la proyección de los tres tipos de jamones Ibéricos (CON, AOVE y MON) muestra que los jamones de Ibéricos de montanera (MON) se posicionan en la zona de los atributos más favorables, lo que se corresponde por tanto esencialmente con su mayor contenido en grasa intramuscular, pigmentos hemínicos (mioglobina) y -tocoferol (procedente de las bellotas) y también, pero menos, con el ac. oleico y el -tocoferol. Por el contrario, en el otro extremo donde están los atributos más desfavorables como la rancidez, y los ac. grasos esteárico y linoleico, estarían los jamones de cerdos alimentados con pienso comercial (CON). En una posición intermedia, pero separada de ambos, estarán los jamones procedentes de cerdos alimentados con un pienso enriquecido en ácido oleico y tocoferoles (-AOVE), cuyos contenidos alcanzan valores equiparables a los de montanera, pero no su calidad que es discriminada tanto por los catadores como por los consumidores habituales del jamón Ibérico.

Posibles métodos alternativos (ó complementarios) a los ácidos grasos

Estos antecedentes, han llevado a que en los últimos años muchas de las investigaciones científicas en el campo del cerdo Ibérico se hayan centrado en la búsqueda de métodos alternativos al análisis de los ácidos grasos que permitan llevar a cabo una clasificación de la materia prima más acorde con la alimentación que han recibido los animales durante la fase de engorde; así como con la calidad de los jamones obtenidos.

Varios grupos e investigadores de nuestro país han venido profundizando en el conocimiento de la composición de los alimentos suministrados a los animales (piensos, bellotas, hierba...), de las distintas fracciones de la grasa del cerdo Ibérico (triglicéridos, fosfolípidos, fracción insaponificable...); así como en medidas instrumentales basadas en isótopos, nariz electrónica; existiendo una experiencia importante en las medidas del espectro de infra-rojos, NIR (Ventanas, 2005).

Algunos compuestos pertenecientes a la fracción insaponificable son considerados por muchos investigadores como una “huella dactilar” utilizada para la caracterización de los aceites vegetales y cómo método para la detección de mezclas extrañas y/o adulteraciones (Fernández, 1991). En este sentido, determinados hidrocarburos ramificados (Tejeda y cols., 2001) presentes en la hierba (Neofitadieno), así como los tocoferoles (Rey y cols., 2006) presentes en las bellotas (-tocoferol) consumidas por los cerdos explotados en montanera se han propuesto como posibles marcadores de la alimentación en la Dehesa.

Al evaluar la idoneidad de otros métodos analíticos, tanto el contenido en tocoferol (del isómero principalmente) como en neofitadieno, se confirmaron como métodos que lograron dar un paso más en la clasificación de la materia prima en función de la alimentación en relación al método oficial. En concreto, la presencia exclusiva de neofitadieno y significativamente superior del isómero -tocoferol en las muestras procedentes del lote MON con respecto a las muestras de los lotes de cerdos explotados en intensivo (CON y AOVE) permitirían diferenciar al 100% de los animales de montanera de los alimentados con el pienso AOVE y CON en la materia prima (Ventanas y cols, 2006.).

La abundancia del hidrocarburo ramificado neofitadieno (3-metilen-7,11,15-trimetilhexadecen-1-eno) en la hierba (Lintas y cols., 1979) y del -tocoferol en las bellotas (Daza y cols., 2005) así como su presencia limitada en los piensos confirmarían la idoneidad de estos compuestos como adecuados marcadores de la alimentación en montanera, coincidiendo con los resultados descritos previamente por otros autores (Tejeda y cols., 2001; Petró y cols., 2005; Rey y cols., 2006), permitiendo además realizar una estimación aproximada del consumo de bellotas y hierba durante el engorde de los animales en montanera. Con la ventaja adicional que los estudios realizados durante el proceso de curación de los lomos y jamones procedentes de dichos cerdos, confirma que dichos compuestos se mantienen estables en los productos salazonado-deshidratados de larga curación (lomos y jamones Ibéricos); por lo que su análisis puede realizarse tanto en la materia prima, como en el producto en curso ó en el producto final; como se puede apreciar en la Figura 2.

Dada la alta fiabilidad de estos compuestos como método analítico complementario a los ácidos grasos para evaluar el tipo de alimentación de los cerdos Ibéricos, la utilización de estos 2 componentes ha sido objeto de patentes de la que son titulares investigadores de la Univ. de Extremadura y la Univ. Complutense.

Conclusiones

1ª. El perfil de ácidos grasos del tejido adiposo permite diferenciar una alimentación con distintos. Sin embargo, presenta ciertas limitaciones como método de clasificación puesto que no permite establecer diferencias entre la materia prima procedente de cerdos explotados en intensivo con piensos alto oleico de aquella procedente de cerdos explotados en régimen de montanera.

2ª La utilización de otros métodos analíticos como son la presencia del hidrocarburo ramificado neofitadieno en la grasa subcutánea y del -tocoferol en el músculo se confirman como marcadores de la alimentación en montanera. Además, son métodos que complementan

el método oficial de clasificación de la materia prima basado en el análisis mediante cromatografía de gases de la composición en ácidos grasos de la grasa subcutánea, al permitir diferenciar materia prima de cerdos de montanera de aquella procedente de cerdos criados en intensivo con piensos enriquecidos en ácido oleico (C18:1 n-9).

3ª. Determinación de estos 2 compuestos marcadores, permitiría además conocer:

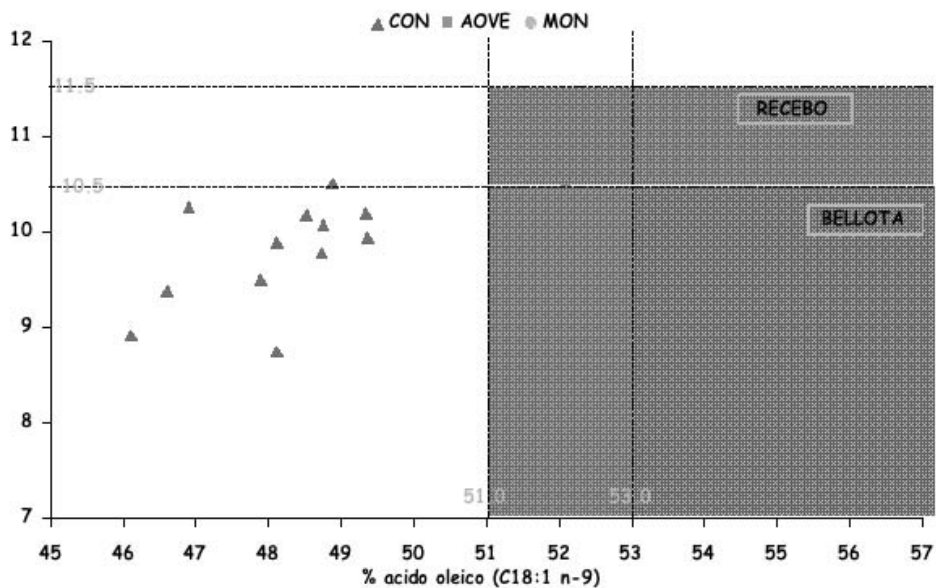
- (a) El grado de extensividad (campo) e indirectamente la reposición en montanera (a mayor reposición mayor consumo de hierba); para lo cual serían adecuados los hidrocarburos procedentes de la hierba como el neofitadieno.
- (b) El mayor ó menor consumo de bellotas mediante tocoferoles procedentes directamente de las mismas (-tocoferol).
- (c) La utilización conjunta del neofitadieno y del -tocoferol, su relación o cociente, posibilitaría establecer si en el tipo de Montanera (finca o añada) ha predominado la hierba ó la bellota.

Bibliografía

- Benito, J.; Vázquez-Cisneros, C.; Menaya, C.; Ferrera, J.L. y García Casco (1998). Solo Cerdo Ibérico 1, 93-101.
- BOE. Boletín Oficial del Estado. (2001). Real Decreto 1083/2001, de 5 de Octubre, por el que se aprueba la norma de calidad para el jamón Ibérico, paleta ibérica y caña de lomo ibérico elaborados en España. *B.O.E.*, 247, 15 de Octubre, 37830-37833.
- BOE. Boletín Oficial del Estado. (2004). Orden presidencial 3844/2004, de 18 de Noviembre, por la que se establecen los métodos oficiales de toma de muestras en canales de cerdos ibéricos y el método de análisis para la determinación de la composición en ácidos grasos de los lípidos totales del tejido adiposo subcutáneo de cerdos ibéricos. *B.O.E* nº 283, 24 de Noviembre, 38770-38779.
- BOE. Boletín Oficial del Estado (2006). Orden presidencial 3795/2006, de 11 de Diciembre, por la que se establecen normas de desarrollo del R.D. 1083/2001. *B.O.E.* Nº 298, de 14 de Diciembre, 43990-43991
- Daza A., Rey A. I., Ruiz J., y López-Bote C. (2005). Effects of feeding in free-range conditions or in confinement with different dietary MUFA/PUFA ratios and -tocopheryl acetate, on antioxidants accumulation and oxidative stability in Iberian pigs. *Meat Science*, 69, 151-163.
- Espárrago, F.; Rueda, L.; Cervini, Mª. L.; Guijarro, J.L. (2005). La determinación de la alimentación de bellota a partir de determinados niveles de ac. grasos según ASICI en el tejido subcutáneo del cerdo Ibérico. Solo Cerdo Ibérico, Abril 2005, 113-122.
- Fernández P.M. (1991). Estudio de la fracción esterólica del insaponificable de los aceites vegetales. *Alimentaria*, 223, 67-70.
- García-Olmo, J.; De Pedro, E; Garrido, A.; Paredes, A.; Sanabria, C.; Santolalla, M.; Salas, J.; García-Hierro, J.R.; González, I.; García-Cachán, M.D. and Guirao, J. (2002). Determination of the precision of the fatty acid analysis of Iberian pig fat by gas chromatography. Results of a mini collaborative study. *Meat Science* 60, 103-109.
<http://www.mapa.es/alimentacion/pags/iberico/convenio-mapa-asici.pdf>.
- Muriel E., Ruiz J., Ventanas J., y Antequera, T. (2002). Free-range rearing increase (n-3) polyunsaturated fatty acids of neutral and polar lipids in swine muscles. *Food Chemistry*, 78, 219-225.
- Nuernberg K., Fischer K., Nuernberg G., Kruechenmeister U., Klosowaska D., Eliminowska-Wenda G., Fiedler I., y Ender, K. (2005). Effects of dietary olive and linseed oil on lipid composition, meat quality, sensory characteristics and muscle structure in pigs. *Meat Science*, 70, 63-74.

- Petrón M. J., Tejeda J. F., Muriel E., Ventanas J., y Antequera T. (2005). Study of the branched hydrocarbon fraction of intramuscular lipids from Iberian dry cured ham. *Meat Science*, 69, 129-134.
- Rey A. I., Daza A., López-Carrasco C. y López-Bote C. J. (2006). Feeding Iberian pigs with acorns and grass in either free-range or confinement affects the carcass characteristics and fatty acids and tocopherols accumulation in *Longissimus dorsi* muscle and backfat. *Meat Science*, 73, 66-74.
- Ruiz, J. (1996). Estudio de parámetros sensoriales y físico-químicos implicados en la calidad del jamón Ibérico. Tesis Doctoral. Fac. de Veterinaria de la Univ. de Extremadura.
- Ruiz, J., Cava, R., Antequera, T., Martín, L., Ventanas, J., y López-Bote, C. (1998). Prediction of the feeding background of Iberian pigs using the fatty acid profile of subcutaneous, muscle and hepatic fat. *Meat Science*, 49(2), 155-163.
- Tejeda J. F., Antequera T., Martín L., Ventanas J. y García C. (2001). Study of the branched hydrocarbon fraction of intramuscular lipids from Iberian fresh ham. *Meat Science*, 58, 175-179.
- Ventanas J. (2005). Métodos complementarios de clasificación en el cerdo ibérico. Revista de la Asociación de Industrias de la Carne de España (AICE), nº 86, junio 2005, 32-35.
- Ventanas, S.; Estévez, M.; Ventanas, J. y Ruiz, J. (2006). Método analítico para la clasificación de la materia prima del cerdo Ibérico en función de la alimentación recibida durante la fase de cebo. Eurocarne nº 148, 35-44.

Figura 1. Clasificación de los 3 lotes de cerdos Ibéricos con distinta alimentación, piensos comerciales (CON), pienso alto oleico y vitamina E (AOVE) y montanera (MON), de acuerdo con los valores límites de ácidos grasos para la campaña 2006-2007 (B.O.E de 14 de Diciembre de 2006).



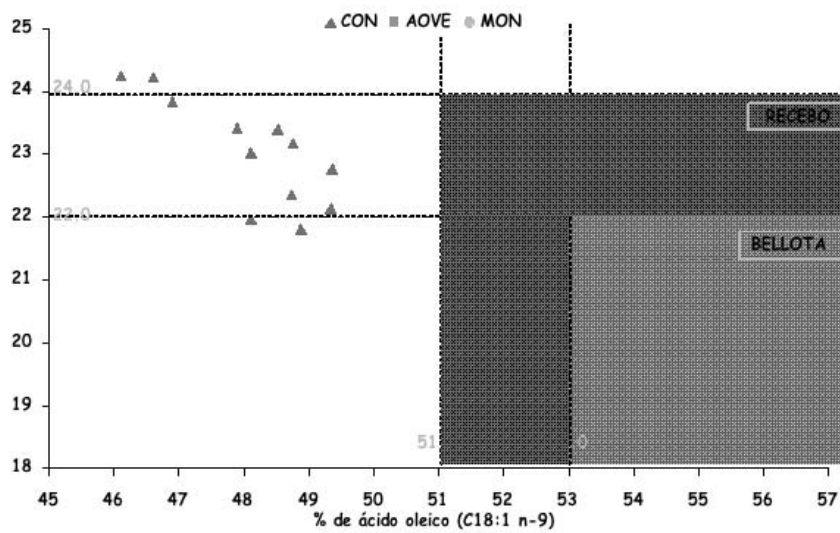
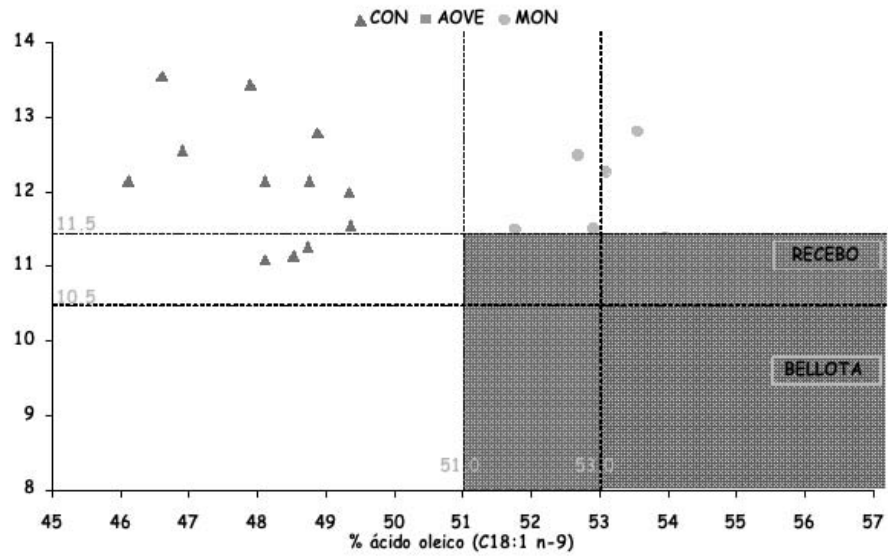
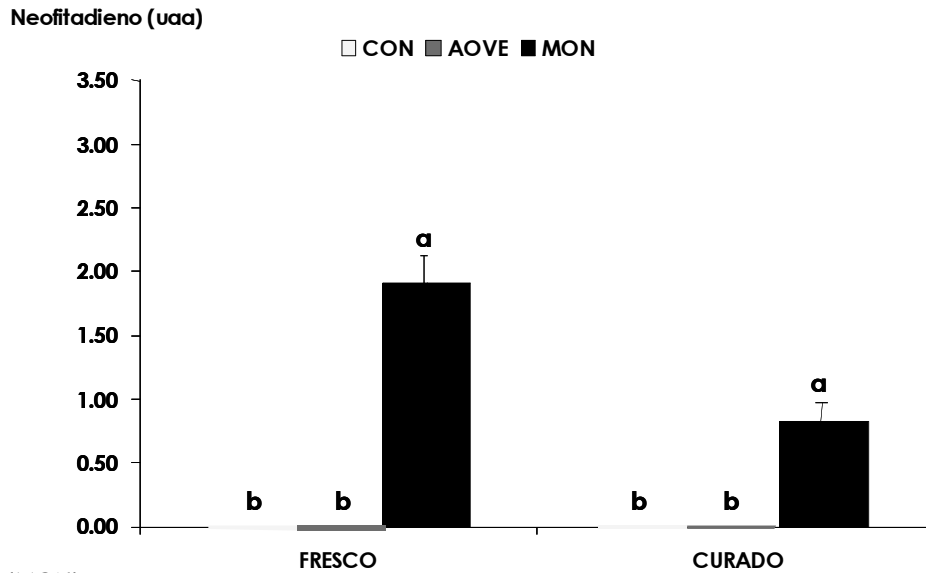
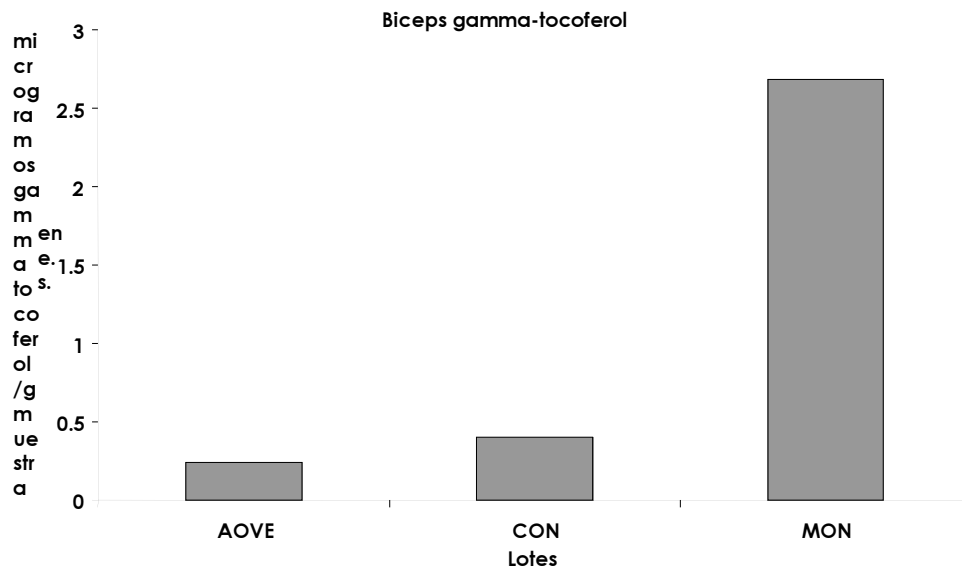


Figura 2. Contenido en neofitadieno y en γ -tocoferol en grasa y músculo de cerdos Ibéricos cebados en intensivo con piensos comerciales (CON), con piensos alto oleico suplementados con vitamina E (AOVE) y de montanera en extensivo (MON).

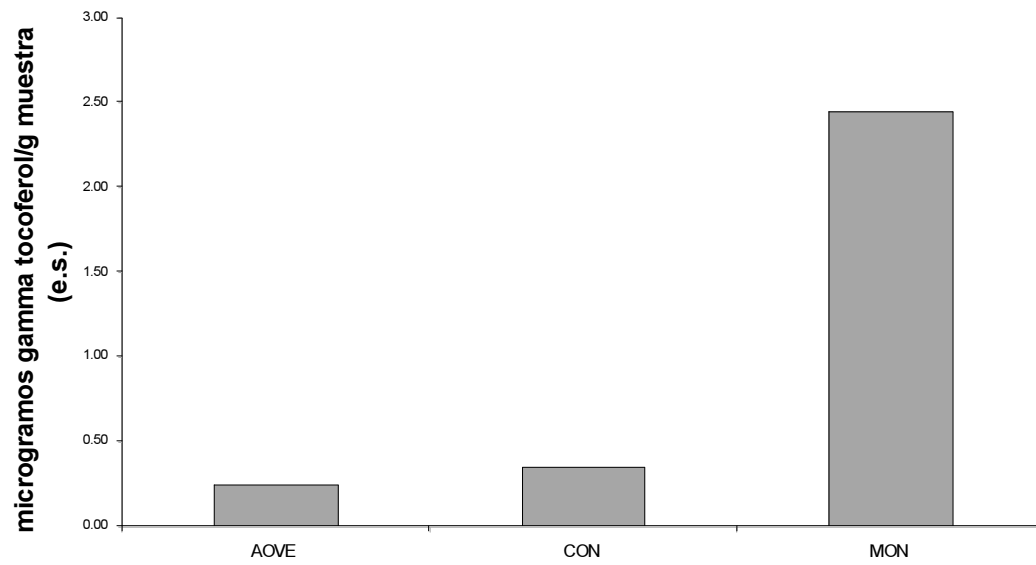


montanera (MON).

Barras con diferentes letras indica diferencias significativas ($p < 0.05$) entre lotes



Jamón curado gamma tocoferol



ESTRATEGIAS PRODUCTIVAS PARA LA OBTENCIÓN DE UN JAMÓN DE CALIDAD EN CERDO BLANCO.

Revisión de factores genéticos que inciden sobre la eficiencia y la calidad orientada a la producción del jamón.

IV Congreso mundial de Jamón . Salamanca 2007

TIBAU J., SOLER, J., OLIVER, MA., GISPERT, M.

IRTA-MONELLS Finca Camps i Armet, 17121 . Monells (Girona)

INTRODUCCIÓN

Las características tecnológicas del jamón y las cualidades organoléptica del producto final dependen de muchos factores vinculados al proceso productivo del animal de que proceden. La eficiencia productiva relacionada con la producción del piezas de jamón está intrínsecamente ligada a las aptitudes genéticas, las características fisiológicas (peso, edad, sexo) de los animales y de los condicionantes de entorno (alimentación, manejo, sanidad) en que se crían.

Un elevado número de empresas porcinas tienen como objetivo la producción de canales con un alto porcentaje de piezas magras para el consumo en fresco (y para la producción de jamón cocido de calidad estandar). En este caso, la práctica más habitual es el uso de animales machos enteros, de cruces con un elevado porcentaje de razas muy magras, sacrificados a un peso próximo a los 100 Kg. de peso vivo. Las canales destinadas a la producción de jamón curado de calidad en cambio requieren niveles de engrasamiento superior, sin olores ni gustos anómalos y una composición en ácidos grasos adecuada.

EFICIENCIA PRODUCTIVA Y PRODUCCIÓN DE JAMÓN EN INTENSIVO

La producción en el porcino intensivo se basa en la utilización de cruzamientos entre razas y líneas porcinas que se complementan en características reproductivas, productivas y de calidad de canal y de carne. La posibilidad de incrementar los resultados reproductivos y de adaptación mediante el cruzamiento de razas puras ha popularizado la implementación de programas de hibridación que aprovechan el efecto de heterosis derivados de la combinación de tipos genéticos diferenciados y que tienen una especial incidencia en caracteres poco heredables. Los tipos genéticos utilizados determinaran en gran medida las características del jamón fresco y el propio proceso de elaboración.

En estos sistemas productivos los objetivos técnicos y económicos prioritarios se centran en la reducción de los costes de producción, minimizando el tiempo necesario para alcanzar el peso de sacrificio y la cantidad de pienso consumido por kilo de carne, y el aumento del valor de las canales (rendimiento al sacrificio y mejor valoración de la carne: porcentaje de músculo y de jamón en particular) (Tibau et al, 1998).

La eficiencia productiva puede resumirse en la capacidad que tiene un animal para transformar la proteína de la dieta en carne magra (lo que incluye el crecimiento, índice de conversión y porcentaje de magro). Esta eficiencia es el resultado de diferentes factores genéticos, fisiológicos (sexo, edad) y ambientales que están correlacionados favorablemente: a mayor eficiencia (menor índice de conversión) más crecimiento en magro. Diferentes estudios (p.e. Tibau et al, 1997, Oliver et al, 1993) ponen de manifiesto importantes diferencias en crecimiento, índice de conversión y calidad y composición de la canal y de carne entre sexos (Tabla 1) , razas y por lo tanto en los cruces derivados de ellas) y entre líneas diferenciadas por genes específicos. En poblaciones porcinas genéticamente homogéneas las condiciones del entorno afectan dicha eficiencia y cambios favorables en las condiciones de producción (sanitarias, alimentarias) pueden incidir de forma distinta a distintos genotipos (los cuales difieren en su robustez , capacidad de adaptación o se ven afectados de forma distinta por el ambiente) .

En el caso de la cría para la producción específica de jamón curado de calidad se debe asegurar un mínimo de grasa de cobertura (especialmente en el jamón), una distribución (lo más uniforme posible) de la grasa intramuscular en los distintos músculos y un mínimo porcentaje de ácidos grasos monoinsaturados. La grasa infiltrada (y superficial) suficiente facilita un proceso lento de secado y la difusión de productos oxidativos de los ácidos grasos favoreciendo el sabor característico del jamón curado. El peso y la cantidad de grasa, la pigmentación de los músculos y un inferior potencial glicolítico están relacionadas con peso de sacrificio más elevado y el uso de tipos genéticos menos magros que en el caso de la producción para el consumo en fresco (Arnau y Picouet, 2007). Este engrasamiento superior puede conseguirse de cuatro formas distintas y complementarias: a) Utilizando machos castrados en lugar de machos enteros b) Finalizando el período de engorde a pesos (y/o edades superiores) c) Aplicando dietas alimentarias específicas para este tipo de productos y d) Utilizando cruces o razas porcinas (p.e. Duroc) adecuados.

De forma general, la eficiencia para el depósito de grasa en el ganado porcino (en términos de energía necesaria en la dieta), es inferior a la de proteína, por lo que la producción de un jamón con un porcentaje de grasa superior lleva implícito un coste alimentario más elevado. El sexo tiene asimismo un efecto importante en la composición de la canal: en general las hembras tienen mayor porcentaje de jamón que los machos castrados, menor grasa de cobertura y grasa infiltrada a igual peso. Estas diferencias pueden ser muy acentuadas entre genéticas lo que aconseja una alimentación particularizada (o un destino comercial específico para las canales y jamones) de los animales de ambos sexos.

El potencial productivo del ganado porcino puede visualizarse desde diferentes perspectivas: a) Máxima eficiencia biológica individual (que requeriría condiciones óptimas diferenciadas para cada animal y no es aplicable en la práctica) b) Máxima eficiencia biológica operativa (que puede conseguirse en un entorno de producción comercial en lotes de animales homogéneos: bien sea en el conjunto del período de engorde o puntualmente en el momento de máximo depósito de proteína por día o sea el momento de una máxima capacidad de transformación de proteína vegetal en animal)

En el ganado porcino, la cantidad de proteína depositada diariamente se incrementa con la edad (y peso) hasta alcanzar un máximo diferente para cada genotipo, sexo y sistema de alimentación (Torrellardona y Soler, 2001). La mayor eficiencia biológica se produce, en general a edades tempranas, en las que el crecimiento está limitado por la capacidad digestiva del animal: entorno de los 50-60 Kg. de peso el depósito proteico diario se estabiliza y al alcanzar los 100 Kg. el ritmo de crecimiento corporal se detiene, la eficiencia se reduce (aumenta el índice de conversión) y la relación de músculo/grasa depositados diariamente se invierte.

El máximo depósito diario de proteína, las necesidades nutricionales a lo largo de la vida productiva de un animal y en consecuencia el peso comercial óptimo (desde el punto de vista de los costes de producción) varían de forma importante en función del genotipo y del sexo (incluso dentro de cada genotipo) y de las condiciones ambientales de engorde.

Si a este conjunto de factores productivos añadimos aquellos exigidos en la comercialización del producto (p.e. peso del jamón, engrasamiento mínimo, composición en ácidos grasos, etc.) se pueden establecer sistemas productivos subóptimos (desde un punto de vista biológico y técnico) que maximicen el margen neto obtenido.

La definición del peso medio de sacrificio en que se alcanza este óptimo económico varía en función del valor añadido que se puede obtener en la venta con las características solicitadas del conjunto de la canal (no solo del jamón).

Gráfico 1.- Efecto del tipo genético y el sexo en la evolución del ratio entre el crecimiento lipídico y el crecimiento proteico (Alba UPB * Pietrain y Alba UPB * York).

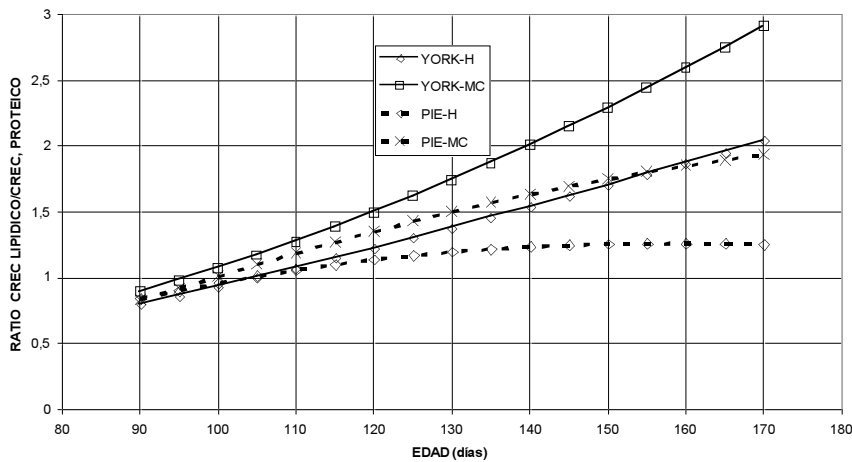
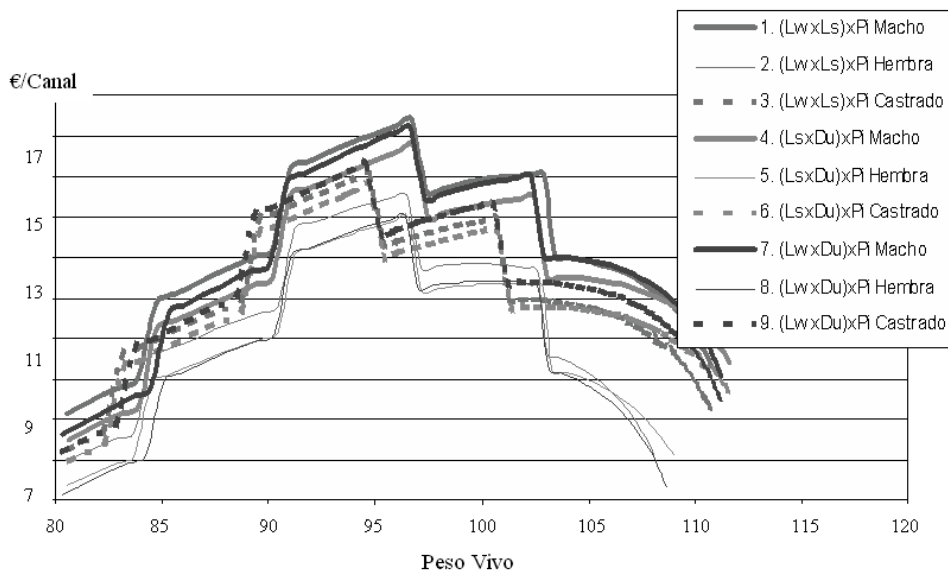


Gráfico 2.- Estimación del efecto del peso de sacrificio, sexo y genotipo sobre el margen por canal.



Los cambios en la calidad de la carne y, en particular, de la grasa están ligados a la composición de la ración utilizada al final del engorde. La modificación de la dieta puede comportar cambios importantes en la proporción de ácidos grasos monoinsaturados (MUFA) y poliinsaturados (PUFA) de la grasa subcutánea. Así por ejemplo, en cruces comerciales con Pietrain, alimentados con dietas especiales, se pueden aumentar hasta un 3 % MUFA respecto de dieta estándar. En algunos casos, el elevado crecimiento de algunas líneas genéticas no permite el depósito de un mínimo de grasa intramuscular en el momento del sacrificio, lo que puede afectar de forma determinante la textura y calidad sensorial (aroma y gusto) de la carne.

Si bien un elevado porcentaje de magro es deseable, el veteadado es importante tanto para la industria de fabricación de productos curados como para el comercio de carne fresca. Valores de grasa intramuscular en el lomo y el jamón del 2% parecen ser los más deseables en los productos frescos (según estudios realizados en Dinamarca) y quizás pueda aceptarse así para un consumidor que desee una calidad estándar y poca grasa, pero estos niveles pueden ser demasiado bajos para la elaboración de productos curados de alta calidad, así como para los consumidores de carne más exigentes que primen las características sensoriales (como el gusto y la jugosidad) al precio (Oliver, comunicación personal).

La producción de machos enteros es más eficiente pero a costa de un elevado riesgo de provocar problemas de olor sexual en la carne y en ciertos productos cárnicos, sobretodo si se consumen en caliente (el 38 % de las canales comerciales tienen niveles de androstenona por encima de 1.0 microgramos/gramo y el 17 % de las canales tienen niveles altos de androstenona y escatol). Por otra parte la correlación entre el peso de la canal y los niveles de estas sustancias en la carne es baja ($r < 0.08$), con lo que no puede garantizarse su ausencia solo con reducir el peso de sacrificio (Font i Furnols, 2000). Los consumidores españoles consideraron menos aceptable la carne de lomo con niveles medios y altos de androstenona (Font i Furnols et al., 2003) con respecto a la carne con niveles mas bajos (procedente de hembras). Sin embargo, la utilización de machos castrados, actualmente es discutible, porque afecta al bienestar de los animales. Ante esta situación es importante buscar alternativas a la castración quirúrgica a fin de conseguir carnes sin estos componentes y sin afectar el bienestar de los animales.

Tabla 1.- Efecto del genotipo y del sexo en la distribución (%) de diferentes piezas de la canal (n=180) de cruces porcinos obtenidos con machos finalizadores Pietrain negativos (NN), heterocigotos (Nn) o doble portadores del gen RYR1 (nn)

Piezas	Genotipo				Sexo			
	NN	Nn	nn	Sig.	ME	H	MC	Sig.
Jamón comercial	30,4 ^b	30,8 ^{ab}	30,9 ^a	**	30,9 ^a	30,9 ^a	30,3 ^b	***
Jamón	25,3 ^b	25,7 ^{ab}	25,8 ^a	**	25,6 ^{al}	25,8 ^a	25,3 ^b	**
Jarrete pié	5,0	5,0	5,1	NS	5,2 ^{ab}	5,0 ^b	5,9 ^a	***
Tocino dorsal	4,2 ^a	4,1 ^{ab}	3,9 ^b	*	3,5 ^b	3,8 ^b	4,9 ^a	***
Lomo Cinta	14,0	14,2	14,1	NS	14,3 ^a	14,5 ^a	13,6 ^b	***
Lomo de Agujas	9,0	9,0	8,9	NS	9,0	8,8	9,1	NS
Filete	1,4 ^b	1,4 ^b	1,5 ^a	***	1,5 ^a	1,5 ^a	1,4 ^b	***
Espalda	13,9	14,0	14,0	NS	14,3 ^a	13,9 ^b	13,7 ^b	***
Jarrete Mano	3,0	2,9	3,1	**	3,2 ^a	2,9 ^b	2,9 ^b	***

P<0.001:***; P<0.01:**; P<0.05:*; 0.1:NS
(Adaptado de Soler et al., 2007 en prensa)

LA BASE GENÉTICA Y LA PRODUCCIÓN DE JAMÓN

La mayor parte de los caracteres de interés económico (entre ellos el porcentaje de jamón) en el porcino tienen una base poligénica: están determinados por un número elevado de genes, que interactúan entre sí y cuya manifestación depende de las condiciones de producción en que se crían los animales. La incidencia de estos genes sobre un carácter es debido a su propia existencia (efecto aditivo) a la variantes (alelos) de cada gen (heterosis) y el efecto debido a las combinaciones en éste y en otros genes que intervienen en su determinación o manifestación.

El valor fenotípico (valor medible en un carácter) de un animal depende su componente genético, del efecto del ambiente y de la interacción entre el genotipo el medio de producción. La selección en el seno de una misma raza o línea genética se basa en la elección continuada, en sucesivas generaciones, de reproductores con componentes genéticas (poligenes y genes mayores) que satisfagan los objetivos específicos propuestos. Se trata por lo tanto, de que de forma directa (análisis genómicos) o indirecta (a través de la comparación de resultados productivos) se elijan como reproductores los animales que tengan un valor genético aditivo superior. El efecto de la selección será tanto mas eficaz y fiable cuanto más heredable (Tabla 2) sea el carácter y cuanta más información de los emparentados se tenga en cuenta en su elección. Los progresos genéticos dependerán de la variabilidad y heredabilidad del carácter y del porcentaje de animales seleccionados que se utilicen como reproductores.

En general podemos afirmar que el potencial genético, el sexo, el peso y la calidad del alimento determinan la eficiencia en el depósito proteico, el consumo, en cambio, depende fundamentalmente de las condiciones ambientales. (ver Tabla 3 y Tabla 5). Los caracteres de eficiencia productiva en el porcino y de composición morfológica (el porcentaje de magro o de jamón por ejemplo) están determinados por genes con una elevada componente aditiva y en consecuencia unos valores de heredabilidad elevados (0.5-0.6) (Sellier, 1998). La mejora genética dentro de cada raza de estos caracteres es relativamente simple pues presenta valores de heredabilidad elevados y, aunque los efectos de heterosis son prácticamente nulos, sus correlaciones genéticas son generalmente favorables.

La grasa intramuscular tiene unos valores de heredabilidad y una correlación genética con la grasa de cobertura de mismo orden (0,56 y 0.64 respectivamente, Solanes et al, 2005). A pesar de la correlación desfavorable entre el porcentaje de jamón (-0,34) y el tocino dorsal (y la grasa intramuscular), dentro de una población, es posibles aumentar simultáneamente el porcentaje de grasa intramuscular y el de piezas nobles (Batallé et al, 1995) (Tabla 4).

Tabla 2. Variabilidad y heredabilidad de los caracteres de interés en el porcino.

Carácter	Unidades	Desviación típica	Heredabilidad fenotípica
Crecimiento	g/día	80	0,3-0,4
Edad a 100 Kg.	días	10	0,1-0,3
Índice de conversión	Kg./Kg.	0,25	0,25-0,35
Rendimiento la canal	%	1,5	0,2-0,25
Porcentaje de magro	%	3	0,55-0,65
Espesor de grasa	mm.	2	0,3-0,6
Peso del jamón	Kg.	0,4	0,5-0,6
Peso del lomo	Kg.	0,7	0,5-0,6
Grasa intramuscular	%	1	0,5
Acidez de la carne	unidades pH	1	0,3

Los avances genéticos han sido posibles a través del estudio de los fenotipos observables, sin conocer exactamente la estructura (o arquitectura) de los genes involucrados, pero desarrollos científicos recientes están ayudando a conocer las bases genéticas de los caracteres cuantitativos lo que permite iniciar estudios sobre el efecto de genes simples y regiones genómicas asociadas con caracteres importantes. Algunos de estos genes (RYR1, RN-, MC4R, AFABP por ejemplo) tienen efecto sobre el crecimiento, eficiencia alimentaria, el porcentaje de porcentaje de magro (y de jamón) y sobre la mortalidad o la calidad de carne.

LA HOMOGENEIDAD DEL PRODUCTO

El proceso industrial de transformación del jamón desde la sala de despiece hasta llegar al consumidor exige una elevada homogeneidad (peso, formato, proporción y distribución de la grasa) de la materia prima para poder obtener un producto comercial estandarizado haciendo un uso óptimo de las instalaciones disponibles.

Se han desarrollado procedimientos (más o menos eficientes y precisos) para la selección de los jamones para su salado y secado posterior (Meseck et al., 1997) y se han establecido márgenes en parámetros fisicoquímicos medibles en la materia prima (pH entre 5,6 y 6,2) relacionados con la capacidad de retención de agua y el color de la carne, pero estos métodos solo permiten conocer el nivel de diversidad de la materia prima y seleccionarla. La reducción de esta variabilidad solo es posible mediante estrategias genéticas y prácticas de manejo que incidan sobre los factores causales de esta diversidad, entre ellos las condiciones de transporte y sacrificio (Gispert et al. 2000) .

Entre los factores de la fase de producción que inciden sobre la diversidad podemos diferenciar :

a) genéticos: a excepción de los gemelos univitelinos, todos los animales (incluso de los procedentes de las misma camada) son genéticamente distintos y más aún aquellos que proceden de padre o madres cruzados (en consecuencia cada animal tiene un potencial genético y productivo diferenciado que requeriría de un tratamiento diferenciado si se deseara obtener un producto homogéneo)

b) fisiológicos: el crecimiento, la eficiencia en el aprovechamiento de las raciones de alimento, el engrasamiento (tanto en tocino dorsal, grasa pélvico-renal , piezas grasas, infiltración de grasa) varía en función del sexo y de la edad (y/o el peso) .

c) condiciones de producción :

-manejo: la mezcla de animales de diferente tipo genético, sexo y/o edad en las etapas sucesivas de post-destete, engorde y los posibles reagrupamientos potencian las diferencias entre animales.

- la alimentación (y en particular la restringida) de lotes heterogéneos (mezcla de sexos/ edades/ tipos genéticos) potencia asimismo la diferenciación entre animales .

-el estatus sanitario y las condiciones medioambientales subóptimas (densidad de los animales, ventilación, limpieza) inciden asimismo en esta diversificación.

Diversas prácticas de manejo pueden contribuir a reducir los factores que potencian dicha diversidad entre ellos el destete a edades fijas, la separación de camadas según el número de parto de la madre, pero el factor más importante es la reducción del número de verracos utilizados y la homogeneidad genética de las madres.

ALGUNAS CONCLUSIONES

La producción de canales con destino a la elaboración de jamón curado se requiere un sistema productivo específico basado en el uso de machos castrados, de cruces estandarizados, de razas no sensibles al estrés y con un elevado potencial genético, pesos elevados y un mínimo de grasa intramuscular y de cobertura. La mejora de eficiencia exige la adecuación de la ración alimentaria, el manejo apropiado de los animales y la reducción de los factores que aumenten la diversidad entre animales. Los costes asociados a este sistema productivos son superiores a los utilizados para la obtención de carne para el consumo en fresco.

Tabla 3 : Efecto de la raza, el genotipo RYR1 y el peso de sacrificio en el porcentaje de piezas y en la composición del jamón en diferentes cruces, genotipos y pesos de sacrificio

% piezas	Raza		Genotipo RYR1		Peso sacrificio (kg)	
	LW	LD	NN	Nn	90	110
Jamón	24.50 ^a	23.69 ^b	23.63 ^a	24.56 ^b	23.85	24.34
Lomo	12.25 ^a	12.67 ^b	12.39	12.53	12.35	12.57
Espalda	13.92 ^a	13.26 ^b	13.56	13.62	13.81 ^a	13.36 ^b
Panceta	8.89	8.96	9.05 ^a	8.72 ^b	8.86	8.92
Tocino Dorsal	4.27 ^a	5.14 ^b	4.79	4.61	4.57	4.84
Composición del jamón %						
Magro jamón	70.1 ^a	67.46 ^b	68.15	69.59	69.16	69.59
Grasa jamon	21.4 ^a	23.49 ^b	22.92	21.96	22.04	22.84
Hueso jamón	8.53	8.82	8.93 ^a	8.43 ^b	8.81	8.55

(Adaptado de Gispert et al. 1998 (P < 0.05))

Tabla 4.- Estimaciones de parámetros genéticos en raza Duroc. (heredabilidades en la diagonal, correlaciones genéticas en el ángulo superior y correlaciones fenotípicas en el ángulo inferior)

Parámetro (medias)	PM	PG	GMC	GRIN
Piezas magras (69%) (PM)	0.516	-0.947	-0.063	-0.438
Piezas grasas(18%) (PG)	-0.900***	0.433	0.004	0.408
Crecimiento Canal (GMC) (396 gr. /	-0.144***	0.137***	0.336	-0.127
Grasa intramuscular(GRIN) (3.8 %)	-0.419***	0.369***	0.016 ns	0.487

(Adaptado de Batallé et al. 1995)

Tabla 5: Efecto del sexo y del macho finalizador sobre ciertas características de calidad de la canal y de la carne (Media de resultados con 3 dietas distintas)

Características Canal	Large White(130 Kg.)		Pietrain(115 Kg.)	
	MC	H	MC	H
Peso Canal , Kg.	95.1 ^a	92.9 ^b	89.2 ^a	83.7 ^b
Espesor Tocino, mm.	21.5 ^a	17.7 ^b	16.7 ^a	13.1 ^b
% Magro (FOM ¹)	51.3 ^a	54.9 ^b	55.9 ^a	59.6 ^b
Jamón (%)	23.5	23.7	24.2 ^a	25.3 ^b
Lomo (%)	17.8	17.6	17.7 ^a	17.1 ^b
Panceta (%)	9.7 ^a	9.3 ^b	9.3 ^a	8.7 ^b
% grasa intramuscular	1.44 ^a	1.13 ^b	1.24	0.95

Medias en la misma fila con diferentes letras dentro de cada tipo genético difieren a P < 0.05

(Adaptado de Mas et al. 2006)

Referencias

- Arnau J., Picouet P. 2007** .- Technologie de production du jabon sec en Espagne. , 39 Journées Recherche Porcine.
- Batallé S., Reixach J., Gispert M., Tibau J., 1995** .- Estimación de parametros genéticos de calidad de canal y grasa intramuscular en raza . ITEA. Vol 16 (I) 354-356
- Font i Furnols, M. 2000.-** Utilització de mascles enters per a la producció de carn: anàlisis sensorial i estudis de consumidors. Tesi doctoral. UPC.
- Font i Furnols M., Gispert M., Diestre A., Oliver M.A., 2003.-** Acceptability of boar meat by consumers depending on their age, gender, culinary habits, and sensitivity and appreciation of androstenone odour. *Meat Science* (64): 433-440.
- Gispert M., Puigvert X., Soler J., Oliver M.A. Diestre A., Tibau J., 1998** .- Effect of the slaughter weight, breed and genotype on loin and ham composition and quality . 44 ICoMST . 934-935
- Gispert, M., Faucitano, L., Oliver, M.A., Guardia, M.D., Siggins, K., H., Harvey K., Diestre, A. 2000.** A survey on pre-slaughter conditions, halothane gene frequency, and carcass and meat quality in five spanish pig commercial abattoirs. *Meat Science*. 55: 97-106.
- Mas G., Realini C.E., Llavall M., Oliver M., Panella N., Tibau J., Soler J., Fabrega E., Roca R., Coll D., 2006** .- Effect of nutrition on carcass and pork quality in two genotypes . ICOMST Dublin
- Meseck N.L., Gwartney B.L. Calkins C.R., Miller P.S., 1997.** Influence of sample orientation on prediction of fresh ham lean content by electromagnetic scanning . *J.A.S.* 75:3169-3173
- Oliver M.A., Gispert M., Diestre A., - 1993.** The effects of breed halothane sensitivity on pig meat quality . *Meat Science* 35 : 105-118
- Puigvert, X., Tibau J., Soler J., Gispert A., Diestre A.- 2000** .- Breed and slaughter weight effects on meat quality traits in hal- pig populations". EAAP publication n° 100. Quality of meat and fat in pigs as affected by genetics and nutrition; pp 171-174
- Realini C.R. Duran P., Lizardo R, Gispert M., Oliver M.A, Esteve-García E., 2006** .- Effect of dietary acid profile on pork carcass fat content distribution -ICOMST 2006
- Sellier P., 1998** .- Genetics of the meat and carcass traits . In the Genetics of the Pig (Rothschild and Ruvinsky) Cab International
- Soler J., Reixach J., Puigvert X., Tibau J., 1996** .- Uso de ecuaciones de predicción de la eficiencia productiva en un programa de mejora porcina ANAPORC : 52 : 53-67
- Soler J., Tibau J., Grassi P., Balsch S., Oliver M.A., Gispert. M. 2007.-** Alternativas genéticas para la mejora de la calidad y la eficiencia en el porcino : efecto del tipo genético RYR1 de verracos Pietrain (En prensa)
- Tibau J., Soler J., Diestre A., Gispert M., Puigvert X., de Castro R. - 1998.** Optimal use of pig lines in crossbreeding for target markets . 49 EAPP Congress . Poland
- Tibau J. 2004.-** Suis (7) : La genética y la producción porcina
- Tibau, J., Puigvert X., Soler J., Trilla N., Diestre A., Gispert M., Torrellardona D., Soler J., 2001.-** Potencial genético y alimentación óptima por fases en porcino . ANAPORC 214: 105-118

Juan Antonio Robles Martínez
Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación

Impacto de la legislación ambiental y de bienestar animal en las explotaciones porcinas

Salamanca, 20 de abril de 2007

CONCEPTO DE "CALIDAD INTEGRAL"

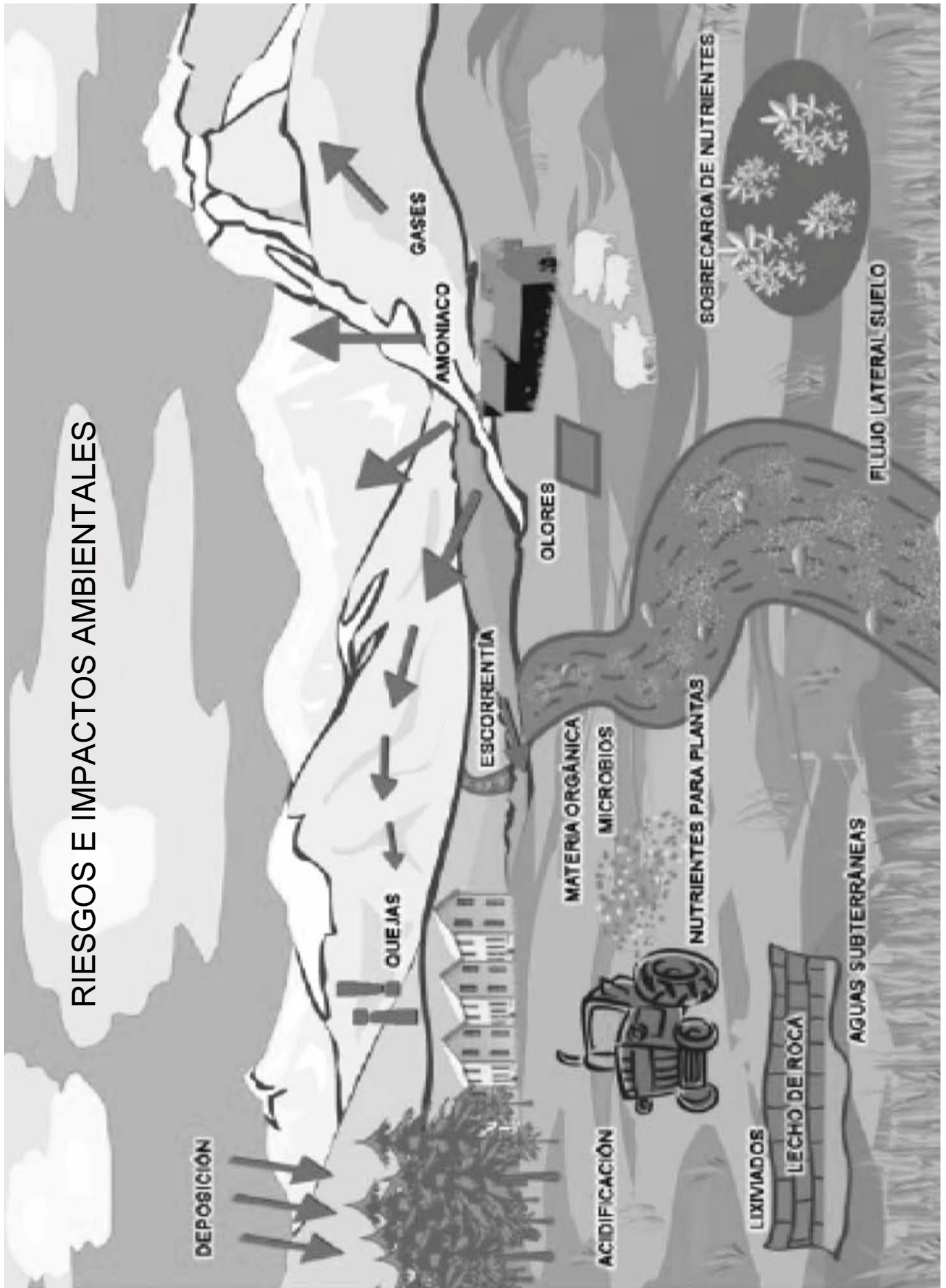
- Libro blanco de seguridad alimentaria y bienestar animal: La salud y el bienestar de los animales productores de alimentos es esencial para la salud pública y la protección de los consumidores.
- El consumidor de la Unión Europea demanda alimentos:
 - Sanos y seguros
 - Producidos éticamente
 - Respetuosos con el medio ambiente

PRIORIDADES ACTUALES DE LA PAC

Desarrollo sostenible
Protección del medioambiente
Desarrollo rural
Conservación paisaje
Seguridad alimentaria
Bienestar de los animales

ASPECTOS MEDIO AMBIENTALES

RIESGOS E IMPACTOS AMBIENTALES



Ciclo de consumos y emisiones

Consumos

Agua
Energía
Materias primas

Energía
Aditivos

Energía
Aditivos

Puntos críticos

Gestión de estiércoles
Tratamiento de purines y estiércoles
Aplicación y valorización agrícola

Almacenamiento de estiércoles
Almacenamiento y manejo de purines
Almacenamiento y manejo de estiércoles sólidos

Actividades en alojamientos
Manejo del agua
Manejo de la alimentación
Manejo de la energía
Diseño de los alojamientos
Manejo de estiércol y purín
Gestión de otros residuos

Impactos potenciales

- Contaminación de aguas subterráneas
- Contaminación de aguas superficiales
- Contaminación de suelos
- Emisiones al aire
- Olor

- Emisiones al aire
- Olor

- Emisiones al aire
- Olor
- Ruido
- Polvo
- Otros residuos

Emisiones al aire

Emisiones al aire	Punto de producción principal
Amoniaco	Alojamientos animales, almacenamiento y aplicación en campo
Metano	Alojamientos animales, almacenamiento y tratamiento del purín
Óxido nitroso	Almacenamiento y aplicación de estiércol o purín
Dióxido de carbono	Alojamientos animales, energía usada como calefacción y transporte
Olor	Alojamientos animales, almacenamiento y aplicación en campo
Polvo	Preparación y almacenamiento del pienso, alojamientos animales, almacenamiento y aplicación de estiércol sólido



Contexto legal

- **Directiva 96/61 (IPPC)- Ley 16/2002 de prevención y control de la contaminación.**
- **Protocolo de Kyoto. Elaboración del Inventario Español de Gases de Efecto Invernadero que incluye todas las producciones ganaderas y no solo las especies afectadas por la IPPC**
- **Directiva 2001/81 sobre techos nacionales de emisión de contaminantes atmosféricos. Establece límites nacionales anuales de contaminantes, acidificantes y eutrofizantes y precursores de ozono**

Contexto legal

- **Directiva 91/676 sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos de origen agrario R.D. 261/1996 sobre protección de las aguas contra la contaminación por nitratos (zonas vulnerables)**
- **Ley 10/1998, de residuos y su desarrollo reglamentario**
- **Reglamento 1774/2002 por el que se establecen las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales no destinados al consumo humano y Real Decreto 1429/2003**

Ley IPPC

- **Directiva 96/61 (IPPC)- Ley 16/2002 de prevención y control de la contaminación. Evitar, o reducir y controlar la contaminación:**
 - **En todas las fases del proceso productivo**
 - **Evitar transferencia de contaminación entre medios**
 - **Autorización Ambiental Integrada (AAI)**
 - **Adopción de medidas preventivas y de control**
 - **Aplicación de MTDs (docs. BREFS sectoriales)**
-

A.A.I. (1)

- Sector ganadero (intensivo):
 - > 40.000 aves de corral
 - > 2.000 cerdos de más de 30 Kg
 - > 750 cerdas reproductoras
- Registro en CC.AA.
- La AAI fija las condiciones ambientales, valores límite de emisión, medidas técnicas a aplicar en función de:
 - Localización geográfica, características de la explotación, MTDs viables, naturaleza de las emisiones.

A.A.I. (2)

- **Antigua instalación: solicitud antes del 1-1-07.
Adaptación antes del 30-10-07**
- **Plazo máximo: 8 años (renovaciones sucesivas)**
- **Comunicación anual de nivel de emisiones en el Registro europeo de emisiones contaminantes (EPER) a través de la CA utilizando las tablas**

MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES

Son técnicas o procedimientos que han demostrado a escala real su eficacia medioambiental en la reducción de emisiones contaminantes y en el consumo de recursos en condiciones económica y técnicamente viables.

MTDs

Aplicación de técnicas nutricionales

- **Formulación de piensos adecuados**
- **Aumento del número de piensos según necesidades de cada fase**
- **Reducción de proteína bruta**
- **Utilización de fuentes de fósforo más digestibles y de fitasas**

MTDS

Mejoras en el diseño y manejo de alojamientos

- **Mejorar diseño de fosos interiores**
 - rampas
 - enrejillados
 - estanqueidad y fácil limpieza
 - secciones en “V”
- **Manejo de las camas**
- **Aumento de la frecuencia de vaciado**
- **Eliminación frecuente del purín**

Mejoras durante el almacenamiento de

- **Estiercol sólido**
 - **ubicación del estercolero**
 - **almacenamiento mínimo: 3 meses**
 - **recogida de lixiviados**
 - **cubiertas**
- **Purín**
 - **almacenamiento mínimo: 3 meses**
 - **tanques/balsas estables, cubiertas e impermeables**
- **Tratamiento de purines en granja**
- **Gestión agrícola de estiercol y purines**
- **Mejoras durante la aplicación al campo**

MTDS

Mejoras del consumo de

- **Agua**
 - **limpieza a presión**
 - **bebederos**
 - **revisiones periódicas de conducciones**
 - **ajuste del caudal**
- **Energía**
 - **ventilación natural**
 - **optimización de la ventilación forzada**
 - **evitar obstrucciones**
 - **sistemas de iluminación de bajo consumo**
 - **empleo de energías alternativas**

BIENESTAR ANIMAL

Comisión Europea DG SANCO

“La finalidad del enfoque comunitario integrado de la seguridad alimentaria es garantizar un elevado nivel de seguridad alimentaria, salud animal, bienestar animal y fitosanidad en el interior de la Unión Europea gracias a la aplicación de medidas coherentes «de la granja a la mesa» y un seguimiento adecuado, al tiempo que se asegura el funcionamiento efectivo del mercado interior”.

Declaración nº 24 Aneja al Acta final del tratado de la UE (en vigor el 1/05/1999).

Al formular y aplicar las políticas comunitarias en materia de agricultura, transporte, mercado interior e investigación, la Comunidad y los Estados miembros tendrán plenamente en cuenta las exigencias en materia de bienestar de los animales, respetando al mismo tiempo las disposiciones legales o administrativas y las costumbres de los Estados miembros relativas, en particular, a ritos religiosos, tradiciones culturales y patrimonio regional." (B.O.E. nº 109 de 7 de mayo de 1999, pg. 17191)

Normativa bienestar animal de animales de producción:

Granja.

General,

Cerdos,

Terneros,

Gallinas.

Transporte.

Sacrificio.

Legislación general para granja (I)

Real Decreto 348/2000, de 10 de marzo; protección de los animales en las explotaciones ganaderas (Directiva 98/58/CE del Consejo de 20 de julio de 1998). BOE 11 marzo.

Legislación general para granja (II)

1. Personal suficiente y con conocimientos.
2. Inspecciones diarias.
3. Existencia de lazareto.
4. Libro de registro.
5. Libertad de movimientos.
6. Edificios y establos.
7. Equipos automáticos: alarma.
8. Alimentación, agua.
9. Mutilaciones.
10. Procedimientos de cría.

Legislación específica para explotaciones de porcino (I)

Complementaria a la normativa general.

Real Decreto 1135/2002, de 31 de octubre (BOE 20 de noviembre) (Directiva 91/630/CE (modificada por Directivas 2001/88/CE y 2001/93/CE).

Legislación específica para explotaciones de porcino (II)

Cerdos machos: se mantienen las antiguas densidades, del RD del año 1994.

Hembras: a partir de 1/01/03 para las explotaciones que se construyen, reconstruyen o empiezan a utilizarse por primera vez, y del 1/01/2013 para todas:

Cerdas hembras: en grupo desde las 4 sem post-preñez hasta los 7 días antes del parto.

Densidades para las hembras:

1,65 m cerda joven, 0,95 m continuo, 15% abertura

2,25 m cerda adulta, 1,3 m continuo, 15%
aberturas (excepciones grupos muy grandes o muy pequeños)

Legislación específica para explotaciones de porcino (III)

FORMACION.

Ataduras de las hembras: 1-1-2006.

Anexo: en vigor a partir del 1/01/2003.

Ruido: 85 dBe.

Luz: 40 lux / 8 h.

Acceso a materiales manipulables.

Acceso a alimento.

Agua: animales de más de 2 semanas.

Castraciones o raboteo en animales de más de 7 días (anestesia, analgesia, veterinario).

Lechones amamantados hasta los 28 d.

Protección de los animales durante su transporte

Real Decreto 751/2006

Reglamento (CE) 1255/97. Puntos de parada (modif. R 1040/03)

Reglamento (CE) 411/98. Vehículos para viajes de más de 8 h.

Reglamento (CE) 639/03 (modf x R 2187/04 y R). Restituciones. **Sólo animales para vida.**

Ley 8/2003, de sanidad animal.

Normativa sobre transporte de animales (I)

Nueva normativa a partir del 5.1.2007
en toda la Unión Europea.

Orientación a la prevención de la
aparición de problemas.

Prolijas especificaciones técnicas.

Aspectos de sanidad y trazabilidad en
la normativa.

Reglamento (CE) N° 1/2005

Ambito.

Excepciones (50 km)

Clara atribución de responsabilidades.

Autorización de transportistas y medios de transporte (viajes largos, contenedores, barcos).

Planificación del viaje.

Barcos cargueros de transporte de ganado.

Reglamento (CE) Nº 1/2005,

Formación.

Distinción entre équidos registrados y no r.

Inspecciones.

Controles en frontera de la UE.

Intercambio de información.

Mataderos (ligera modificación).

Centros de concentración (operaciones
conexas)

Anexos: Aptitud para el transporte, transporte
de équidos, tiempos, densidades,

Sacrificio: Legislación actual

Real Decreto 54/1995 de 20 de enero,
sobre protección de los animales en el
momento de su sacrificio o matanza
(Directiva 93/119/CE del Consejo).

Referencias al bienestar animal en la
normativa de higiene alimentaria.

Ley 8/2003, de sanidad animal.

Normativa sobre sacrificio (I)

Disposiciones relativas a sacrificio en mataderos:

Conducción, sujeción, aturdimiento y sangrado de los animales.

Conservación y mantenimiento de los aparatos de aturdimiento.

Preparación de las personas que manejan los animales.

Inspección y control.

Excepciones para sacrificios por determinados ritos religiosos.

Normativa sobre sacrificio (II)

Disposiciones para sacrificio fuera de mataderos:

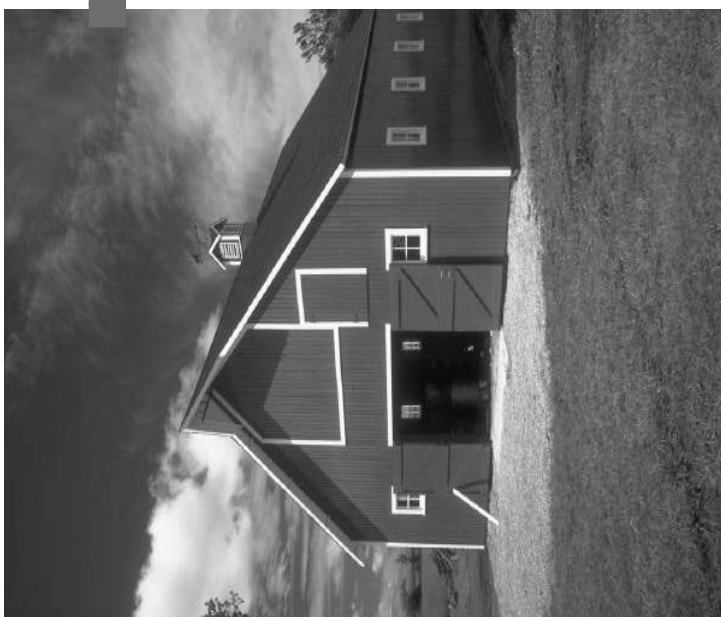
Matanza para consumo personal del criador.

Condiciones de sacrificio en caso de lucha contra enfermedades.

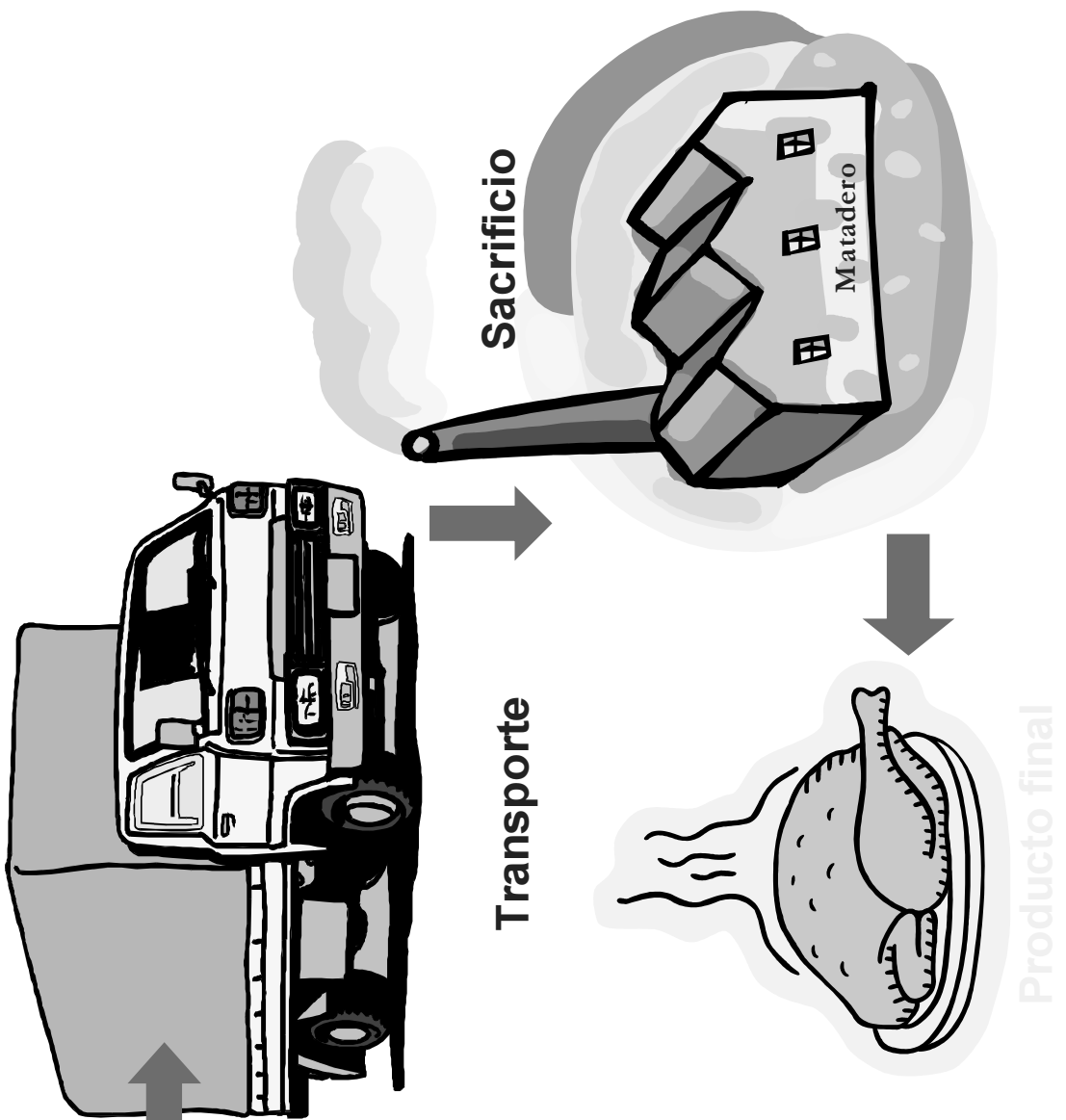
Sacrificio de urgencia (en granjas, etc).

Matanza de pollitos y embriones en incubadoras.

De la granja a la mesa



Granja



REGLAMENTO (CE) Nº 1782/03. REGÍMENES DE AYUDAS DIRECTAS DE LA PAC Y CONDICIONALIDAD (I)

Se condiciona los pagos directos al respeto de las preocupaciones de la sociedad.

Todo agricultor que reciba pagos directos deberá respetar:

Requisitos legales de gestión (Anexo III)

Buenas condiciones agrarias y medioambientales
(Anexo IV)

En caso de incumplimiento las ayudas se reducirán
(desde un 5 % hasta la exclusión total del régimen
de ayuda uno o varios años)

REGLAMENTO (CE) Nº 1782/03 REGÍMENES DE AYUDAS DIRECTAS DE LA PAC Y CONDICIONALIDAD (II)

Anejo III. Requisitos legales

Legislación comunitaria

Medio ambiente

Salud pública, sanidad animal y vegetal, identificación y registro de los animales

Bienestar animal


18 directivas y reglamentos (8 aplicables en 2005, 7 más en 2006 y 3 en 2007)

Bienestar Animal. Aplicable desde 1.1.2007

Directiva 91/629/CEE. Protección de terneros

Directiva 91/630/CEE. Protección de cerdos

Directiva 98/58/CEE. Protección de los animales en las explotaciones ganaderas



**GRACIAS POR SU
ATENCIÓN**

Producción ecológica del jamón - evaluación de productos ecológicos en el mercado alemán.

Dr. Karl-Otto Honikel, Federal Research Centre for Nutrition and Food, Kulmbach, Alemania.

Resumen

En Alemania, la cantidad de cerdo producido (orgánico) ecológico es algo bajo. La mitad de este cerdo orgánico se consume como carne fresca, el resto se procesa en productos de carne. El jamón crudo sigue siendo una parte de menor importancia de carne procesada, así en el mercado las cantidades de jamón crudo ecológico que se ofrecen son muy pequeñas. El proceso todavía se mira en grupos orgánicos como yendo lejos de la naturaleza. A pesar de todo, las ventajas de criar cerdo orgánico son el respeto al medio ambiente, el uso de menos pesticidas, productos farmacéuticos y aditivos, pero no existen ventajas desde el punto de vista científico en las características alimenticias o sensoriales de la calidad.

Introducción

La producción ecológica de un alimento procesado como el jamón crudo necesita una definición debido a la variación amplia de los significados de la palabra “ecológica”. Aunque existen European Guidelines (Normativas Comunitarias) para algunas áreas como cultivar orgánico o las recomendaciones de la Federación Internacional del Movimiento Agrícola Orgánico (IFOAM, 1998), ecología significa diferentes cosas para diversa gente.

Primero está la producción ecológica de la materia prima – como en nuestro caso - para la carne en sí misma. Esto se llama “Producción orgánica”. En segundo lugar, están las maneras de procesar el jamón. En Alemania diversos grupos entienden por producción ecológica y procesando diversas cosas (Baumgartner, 1996 de Schweisfurth; Jakob 2002). En general se deben considerar varios aspectos.

En la producción de animales, la sostenibilidad del ambiente no usando ningún añadido o producto farmacéutico en la alimentación es un aspecto, el bienestar animal segundo; el primero de éstos es a veces incluso el único, y en tercer lugar la circulación total dentro del área de la producción (granja). Es decir que no se crían más animales de los que los campos de la propia granja pueden sustentar, y/o los campos pueden tomar esto como abono (Sundrum y otros. 1999). Otro aspecto más de la producción ecológica es la raza y la intensidad de alimentación (Wendt y otros. 1999; Weißmann 2000; Florian 2005). Durante el proceso, la manera “natural” se respeta como la vía ecológica del proceso. El uso de ciertas sales se recomienda; el uso del nitrato/nitrito es intensamente discutido y por estos mismos grupos prohibidos. El uso de otros añadidos se considera como adición de sustancias químicas en los productos. También las adiciones de sustancias como las proteínas obtenidas de otras materias no procedentes de la carne tampoco se aceptan, pues destruirían la “pureza” del producto (Jakob 2002).

Debido a estos diversos planteamientos, la idea de la producción ecológica el mercado alemán está muy diversificada. La cantidad de productos que se han ofrecido en el mercado alemán como producto “ecológico” es muy limitado. Para explicar esto existen varias razones. Menos del 7% de todos los productos de carne consumidos (31 kg/persona y año en 2005; DFV 2005) que es 2 -2.5 kg/per cápita/año es jamón crudo. Más del 90% de él es ahumado, lo que los orientadores ecológicos consideran como no natural. Durante la discusión de la reducción de la sal del producto también el jamón

crudo con la sal, y más del 4% lo ve como uno de los culpables del alto contenido en sal del producto. A pesar de esto, o debido al hecho de la importancia limitada del jamón crudo ecológico producido en el mercado alemán, señalaré el mercado de productos ecológico de carne en Alemania.

Perspectivas legales

La directiva europea European Guideline EEC 2092/91 (Organic farming 1991) contiene recomendaciones de cultivo orgánico de productos del origen de planta solamente. Contiene las regulaciones para la producción, declaración del origen - autenticidad - control y la importación de tales productos básicos de la agricultura. Varios suplementos como el EU 1935/95 (Organic farming 1995) existen. Una disposición legal comparable para los productos animales está en vigor desde 2003 (Organic farming 2003). Un plan de acción de la Comisión del EU del 10 de junio de 2004 promueve el alimento orgánico y el cultivo (Plan de Acción 2004). También la Comisión de Codex Alimentarius (CAC 2001) ha marcado los requisitos para la producción orgánica, que iba más lejos que la crianza. Incluye también los alimentos y la transformación de los alimentos. CAC ha trabajado junto con el WHO, la FAO y el EU. Las pautas antedichas de IFOAM se han publicado (IFOAM 1998) y se integran principalmente en el CAC y los acuerdos del WHO.

Producción (orgánica) ecológica de la carne

El cultivo orgánico, comenzado como la producción más o menos pura de la planta (vegetales, frutas, hortalizas, etc.), también se refleja en la regulación del EU de cultivo orgánico (1991). Pronto los productores se dieron cuenta de que hay una necesidad, incluso en cultivar orgánico, de la fertilización del suelo (Sonntag 2000). El fertilizante mineral fue mirado como química, sin embargo el abono se ve como un fertilizante natural. Pero para el estiércol uno necesita animales. Las vacas lecheras fueron las preferidas a los cerdos que son animales de la matanza solamente y a mucha de la gente interesada en la producción (ecológica) orgánica eran de orientación vegetariana y respetuosos con la carne, incluso consideraron los productos de carne procesada como malsanos debido a la asunción (incorrecta) de su alto contenido en grasa, de ácidos grasos saturados, del colesterol, de contaminantes y de peligros microbianos. Pero la realidad contra la ideología demostró la idoneidad de mantener a los animales en las granjas.

La tabla 1 – Granjas con los sistemas de producción convencionales y orgánicos en Alemania en 2003 y 2005 y su relación con respecto a la producción animal (Branscheid 2006, BMELV 2006)

Instalaciones y producción animal	AÑO	Todos los sistemas	% de 2003	Orgánico	% de 2003	% total con granjas orgánicas
Todos los sistemas	2003	420,697	100	13,863	100	3.5
	2005	395,500	94	16,591	120	4.2
Producción animal	2003	305,970	73	11,371	82	3.7
Granjas con	2003	198,066	47	8,652	62.5	4.4

ganado						
Granjas con cerdos	2003	103,404	25	2,431	17.5	2.4
Ganado por granja	2003	69	-	61	-	88
Cerdos por granja	2003	255	-	60	-	23.5

En la tabla 1, se presenta el número de granjas orgánicas con respecto a granjas convencionales en Alemania. En 2003 el 3.5% de todas las granjas estaban produciendo de la manera orgánica, pero bajo diversas reglas. En 2005 el porcentaje ha aumentado hasta el 4.2%, en números totales 16591 granjas, un aumento de casi 3000 granjas, mientras que el número de todas las granjas cayó cerca de 25,000 durante estos 2 años.

Todas las formas de crianza, el 73% de los negocios mantenían animales pero en el 82% de granjas orgánicas. De las granjas orgánicas el 62.5% mantuvieron el ganado y solamente el 17.5% poseían cerdos. Las granjas convencionales tenían el 73% de ganado que alimentar, el engorde de cerdos era más alto con el 29%. Esta actitud respecto a los cerdos también se considera en el número de animales por granja. 255 cerdos fueron alimentados convencionalmente, pero solamente 60 cerdos en granjas orgánicas. Curiosamente el número de animales es comparable. Es interesante observar que cerca de 6 veces más de ganado son mantenidos en granjas “orgánicas” con respecto a los cerdos (530.000 ganado, 145.000 cerdos; Branscheid 2006), mientras que en todas las granjas cerca de 26.000.000 cerdos y 13.500.000 de cabezas de ganado fueron mantenidos 2003. Debido a su diverso tiempo de vida, las figuras de la matanza son muy diferentes. En Alemania, en 2003, 44.893.400 cerdos y 3.549.800 de animales fueron sacrificados en el total (DFV 2005).

Estas figuras demuestran que los cerdos no son la variante más popular de crianza orgánica en Alemania y refleja la cantidad, algo pequeña, de carne de cerdo orgánica para procesar. Si en Alemania, en 2005, 40 kilogramos de cerdo/cabeza/año era la media total para consumo en fresco (DFV 2005), cerca de 1 kilogramo de él deriva de crianza orgánica. Como sobre la mitad de la carne se procesa y el cerca de 8% se vende como jamón crudo, significa que cerca de 40 - 50 g/cabeza del consumidor alemán y del año se comen como jamón crudo orgánicamente producido.

Castas del cerdo

Mientras que en el cerdo convencional incrementar la cantidad de carne del músculo es la meta fundamental, en la producción ecológica las cuestiones del bienestar animal (cerdos libres), de animales con menos susceptibilidad a la tensión y cualidad de grasa más alta son los asuntos principales. Se utilizan generalmente cruces para la producción orgánica del cerdo como el Duroc x Pietrain (padre) o Schwäbisch-Hällisches Schwein x Pietrain (padre) para realzar la producción de la carne, pero todavía existe una incidencia baja y una deposición intermuscular creciente (Baumgartner, 1996 de PSE de Schweisfurth). Mientras que la producción de la carne de cerdo muerto criado con métodos convencionales es > 56%, la producción en cerdos “orgánicos” es el < 56%.

Bienestar animal

Mucha gente, especialmente los que nunca visitaron una granja, cree que la producción en masa significa que cuanto más alto es el número de los animales va contra el

bienestar animal. El bienestar animal no es un problema del número, es un asunto de la agricultura animal. En la manera orgánica hay varios requisitos para criar del cerdo. Las cerdas y los lechones deben tener espacio para el movimiento y paja en la zona de descanso. Los cerdos deben ser criados en grupos con bastante espacio para reclinarse, alimentarse y jugar. Para un grupo, éste es el asunto principal para la agricultura animal en la producción ecológica (Weißmann 2000).

Alimentación

El punto principal con respecto a la alimentación es reducir la salida del nitrógeno, metano y de los minerales de los animales en el sentido de una producción sostenible. La aplicación de una alimentación equilibrada es también un asunto fundamental.

Con respecto a la sostenibilidad, la idea es que se puedan mover dentro de la granja. La entrada del nitrógeno y del mineral en el suelo debe estar en equilibrio con la cosecha. Eso significa las granjas deben comprar poca alimentación. El cerca de 90% de la alimentación de la granja se mira como ideal (Wendt y otros. 1999).

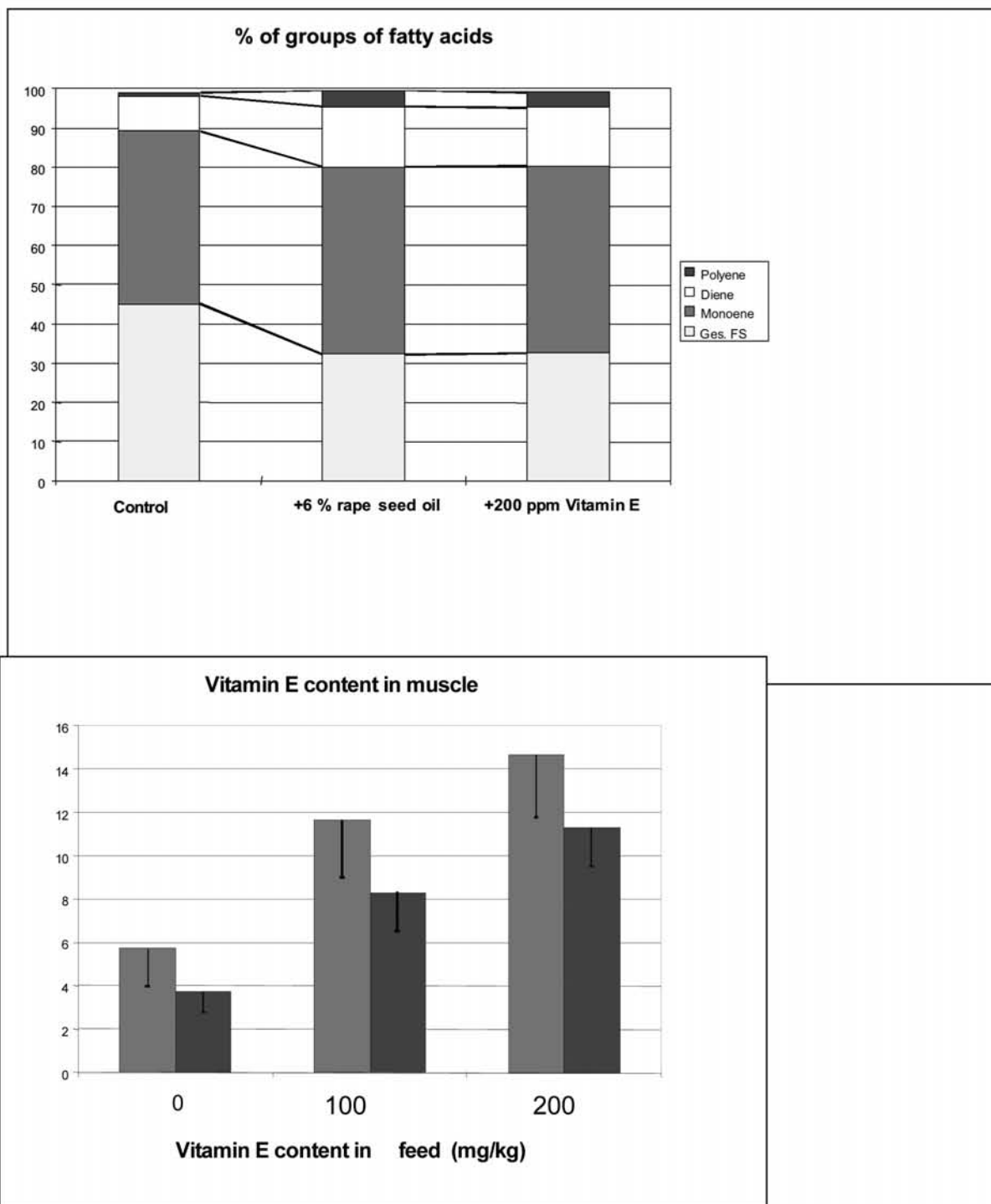
Transporte y matanza

Los animales deben ser transportados al matadero tan rápido como sea posible. Si está transportado en condiciones atmosféricas extremas debe haber calefacción o ventilación, acceso de aire y agua. Los cerdos deben ser matados después de un tiempo de espera corto en el matadero. El proceso de la matanza debe estar tan libre de tensión como sea posible. Después del sacrificio raramente existen requisitos específicos para enfriarse y cortar. Apenas los requisitos legales deben ser satisfechos.

Calidad del cerdo orgánico

En un esfuerzo común de los Centros de Investigación Federales Alemanes del Ministerio de la Protección al Consumidor, de la Nutrición y de la Agricultura en 2003, existe un informe publicado sobre los alimentos orgánicos, en el cual se indica generalmente que hay una diferencia en sostenibilidad y en la presencia y/o la concentración de pesticidas, los herbicidas o los productos farmacéuticos en el alimento orgánico, pero no en la composición con respecto a los ingredientes alimenticios químicamente mensurables ni en sabor (Tauscher y otros. 2003). Una publicación de la Inspección de Alimentos del estado federal Baden-Wurttemberg (Ökomonitoring 2004) confirmó los resultados sobre residuos. En el informe de Tauscher y otros (2003) se indica que en la composición y el sabor existen las diferencias pequeñas que son debidas, sin embargo, a diversos regímenes de alimentación y a las castas usadas pero no a la producción orgánica. Un punto principal para la calidad de la carne es el transporte, la matanza, la refrigeración, la maduración y el proceso de almacenando. En general, el interés de la producción orgánica termina en la puerta del matadero (véase arriba). Muchos efectos posibles de la alimentación, de la agricultura y de la casta son borrados por los tratamientos post mortem. Una prueba de alimentación con intensidad similar y energía de alimentación que comparaban también las mismas castas bajo mismas condiciones de la agricultura y de matanza ha sido divulgada por Fischer y Lindner (1998) y Fischer (2000). 20 cerdos (castrados de un cruzamiento de Pietrain (padre) x que Landrasse alemán en cada grupo fue alimentado, uno según los requisitos de AGÖL (Grupo de Funcionamiento Alemán de Cultivos Orgánicos). Los PH45' y pH24 eran idénticos, también la conductividad, medidas de color, contenido del pigmento del músculo y grasa intramuscular (tabla 2). También la composición de ácido graso no es perceptiblemente diferente. Estos resultados confirman los resultados anteriores por E.G. Kirchgessner y Roth (1983), que la alimentación de los cerdos

puede cambiar la composición de la grasa o la cantidad, pero solamente si los cambios en la alimentación del aporte de energía e intensidad varían. Esto se demuestra en la Fig. 1. La adición de la semilla del aceite de colza con el 6% a la alimentación del cerdo realza claramente el porcentaje mono y di-no saturado del ácido graso y reduce los ácidos grasos saturados. También la adición de la vitamina E a la alimentación (Fig. 2) conduce a una concentración realzada de la vitamina E en la carne, que incluso 15 días después del sacrificio protegen post mortem la carne contra la oxidación (rancidez).



El nitrito se puede agregar como requisito legal en Alemania solamente en premezclas con la sal común (NaCl). La premezcla para AGÖL no debe contener en nitrito de sodio más del de 0.5%. Esta concentración es por completo de acuerdo con las recomendaciones alemanas convencionales. La cantidad de esta “nitrito de sal para curar” (NPS en alemán) se limita hasta el 2% en salchichas crudas y el 1% en productos calentados. Para las salchichas crudas fermentó pasadas más de 4 semanas y temperaturas por debajo de 18°C, aunque también puede emplearse 150 gr de nitrito de potasio/kg.

Esto sería en salchichas frescas (el 2% NPS) de 100 mg de nitrito/Kg y en productos calentados 50 mg/kg. Ambas concentraciones son suficientes para actuar como antioxidante y para el color rojo curado. Para la acción antimicrobiana en los productos de carne crudos, Lücke (1999) indica que la sal dentrito para curar debe ser del 2%, cuya concentración es la más baja para prevenir el crecimiento de microorganismos.

¿Cuánto nitrito y nitrato se analizan en el jamón crudo listo para la consumición? Las Fig. 3 y 4 demuestran las concentraciones de ambos compuestos en productos de carne alemanes. Cerca de 2/3 de los jamones crudos tiene concentraciones del nitrito debajo de 10 mg/kg, sobre el 90%, debajo del 40 mg. nitrito/kg, aunque 150 mg. nitrite/kg pudo haber sido agregado. Con el nitrato (Fig. 4) cerca de 2/3 de los jamones crudos están por debajo de 60 mg. nitrate/kg.

Las concentraciones más altas del nitrato resultan de la oxidación del nitrito para tratar durante el proceso y almacenaje y el uso del nitrato en la producción de jamones crudos. En las concentraciones del nitrito tóxico, los jamones crudos no son diferentes a los otros productos de carne, donde el peligro de nitrosaminas formadas se limita, así pues el substrato de nitrito está solamente disponible en concentraciones pequeñas.

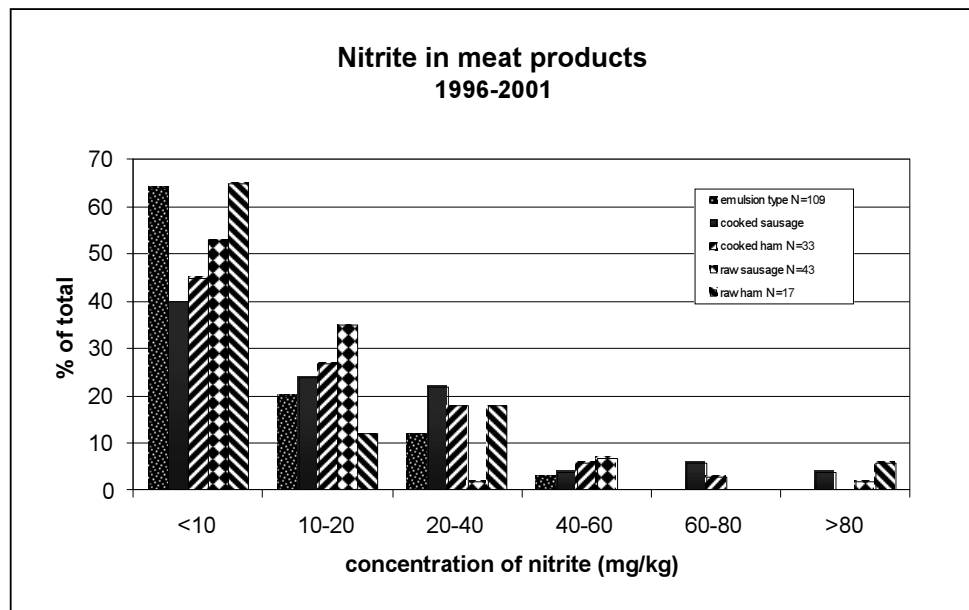


Fig. 3 -. Concentración del nitrito en los productos de carne alemanes 1996 - 2001 (Dederer 2002)

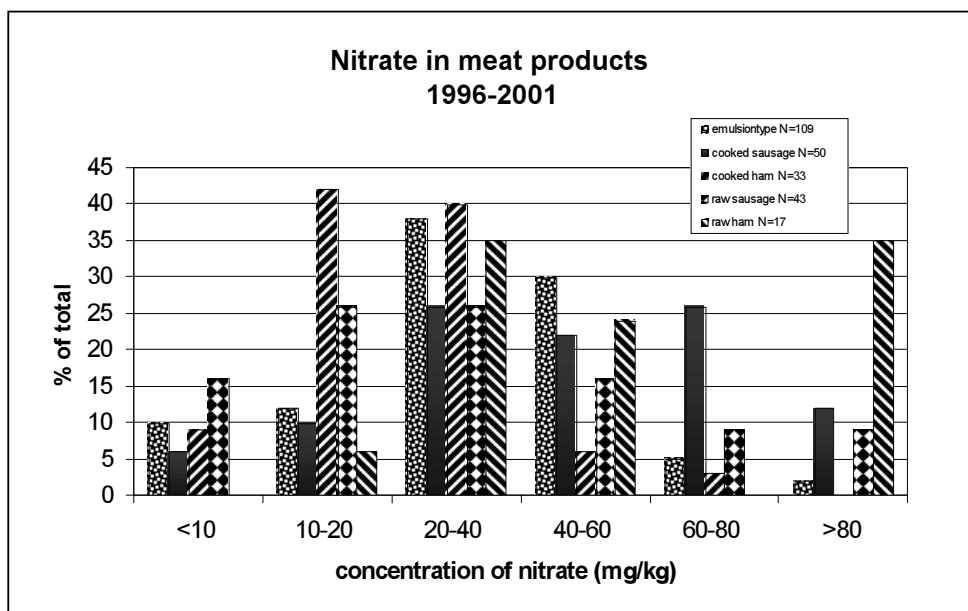


Fig 4 -. Concentración del nitrito en los productos de carne alemanes 1996 - 2001 (Dederer 2002)

Toxicología del nitrito/del nitrato

La vertiente toxicológica del nitrito tiene varios aspectos. El nitrito puede ser tóxico debido a su formación de NINGÚN compuesto que pueda atar a la hemoglobina o debido a su reacción con las aminas secundarias que pueden formar las nitrosaminas cancerígenas. Los últimos no son al parecer ningún peligro para la salud con los productos de carne producidos debajo de GMP (Goal Manufacturing Practice) y con correctamente para los productos preparados consumición. En un cálculo, la consumición libre del peligro del jamón crudo se demuestra.

Si consumimos cerca de 50 g de jamón crudo por día con 10 mg. nitrito/kg, entonces comemos 0.5 mg. de nitritos y 40 mg nitrito/kg del jamón crudo, e ingerimos 2 mg. de nitritos por día.

El ADI (dosis diaria admisible) - valores (de Lücke 2003)- es 0.06 mg. nitrite/kg del peso corporal, que significa 3.6 mg. de nitrito para un humano de un peso de 60 kilogramos y con un ADI de 3.7 mg. nitrito/Kg. del peso corporal para un humano de 60 kilos. Esto significa que el ADI está siendo usado por encima del 14% por el nitrito y el 2.7% para el nitrato.

El nitrato se absorbe en el estómago y vía corriente de la sangre vuelve a la saliva de la cavidad bucal. Gangolli y otros (1994) indicaron que el 5% del nitrato está convertido en el nitrito.

Entonces 2 mg de nitrato al día están formando 0.1 mg. de nitritos por día en la saliva, lo que significa $0.5 + 0.1$ mg nitrito = 0.6 mg nitrito por día están entrando en el estómago que sigue siendo solamente el 16.5% del ADI. Ése es el nitrito y el nitrato ingerido con 50 g de jamón crudo por día no será ningún peligro para nadie. El nitrito y el nitrato en jamones crudos orgánicos no representan ningún peligro para los consumidores y deben ser permitidos.

Otros ingredientes de jamones crudos

Los jamones crudos producidos orgánicos no demuestran en general ningún otro ingrediente con respecto a los jamones convencionales. La carne por sí misma no tiene por sí mismo ninguna composición diferente y por loa métodos de curación

convencionales y orgánicos tampoco se observa ninguna diferencia. También la concentración de la sal es similar, pues los jamones crudos necesitan para la estabilidad microbiana cierta concentración de la sal.

Conclusión

Hay un mercado pequeño para el jamón crudo orgánico producido en Alemania. La producción se hace a base de jamón orgánico, que sigue siendo una cantidad pequeña todavía. Una cantidad incluso más pequeña está disponible para procesar.

Referencias y bibliografía

Action plan for organic farming of EU commission (2004)
<http://europa.eu/scadplus/leg/eu/lvb/160038.htm>

BMELV (2006), Agrarpolitischer Bericht der Bundesregierung 2006, ed. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV), Berlin, Germany

Branscheid, W. (2007), Produktion, Verbrauch und Vermarktung von Fleisch, in: Qualität von Fleisch und Fleischwaren (ed. W. Branscheid, K.O. Honikel, G. von Lengerken, K. Troeger), 2nd edition, Deutscher Fachverlag, Frankfurt/Main, Germany, p. 1-48

CAC (2001) codex alimentarius, WHO, EU in
<http://europa.eu.int/scadplus/leg/de/lvb/f84006.htm>

Dederer I. (2002) personal communication

DFV (Deutscher Fleischerverband; 2005), Geschäftsbericht 2004/2005 (ed Verlag Deutscher Fleischerverband), Frankfurt/Main, Germany

Fischer, K. (2000), Schweinefleischqualität bei Fütterung nach Richtlinien des Ökolandbaus in: Fleisch im Umfeld von Ökologie und Nachhaltigkeit, Kulmbacher Reihe, Band 17, ed. Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach, Germany, p. 21-37

Fischer, K. u. J.P. Lindner (1998), Einzelaspekte der Fütterung und Richtlinien des ökologischen Landbaus im Hinblick auf die Fleisch- und Fettqualität beim Schwein, Congress Proceedings (Kongressband) – 110. VDLUFA – Kongress in Gießen, Darmstadt, Germany 49, 385-388

Florian, M.U. (2005), Nahrungsmittel aus Massentierhaltung und tierschutzgerechter Haltung, Diplomarbeit, Universität Salzburg, Austria

Honikel K.O. (2000b), Inhaltsstoffe von Ökofleisch – Constituents of organic meat, Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Fleischforschung, 39, 869-877

Gangolli, S.D., van den Brandt, P.Q., Batiste, E., Cardona, T., Pita, S., Sanz, M., Torrent, M., Agudo, A. (1994), Nutritional factors and gastric cancer in Spain, Am. J. Epidemiol. 16, 171-176

Honikel, K.O. (2000a), Qualität ökologisch erzeugter tierischer Lebensmittel, Workshop Moderne Ernährung, Lifestyle, Werkstattbericht 5 der Stockmeyerstiftung für Lebensmittelforschung, Bonn, Germany, p 67-80

IFOAM (1998) Ecology and Farming, May 1998

Kirchgessner, M. and Roth, F.X. (1983), Qualitätserfassung beim Schwein – Fütterung, Züchtungskunde 55, 457-471

Jakob, H. (2002), Ökologische Wurstrezepturen, Deutscher Fachverlag, Frankfurt/Main, Germany

Lücke, K.F. (1999), Bewertung des Einsatzes von Nitrit und Nitrat bei der Herstellung von Fleischerzeugnissen – Alte u. neue Erkenntnisse, Fleischwirtschaft 79, 96-98

Lücke, K.-F. (2003), Einsatz von Nitrit und Nitrat in der ökologischen Fleischverarbeitung, Fleischwirtschaft 83, issue 11, 138-142

Ökomonitoring 2004: ed. CVUA (chemisches und Veterinäruntersuchungsamt) Stuttgart, Germany

Organic farming (1991), regulation EEC 2092/91, O.J. L1981; 22.7.1991

Organic farming (1995), regulation EU 1935/95, O.J. L186; 5.8.1995

Organic farming (2003), regulation EU 599/2003, O.J. L85, 15; 2.4.2003

Schweisfurth, K.H. und W. Baumgartner (1996), Ökologische Qualität im Fleischerhandwerk. Deutscher Fachverlag, Frankfurt/Main, Germany

Sonntag, T. (2000), Ökoqualitätsfleisch in Süddeutschland: Kooperationsstrukturen zwischen Qualitätsberatung, Beschaffung, Verarbeitung und Vertrieb in: Fleisch im Umfeld von Ökologie und Nachhaltigkeit, Kulmbacher Reihe, Band 17, ed. Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach, Germany, p. 130-146

Sundrum, A., Büfering, L. Rubelowski, L. Henning, M., Stalljohann, G. und Hoppenbrock, K.H. (1999), Erzeugung von Schweinefleisch unter den Prämissen des ökologischen Landbaus, Beiträge zur 5. Wissenschaftstagung zum ökologischen Landbau, Berlin, p. 209-212

Tauscher, B., G. Brack, G. Flachowsky, M. Henning, U. Köpke, A. Meier-Ploeger, K. Münzing, U. Niggli, K. Pabst, G. Rahmann, C. Willhöft und E. Mayer-Miebach (2003), Bewertung von Lebensmitteln verschiedener Produktionsverfahren. Statusbericht 2003, Schriftenreihe des Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft, Reihe A: Angewandte Wissenschaft, Heft 499, Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup, Germany

Weißmann, F. (2000), Fleischerzeugung im Einklang mit Umwelt und Gesellschaft – Prinzipien, Möglichkeiten, Spannweite, in: Fleisch im Umfeld von Ökologie und Nachhaltigkeit, Kulmbacher Reihe, Band 17, ed. Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach, Germany, p. 1-20

Wendt, H., Di Leo, M. C, Jürgensen, M., Willhöft, C. (1999), Der Markt für ökologische Produkte in Deutschland und ausgewählten europäischen Ländern, Schriftenreihe des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Reihe A: Angewandte Wissenschaft, Heft 481, Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup, Germany

Leyendas de figuras

Figura 1 -. Influencia del régimen de alimentación de cerdos en la composición de ácido graso en carne. En la alimentación había un intercambio de la energía de carbohidratos contra el aceite de la ración del 6% (Honikel 200b)

Figura 2 -. Influencia de la suplementación de la vitamina E en la alimentación adentro el contenido de la vitamina E del músculo en 3 días (de azul) y 15 días (de rojo) post mortem (Honikel 2000a).

Figura 3 -. Concentración del nitrito en los productos de carne alemanes 1996 - 2001 (Dederer 2002)

Figura 4 -. Concentración del nitrato en los productos de carne alemanes 1996 - 2001 (Dederer 2002)

ESTRATEGIAS PRODUCTIVAS PARA LA OBTENCIÓN DE JAMONES DE CALIDAD EN EL CERDO IBÉRICO: EL PAPEL DE LA MEJORA GENÉTICA

M^a del Carmen Rodríguez Valdovinos

Introducción

Tradicionalmente la producción de cerdos *Ibéricos* ha estado dirigida a la obtención de materia prima adecuada para la elaboración de productos curados con una calidad sensorial alta. Para ello la industria demanda canales con unas características específicas como son un contenido en grasa intramuscular y una composición lipídica adecuados. En los últimos años se ha producido una fuerte expansión en la producción de cerdos de tipo *Ibérico* (~ 2,7 millones de cabezas sacrificadas por año), que tiene como base, al menos en una proporción importante, el hecho de que empresas dedicadas hasta ahora exclusivamente a la producción de cerdo intensivo han optado por producir cerdos *Ibéricos*. Junto al incremento en el censo existe una mayor diversificación de los sistemas productivos, más tecnificados en aspectos de manejo, reproducción y nutrición, que hacen viable la mejora del potencial genético de estos animales, hasta el momento prácticamente inexistente.

Los métodos de selección de cerdos *Ibéricos* deben hacer compatibles el progreso genético en los caracteres de interés con el mantenimiento de su aptitud para el manejo, extensivo o intensivo, y la idoneidad de su carne y grasa para la obtención de productos curados. Para ello resulta imprescindible que los registros utilizados procedan de animales manejados en el sistema de producción adecuado y teniendo en cuenta si se trata de producir cerdos *Ibéricos* puros o *Ibéricos* (Silió, 2000).

Aunque la amplia experiencia de los programas de selección de cerdos de explotación intensiva sólo es parcialmente aprovechable, sí nos debe servir de guía para evitar los errores cometidos en otras razas. Estos programas de mejora genética han llevado a cabo una intensa selección de los caracteres relacionados con la productividad (mejora del crecimiento e índice de conversión) y de la conformación de la canal (reducción de la grasa subcutánea e incremento del porcentaje de piezas nobles) en las líneas paternas. Sin embargo, los cambios genéticos registrados en estos caracteres han dado lugar en muchos casos a una disminución de la calidad de la carne, con un aumento del contenido en agua y proteína del músculo, y reducción paralela del contenido de grasa intramuscular.

La selección de cerdos *Ibéricos* está además condicionada por la normativa reguladora que detalla esta producción, tanto en los aspectos de origen racial, como de sistema de producción: tipo de alimentación en el engorde, edad y peso de sacrificio etc. La mejora de caracteres productivos (crecimiento, rendimiento en piezas nobles) depende fundamentalmente, en la

producción de animales cruzados, de la adecuada elección de los machos de la línea paterna *Duroc*. Pero, si bien mayoritariamente se producen cerdos cruzados *Duroc* x *Ibérico* como animales comerciales destinados al sacrificio, la norma impone el uso como madres de cerdas *Ibéricas* puras. Esta obligatoriedad tiene consecuencias importantes. Dada la baja prolificidad de las madres *Ibéricas* es necesario reducir el coste de producción por lechón destetado. Por tanto para la selección de líneas maternas *ibéricas*, el objetivo de selección debe incluir caracteres reproductivos: prolificidad (tamaño de camada al nacimiento) y aptitud maternal (peso de camada al destete).

¿Es factible la selección en cerdos *Ibéricos*?

Los productos *ibéricos* tienen procesos de curación largos (500 días de curación mínima en el caso de los jamones) durante los cuales se desarrollan numerosas reacciones químicas. Para que estas reacciones tengan lugar de una forma adecuada la materia prima ha de poseer, no sólo un contenido idóneo en grasas de cobertura e intramuscular, sino también en la proporción de los ácidos grasos de la grasa. La grasa intramuscular tiene efecto positivo sobre la jugosidad de los productos curados pues un elevado contenido en grasa intramuscular favorece la deshidratación lenta. La composición de ácidos grasos determina la fluidez de la grasa por lo que influye asimismo en los mismos procesos de salado y secado. La materia prima más adecuada es aquella que presenta un alto contenido en oleico. Los aldehídos volátiles derivados de la oxidación del oleico incluyen una alta proporción de octanal y nonanal, responsables de aromas agradables. Por el contrario, un menor contenido de oleico y más elevado de linoleico y otros ácidos grasos polinsaturados interfiere la migración de agua, alarga la desecación de las piezas y da lugar en la maduración a una alta proporción de aldehídos volátiles de aroma desagradable (Cava y Andrés, 2001).

A la hora de plantearse la implementación de un esquema de mejora genética, el primer paso es la definición del objetivo de selección y de los criterios a utilizar. Para ello es necesario realizar estudios previos que permitan determinar la estructura de correlaciones existente entre caracteres. Desde 1993 la Asociación de Criadores de Cerdos *Ibéricos* (AECERIBER, 1998) viene realizando pruebas anuales de rendimiento basadas en grupos de machos castrados, elegidos al destete entre diversas ganaderías, llevados en ese momento a unas instalaciones comunes y sometidos a las mismas condiciones de manejo y alimentación restringida. Los animales se asignan a uno de los tres tipos o variedades más representativas: Retinto, Entrepelado y Lampiño. A los 100 kg. son trasladados a una Dehesa común hasta que alcanzan el peso de sacrificio, calculándose su crecimiento en el

periodo de Montanera (GMD, g/día). Las canales son sometidas a un despiece comercial registrándose, individualmente, los pesos de las principales piezas nobles (jamones, paletas y lomos). En una muestra de lomo de cada animal se determina, mediante espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS), el contenido en grasa (% GIM), proteína y agua. De cada canal se toma también una muestra de grasa subcutánea para determinar el contenido de los ácidos grasos más importantes (C16:0, palmítico; C18:0, esteárico; C18:1, oleico y C18:2, linoleico). En la Tabla 1 se muestra la información disponible para cada uno de los caracteres, registrada a lo largo de 8 campañas (1993/94 a 2000/01). (Fernandez *et al.* 2003).

Tabla 1. Número de registros disponibles (N), y principales estadísticos de los caracteres disponibles.

	N	Media	SD	CV	Minimo	Maximo
Composición de la canal						
Jamones, kg	2553	20.16	2.05	10	12.40	28.30
Paletas, kg	2552	13.51	1.46	11	8.70	19.70
Lomos, kg	2170	3.03	0.51	17	1.23	5.08
Calidad de carne y grasa						
GIM, %	1489	9.76	2.99	31	3.26	24.73
C16:0, %	1495	21.36	1.35	6	14.39	27.08
C18:0, %	1495	10.34	1.00	10	6.67	14.57
C18:1, %	1495	52.40	2.35	4	43.34	64.29
C18:2, %	1495	9.40	0.68	7	6.85	12.27
Caracteres de crecimiento						
GMD, g/día	3910	601	146	24	82	1345
Edad, días	2553	491	30	6	409	599
Peso canal, kg	2553	131.11	16.51	13	68	193

Puede observarse que todos los caracteres presentan suficiente variabilidad como para considerar *a priori* viable su mejora por selección. Cabe reseñar que el contenido en grasa intramuscular es bastante elevado aunque está dentro del rango (del 6 al 10% según el músculo analizado) reportado para este carácter por otros autores (Benito *et al.*, 2000).

Antes de abordar un plan de mejora que incluya estos caracteres es necesario estimar las heredabilidades de los mismos así como las relaciones genéticas entre ellos. En la Tabla 2 se presentan las estimas obtenidas a partir de la información disponible.

Tabla 2. Heredabilidades (en la diagonal) y correlaciones genéticas (por encima de la diagonal) entre los distintos caracteres. (Fernández *et al.*, 2003)

	Jamones	Paletas	Lomos	GIM	C16:0	C18:0	C18:1	C18:2
Jamones	0.36	0.77	0.68	-0.30	-0.29	-0.25	0.18	0.43
Paletas		0.41	0.50	0.05	-0.45	-0.47	0.33	0.57
Lomos			0.28	-0.33	-0.05	-0.11	0.00	0.31
GIM				0.25	-0.08	-0.06	0.09	-0.06
C16:0					0.31	0.91	-0.91	-0.90
C18:0						0.41	-0.97	-0.77
C18:1							0.30	0.68
C18:2								0.29

Como puede observarse, todos los caracteres presentan una heredabilidad medio-alta (entre 0.25 y 0.41) que haría factible su mejora por selección. Sin embargo es necesario también tener en cuenta las correlaciones genéticas entre caracteres. Las correlaciones genéticas entre los pesos de las piezas nobles son altas y positivas (entre 0.50 y 0.77), mientras que son negativas pero no muy elevadas con el contenido en grasa intramuscular. También se observa un antagonismo genético entre los pesos de las piezas y los ácidos grasos saturados y correlaciones positivas con los insaturados.

Estos resultados nos indican que, a corto plazo la selección para incremento del rendimiento en piezas nobles no plantearía riesgos importantes de deterioro de la calidad de carne y grasa en cerdos *Ibéricos*. Sin embargo, a medio y largo plazo el objetivo de selección debería incluir al menos el contenido en grasa intramuscular y en ácido linoléico.

Diferencias entre variedades de cerdo *Ibérico*

Existe una cierta controversia sobre el diferente comportamiento productivo que pueden presentar las variedades actuales de cerdo *Ibérico*. Algunos trabajos previos han evidenciado la existencia de diferencias notables entre tipos genéticos, especialmente para los caracteres de composición de la canal y contenido en grasa intramuscular (Benito *et al.*, 2000). En la Tabla 3 se presentan las diferencias encontradas entre los 3 grupos de animales (Retintos, Entrepelados y Lampiños) provenientes de las pruebas de AECERIBER. Los resultados, se han expresado como diferencia con los de tipo Retinto. Las diferencias más acusadas se detectan en composición de piezas nobles, siendo los animales de tipo Lampiño los que presentan canales con menor rendimiento. No hay diferencias significativas en composición de la grasa y aunque existen diferencias en el porcentaje de grasa intramuscular estas son poco significativas. En cualquier caso, el creciente flujo genético

entre las explotaciones de cerdo *Ibérico* hace que progresivamente vaya reduciéndose la diferenciación entre variedades y su importancia productiva (Alves *et al.*, 2006)

Tabla 3. Diferencias entre tipos genéticos (expresadas como desviación de los animales de tipo Retinto)

	Entrepelados	Lampiños
Jamones, kg	0.01 (0.14)	-0.41 (0.17)
Paletas, kg	0.03 (0.09)	-0.34 (0.12)
Lomos, kg	-0.02 (0.03)	-0.19 (0.05)
GIM, %	0.30 (0.33)	-0.50 (0.43)
C16:0, %	0.01 (0.11)	-0.01 (0.15)
C18:0, %	0.14 (0.11)	0.16 (0.14)
C18:1, %	-0.29 (0.18)	-0.28 (0.23)
C18:2, %	0.07 (0.07)	0.05 (0.09)

El papel de la genética molecular: Marcadores genéticos de calidad de la canal, carne y grasa

Aunque ya hemos visto que es factible plantear la selección para caracteres de calidad de canal, carne y grasa en cerdos *Ibéricos*, hay que tener en cuenta que trabajar con estos caracteres plantea algunos problemas. Se trata de caracteres que, por una parte, no se pueden registrar en los propios candidatos a la selección, teniendo que recurrir a grupos de animales emparentados (hijos, hermanos, medios hermanos) con ellos con la consiguiente pérdida de precisión en la evaluación genética. Además, son caracteres cuya determinación es económicamente costosa y que se registran después del sacrificio, lo que incrementa aún más el ya largo ciclo productivo de esta raza. Para solucionar estos problemas existen varias vías que pueden ser complementarias. En primer lugar se pueden desarrollar métodos que permitan predecir *in vivo* la calidad, tanto de la canal como de la carne y la grasa. Para la grasa es factible realizar biopsias de tejido graso subcutáneo antes del sacrificio que, si se analizan mediante NIRS, permite además abaratar costes. También existen aproximaciones basadas en el uso de escaners para predecir *in vivo* la grasa intramuscular (Sather *et al.*, 1996). Por último la tomografía computerizada ya se ha utilizado, de forma experimental, para predecir la distribución de la grasa en animales vivos (Kolstad, 2001).

También a largo plazo, en la mejora genética de la calidad, será utilizable la información relativa a aquellos genes en los que se haya identificado un efecto sobre los principales caracteres. Actualmente existen varios genes que han sido propuestos para ser utilizados como herramientas auxiliares en la selección de poblaciones porcinas. Uno de los más prometedores es el gen del receptor 4 de la melanocortina (*MC4R*), que produce una proteína implicada en la regulación del balance energético de los mamíferos. Una

sustitución nucleotídica G/A localizada en la posición 1426 del gen *MC4R* porcino origina un cambio de aminoácido (Asp298Asn), que presenta efectos sobre espesor de tocino dorsal, crecimiento y consumo de alimentos en distintas razas y líneas de cerdos (Kim *et al.*, 2000; Hernández-Sánchez *et al.*, 2003; Houston *et al.*, 2004), así como sobre caracteres de composición corporal y calidad de carne y grasa (Chen *et al.*, 2005; Jokubka *et al.*, 2006; Óvilo *et al.*, 2006a). Es razonable pensar que este gen puede afectar también a los caracteres productivos y de calidad de mayor interés en cerdos *Ibéricos*. Por ello, en nuestro grupo se ha realizado un trabajo para estudiar la variabilidad del citado polimorfismo del gen *MC4R* en una amplia muestra de cerdos *Ibéricos* de diferentes orígenes genéticos (Óvilo *et al.*, 2006b). En la Tabla 4 se presentan los genotipos encontrados en cada una de las variedades, así como las frecuencias alélicas correspondientes. Como puede verse el genotipo G/G es el mayoritario, siendo la variedad Negro Lampiño y la estirpe Torbiscal prácticamente monomórficas para el alelo G. Es en la variedad Entrepelado donde el alelo A aparece con mayor frecuencia (0.17). Estas frecuencias son globalmente coincidentes con los descritos por Burgos *et al.* (2006) a partir de un muestreo más reducido de 48 cerdos *Ibéricos*.

Tabla 4. Distribución de genotipos y frecuencias alélicas del gen *MC4R* en cerdos *Ibéricos* de diversos tipos genéticos

	N	A/A	A/G	G/G	A	G
Retintos	596	1	56	539	0.05	0.95
Entrepelados	280	10	73	197	0.17	0.83
Lampiños	22	0	1	21	0.02	0.98
Torbiscal	15	0	0	15	0.00	1.00

A continuación se realizó un estudio de asociación en 701 animales, pertenecientes a 12 ganaderías del AECERIBER, seis de la variedad Entrepelado y seis de la variedad Retinto, que presentaron segregación de los alelos del gen *MC4R*. De ellos, 561 son homocigotos GG, 129 heterocigotos AG y sólo 11 homocigotos AA. Este reducido número de genotipos AA no permite estimar de forma precisa sus efectos sobre los caracteres analizados, por lo que para la estimación de los efectos del polimorfismo se utilizó únicamente la información de los genotipos AG y GG. En la Tabla 5 se presentan los resultados del estudio de asociación. Los homocigotos GG tienen una menor ganancia diaria de peso en el período de ceba extensiva y un mayor porcentaje de piezas nobles sobre el peso de la canal, atribuible a un mayor peso de los jamones. Hay asimismo un efecto positivo del alelo A

sobre el contenido en GIM en el músculo *Longissimus dorsi*, que no alcanza la significación estadística ($P < 0,10$).

Tabla 5. Efecto de la mutación del gen *MC4R* sobre los caracteres analizados: contraste entre genotipos heterocigotos AG con respecto a homocigotos GG

Caracteres	Media	Diferencia A/G G/G	
		Error típico	P
Crecimiento			
GMD, g/d	23	12	< 0.05
Calidad de la canal			
Peso de jamones, kg	- 0.37	0.11	< 0.001
Peso de paletas, kg	- 0.08	0.08	< 0.40
Peso de lomos, kg	0.00	0.03	> 0.50
Piezas nobles, %	- 0.34	0.13	< 0.01
Calidad de la carne			
Grasa Intramuscular, %	0.62	0.38	< 0.10
Proteína, %	- 0.13	0.10	< 0.20

Los resultados en conjunto son congruentes con el efecto del cambio aminoacídico Asp298Asn en la proteína MC4R sobre la regulación del apetito y del crecimiento relativo de tejido graso y muscular. Por esta vía se explicaría asimismo el posible efecto del alelo A sobre el contenido de grasa intramuscular.

A la vista de las frecuencias alélicas de gen *MC4R* y de la magnitud y sentido de sus efectos estimados sobre los distintos caracteres, no parece recomendable su utilización en la selección de cerdos *Ibéricos* puros con objetivos análogos al del esquema de AECERIBER. No es muy factible la selección a favor del alelo G, dada su frecuencia abrumadoramente mayoritaria en la población y no deseable pues conllevaría un menor rendimiento en piezas noble. La selección a favor del alelo A, de confirmarse el efecto positivo de este alelo sobre el contenido en grasa intramuscular, sólo estaría justificada para la selección de una línea de madres destinada al cruce con machos de raza Duroc. Los productos de este cruce, ampliamente extendido dentro y fuera del área de producción tradicional, se engordan mayoritariamente en cebadero con pienso comercial y se sacrifican con peso similar y edad inferior a las de los *Ibéricos* puros engordados en extensivo. Un mayor contenido de GIM, innecesario en las canales de cerdos *Ibéricos* puros, puede ser deseable en animales cruzados *Duroc x Ibérico* para optar a una mayor calidad de productos o para reducir los costes de producción. En cualquier caso deberían realizarse previamente estudios de asociación en animales cruzados, pues se ha comprobado que los efectos del gen *MC4R*

sobre los caracteres de interés son dependientes del entorno genético de cada población de cerdos (Park *et al.*, 2002; Jokubka *et al.*, 2006; Stachowiak *et al.*, 2006).

Existen algunos otros genes que se han propuesto para su uso en programas de mejora de cerdos. Los genes de la familia *FABP* (Fatty Acid Binding Proteins) codifican para proteínas que modulan la concentración intracelular de ácidos grasos, por lo que sus genes se consideran candidatos para caracteres de engrasamiento y calidad de carne. Por ejemplo, el gen *A-FABP* (*FABP4*), se ha tratado de asociar con distintos caracteres, aunque los resultados difieren entre razas. En cerdos *Ibéricos* (Ovilo *et al.* 2001) se ha comprobado el efecto de alelos de este gen sobre la composición de ácidos grasos en animales de la línea Torbiscal. En esta población se detectan 4 alelos para este gen (de 248, 250 252 y 254 pb) con frecuencias alélicas: 0,02, 0,43, 0,10 y 0,45, respectivamente. Los efectos estimados de estos alelos, como relativos al alelo 254, el de mayor frecuencia en la población analizada, se presentan en el Tabla 6. Los resultados muestran una asociación aunque no muy significativa de este gen con tres de los ácidos grasos analizados.

Tabla 6. Efectos de alelos del gen *FABP4* sobre el porcentaje de los principales ácidos grasos componentes de la grasa subcutánea de cerdos *Ibéricos* de la línea *Torbiscal*: palmítico (C16:0), esteárico (C18:0), oleico (C18:1) y linoleico (C18:2).

	C16:0	C18:0	C18:1	C18:2
Media	21,2	10,7	51,4	11,0
D.Típica	1,2	0,9	1,9	0,7
Efectos de los Alelos <i>FABP4</i>				
248 pb	0,03	0,41	- 0,28	0,22
250 pb	- 0,08	0,01	- 0,02	0,15 [§]
252 pb	- 0,36*	- 0,37*	0,41	0,12

* P < 0,05; § P < 0,06

Existen diversos trabajos en los que se ha demostrado que el gen *IGF2* (*insulin-like factor growth 2*) porcino afecta al crecimiento muscular y al engrasamiento, presentando imprinting paterno (Van Laere *et al.*, 2003). La sustitución G3072A produce un mayor crecimiento muscular y menor engrasamiento. Aunque el efecto de esta sustitución ha sido ampliamente analizado en diversas razas y líneas de cerdos, los resultados no son totalmente coincidentes. En las poblaciones muy seleccionadas se observa una frecuencia elevada del alelo mutado (A), atribuible a la selección a favor del crecimiento magro que se ha venido practicando en estas razas. En este sentido, en animales de la raza Duroc se ha

encontrado que está fijado (Liu *et al.* 2006) o a frecuencia muy alta (Burgos *et al.*, 2006). La información No existe casi información sobre las frecuencias de los alelos de este polimorfismo en las poblaciones de cerdos *Ibéricos*. En nuestro laboratorio (resultados no publicados) se han genotipado 120 cerdos *Ibéricos* representantes de todas las variedades, de los cuales 116 presentaban genotipo GG y solamente en los otros 4 aparecía el alelo A, consecuencia probablemente de introgresión de otra raza en esos animales. Estos resultados son concordantes con los indicados por Burgos *et al.*(2006) que, en una muestra de 48 cerdos de dos procedencias, encuentran que todos son del genotipo GG. A la vista de estas frecuencias no es factible pensar en la utilización de este gen en programas de mejora de cerdos *Ibéricos* criados en pureza. Sin embargo si puede ser interesante su empleo para la producción de animales *Ibéricos* en cruzamiento con *Duroc*.

De este tipo de trabajos, cabe esperar que en el futuro pueda disponerse de marcadores genéticos con efectos importantes fiablemente estimados sobre los caracteres de calidad. Al tratarse de una información de registro muy temprano, su utilización en los esquemas de selección puede permitir recortar sensiblemente los intervalos generacionales o favorecer la preselección de candidatos al menos en la vía paterna. Sin embargo antes de su utilización práctica siempre será necesario hacer un análisis detallado de la relación beneficios/costes.

Referencias bibliográficas

- AECERIBER, 1998. *Solo Cerdo Ibérico* 1: 15-20.
- Alves *et al.*, 2006. *Spanish J. Agricultural Research* 4: 37-46.
- Benito J *et al.*, 2000. In Afonso de Almeida J.A. & J.L. Tirapicos Nunes, *Tradition and innovation in Mediterranean pig production* (pp. 113-121). Zaragoza: CIHEAM.
- Burgos C *et al.*, 2006. *Meat Sci.* 73: 144-150.
- Cava R y Andrés A, 2001. En *Tecnología del jamón Ibérico* (J Ventanas, Coord.): 98-129, Mundi-Prensa, 512 pp.
- Chen JF, *et al.*, 2005. *Asian Austral. J. Anim.* 18: 1542-1547.
- Fernández A *et al.*, 2003. *Meat Science* 64: 405-410.
- Hernández-Sánchez J *et al.*, 2003. *Genetics* 164: 637-644.
- Houston RD *et al.*, 2004. *Anim. Genet.* 35(5): 386-390.
- Jokubka R *et al.*, 2006. *J. Anim. Breed. Genet.* 123: 17-22.
- Kim KS *et al.*, 2000. *Mamm. Genome* 11: 131-135.
- Kolstad K, 2001. *Livest. Prod. Sci.*, 67, 281-292.
- Liu *et al.* 2006. 8th WCGALP, Belo Horizonte (Brasil)

- Óvilo C *et al.*, 2001. *Información Técnica Económica Agraria* 22 (I): 124 - 126
- Óvilo C *et al.*, 2006a. *Meat Sci.* 73: 42-47.
- Óvilo C *et al.*, 2006b. *XIII Reunión Mejora Genética Animal*, 28-20 Junio, Gijón.
- Park HB *et al.*, 2002. *Anim. Genet.* 33: 155–157.
- Sather AP *et al.*, 1996. *Canad. J. Anim. Sci.*, 76, 55-61.
- Silió L, 2000. In S. Galal, J. Boyazoglu, and K. Hammond (Eds.), *Developing breeding strategies for lower input animal production environments* (pp. 511–519). Rome: ICAR.
- Stachowiak M *et al.*, 2006.. *Anim. Genet.* 37: 55-57.
- Van Laere AS *et al.*, 2003. *Nature* 425: 832-836.

A large, light gray, stylized graphic of a ham is positioned in the background, oriented diagonally from the top-left towards the bottom-right. The graphic is composed of several thick, rounded lines that define the shape of the ham, including the leg and the head. It is semi-transparent, allowing the underlying light gray background to be visible through it.

BLOQUE II. TECNOLOGÍA Y ELABORACIÓN DEL JAMÓN

PAVIMENTOS INDUSTRIALES



TECNOLOGÍA DEL POLIESTER GARCÍA S.L.

POLIGAR



www.poligar.com

APLICADOR HOMOLOGADO



The Chemical Company



C/ Robledo 27. Pol. Ind. Los Villares.

37184 Villares de la Reina (Salamanca)

Teléf. 923224152 Fax 923 204240

IV CONGRESO MUNDIAL DEL JAMÓN (SALAMANCA, 2007)

PONENCIA

“Nuevas presentaciones, atmósferas protectoras, vida útil del producto”

Dr. Ana Isabel Andrés Nieto. Area de Tecnología de los Alimentos. Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. Escuela de Ingenierías Agrarias. Avda/ Elvas s/n, 06071. Badajoz

El jamón curado destaca por su importancia cultural y elevado valor económico en España. Este sector genera considerables beneficios en dos sentidos principalmente: uno social, ya que permite crear un número importante de puestos de empleo, y otro económico debido al elevado precio que estos productos alcanzan en el mercado y la repercusión que tienen en la promoción de las zonas donde se produce. Entre los diferentes jamones curados producidos en España, destaca el jamón Ibérico. La base del éxito comercial y de la popularidad del jamón Ibérico en el ámbito nacional radica en sus características sensoriales, las cuales son muy apreciadas por el consumidor español: aroma intenso y persistente (a curado), jugosidad y brillo del magro relacionados con la fluidez de la grasa y grado de veteado (Ruiz, 1996) y sabor destacado.

La calidad sensorial del jamón Ibérico es consecuencia tanto de factores ligados a la materia prima y sistema de producción (Ruiz, 1996, Cava, 1997), como del singular procesado de las piezas (perniles), que está marcado por unas particulares condiciones termohigrométricas y una duración prolongada (Ruiz, 1996, Andrés, 2002) de curado. Hasta hace poco tiempo la elaboración de productos Ibéricos se basaba en los conocimientos adquiridos empíricamente y transmitidos de padres a hijos. Sin embargo, en la actualidad la elaboración del jamón Ibérico ha adquirido un indiscutible carácter industrial. En este sentido, se han llevado a cabo modificaciones en las tendencias de procesado del jamón Ibérico, como la reducción de la cantidad de sal y la adecuación de la duración y condiciones termohigrométricas del procesado (Ventanas y col., 1998). El objetivo de estos cambios es la adaptación a las nuevas demandas por parte de los consumidores y a las necesidades de la sociedad en general. Este mismo fin persiguen las nuevas formas de presentación de los productos curados en unidades de lonchas envasadas. En el ámbito de una familia española con poder adquisitivo medio, el hecho de comprar una pieza entera (ya sea paleta o jamón) y tener que manipularla en casa para poderla comer resulta cada vez más improbable. Por tanto, resulta muy interesante la presentación de pequeñas cantidades de este producto totalmente preparado para comer, pero sin perder ninguna de las propiedades que lo hacen tan diferente de cara al consumidor. De hecho, los últimos estudios sobre preferencias de consumidores para el caso de jamón curado señalan que el 40% de los mismos consideran que el tipo de envasado de este producto influye de forma bastante importante en la decisión de compra (Resano y col., 2006). Por otra parte, el comercio internacional de jamones y productos curados ha experimentado un sensible desarrollo desde que en 1990 España fuera declarada libre de la Peste Porcina. Así, España se ha posicionado en segundo lugar después de Italia, como principal exportador, tanto en volumen como en valor. No obstante, el sector exportador de jamón se enfrenta ante varios problemas entre los cuales destacan la falta de “tradición jamonera” de las poblaciones de estos países

importadores y potencialmente importadores que desconocen por ejemplo como abordar y cortar las piezas enteras (García, 2004). Por ello y entre otras razones de tipo tecnológico que más adelante se comentarán, el envasado en atmósferas modificadas del jamón Ibérico supone un importante y necesario aliado de la empresa para la comercialización y exportación de este producto.

Las formas más innovadoras de presentación de los productos Ibéricos se han centrado en el envasado al vacío de “bandejas” con lonchas de jamón ibérico. El Envasado en Atmósferas Protectoras (EAP) del jamón Ibérico no se ha comercializado hasta la fecha según la información de la que disponemos. No obstante, es de esperar que esta forma de presentación y conservación llegue a ser de gran importancia como así ha sido en otros tipos de jamón curado o incluso otros productos cárnicos curados como chorizo, salchichón. De hecho en algunos países (Italia, Francia, Alemania) es la forma más importante de comercialización de lonchas de jamón ya que confiere una presentación natural, reduciendo su adhesión y el aspecto encerado que adquieren en el envasado al vacío (Arnau, 2006).

Por todo ello, el interés por la tecnología de conservación mediante envasado en atmósferas modificadas está creciendo por parte de las empresas del sector del jamón curado. No obstante, en el sector del jamón Ibérico existen una serie de factores negativos que afectan directa o indirectamente al desarrollo de esta tecnología y por ende de la comercialización en esta forma. Entre otras, destaca la elevada inversión que es necesario realizar para construir las instalaciones apropiadas que cumplan con todas las garantías sanitarias para el envasado (lo que se conoce como “sala blanca” de envasado) y adquirir la tecnología adecuada para realizar el envasado, desde los equipos de termosellado o termoformado hasta la adquisición de los gases y/o mezclador y analizador de los mismos. Este hecho unido a elevado nivel de atomización empresarial y a la absoluta viabilidad del sector por si mismo, por el momento, contribuye a que muy pocos o ningún productor de jamón Ibérico comercialicen sus productos envasados en atmósferas modificadas.

El envasado en atmósferas modificadas (EAM) y en vacío (VP) son sistemas de conservación que se están empleando cada vez más en la distribución y venta del jamón (Stiles, 1990). No obstante, en muchos casos se están empleando sin el conocimiento apropiado sobre los parámetros que determinan la eficiencia de esta tecnología.

El envasado al vacío alarga la vida útil de la carne, utilizando cubiertas plásticas que presentan muy baja permeabilidad a los gases y al vapor de agua. El objetivo del envasado al vacío es reducir el volumen de aire residual en contacto con el producto. Este tipo de envasado se utiliza principalmente para la conservación y distribución de piezas deshuesadas y lonchas de jamón por un periodo de meses a 1°C. Hay que tener en cuenta que los productos envasados al vacío no son inactivos. Incluso se ha demostrado que los jamones deshuesados envasados al vacío continúan sufriendo procesos de lipólisis y proteólisis que pueden afectar a las características organolépticas deseables en este tipo de productos (Wang, 2001). El principal inconveniente de este tipo de envasado es el derivado de la alta presión mecánica al que está sometida la pieza de carne, ya que podría producir un incremento del exudado y deformación de las piezas.

El envasado en atmósfera protectora o modificada (EAM, del inglés Modified Atmosphere Packaging, MAP) es un sistema que combinado con las bajas temperaturas

de refrigeración se ajusta mejor a las demandas de los consumidores y tendencias de mercado actuales a las que se ha hecho mención anteriormente. Exactamente, el EAM puede definirse como el aislamiento de productos alimentarios con mediante materiales impermeables a los gases, los que se ha modificado la atmósfera que rodea al producto (Young y col., 1988). Entre sus ventajas destaca que puede aumentar considerablemente la vida útil del producto, manteniendo su calidad inicial un tiempo que alcanzar incluso meses, dependiendo del tipo de la materia prima de la que se trate.

Las ventajas concretas del envasado en atmósferas modificadas de los productos curados son:

- Posibilidad de transporte a largas distancias, proporcionando por tanto, un gran potencial para la expansión del mercado del producto.
- Idoneidad para la comercialización del jamón Ibérico en "formato de libre servicio" en cadenas "de gran distribución".
- Permite una mejora de la gestión de los "stocks" y de las pautas de trabajo.
- Facilita el manejo en el lugar de distribución y comercialización en condiciones óptimas higiénico-sanitarias y permite el ahorro de espacio en los mismos.
- Mejora la presentación del producto, con un etiquetado claro, donde figura la fecha de envasado, la caducidad del producto, marca comercial o condiciones de conservación. Estas ventajas, posibles gracias al envasado en atmósferas modificadas, facilitan la aplicación de los sistemas de TRAZABILIDAD, tan demandados hoy en día en la industria alimentaria.
- Permite un fácil e inmediato consumo, con una manipulación mínima y comodidad máxima para el consumidor.

El envasado en atmósferas modificadas también plantea una serie de inconvenientes todos ellos de tipo económico:

- Necesidad de ajuste de la composición y cantidad de gases a la materia prima a envasar. La atmósfera óptima depende de factores como el pH, la actividad de agua, el contenido graso, el perfil de la grasa así como de la relación entre el volumen de gases y el volumen del producto.
- Necesidad de inversión en equipos y gases, además de extremar las condiciones higiénicas, lo cual supone un incremento del gasto.
- Al igual que los sistemas tradicionales de comercialización, es necesario el mantenimiento de la "cadena de frío".

Por último, el envasado en atmósferas modificadas del jamón curado y jamón Ibérico se enfrenta al desconocimiento del público acerca de este sistema de conservación, qué es y los beneficios que reporta. Este inconveniente sería sin embargo, fácilmente subsanable mediante una campaña de información dirigida a los consumidores habituales y potenciales.

Los gases utilizados para el envasado en atmósfera modificada del jamón curado son fundamentalmente el dióxido de carbono y el nitrógeno. A excepción de la carne fresca, el oxígeno se excluye de la composición de las distintas atmósferas de envasado, ya que daría lugar a problemas relacionados con la proliferación microbiana, o con la oxidación de pigmentos y grasa. De hecho, cantidades residuales de oxígeno en el envase de tan solo un 5% causan pueden causar la alteración del color del jamón curado envasado (Andres y col., 2005) (figura 1 y figura 2). Este hecho es aun más intenso en presencia de luz, que es otro factor que determina en gran medida el grado de decoloración y de oxidación en los productos cárnicos (Andersen y col., 1988; Møller, y col., 2003; Juncher y col.,2003).

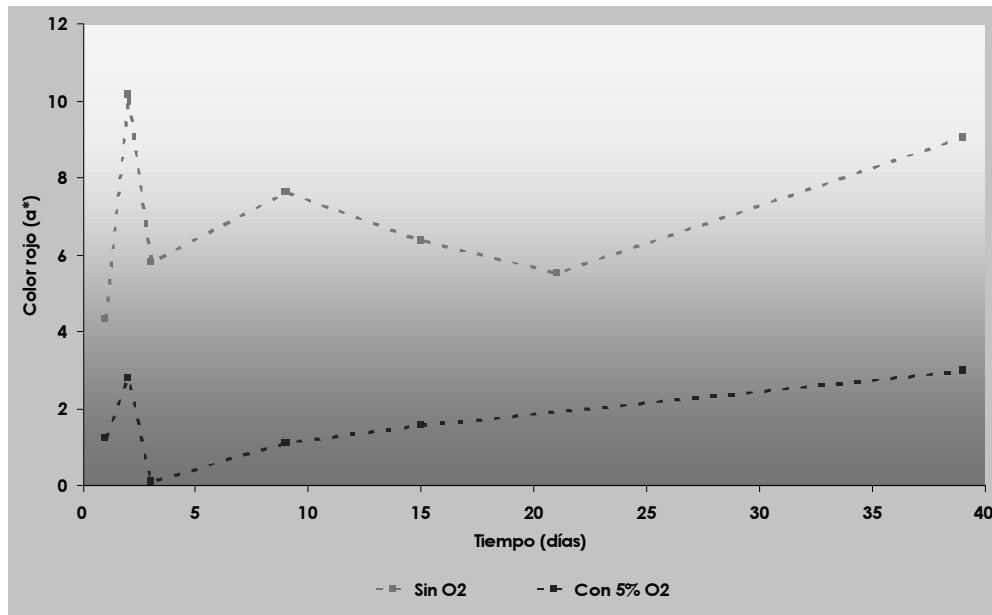


Figura 1.- Evolución del color rojo (a*) de la superficie del jamón (músculo *Semimembranosus*) envasado en una atmósfera con 30% de dióxido de carbono y 70 % de nitrógeno (con y sin oxígeno residual)

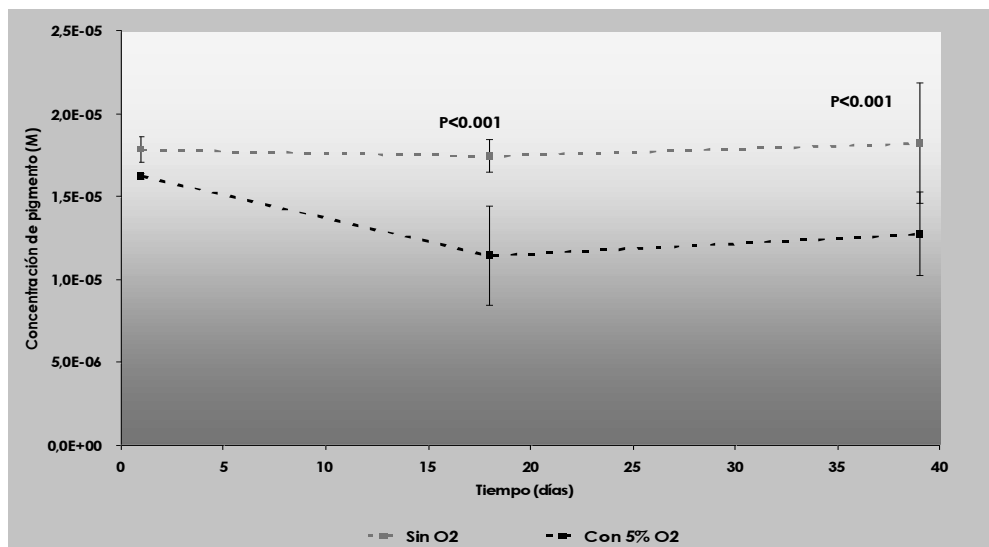


Figura 2.- Evolución de la concentración de nitrosilmioglobina en jamón curado (músculo *Semimembranosus*) envasado en una atmósfera con 30% de dióxido de carbono y 70 % de nitrógeno (con y sin oxígeno residual)

La presencia de oxígeno residual en los envases de jamón curado envasado en atmósferas modificadas afecta también de forma significativa y negativa a la estabilidad oxidativa del jamón (figura 3) si bien no existen aún estudios sobre las consecuencias que este hecho tiene sobre la composición de compuestos volátiles y por ende, el aroma global del jamón conservado en atmósferas modificadas.

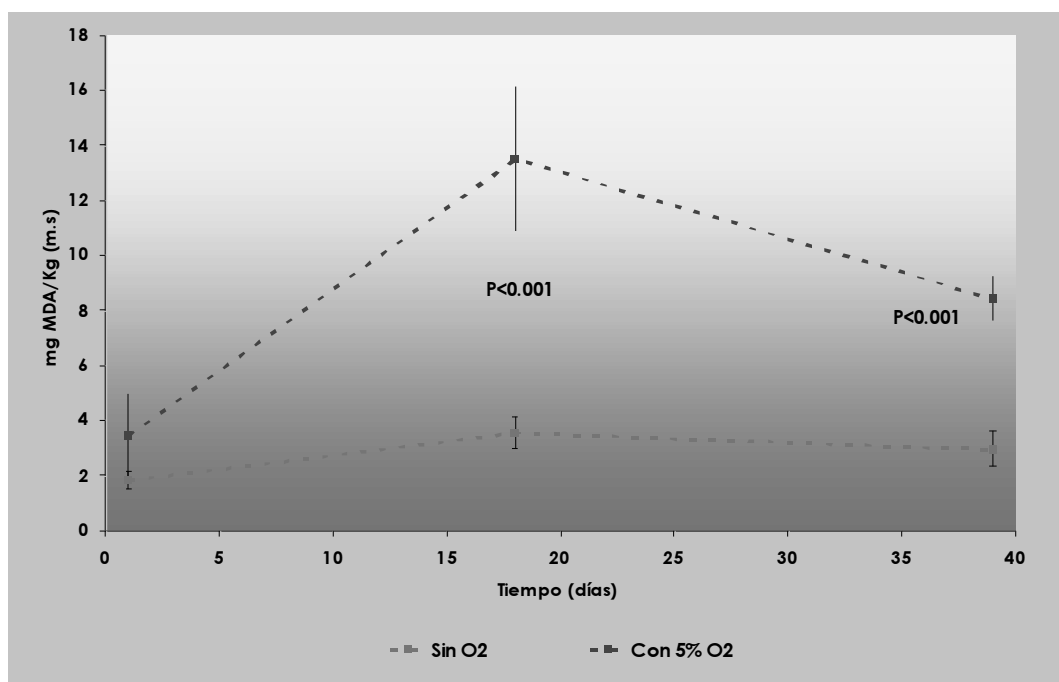


Figura 3.- Evolución del contenido en malondialdehído (MDA) en jamón curado (músculo *Biceps femoris*) envasado en una atmósfera con 30% de dióxido de carbono y 70 % de nitrógeno (con y sin oxígeno residual).

La ausencia total de oxígeno residual en los envases de jamón curado en atmósferas modificadas sólo es posible utilizando absorbentes de oxígeno, ya que la mayoría de equipos de envasado existentes presentan un límite de eficiencia de entre un 2 y un 5% de oxígeno (Hutton, 2003).

El dióxido de carbono presenta un efecto bacteriostático e inhibe el crecimiento de microorganismos aerobios. Por esta razón, la concentración de CO₂ en el envase está directamente relacionada con el tiempo de conservación de los productos envasados. La acción inhibitoria del CO₂ sobre el crecimiento de los microorganismos se debe, por una parte, a la disminución del pH que se produce como consecuencia de la reacción del CO₂ con el agua y, por otra a su acción sobre el sistema enzimático de las bacterias,

causando daños que pueden llegar a ser letales. Este efecto bacteriostático depende de varios factores: concentración de CO₂, especie microbiana que se encuentre en el producto, carga bacteriana inicial, temperatura y tiempo de conservación del alimento (Narasimha y Sachindra, 2002). Este gas tiene la característica de ser muy soluble en agua y grasa, lo cual puede causar problemas de envasado como el colapso de los mismos, por lo que el contenido de CO₂ en el envase debe adecuarse al resto de parámetros de envasado. Este problema parece ser más importante en los productos con un elevado porcentaje de grasa insaturada (Devlieghere y col., 2004). La reducción de pH por efecto de la presencia de CO₂ se ha observado en jamón curado (Cilla y col., 2006) y otros productos cárnicos (Juncher y col., 2005; Martínez y col., 2005), mientras que en jamón Ibérico no se ha evidenciado este efecto, comparando concentraciones desde 0% hasta un 40% de CO₂ en los envases (datos no publicados). La absorción de CO₂ de la carne depende de distintos factores como la presión parcial de oxígeno, la temperatura de almacenamiento, la relación espacio de cabeza/producto en el envase y la proporción agua/grasa de la muestra (Jackobsen & Bertelsen, 2002; Gill, 1988).

Por otra parte, se ha comprobado que los bajos pHs pueden provocar reacciones de oxidación lipídica en diversos productos cárnicos como carne fresca de cerdo y salchichas (Juncher y col., 2005; Martínez y col., 2005). Sin embargo, en jamón Ibérico el envasado en atmósferas con hasta un 40% de CO₂ no provoca una menor estabilidad oxidativa durante su almacenamiento durante 4 meses (datos no publicados).

El nitrógeno es un gas inerte, inodoro, incoloro e insípido, con baja solubilidad en agua y grasa; por tanto, aunque se disuelva en la carne, no juega un papel activo. Se utiliza con productos envasados en atmósferas modificadas para desplazar al oxígeno y retrasar así los procesos de oxidación e indirectamente retardar el crecimiento de bacterias aerobias. Su uso es conveniente para evitar el "colapso" del envase por la absorción del dióxido de carbono en el tejido.

Recientemente, ha habido un gran interés por el potencial efecto beneficioso del argón para aplicaciones en atmósferas modificadas (Spencer, 1995; Mostardini & Piergiovanni, 2002). Algunos estudios sugieren que el argón interfiere con los sustratos receptores enzimáticos para el oxígeno (Spencer, 1995). por lo que puede ser más efectivo desplazando eficazmente el oxígeno de los receptores celulares y enzimas, y consecuentemente frenando las reacciones oxidativas y la proliferación de microorganismos aeróbicos (Spencer & Humphreys, 2003). Este efecto del argón no se ha evidenciado en jamón Ibérico, aunque por el contrario sí se ha observado que el envasado con argón puede conservar el color rojo óptimo del producto recién cortado mejor que una atmósfera similar pero con nitrógeno como gas de relleno, hasta dos meses (datos no publicados).

Los estudios realizados sobre los efectos de los distintos factores relacionados con el envasado en atmósferas modificadas son numerosos en productos cárnicos curados tratados con calor más usuales en zonas del norte de Europa como Alemania y Dinamarca. En la siguiente tabla se muestra un resumen de los factores que pueden influir en la calidad (color y estabilidad oxidativa) de productos cárnicos envasados:

Tabla 1.- Revisión bibliográfica sobre los principales factores que pueden influir en los productos envasados en EAP.

Parámetro	Rango de variación	Principal resultado	Referencia
Tiempo	0-34 días	Si el resto de factores han sido ajustados, el color no se altera	(Moller y col., 2002)(Nannerup y col.,2003)
T ^a	5-10°C	Sin efecto	(Nannerup y col.,2003)
Nivel de O ₂	0-1.5 %	Muy importante: la estabilidad del color se reduce al aumentar la cantidad de oxígeno.Posible dependencia lineal	(Moller y col., 2000; Nannerup y col.,2003)
V/E ¹	1:1 – 1:5	La estabilidad del color se reduce cuando V/E aumenta	(Nannerup y col.,2003)
OTR ²	0,5-32 ml/m ² /atm/24h	OTR de 0.5 puede evitar la penetración de oxígeno en el envase y por tanto la alteración del color	(Moller y col., 2000)
Intensidad de luz	0-1200 lux	Importante: la estabilidad el color disminuye con el aumento de la intensidad de luz.	(Moller y col., 2002;Nannerup y col., 2003)

¹ V/E relación entre volumen ocupado por el producto envasado y el volumen restante dentro envase (o espacio de cabeza).

² OTR: oxygen transmission rate (tasa de transmisión de oxígeno de la película del envase).

(Traducida a partir de Jakobsen, 2003)

En la siguiente tabla (tabla 2), se presenta de forma resumida los estudios realizados en jamón curado (procedente de cerdo "blanco" y jamón Ibérico).

Tabla 2.- Revisión bibliográfica sobre los principales factores que pueden influir en el jamón curado envasado en EAP.

Condiciones del estudio	ENVASADO EN VACÍO	ENVASADO CON MAP	Referencia
2 meses Oscuridad OTR= 8 Jamón "blanco"	<ul style="list-style-type: none"> •Pérdidas de color •Endurecimiento •Seguridad microbiológica 	(100% N ₂ y 80% N ₂ +20% CO ₂) <ul style="list-style-type: none"> •Pérdidas de color •Menor grado de endurecimiento •Seguridad microbiológica 	(García-Esteban y col., 2004)
40 días 1000 lux OTR= 0.45	-	Tratamiento combinado con Altas Presiones	(Andrés y col., 2005)

Jamón "Ibérico"			
8 meses Oscuridad OTR= 45 Jamón "blanco"	<ul style="list-style-type: none"> •Pérdida de aroma •Pérdida de textura 	<ul style="list-style-type: none"> •Cambios en el color •Pérdida de aroma •Aroma "off-flavour" •Más salado, más rancio 	(Cilla y col., 2006a)
8 meses Oscuridad OTR= 45 Jamón "blanco"	<ul style="list-style-type: none"> •Pérdida de olor •Pérdida de aroma •Adhesividad 	-	(Cilla y col., 2006b)

¹ V/E relación entre volumen ocupado por el producto envasado y el volumen restante dentro

envase (o espacio de cabeza).

² OTR: oxygen transmission rate (tasa de transmisión de oxígeno de la película del envase).

(Elaboración propia)

Como se deduce a partir de la tabla 2, los estudios realizados hasta la fecha en jamón curado (procedente de cerdo "blanco" y jamón Ibérico) son bastante más escasos que en jamones curados tratados con calor. Este hecho, junto con la disparidad de resultados y diferentes características de la materia prima envasada, no permiten llegar a una conclusión acerca de qué condiciones y mezclas de gases son las más adecuadas para la mejor conservación del producto durante un tiempo más prolongado y justifica la necesidad de trabajos de investigación centrados en la optimización de factores relacionados con el envasado en atmósferas modificadas de jamón curado.

Bibliografía

- Andersen, H.J., Bertelsen, G., Boegh-Soerensen, L., Shek, C.K. & Skibsted L.H. (1988). Effect of light and packaging conditions on the colour stability of sliced ham. *Meat Science*, 22, 283-292.
- Andrés, A.I. (2002). Efecto del nivel de sal y de las condiciones madurativas sobre la fracción lipídica y la formación de compuestos volátiles en el jamón Ibérico.
- Andrés, A.I., Adamsen, C., Møller, J., Ruiz, J. & Skibsted, L. (2005). High-pressure treatment of dry-cured Iberian ham. Effect on colour and oxidative stability during chill storage packed in modified atmosphere. *European Food Research and Technology*, 222 (5-6): 486-492. (2005)
- Arnau, J., (2006). Aspectos a tener en cuenta en la conservación y consumo del jamón curado en sus distintas formas de presentación. *Eurocarne*, nº 143, Enero-Febrero.
- Cava, R. (1997). Influencia de la alimentación sobre los fenómenos oxidativos desarrollados durante la maduración del jamón de cerdo ibérico. Tesis Doctoral. Universidad de Extremadura.
- Cilla, I., Martínez, L., Beltrán, J.A., Roncalés, P. (2006a). Dry-cured quality and acceptability as affected by the preservation system used for retail sale. *Meat Science*, 73 (4), 581-589.
- Cilla, I., Martínez, L., Beltrán, J.A., Roncalés, P. (2006b). Effect of low-temperature preservation on the quality of vaccum-packaged dry-cured meat: refrigerated boneless ham and frozen ham cuts. *Meat Science*, 73, 12-21.

- Devlieguere, F., Vermeiren, L. & Debevere, J. (2004). New preservation Technologies: Possibilities and limitations. *Internacional Dairy Journal*, 14, 273-285.
- García, J.M (2004). Promoción y comercialización exterior del Jamón Ibérico español. En *Jamon Curado: Tecnología y análisis de consumo*. Eurocarne.
- 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 Sci.*, 67: 57-63.
- García-Esteban, M., Ansorena, D., Gimeno, O., Astiasarán, I. (2003). Optimization of instrumental colour analysis in dry-cured ham. *Meat Sci.*, 63: 287-292
- Gill, C.O. (1988). The solubility of carbon dioxide in meat. *Meat Science*, 22, 65-71.
- Hutton, T. (2003). Key topics in food science and technology. Food packaging: an introduction. Gloucestershire: Campden & Chorleywood Food Research Association Group.
- Juncher, D., Vestergaard, C.S., Søltøft-Jensen, J., Weber, C.J., Bertersen, G., Skibsted, L.H (2003). Effects of chemical hurdles on microbiological and oxidative stability of a cooked cured emulsion type meat product. *Meat Science*, 55, 483-491.
- Martínez, L., Djenane, D., Cilla, I., Beltrán, J.A. & Roncalés, P. (2005). Effect of different concentrations of carbon dioxide and low concentration of carbon monoxide on the shelf-life of fresh pork sausages packaged in modified atmosphere. *Meat Science*, 94, 219-225.
- Møller, J.K.S., Jakobsen, M., Weber, C.J., Martinussen, L.H., Skibsted L.H., Bertelsen, G. (2003). Optimization of colour stability of cured meat ham during packaging and retail display by a multifactorial design. *Meat Sci.*, 63(2): 169-175.
- Mostardini and Piergiovanni, 2002 F. Mostardini and L. Piergiovanni, *Argon si*, Argon no. Tecn. Alim. 8 (2002), pp. 76-77.
- Møller, J.K.S., Jakobsen, M., Weber, C.J., Martinussen, T., Skibsted, L.H., and Bertelsen, G. (2002). Optimization of color stability of cured ham during packaging and retail display by a multifactorial design. *Meat Science*. 63(2), 169-175.
- Møller, J.K.S., Jensen, J.S., Olsen, M.B., Skibsted, L.H. & Bertelsen, G. (2000). Effect of residual oxygen on colour stability during chill storage of sliced, pasteurised ham packaged in modified atmosphere. *Meat Science*, 54, 399-405.
- Resano, H., Sanjuán, A.I., Albisu, L.M. (2006). Los consumidores y el jamón curado. *Eurocarne*, nº 146, Mayo.
- Ruiz, J., (1996). Estudio de parámetros sensoriales y físico-químicos implicados en la calidad del jamón Ibérico. Tesis Doctoral. Universidad de Extremadura.

- Spencer, K.C., (1995). The use of argon and other noble gases for the MAP of foods. In: International Conference on MAP and Related Technologies. Campden & Chorleywood Research Association, Chipping Campden, UK, 6-7 September.
- Spencer, K.C., Humphreys, D.J. (2003). Argon packaging and processing preserves and enhances flavor, freshness, and shelf life of foods. Freshness and shelf life of Foods ACS Symposium Series 836: 270-291.
- Stiles, M.E. (1990). Modified atmosphere packaging of meat, poultry and their products. In M.E. Stiles (Ed.). Modified atmosphere packaging of food (pp. 118-147). New York, 52, 157-164.
- Ventanas, J., Martín, L., Antequera, T., Timón, M., Córdoba, J.J., Gázquez, A. y Gómez, L. (1998). Alcance y consecuencias de la reducción de sal en el jamón. IV Encuentro Intersectorial del Cerdo Ibérico. Ed.:Excma.Diputación Provincial de Badajoz, Ilmo. Colegio Oficial de Veterinarios de Badajoz:193-203.
- Wang, F.S. (2001). Lipolytic and proteolytic of dry-cured boneless hams ripened in modified atmospheres. Meat Sci., 59: 15-22.
- Young, L. L., Reverie, R. D., & Cole, A. B. (1988). Fresh red meats: A place to apply modified atmospheres. Food Technology, 42(9), 64-66, 68-69.

PREDICCIÓN DE LA CALIDAD POR TÉCNICAS NO DESTRUCTIVAS

F. Toldrá¹, P. Fito², M.C. Aristoy¹, J.M. Barat²

¹Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos (CSIC). P.O. 73, 46100, Burjassot (Valencia). ²Instituto de Ingeniería de Alimentos para el Desarrollo, Universidad Politécnica de Valencia, Camino de Vera s/n, 46022 Valencia. Email: ftoldra@iata.csic.es

Introducción

El jamón curado constituye uno de los productos más típicos de la gastronomía española. La producción y comercialización de jamón y paleta curados alcanzan un volumen de una gran importancia para el conjunto de la industria alimentaria española y, más en particular, para el sector cárnico. A pesar de la importancia de este sector industrial, existe una necesidad de control real del producto a lo largo del proceso de curado. Sin embargo, conseguir un adecuado control en línea plantea serias dificultades siendo la principal que se trate de una pieza entera y de gran volumen. Algunas de los controles más importantes a realizar son el control del grado de penetración, difusión y distribución de la sal y nitrificantes a lo largo de la pieza, la difusión del agua hasta la superficie del jamón, el desarrollo de microorganismos o cualquier alteración de origen microbiano en el interior de la pieza, la homogeneidad de los cambios que se producen en el interior del jamón y la calidad sensorial tanto a nivel de aroma como de sabor (Toldrá, 2002, 2004).

En los últimos años han aparecido un buen número de técnicas y metodologías para el control de algunas de las sustancias mencionadas anteriormente. Se trata de métodos no-destructivos, por razones obvias, entre las que se encuentra la posibilidad de analizar el jamón curado sin causar daños que minusvaloren su presentación ante el consumidor y reduzcan su valor económico. Estas metodologías se basan en dos grandes grupos: 1) técnicas analíticas de tipo bioquímico basados en la detección de determinados marcadores bioquímicos y 2) técnicas instrumentales de tipo físico, a modo de sensores, basados en la utilización de conductividad o de radiaciones de distintos tipos. En esta ponencia se hablará brevemente de ambos tipos de técnicas.

Técnicas analíticas de detección de marcadores

El proceso de curado del jamón implica un gran número de reacciones químicas y bioquímicas que generan numerosos compuestos que evolucionan con el tiempo (Toldrá, 2002, 2006a). Algunos de estos compuestos generados sirven como marcadores. Algunos de los métodos desarrollados en los últimos años se basan en el uso de la cromatografía HPLC que permite la detección y cuantificación de un buen número de sustancias presentes en el jamón curado que pueden servir de marcadores de calidad o seguridad (Aristoy et al., 2007). Cabe destacar que este tipo de cromatografía está experimentando una auténtica revolución con la aparición de equipos y columnas que permiten disminuir de forma muy ostensible los tiempos de análisis. De esta forma, análisis de péptidos y aminoácidos que clásicamente se han realizado en 50 minutos, actualmente se pueden realizar en menos de 10 minutos sin perder resolución ni sensibilidad.

Existen diversos estudios para la determinación de péptidos que parecen estar ligados a la calidad sensorial y pueden servir de predicción de la calidad final (Flores et al., 2000) o, en el caso de algunos péptidos de bajo peso molecular, ser utilizados para caracterizar

jamones curados de textura defectuosa (García-Rey et al., 2004). Algunos de ellos, de tipo di y tripéptido, han sido determinados y secuenciados (Sentandreu et al., 2003) mientras que otros determinados por HPLC daban un sabor amargo (Ruiz et al., 1999). En otros casos, se trata de marcadores del color de curado en ausencia de nitritos como es la Zn porfirina (Parolari et al., 2005). También se puede determinar el tiempo de curado de un jamón por medio del análisis de sus aminoácidos libres, ya que, a lo largo del proceso de curado se libera una gran cantidad de aminoácidos libres (por proteólisis de las proteínas musculares) que se correlaciona con el tiempo de curado. Este método se recoge en una patente española (Aristoy y Toldrá, 1998). Se trata de un método simple y rápido que se basa en la utilización de una mínima cantidad de jamón en su parte externa, preparación de un extracto y posterior cuantificación de los aminoácidos libres por HPLC de fase reversa, previa derivatización de los aminoácidos para facilitar su separación y detección. En otros casos, se ha correlacionado el sabor amargo del jamón curado con una abundancia de aminoácidos y nitrógeno no proteico (Virgili et al., 1998) siendo los más destacados la leucina, isoleucina y fenilalanina así como también se ha observado una mayor actividad inicial de catepsina B (Sforza et al., 2001). Algunas enzimas musculares, principalmente de tipo proteolítico, también pueden servir de predicción de la calidad final (Parolari et al., 1994; Toldrá y Flores, 2000). La determinación de la actividad de estas enzimas, principalmente catepsinas, se realiza mediante kits rápidos desarrollados en ambos laboratorios. El control de estas enzimas es importante por su importante participación en la proteólisis del jamón y sus consecuencias positivas de sabor adecuado o negativas en cuanto a textura defectuosa (Toldrá, 2006b).

Técnicas instrumentales de tipo físico

Existe una amplia variedad de técnicas basadas en el empleo de radiaciones, tipo microondas, rayos X o infrarrojos así como conductividad y lengua electrónica que se describen a continuación, todas ellas correlacionados con distintos factores de calidad o seguridad del jamón curado.

La tomografía de rayos X ha demostrado una buena utilidad para el seguimiento de la penetración de la sal en el jamón (Froysten et al., 1989) y permite conocer cómo es su distribución.

Las microondas son un nombre común que se usa para designar las ondas electromagnéticas a frecuencias comprendidas entre 300 MHz y 300 GHz. Cuando el jamón es sometido a un campo electromagnético, las cargas de determinados componentes del jamón (agua, sales, etc.) tratan de desplazarse para mantener posiciones de equilibrio y se orientan para seguir el campo (Ruth et al., 2007). Pero un producto como el jamón mantiene una estructura celular con citoplasma (zona conductora) y membranas (zona no conductora), se produce una retención de dichos compuestos, una acumulación de la carga y, por tanto, un aumento de la capacitancia del jamón y de la constante dieléctrica (Ruth et al., 2007). El desarrollo y optimización de esta técnica, actualmente objeto de investigación conjunta entre el IAD y el IATA, abre enormes posibilidades para conocer, en breves segundos y sin contacto directo, la distribución del agua y la sal en el interior del jamón.

La espectroscopía de infrarrojo cercano con sonda de fibra óptica permite analizar humedad, sal, proteína e índice de proteólisis (Bellati et al., 2005). Esta técnica también ha sido utilizada para diferenciar jamones defectuosos de los normales, basándose principalmente en la pastosidad y el color así como en correlaciones con evaluaciones sensoriales por paneles de catadores (García-Rey et al., 2005; Cruz-Ortiz et al., 2006).

La lengua electrónica, constituida por metales, y el conductímetro de punción aplicable a alimentos sólidos han sido desarrollados por el Instituto de Química Molecular Aplicada de la UPV en colaboración con el IAD y el IATA en los estudios de aplicación al

jamón curado. Ambas técnicas se basan en medidas de conductividad con distintos metales que son tratadas mediante redes neuronales. Los resultados obtenidos hasta la fecha son prometedores y demuestran que es posible determinar la concentración de sal y actividad de agua entre otros.

Finalmente, cabe mencionar las aplicaciones de la nariz electrónica, técnica basada en la detección de compuestos volátiles que son correlacionados mediante análisis de componentes principales y redes neuronales con distintas calidades aromáticas para evaluar los aromas generados en jamón Ibérico (Carrapiso et al., 2001; Santos et al 2004).

En resumen, existen ya numerosas técnicas no destructivas, desarrolladas o en vías de desarrollo, para su aplicación al jamón curado. A la vista de la evolución de estas técnicas, es de esperar que los próximos años aparezca un rápido e importante número de nuevas aplicaciones a nivel industrial de este tipo de técnicas rápidas y no destructivas.

Agradecimientos

Trabajo realizado en el marco de la Unidad Asociada Iu IAD (UPV)-IATA (CSIC).

Bibliografía

Aristoy, M-C. y Toldrá, F.(1998)Método para la determinación del tiempo total del proceso de fabricación de jamón curado de cerdo blanco (GLUJAM). Patente Española nº de registro : 9801502.

Aristoy, MC., Reig, M. y Toldrá, F. (2007) Rapid liquid chromatography techniques for detection of key (bio)chemical markers. En: *Advances in food diagnostics* (L.M.L. Nollet y F. Toldrá, Eds.) Blackwell Publishing, Ames, Iowa, USA, 229-251.

Bellati, M., Ferrari, G. y Reverberi, M. (2005) Application of near infrared (NIR) spectroscopy using a fibre optic probe to determine the composition of DOP dry-cured ham. *Industria Conserve* 80, 277-284.

Carrapiso AI, Ventanas J, Jurado A, Garcia C. (2001) An electronic nose to classify Iberian pig fats with different fatty acid composition. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 78, 415-418.

Cruz-Ortiz, M., Sarabia, L., García-Rey, R. y Luque de Castro, M.D. (2006) Sensitivity and specificity of PLS-class modelling for five sensory characteristics of dry-cured ham using visible and near infrared spectroscopy. *Analytica Chimica Acta* 558, 125-131.

Flores, M.; Moya, V-J.; Aristoy, M-C. y Toldrá, F. (2000) Nitrogen compounds as potential biochemical markers of pork meat quality. *Food Chemistry*, 69, 371-377.

Froystein T, Sorheim O, Berg SA, Dalen K (1989) Salt distribution in cured hams, studied by computer X-ray tomography. *Fleischwirtschaft* 69, 220-222.

García-Rey, RM, García-Garrido, JA, Quiles-Zafra, R, Tapiador J. y Luque de Castro, MD. (2004) Characterization of defective textures in dry-cured ham by compositional and HPLC analysis of soluble substances of low molecular weight. *Food Chemistry* 85, 617-622.

García-Rey RM, García-Olma J, de Pedro E, Quiles-Zafra R, Luque de Castro MD (2005) Prediction of texture and colour of dry-cured ham by visible and near infrared spectroscopy using a fiber optic probe. *Meat Science* 70, 357-363.

Parolari G, Virgili R, Schivazzappa C. (1994) Relationship between cathepsin B activity and compositional parameters in dry-cured hams of normal and defective texture. *Meat Science*, 38, 117-122.

Parolari, G., Gabba, L., Betolli, C. (2005) El problema del color en jamones curados sin nitritos. *Proc III Congreso Mundial del Jamón, Teruel mayo 2005*, pags. 213-221.

- Ruiz, J., García, C., del Carmen-Díaz, M., Cava, R. Florencio-Tejeda, J. y Ventanas, J. (1999) Dry cured Iberian ham non-volatile components as affected by the length of the curing process. *Food Research International* 32, 643-651.
- Ruth R., Castro-Giráldez, M., Fito, P. y Alías R. (2007) Application of microwaves for on-line quality assessment. En: *Advances in food diagnostics* (L.M.L. Nollet y F. Toldrá, Eds.) Blackwell Publishing, Ames, Iowa, USA, 49-79.
- Santos JP, Garcia M, Aleixandre M, Horrillo MC, Gutierrez J, Sayago I, Fernandez MJ, Ares L. (2004) Electronic nose for the identification of pig feeding and ripening time in Iberian hams. *Meat Science* 66, 727-732.
- Sentandreu, M.A., Stoeva, S., Aristoy, M.C., Laib, K., Voelter, W. y Toldrá, F. (2003) Identification of taste related peptides in Spanish Serrano dry-cured hams. *Journal of Food Science*, 68, 64-69.
- Sforza, S., Pigazzani, A., Motti, M., Porta, C., Virgili, R., Galaverna, G., Dossena, A. y Marchelli, R. (2001) Oligopeptides and free amino acids in Parma hams of known cathepsin B activity. *Food Chemistry* 75, 267-273..
- Toldrá F (2002) Dry-cured meat products. Food & Nutrition Press, Trumbull, CT, USA.
- Toldrá F. (2004) Curing: (b) Dry. En: W. Jensen, C. Devine y M. Dikemann, eds. *Encyclopedia of Meat Sciences*. London: Elsevier Science Ltd., pp. 360-365.
- Toldrá F. (2006a) Dry-cured ham. En: YH Hui ed. *Handbook of Food Science, Technology and Engineering* vol. 4, Boca Raton, FL: CRC Press, pp. 164-1 to 164-11.
- Toldrá F. (2006b) Biochemical proteolysis basis for improved processing of dry-cured meats. En: LML Nollet y F Toldrá eds. *Advanced technologies for meat processing*. Boca Raton, FL: CRC Press, 2006, pp. 329-351.
- Toldrá, F. y Flores, M. (2000) The use of muscle enzymes as predictors of pork meat quality. *Food Chemistry*, 69, 387-395.
- Virgili, R., Schivazappa, C., Parolari, G., Bordini, C.S. y Degni, M. (1998) Proteases in fresh pork muscle and their influence on bitter taste formation in dry-cured ham. *Journal of Food Biochemistry* 22, 53-63.

Nuevas tecnologías en la reducción de defectos y riesgos en la elaboración del jamón curado

Narcís Grèbol, Israel Muñoz

IRTA-Tecnología de Alimentos, Finca Camps i Armet, 17121 Monells, Girona

Resumen:

Se describen varias tecnologías para reducir defectos y riesgos en la elaboración del jamón curado. Para mejorar la selección de las piezas y controlar de forma más precisa el proceso de elaboración se combinan métodos habituales como la medida del pH, con la visión artificial, la robótica, y tecnologías como rayos X, RMN o la impedanciometría. Las nuevas formas de consumo del jamón curado presentan riesgos específicos, para cuya minimización se proponen varias tecnologías como la utilización de las altas presiones, o el secado de jamones en films plásticos permeables. La implantación de una trazabilidad adecuada del jamón curado, aporta a las empresas una información muy necesaria para la mejora continuada de la seguridad alimentaria y de la calidad sensorial del jamón curado.

Introducción

La elaboración del jamón curado se ha basado históricamente en procesos adaptados a las condiciones ambientales a lo largo del año de los lugares de producción del cerdo y en la experiencia, por prueba y error, de muchas generaciones. Esta experiencia acumulada creó en cada zona unos procesos tradicionales razonablemente seguros si se respetaban unos criterios de temporalidad asociada al clima, si se disponía de los locales adecuados para el salado y el secado de los jamones, y si se mantenían estrictamente unas normas, muchas veces no escritas, para las condiciones de matanza del cerdo, preparación de los jamones, salado, prensado, desalado y secado.

La industrialización del jamón curado fue paralela al uso de la refrigeración industrial y de la climatización, que permitió elaborar jamones curados de forma continuada durante todo el año, gracias a la capacidad de reproducir los ciclos naturales del proceso tradicional en ambientes climatizados y controlables.

Desde entonces, las empresas productoras de jamón curado y los centros de investigación especializados han realizado un gran esfuerzo para caracterizar y optimizar los procesos con la finalidad de obtener unos productos finales con atributos sensoriales predecibles y adaptados al mercado, con una variabilidad minimizada y garantizando al consumidor la seguridad alimentaria del jamón curado.

En la actualidad, el jamón curado es un alimento de uso conveniente y fácil “ready to eat”, que se ha popularizado en nuevos formatos como por ejemplo el loncheado envasado, que al mismo tiempo que abría nuevos mercados de exportación a otros países, ha generado también nuevos retos, tanto a nivel de la producción como de la gestión de la seguridad alimentaria de estos productos.

Las tecnologías de proceso o de análisis, han evolucionado también de forma paralela y algunas de ellas se están utilizando con éxito en el proceso y control del jamón curado. En este artículo revisaremos aquellas nuevas tecnologías que están siendo

utilizadas o en fase de desarrollo, para la reducción de defectos y riesgos en elaboración del jamón curado.

Selección y clasificación de la materia prima

El primer criterio de clasificación que se estableció en la industria del jamón curado fue el de agrupar para procesar juntos los jamones del mismo rango de peso, espesor de tocino, tipo de corte y conformación. Los días de salado se fijaban para cada grupo en función del peso, según criterios basados en la experiencia del fabricante en sus propias condiciones de proceso.

Selección por valor de pH:

La utilización del parámetro del pH medido en recepción en fábrica sobre el músculo semi-membranoso, resultó ser de muy difícil aplicación en la realidad industrial hasta la aparición de electrodos cuya calibración se mantiene estable durante muchas medidas repetidas y permite clasificar los jamones al mismo ritmo de su descarga en recepción.

La medida del pH en este momento solamente es eficaz para la detección de los jamones con características DFD, pero el impacto de evitar que estos jamones entren en el proceso del jamón curado ha sido muy importante económicamente en las empresas que lo han adoptado de forma sistemática, por la reducción drástica del número de jamones con defectos de cala. Los jamones DFD pueden ser un sustrato más favorable al crecimiento de patógenos y de microorganismos de alteración. El valor crítico de rechazo de jamones de cerdo blanco para su elaboración como jamón curado se suele fijar alrededor del valor de pH 6.20

Detección de jamones con características PSE:

El pH medido en recepción en fábrica no permite predecir los jamones con características PSE, que tienen tendencia a presentar defectos de color, textura (pastosidad), rendimiento y sabor salado. Las medidas físicas relacionadas con la conductividad han sido las más relacionadas con este defecto pero con una baja fiabilidad. El IRTA lideró un proyecto en que se desarrolló un equipo basado en la impedanciometría multifrecuencia que permite detectar en recepción aquellos jamones con características PSE.

Un primer trabajo realizado se centró en relacionar varios parámetros de calidad de la pieza con las medidas de impedanciometría en varios músculos del jamón transcurridas 36 horas tras el sacrificio. Los mejores resultados se obtuvieron en la predicción del pH a 45 minutos, medida que permite detectar los jamones con defectos PSE, midiendo la impedancia en el semimembranoso. Estos resultados permitieron clasificar correctamente un 88.46% de los jamones considerados como aptos para ser procesados (jamones sin defectos PSE) y un 92% de jamones sin defectos DFD. Este trabajo también mostró que la estimación de otras características de la calidad del jamón como la grasa visual usando la impedancia multifrecuencia mejoraba cuando se combinaba la información de este equipo con los datos relativos al peso y el grado de conformación del jamón.

En otro trabajo se intentó relacionar las medidas de impedancia a las 36 horas después del sacrificio del animal con las características sensoriales del jamón curado obtenido a partir de las piezas analizadas. Las medidas se realizaron en el músculo semimembranoso y en el bíceps femoral y se centraron en predecir la textura y sabor

salado, del jamón tras pasar aproximadamente 6 meses en secaderos artificiales. Los resultados mostraron que el equipo era capaz de predecir en el 69% de los casos los problemas de pastosidad en el jamón utilizando las medidas en el semimembrano frente al 56% en el bíceps femoral. Esta característica está relacionada con los jamones con defectos PSE.

Por lo tanto, una evolución lógica del sistema ha sido la integración del pesado, la medida del pH, la medida impedanciométrica y la identificación individual de los jamones, en un sistema robotizado que asegure que las medidas son independientes del operador.

Un ejemplo es el equipo en línea de recepción de jamones desarrollado por Timpolot, en el que en una primera estación se determinan por visión artificial los puntos de lectura para cada jamón, en la siguiente estación se realizan y registran las medidas con sensores de pH y de impedancia, y en una estación final se asigna la clasificación en grupos de los jamones y se coloca un sistema de identificación individual con un código que sirve para asegurar la trazabilidad de cada pieza.

Valoración del contenido y distribución de la grasa en los jamones frescos:

El espesor de la capa de grasa subcutánea y la distribución de la grasa intramuscular en el corte, son dos factores que condicionan tanto el tipo de proceso que se debe aplicar como la valoración del jamón por el consumidor, siendo un importante criterio de compra el grado adecuado de marmorización del magro.

La valoración del espesor de la grasa subcutánea en el jamón se realiza actualmente de forma visual, que es un método poco preciso que se podría mejorar e integrar en línea mediante el uso de sensores de ultrasonidos y el software apropiado.

En cambio, la estimación de la grasa intramuscular, que permitiría la selección de jamones según su grado de marmorización, precisa el desarrollo de nuevos métodos físicos de análisis que deberán preferentemente no invasivos, por razones higiénicas.

Entre las tecnologías con mayor probabilidad de conseguir estimar la grasa intramuscular en jamones enteros intactos están los sistemas de rayos X de bajo campo (Dual Energy X-Ray Absortometry – DEXA) y la resonancia magnética de bajo campo (RMN).

DEXA: esta tecnología consiste en someter, en este caso un jamón, a dos rayos X de energía diferente (40 keV para los de baja energía y de 70-100 keV para los de alta energía). Dependiendo del tipo sustancia atravesada por los rayos, cada una de las señales es atenuada de forma diferente de forma que cada sustancia está caracterizada por el cociente entre las dos atenuaciones.

La puesta a punto de estos sistemas aplicables directamente a la selección en recepción en fábrica, requiere disponer de un método de referencia fiable, que puede ser la Tomografía Axial Computarizada (TAC) por rayos X.

La tecnología TAC no ha sido aplicada directamente en ambiente industrial por su alta intensidad de campo, incompatible con la presencia habitual de personal en su entorno, pero facilitará la calibración y el desarrollo de equipos DEXA o RMN de medida on-line, rápida, no invasiva, de la grasa intramuscular en músculos o en zonas concretas del jamón.

Método de medida no invasiva del contenido en sal y de la actividad agua, para ser aplicado en el diseño de procesos de salazón de jamones curados:

Los valores de absorción de rayos X, obtenidos a partir de imágenes de cortes de jamón curado durante el proceso, aumentan con la concentración de sal sobre la fase acuosa. Esto significa que podemos medir y visualizar la distribución de la sal en el jamón en cualquier momento y de forma no destructiva, con lo cual disponemos de la posibilidad de monitorizar la penetración y distribución de sal en jamones curados con diferentes características o sometidos a diferentes condiciones de salado o de post-salado.

Diversos trabajos han demostrado que se puede estimar de forma bastante precisa el contenido de grasa y magro de piezas y canales, mediante sistemas DEXA. Una de las ventajas de esta tecnología es que su utilización no presenta problemas de seguridad y se puede integrar más fácilmente en un proceso industrial. Actualmente los únicos equipos disponibles en el mercado que serían útiles para clasificar jamones sólo son para uso médico y su velocidad de análisis es muy baja.

La aplicación de esta tecnología para optimizar los procesos de salazón, post-salado y secado, combinada con una clasificación adecuada de los jamones frescos, debería permitir obtener jamones curados con una menor variabilidad en textura y en contenido en sal, aumentando además la seguridad sanitaria del producto.

Métodos invasivos de medida del contenido en sal y humedad en cualquier punto del jamón curado

Puede estimarse de forma objetiva pero destructiva la distribución de sal y humedad en el interior de jamones curados durante el proceso mediante obtención y análisis de micro-muestras. Es suficiente para cada punto de análisis obtener unos 2 gramos de muestra sobre la que se puede analizar la humedad por desecación, y los cloruros directamente por valoración potenciométrica con nitrato de plata, con una simple homogenización previa de la muestra en diluyente acuoso.

Esto permite realizar perfiles de difusión de sal por sondeo con sacabocados sobre la pieza entera, o estudiar mapas de distribución en dos dimensiones de la sal y la humedad, por adquisición de micromuestras sobre una loncha gruesa del jamón en el momento deseado del proceso. Evidentemente, los resultados obtenidos no permiten seguir la evolución en el tiempo sobre los mismos jamones, porque la toma de muestras es destructiva.

Cuando no resulta necesario trabajar con micromuestras, un método rápido adecuado para el análisis de sal y de humedad en un número importante de muestras de jamones es el análisis mediante equipos de Infrarrojo Cercano (NIR, NIT), que, debidamente calibrados, proporcionan además otras informaciones sobre la composición del producto (grasa, proteínas, etc.)

La medida de la actividad agua en micromuestras se debe deducir de los resultados de sal y de humedad, pero para muestras grandes se aconseja utilizar métodos físicos específicos de medida. Un método rápido y suficientemente fiable se basa en la medición del punto de rocío en el espacio de cabeza sobre una muestra del jamón.

La seguridad sanitaria del jamón curado: minimización del riesgo asociado a la presencia de *Listeria monocytogenes*

La aparición de brotes de listeriosis con consecuencias muy graves asociados al consumo de alimentos, la realidad de la existencia de grupos de población con mayor

riesgo frente a este patógeno, las nuevas normativas europeas en microbiología alimentaria y el creciente aumento de las exportaciones de jamón curado español o italiano a otros países con poca cultura de consumo de productos cárnicos curados de tradición mediterránea, provoca una inquietud en el sector sobre las consecuencias que a efectos sanitarios y comerciales puede tener la presencia de *L. monocytogenes* sobre estos productos.

Además, las empresas productoras españolas se están certificando en sistemas de gestión de la seguridad alimentaria, la mayoría impulsados por la distribución comercial. Todos estos esquemas de certificación se apoyan sobre unos prerrequisitos bastante genéricos y además sobre el sistema de puntos críticos que debe ser específico para cada producto y proceso.

En el caso del jamón curado, el riesgo de crecimiento de *L. monocytogenes* se puede considerar prácticamente nulo cuando la actividad agua del producto es inferior o igual a 0.910, lo cual solamente se obtiene en el interior del jamón al final del proceso. Por lo tanto, no es adecuado, como se pide en ocasiones, el establecimiento de un punto crítico de actividad agua en el centro del jamón antes de finalizar el post-salado, porque lo que protege el interior del jamón en este momento no es la actividad agua, sino la integridad física estructural del jamón como barrera a la penetración profunda de microorganismos.

Por lo tanto, bajo prácticas adecuadas de fabricación, en el jamón curado al final del proceso, la presencia sin crecimiento de *L. monocytogenes* es posible, pero solamente en la superficie del producto.

Las formas modernas de consumo del jamón curado hacen que la mayor parte de los jamones se comercialicen deshuesados, loncheados, a trozos o en tiras, lo cual representa un conjunto de manipulaciones en las que las partes superficiales del jamón entran en contacto con las partes más internas, y por lo tanto la probabilidad de presencia de *L. monocytogenes* se extiende a la totalidad del producto envasado.

Si la actividad agua es inferior o igual a 0.910, el criterio microbiológico a considerar en el jamón curado para *L. monocytogenes* debería ser de < 100 ufc/g

Sin embargo, es habitual que las especificaciones contractuales con grandes cadenas de distribución o en las exportaciones al Reino Unido, a Estados Unidos o al Japón, se exija la ausencia de *L. monocytogenes* en 25 g de producto, siendo esta una especificación que no se puede asegurar de forma absoluta para todos y cada uno de los envases, incluso para el jamón curado elaborado bajo las mejoras prácticas higiénicas posibles.

Para poder cumplir con estas especificaciones, se hace necesaria la pasteurización no térmica del jamón curado en su envase definitivo. Una alternativa tecnológicamente adecuada sería la irradiación, que no es aceptable para la mayoría de los consumidores ni está autorizado su uso en este producto.

La alternativa de elección, que está plenamente disponible a nivel industrial y que ya es utilizada por productores de jamón curado en España, Italia, Alemania y Estados Unidos, es el uso de las altas presiones hidrostáticas (HPP).

En estudios de cinética de inactivación por altas presiones para *L. monocytogenes*, tanto sobre jamón de Parma como sobre jamón curado español, se han determinado tiempos de reducción decimal de 90 a 100 segundos para 600 MPa, con lo cual, tiempos totales de proceso de 6 minutos a 600 MPa proporcionan garantía suficiente para poder exportar jamón curado a aquellos países que exigen la ausencia de *L. monocytogenes* en 25 g, y para prolongar la vida comercial del producto, manteniendo

una calidad sensorial óptima del producto en refrigeración durante más de cuatro meses.

Utilizando las altas presiones a 600 MPa sobre el jamón curado, se reducen los riesgos asociados a la presencia de *Salmonella*, y también se evita o se retarda el crecimiento de enterobacterias, levaduras y lactobacilos que son los principales microorganismos de alteración para este tipo de productos.

El efecto de las altas presiones sobre el color, aspecto, aroma o sabor del jamón curado es mínimo, y prácticamente nulo si el producto tiene al menos nueve meses de curación.

Para poder comercializar productos cárnicos procesados por altas presiones, las empresas españolas que utilizan esta tecnología han debido realizar y presentar a las autoridades sanitarias estudios de bioequivalencia nutricional, de mutagenicidad, de microbiología, y de idoneidad de los envases frente a la tecnología de altas presiones.

La trazabilidad individual de los jamones curados hasta el envase de consumidor: contribución a la seguridad alimentaria y herramienta de mejora tecnológica

La realidad de la trazabilidad desde la granja a la mesa se manifiesta en ejemplos prácticos que pueden servir de modelo en el caso del jamón curado.

Las empresas deberían disponer de una base de datos en que cada uno de los jamones elaborados está identificado con un código que se mantiene hasta el final y que da acceso a todos los datos relacionados con el animal de procedencia, con las explotaciones porcinas, mataderos y salas de despiece, con los datos recogidos en recepción de fábrica por un sistema de clasificación, con los ingredientes y aditivos utilizados en cada lote, con los datos obtenidos del proceso y del producto en las diferentes fases y con los controles de calidad efectuados.

El etiquetado trazable de los jamones curados comercializados, permite asociar los defectos de calidad o los problemas microbiológicos, detectados en fábrica o durante la comercialización, con los datos de la materia prima y del proceso, permitiendo determinar en muchos casos una posible relación con las incidencias detectadas o con fases del proceso susceptibles de mejora.

Actualmente, cuando el jamón curado se corta a lonchas, la trazabilidad individual del jamón curado se pierde y queda referida solamente al lote de jamones de procedencia. Una empresa española ha asociado la lectura en la loncheadora de un interleaver numerado secuencialmente, con el código de trazabilidad del jamón individual que se está cortando, permitiendo conseguir la identificación precisa de cada loncha del jamón con un número que el propio consumidor puede introducir en Internet, para acceder fácilmente a todos los datos de interés público relacionados con el origen y proceso de aquel jamón curado, manteniendo así una trazabilidad real “desde la granja hasta la mesa”.

El envasado al vacío de jamones frescos, después de la salazón, en envases plásticos de permeabilidad controlada

Los avances en la ciencia de los materiales plásticos nos permiten actualmente obtener films con una buena capacidad de barrera física contra la invasión de microorganismos y conseguir al mismo tiempo mantener una capacidad de

transmisión de vapor de agua desde el producto a la atmósfera que nos permita deshidratar productos dentro del envase.

Un ejemplo de estos materiales, son los films a base de poliamidas que propone la empresa Activa Ingredientes, con diferentes capacidades de permeabilidad y de capacidad de secado.

Esta tecnología de secado podría tener algunas ventajas de tipo tecnológico e higiénico. La principal es la de crear una fuerte barrera física frente al ambiente, evitando tanto el crecimiento de microorganismos en la superficie del jamón como su penetración hacia el interior del producto, con lo cual se eliminarían los riesgos y defectos asociados a la formación de remelo, al crecimiento excesivo de mohos y a la proliferación de ácaros.

Desde un punto de vista tecnológico, la presencia de una “piel” superficial ayuda a compensar tensiones en superficie durante el secado y evita la formación de grietas. Además, la ausencia de riesgo de crecimiento de microorganismos en superficie permite optimizar la velocidad de secado sin riesgo de encostramiento.

La validación de esta tecnología debe realizarse con prudencia, teniendo además en cuenta las diferentes posibilidades de ajustar la permeabilidad a los diferentes gases, para asegurar la ausencia de riesgos derivados del uso de esta nueva tecnología de secado de piezas curadas y para obtener una adecuada calidad sensorial del producto final.

Conclusiones

La aplicación de nuevas tecnologías permite seleccionar más eficazmente los jamones frescos, desarrollar procesos optimizados de salazón y secado, obtener unos productos finales más uniformes en calidad sensorial y garantizar la trazabilidad y la seguridad de las nuevas formas de consumo del jamón curado.

Referencias

Angelo Pietrobelli, Zimian Wang, Carmelo Formica, and Steven B. Heymsfield, Dual-energy X-ray absorptiometry: fat estimation errors due to variation in soft tissue hydration

The American Journal of Physiology 274: E808-E816, 1998

M. Marcoux, L. Faucitano, C. Pomar, The accuracy of predicting carcass composition of three different pig genetic lines by dual-energy X-ray absorptiometry, *Meat Science* 70 (2005) 655–663

J. Mercier, C. Pomar, M. Marcoux, F. Goulet, M. Theriault, F.W. Castonguay, The use of dual-energy X-ray absorptiometry to estimate the dissected composition of lamb carcasses, *Meat Science* 73 (2006) 249–257

X. Serra, C. Sárraga, N. Grèbol, M.D. Guàrdia, L. Guerrero, P. Gou, P. Masoliver, M. Gassiot, J.M. Monfort and J. Arnau, High pressure applied to frozen ham at different process stages. 1. Effect on the final physicochemical parameters and on the antioxidant and proteolytic enzyme activities of dry-cured ham, *Meat Science*, Volume 75, Issue 1, January 2007, Pages 12-20

X. Serra, N., Grèbol, M.D., Guàrdia, L. Guerrero, P. Gou, P. Masoliver, M. Gassiot, C. Sárraga, J.M. Monfort and J. Arnau, High pressure applied to frozen ham at different process stages. 2. Effect on the sensory attributes and on the colour characteristics of dry-cured ham. *Meat Science*, Volume 75, Issue 1, January 2007, Pages 21-28

M. Garriga, N. Grèbol, M.T. Aymerich, J.M. Monfort and M. Hugas, Microbial inactivation after high-pressure processing at 600 MPa in commercial meat products over its shelf life. *Innovative Food Science & Emerging Technologies, Volume 5, Issue 4, December 2004, Pages 451-457*

S. Gola, M. Frustoli, P. Rovere, L. Miglioli, Innativazione di *Listeria monocytogenes* in prosciutto crudo trattato con la pressione idrostatica, *Industria Conserve, Volume 78, num 4, pp. 441-449*

Luis Guerrero, Idoia Gobantes, M Àngels Oliver, Jacint Arnau, M. Dolors Guàrdia, Jordi Elvira, Pere Riu, Narcís Grèbol and Josep M Monfort. Green hams electrical impedance spectroscopy (EIS) measures and pastiness prediction of dry cured hams, *Meat Science, Volume 66, Issue 2, February 2004, Pages 289-294*

M. Àngels Oliver, Idoia Gobantes, Jacint Arnau, Jordi Elvira, Pere Riu, Narcís Grèbol and Josep M. Monfort, Evaluation of the electrical impedance spectroscopy (EIS) equipment for ham meat quality selection, *Meat Science, Volume 58, Issue 3, July 2001, Pages 305-312*

Christian Vestergaard, Søren G. Erbou, Torunn Thauland, Jens Adler-Nissen and Per Berg, Salt distribution in dry-cured ham measured by computed tomography and image analysis, *Meat Science, Volume 69, Issue 1, January 2005, Pages 9-15*

Christian Vestergaard, Jørgen Risum and Jens Adler-Nissen, ²³Na-MRI quantification of sodium and water mobility in pork during brine curing, *Meat Science, Volume 69, Issue 4, April 2005, Pages 663-672*

Wlodzimierz Dolata, Elzbieta Piotrowska, Jerzy Wajdzik and Jadwiga Tritt-Goc, The use of the MRI technique in the evaluation of water distribution in tumbled porcine muscle, *Meat Science, Volume 67, Issue 1, May 2004, Pages 25-31*

E. Cernadas, M. L. Durán and T. Antequera, Recognizing marbling in dry-cured Iberian ham by multiscale analysis, *Pattern Recognition Letters, Volume 23, Issue 11, September 2002, Pages 1311-1321*

E. Cernadas, P. Carrión, P.G. Rodriguez, E. Muriel and T. Antequera, Analyzing magnetic resonance images of Iberian pork loin to predict its sensorial characteristics, *Computer Vision and Image Understanding, Volume 98, Issue 2, May 2005, Pages 344-360*

Jean-Pierre Renou, Soraya Benderbous, Guy Bielicki, Loïc Foucat and Jean-Pierre Donnat, ²³Na magnetic resonance imaging: Distribution of brine in muscle, *Magnetic Resonance Imaging, Volume 12, Issue 1, 1994, Pages 131-137*

Activa Ingredientes Funcionales, S.A., P.I, Pont Xetmar, C/F, nau 6, 17844, Cornellà de Terri (Girona)

Timpolot, Passeig de Sant Roc, 26, 17800 Olot (Girona)

Tecnología de salazón de jamones: factores y elementos de control

Jacint Arnau.

IRTA Tecnología dels Aliments. Finca Camps i Armet s/n. E-17121 Monells (Girona).

Jacint.arnau@irta.es

1. Introducción:

El jamón curado es un producto cárnico en el que la sal (NaCl) constituye el ingrediente fundamental. El cloruro sódico actúa como saborizante, estabiliza el producto por disminución de la actividad de agua (a_w) y afecta a la actividad de los enzimas proteolíticos (Toldrá y Etherington, 1988; Sárraga y col., 1989; Arnau y col., 1998), a la textura (Ruiz-Ramírez y col., 2006) y al aroma final del producto (Toldrá y Flores, 1998). Cuando se utiliza como única sustancia añadida en la elaboración del jamón curado, tras un largo proceso de secado-maduración, se obtiene un color rosado debido a la formación del pigmento Zn-porfirina (Wakamatsu y col., 2004). La obligación de usar determinados tipos de sal, establecida en algunos pliegos de condiciones para elaborar jamones curados, parece que tiene una relación más importante con el respeto de las tradiciones que con diferencias objetivas en la calidad del producto que se obtiene (Poma, 1998).

Tradicionalmente, junto con la sal, se han utilizado sales de curado. Hasta principios del siglo XX el nitrato fue la sal de curación utilizada. Polenske (1891) demostró que el nitrato era reducido a nitrito por acción bacteriana. Lehmann (1899) estableció que el color característico de las salazones era debido al nitrito y Haldane (1901) explicó el mecanismo de formación del color por la combinación del óxido nítrico con el pigmento de la carne. Actualmente, el nitrato sigue siendo el agente nitrificante preferido en productos de larga maduración y el nitrito lo es en los procesos en los que se desea una nitrificación rápida.

La salazón constituye la fase del proceso en que se adicionan a la superficie del jamón los aditivos y la sal común necesarios para que una vez distribuidos pueda darse el proceso de maduración que generará las características de aspecto, textura y flavor deseados y propios del producto. En este artículo se pretende hacer una revisión de las distintas tecnologías de salazón, de los ingredientes y aditivos que se pueden utilizar, de los factores que pueden afectar a la absorción de la sal en el jamón curado y de los elementos de control del proceso de salado.

2. Proceso de salado

El proceso de salado va precedido por la selección, clasificación, identificación y desangrado de la materia prima, y suele constar de una fase de presalado y una posterior de salado.

2.1 Presalado

En los procesos de apilado, se efectúa un presalado previo mediante un masaje que facilita la distribución superficial y la penetración de los ingredientes y aditivos añadidos, ayuda a extraer la sangre residual presente en los vasos sanguíneos, da flexibilidad a la pieza y disminuye el espesor del jamón. Si bien el masaje puede hacerse manualmente, lo más habitual es realizarlo mediante masajeadoras o bombos (con o sin vacío). Este masaje puede ser complementado con un ligero prensado, que también reduce el espesor, y por tanto el tiempo necesario para que los ingredientes y aditivos alcancen el centro de la pieza.

En algunos casos se inyecta salmuera con el objetivo de eliminar el líquido sinovial (Martín y col., 2003), estabilizar zonas problemáticas y, quizás también, para favorecer la extracción de restos de sangre y contribuir a mantener una salmuera saturada en la superficie durante el salado. La composición de la salmuera de inyección dependerá de los objetivos deseados, así por ejemplo Arnau y col., (1987) utilizaron en jamones salados mediante apilado tradicional,

una salmuera que contenía agua, sal, ácido láctico y nitrato potásico, con la finalidad de mejorar la estabilidad en las zonas más vulnerables.

La mezcla de ingredientes y aditivos que se añade en el presalado del jamón puede contener sal común mezclada con sales de curado (nitrato potásico y nitrito sódico), ascorbato de sodio, isoascorbato de sodio, azúcares y saborizantes cuyas funciones principales se detallan a continuación:

Sales de curado: nitrito sódico y nitrato potásico

-El **nitrito** se añade para inhibir el crecimiento de microorganismos alterantes (e.g. *Enterobacteriaceae*) y potencialmente patógenos (*Clostridium botulinum* y *Salmonella* spp.) (Leistner y col., 1983), obtener el color rojizo característico previa reducción a óxido nítrico (Pegg y col., 1997), por su acción antioxidante y por su contribución al aroma (Mac Donald y col., 1980). Sin embargo, el **nitrato** por sí sólo carece de estas propiedades y su efecto depende de su reducción a nitrito. Por tanto, el nitrito puede reducir los contajes de las bacterias deteriorantes si se adiciona en el presalado, cuando los contajes son bajos. El efecto derivado del nitrito producido por la reducción del nitrato es menor, ya que cuando se genera el nitrito, las bacterias deteriorantes han tenido suficiente tiempo para crecer. Incluso se ha encontrado un contenido medio de nitrito superior en jamones deteriorados que en los comestibles (Leistner y col., 1983).

El contenido de nitratos presente en el pernil es poco importante. En aquellos jamones a los que se le añaden nitratos, su concentración en el interior aumenta por difusión desde la zona externa y disminuye durante el reposo y secado por reducción a nitrito, mientras que en superficie disminuye a partir del salado por difusión al interior y por reducción. Al final del proceso, la concentración en los músculos interiores (más húmedos) es mayor que en los exteriores, lo cual puede ser debido a la tendencia a equilibrar la relación nitrato/agua (Arnau y col., 1995).

El nitrito añadido en el presalado disminuye durante el salado y primeras semanas de reposo. A pH bajo, la reacción de transformación del nitrito a óxido nítrico se produce de forma más rápida, lo cual hace que se necesite mayor cantidad de nitrito añadido para lograr un color homogéneo al corte y evitar los halos de nitrificación (Arnau y col., 2003). En los procesos en los que se usan nitratos, la concentración de nitrito aumenta durante el periodo de reposo e inicio del secado, especialmente en las zonas superficiales (Hernández y Huerta, 1993; Huerta, 1986; Arnau y col., 1995). El momento en que se inicia la transformación del nitrato a nitrito depende del pH de la carne y de la flora nitrato-reductasa, cuyo crecimiento está influido por la temperatura. La cantidad de nitrito residual es muy baja (normalmente <10 ppm) tanto si se ha añadido como nitrito sódico como si se ha reducido a partir de nitrato.

La absorción de sales nitrificantes se efectúa principalmente por la parte magra, pero debe asegurarse que se produce también absorción a través de los huesos externos, corteza y grasa subcutánea. El óxido nítrico que se produce por acción de sustancias reductoras de la carne, puede atravesar la corteza y la grasa y contribuye a la nitrificación del jamón y de los otros situados en la misma pila (Arnau y col., 2003). Si no tiene lugar una buena absorción de nitrificante a través del hueso coxal en el caso del jamón y de la escápula en el caso de la paleta, se produce una oxidación de la carne adyacente a dichos huesos. Para evitarlo debe asegurarse que se aplican nitrificantes sobre el hueso y que éste tiene suficiente humedad para absorberlos.

En las mezclas de sales que contienen nitrito de sodio, si éste está húmedo, tiende a depositarse en el fondo del recipiente, por lo que conviene mezclarlo de nuevo antes de usarlo. Por otra parte, el nitrito es inestable en presencia de agentes reductores y materiales orgánicos, por tanto, no se debe premezclar con sustancias reductoras o especias.

-El **ascorbato** y el **isoascorbato** aceleran la transformación del nitrito en óxido nítrico, evitan la quemadura superficial originada por el nitrito y frenan la formación de nitrosaminas en el

magro. Deben distribuirse de forma homogénea de manera que no formen grumos, ya que estos podrían producir manchas oscuras en la grasa debidas a la reacción de pardeamiento que sufren sus productos de oxidación.

-Los **azúcares** por una parte favorecen el crecimiento de la flora superficial, estabilizan el color, confieren un ligero sabor dulce y reducen los precipitados de fosfato en superficie. Por otra parte, pueden generar olores y sabores ácidos (Boadas y col., 2000b) o zonas de color pálido si se desarrolla la flora láctica.

- Las **especias, vinos, condimentos y aromas** enriquecen el perfil de volátiles y pueden contribuir a mejorar la calidad sensorial de los jamones que se elaboran mediante procesos de corta duración.

En el presalado en bombo es conveniente mezclar bien los componentes minoritarios (e.g. nitrito, nitrato, ascorbato) con sal y/o azúcares, ya que sino se puede producir una mala distribución de estas substancias, de forma que unos jamones absorban una cantidad excesiva y otros insuficiente.

2.2 Salado

A lo largo del siglo XX se probaron diversas tecnologías para acelerar la penetración de la sal en el jamón, entre las cuales se destacan: salado seco, medio-seco, salado en salmuera, inyección y masaje, ultrasonidos, centrifugación, vacío, congelación, corriente eléctrica, sobrepresión y alternancia de sobrepresión/vacío (Vandendriessche, 2005).

En los países mediterráneos se utiliza el salado por vía seca, mientras que en el norte de Europa es común tanto el salado por vía seca como el salado en salmuera. En el salado en seco se produce una mayor deshidratación osmótica del jamón y un mayor consumo de sal, mientras que en el salado en salmuera tanto la deshidratación osmótica como el consumo de sal son menores (Barat y col., 2006).

El **salado por vía seca** puede realizarse utilizando dos metodologías distintas:

a) Salado de los jamones por recubrimiento de sal.

Puede hacerse mediante salado individual de los jamones (San Danielle) o bien mediante apilado en contenedores de acero inoxidable durante un tiempo de aproximadamente 1 día por Kg. para los jamones refrigerados y de algunos días menos para los congelados. Para determinar el tiempo de salazón es conveniente tener en cuenta que la cantidad de sal absorbida aumenta con el tiempo, y ello incluye los días de presalado. El apilado con sal debe realizarse tan pronto como la temperatura alcance un valor entre 1 y 3 °C para poder facilitar la inhibición del crecimiento de bacterias indeseables. El apilado ocasiona una presión que es especialmente elevada en los estratos inferiores, facilitando la pérdida de agua de los jamones situados en estos niveles (Boadas, 1997).

Si el proceso de salado es suficientemente uniforme, la pérdida de peso que tienen los jamones durante esta etapa puede utilizarse como medida predictiva de la merma que van a tener los jamones a lo largo de su proceso de maduración, y por tanto, se puede utilizar como herramienta para disminuir la variabilidad del proceso de secado (Gou y Comaposada, 2002).

La sal utilizada suele estar humidificada para permitir un salado correcto, y la humedad relativa (HR) ambiental de la cámara debería ser superior al 75 %, para evitar la deshidratación de la sal y facilitar la formación de una salmuera saturada en la superficie del jamón.

b) Salado mediante una cantidad de sal limitada (proporcional al peso de los jamones).

El ejemplo más conocido lo constituye el jamón de Parma, en el que se mantiene la temperatura entre 0 y 4 °C y la humedad relativa entre un valor mínimo de 70-75 % y un valor máximo de 85-90 % (Chizzolini y col., 1993). Con ello se logra el salado de las zonas en

contacto con la sal y se permite el secado de aquellas zonas que no lo están. En este caso el jamón permanece horizontalmente durante un periodo de 3-4 semanas, con lo cual se reduce su espesor, siendo inferior al que tendría si se colgara, ello favorece la penetración de la sal y la salida del agua del interior. En este sistema es importante lograr una buena adsorción de los granos de sal a la superficie del jamón. Un sistema similar a este puede lograrse mediante apilado de los jamones con separación por planchas. Éstas permiten el prensado de los jamones durante el salado, con lo cual se uniformiza el tiempo necesario para que la sal penetre al interior del jamón.

Otra tecnología alternativa consiste en realizar un masaje en bombo junto con los ingredientes y aditivos y un reposo posterior en contenedores donde el jamón está en contacto con la salmuera exudada. En estos casos se aconseja repetir dos veces el proceso para lograr una mayor uniformidad en la distribución de sal entre jamones y no prolongar el tiempo de reposo en contenedor ya que el exudado puede reabsorberse, y por otra parte, puede producirse un crecimiento de microorganismos indeseables en aquellas zonas no cubiertas por la salmuera (remelo). En este sistema la corteza permanece totalmente hidratada, por lo que es de esperar que tenga lugar una mayor difusión de sal a través de ella que en el proceso tradicional en pila.

En el salado de jamones sin hueso, la cantidad de sal añadida se puede disminuir a valores inferiores a 30 g/kg, ya que se absorbe en su totalidad y prácticamente no se produce exudado de salmuera. En estos casos, el salado puede realizarse dentro de envases plásticos impermeables o en bolsas con elevada permeabilidad al agua en las que el jamón permanece hasta el final del proceso. Este tipo de bolsas permiten una pérdida de agua similar a la que se produce en el salado y secado tradicional, eliminan los problemas de afluentes de sal y el crecimiento de mohos y ácaros en el producto.

El salado por **vía húmeda** puede realizarse por inmersión en salmuera o mediante su inyección en el producto (Leistner y col., 1983; Vandendriessche, 2005). Cuando la carne se expone a una salmuera concentrada, primero pierde agua y después tiende a ganar, alcanzando un volumen final que depende de la concentración de sal de la salmuera.

Cuando se utilizan salmueras saturadas el jamón adquiere un contenido de sal excesivo y existe mayor riesgo de quemaduras debidas a la sal. Para evitarlo, se usan salmueras de unos 20 Bé que descienden hasta unos 17-18 Bé durante el proceso. De forma análoga al sistema de salado en pila, sólo se precisa reponer las sales que absorbe el jamón (Vandendriessche, comunicación personal). Este sistema tiene la ventaja de que al realizar la descongelación y el salado en salmuera se reduce considerablemente el tiempo de descongelación y el necesario para que la sal penetre al interior del jamón (Vandendriessche, 2005; Barat y col., 2006), pero en cambio, debido a que se produce poca deshidratación osmótica, se alarga el tiempo de secado (Barat y col., 2006). En el salado por vía húmeda la salmuera puede ejercer un ligero efecto uniformizador del pH superficial que puede ayudar a homogeneizar la transformación del nitrito a óxido nítrico en la superficie del jamón. Por lo tanto, es de esperar una mayor homogeneidad en la nitrificación por nitrito que en el salado por vía seca. Además, el contenido de oxígeno es menor en la salmuera que en la pila de sal y en consecuencia se formará menos NO_2 y se producirán menos quemaduras debidas al nitrito. Por otra parte, la capacidad que tiene la salmuera de extraer fosfatos de la carne disminuye con el uso, y como consecuencia su contenido final será mayor que en el salado por vía seca, lo cual puede generar más problemas de precipitados de Na_2HPO_4 , aunque este problema se puede compensar acidificando muy ligeramente la salmuera.

Cuando finaliza el salado, tanto por vía seca como por vía húmeda, se puede eliminar la salmuera y los restos de sangre que puedan quedar en los vasos sanguíneos mediante la aplicación de un masaje adicional en máquinas de rodillos.

3. Factores que afectan a la absorción, difusión y redistribución de la sal

La absorción de la sal consta de dos procesos: la formación de salmuera en contacto con la superficie del producto y la posterior difusión de los iones Cl^- y Na^+ desde la superficie al interior.

La mayoría de estudios realizados en carne y productos cárnicos muestran que el movimiento de la sal en el interior de dichos productos se ajusta de forma razonable a un proceso difusivo (Andújar y Tarrazo, 1981) que puede ser explicado por las leyes de Fick. Según estas leyes, la difusión depende de la distribución de sal y agua dentro del producto y del coeficiente de difusión, que es una característica del producto que depende de su composición, estructura y temperatura.

3.1 Factores que afectan a la formación de una salmuera en contacto con el jamón

La formación de salmuera es una condición necesaria para lograr la absorción posterior de los iones Cl^- y Na^+ , que depende de los ingredientes y aditivos utilizados, de factores ambientales y de la materia prima.

3.1.1 Ingredientes y aditivos utilizados

La aplicación de una sal de recubrimiento con humedad elevada facilita la formación de salmuera superficial y reduce el resecado superficial de la carne, grasa y corteza. Sin embargo, al cubrir el jamón de sal, durante el apilado, debe evitarse que ésta contenga salmuera en abundancia, ya que si bien puede ayudar al salado, produciría un arrastre de las sales nitrificantes añadidas en el presalado, y por tanto no serían absorbidas por el jamón.

La granulometría de la sal utilizada puede afectar también a la formación de salmuera. La sal de grano fino tiene una mayor superficie de contacto con la carne que la de grano grueso, y se disuelve de forma más rápida formando una salmuera que desagua de la superficie del jamón también con rapidez, pudiéndose acumular incluso en el mismo bombo de salazón. Si esto ocurre, puede afectar a la homogeneidad de la nitrificación en el caso del salado en pila y a la homogeneidad del contenido de sal en jamones salados en bombo con una cantidad de sal limitada.

Las sales que se pueden utilizar en la elaboración del jamón curado tienen distintas actividades de agua críticas por encima de las cuales absorben agua, y por debajo de estos valores críticos de HR cristalizan y, por lo tanto, no pueden absorberse. Así por ejemplo, la sal común a 5 °C y a una HR inferior al 75,6 % tiende a secarse mientras que a HR superiores absorbe humedad (HR crítica=75,6 % a 5 °C y 75,3 % a 25 °C). El nitrito sódico tiene una HR crítica de 66 % a 5 °C y de 63,0 % a 30 °C; la del nitrato sódico es de 72,8 % a 30 °C y la del nitrato potásico de 96,3 % a 5 °C y de 93,6 % a 25°C. De estas sales, el nitrito sódico es la que permite que se forme salmuera a humedades relativas más bajas, y por tanto, en este sentido, puede favorecer el proceso de salado en condiciones de baja HR ambiental.

Los azúcares pueden ocupar parte de la superficie de la carne y afectar a la composición y viscosidad de la salmuera que se forme en superficie, afectando a la velocidad de absorción del NaCl.

Para la elaboración de productos con menor contenido de sal se ha propuesto el uso de KCl (Keeton, 1984), que se hidrata a una HR>87,7 % a 5 °C y a HR>84,3 % a 25 °C, y de lactato potásico que se comercializa en forma líquida a unas concentraciones del 60 % y del 78 % y que no presenta humedades críticas en el rango normal de HR.

3.1.2 Factores ambientales

Tal como se ha visto en el apartado anterior, cada uno de los ingredientes y aditivos tiene unas humedades críticas propias. Sin embargo, la sal es la sustancia que por la cantidad añadida constituye el factor que condiciona en mayor medida la HR mínima necesaria para facilitar la formación de salmuera en superficie. Por otra parte, una HR superior al 95 % provoca una

pérdida de sal del pernil y puede aumentar el riesgo de remelo en aquellos jamones a los que se les añade una cantidad de sal limitada.

La temperatura también puede afectar a la hidratación de la sal. En concreto, cuando el contenido de agua de la mezcla sal-agua es inferior al 38,1 % y la temperatura de la sal es inferior a 0,15 °C, el NaCl se hidrata formándose cristales de NaCl·2H₂O (Hall y col., 1988), lo cual disminuiría la cantidad de salmuera en superficie.

El tratamiento mecánico del jamón mediante bombos, masajeadoras y prensas puede facilitar que los granos de sal queden adheridos entre las fibras superficiales de la carne, en la grasa, corteza y huesos con lo cual la salmuera se forma dentro de los tejidos y se absorbe con mayor facilidad.

Finalmente, la presión de la pila puede facilitar la pérdida de agua, y la inyección de salmuera puede facilitar el salado en superficie, si parte de ella exuda durante el salado.

3.1.3 Factores de la materia prima

La formación de salmuera en superficie es menor en carnes de pH elevado y por el contrario se ve facilitada en carnes que poseen baja capacidad de retención de agua (CRA) (carnes exudativas (PSE) o de pH bajo), cuando la corteza, la grasa y los huesos poseen una humedad elevada en superficie o cuando los jamones han sido humedecidos previamente. Si se forma poca cantidad de salmuera en superficie, el salado se verá dificultado, pero si se forma mucha, ésta se evacuará con rapidez, disminuirá el contenido de agua superficial del jamón, y como consecuencia puede disminuir la absorción posterior de la sal.

La salmuera queda retenida durante más tiempo en la superficie en aquellos jamones que presentan la superficie del magro plana. Esta forma puede ser debida al propio jamón u originada mediante el prensado o el masaje al que se haya sometido.

En la carne congelada y descongelada antes de la salazón se favorece la formación de salmuera en superficie debido a que tiene una menor (CRA) que la carne fresca. Dado que la formación de salmuera no se ve afectada en los procesos de curado por vía húmeda, la velocidad de absorción de sal tampoco se ve modificada por ello (Sørheim y Gumpen, 1986).

3.2 Factores que afectan a la difusión de sal en el jamón

La difusión de los iones Cl⁻ y Na⁺ depende de la superficie de intercambio, del coeficiente de difusividad, del espesor, del gradiente de concentración y del tiempo de salado (Poma, 1998).

3.2.1 Superficie de intercambio

Se considera que el magro es el tejido que absorbe la sal con mayor facilidad. Cuanto mayor sea la superficie de magro en contacto con la sal mayor será su absorción. La superficie de magro depende del tipo de pulido, aumenta cuando se inyecta salmuera y por acción del masaje en el bombo cuando los granos de sal se incrustan entre músculos, fibras o vasos sanguíneos. La cantidad de sal que penetra por la corteza aumenta a medida que disminuye el espesor de grasa subcutánea, pudiendo llegar a ser muy importante en el caso de jamones con muy poca grasa subcutánea, los cuales deberían ser descartados para la elaboración de jamón curado en pila ya que presentan un gusto excesivamente salado y una pérdida de peso muy superior a la media. Dado que la sal se absorbe más fácilmente por el magro y penetra de forma lenta a través de los huesos, si se retira el hueso coxal y/o el codillo antes del salado, se facilita la absorción y uniformización de la sal por todo el jamón.

Se debe intentar minimizar, en la medida de lo posible, el embarrado superficial del magro durante las acciones mecánicas que se efectúen, ya que éste dificultaría la absorción de las sales y podría reducir la velocidad de disolución de la sal en la superficie del jamón. Los factores que pueden aumentar el embarrado son: baja temperatura de fusión de la grasa debido a su elevado grado de insaturación, corte V, temperatura elevada y acción mecánica intensa (masaje en bombo, cepillado...).

La forma de colocar los jamones en el contenedor también puede afectar a la cantidad de sal absorbida. Lo ideal es colocarlos de forma que puedan amoldarse por efecto de la presión de las capas superiores, sin que contacten entre ellos. Sin embargo, frecuentemente, y con la finalidad de aumentar el número de jamones por contenedor, se colocan de forma que contacten lateralmente unos con otros y con las paredes. Con ello se reduce el número de contenedores necesarios pero también se disminuye la absorción de sal en las zonas de contacto y aumentan: la variabilidad del contenido de sal dentro del jamón y entre jamones, los problemas de textura blanda y posiblemente el porcentaje de calas.

La situación en la pila afecta también a la absorción de sal cuando se usan perniles frescos y en menor medida cuando se usan congelados (Albarracín y col., 2005). Si se pone poca cantidad de sal en el fondo del contenedor, de forma que la salmuera formada pueda emparar la corteza y al mismo tiempo parte del magro de la primera capa de jamones, se producirá un mayor salado en los jamones del fondo del contenedor que en los de las capas superiores. Este efecto es de esperar que sea más importante cuando el contenido de humedad de la sal es bajo y la HR ambiental inferior al 75 %. Para compensar este efecto, puede ser conveniente aumentar el espesor de sal del fondo del contenedor y girar la pila a mitad de proceso de salado, de forma que los jamones que estaban arriba pasen abajo y viceversa.

La absorción de sal disminuye al disminuir el contenido de agua en superficie, lo cual afecta de forma muy importante a la corteza y a la grasa, y varía considerablemente entre jamones en función de las condiciones de HR ambientales a que se han sometido antes de la salazón, de forma que no es posible salar una carne, grasa o corteza secas.

La absorción de salmuera se verá reducida por sustancias poco solubles añadidas en el presalado (especias, coadyuvantes de las mezclas de aditivos...) o impurezas acumuladas en la sal de la pila, ya que ocupan parte de la superficie de absorción.

3.2.2 Difusividad

La difusividad de la sal se reduce a medida que aumenta el contenido de grasa intramuscular y disminuye el contenido de agua e incrementa al disminuir el valor de pH (Paelinck, 2001). Sin embargo, García-Rey y col. (2004) observaron un menor contenido de sal en jamones con pH en fresco inferior a 5,55 en el músculo *semimembranosus*. Este hecho, si bien parece contradictorio, podría ser debido a una mayor facilidad de formación y evacuación de la salmuera (con una parte importante de sales nitrificantes) que dificultaría la absorción posterior de la sal, debido al menor contenido de agua de la superficie, y quizás también a su mayor dureza y cohesividad (Ruiz-Ramírez y col., 2005). Cuanto mayor sea el contenido de grasa intermuscular peor será la difusión desde los músculos *semimembranosus* y *adductor* hacia el *biceps femoris*. Por otra parte, según Graiver y col. (2006) el coeficiente de difusividad (D) aumenta con contenidos de sal entre 30 y 200 g/l. Este aumento del coeficiente de difusividad con la concentración de sal podría atribuirse al efecto del NaCl en la microestructura de las fibras musculares. El NaCl altera la microestructura de los tejidos y como consecuencia facilita su penetración (Pinotti y col., 2001). El coeficiente de difusividad en *longissimus dorsi* a 2 °C hallado por Gros y col. (1984) fue de $D_m = 2.19 \cdot 10^{-10} \text{ m}^2/\text{s}$, que es inferior al del agua pura ($D = 8.16 \cdot 10^{-10} \text{ m}^2/\text{s}$ a 4 °C y $14.8 \cdot 10^{-10} \text{ m}^2/\text{s}$ a 25 °C) (Graiver y col., 2006).

Según Ockerman y col. (1999), a medida que las proteínas se hidratan, se cierran las vías para que penetre la sal y se obtiene un valor de D bajo hasta que la concentración de sal alcanza el 6-8%. Posteriormente, a medida que difunde la sal, las proteínas se encogen, se abren de nuevo las vías de entrada de sal y aumenta de nuevo el valor D.

El proceso de congelado de los jamones también puede aumentar la velocidad de difusión de la sal debido a la rotura de estructuras celulares que producen los cristales de hielo, especialmente cuando estos crecen por efecto de la recristalización que se produce a temperaturas ligeramente inferiores al punto de congelación, o por almacenamiento

prolongado y oscilaciones de temperatura. Fox (1980) encontró un coeficiente de difusividad de $4,0 \cdot 10^{-10} \text{ m}^2/\text{s}$ en carne congelada y posteriormente descongelada. En salado en seco, González-Mendez y col. (1983) observaron un aumento del coeficiente de difusividad. Sørheim y Gumpen (1986) encontraron que la carne descongelada presentaba un 40% más de sal que la carne fresca cuando se utilizó el salado por vía seca. Sin embargo, estos últimos autores no observaron diferencias al realizar el curado en salmuera saturada, en cambio Barat y col. (2006) encontraron una mayor absorción de sal en jamones congelados que en jamones frescos al realizar el salado en salmuera. En los jamones descongelados los daños celulares dependen de la forma en que se realiza la congelación-descongelación y del tiempo y condiciones de almacenamiento, por lo que es de esperar que el uso de jamones descongelados genere una mayor variabilidad de contenidos de sal que los frescos.

3.2.3 Espesor del jamón

La distancia a recorrer por la sal desde la superficie es un factor importante que afecta a la concentración de sal en un punto concreto y en un momento dado. Para disminuir esta distancia se puede pulir más la corteza y la grasa externa, utilizar jamones menos conformados, prensar los jamones antes, durante o después del salado, inyectar salmuera o bien utilizar jamones deshuesados.

3.2.4 Diferencia de concentraciones de sal

La zona más superficial del producto salado en pila suele estar saturada, sin embargo cuando el aporte de sal es limitado o cuando se realiza el salado en salmuera, la diferencia de concentraciones puede afectar a la difusión.

3.2.5 Tiempo de salado

El tiempo de salado depende del tipo de tecnología utilizada. Puede oscilar desde unos 0,65 a 2 días por Kg. en jamón serrano (Fundación Jamón Serrano, 1998), hasta más de 30 días cuando se utiliza un aporte limitado de sal. En éste último caso la etapa de salado sirve también para lograr una cierta homogeneización del contenido de sal. En el salado en pila, para determinar el tiempo de salazón, es conveniente tener en cuenta que la cantidad de sal absorbida aumenta con el tiempo, y ello incluye los días de presalado.

Por otra parte el tiempo en que la superficie del jamón está cubierta de salmuera saturada será variable en función de las condiciones de salado utilizadas. En el salado en contenedores se produce una pérdida de salmuera importante lo cual ocasiona pérdidas de volumen, originándose una disminución paulatina del área de contacto del jamón con la sal.

En el salado individual de jamones con una cantidad limitada de sal, aquellas partes con menor capacidad de retención de agua forman más salmuera, la cual desagua con mayor rapidez, de forma que no es absorbida. Esto justificaría el mayor porcentaje de sal absorbido cuando el pH es superior a 6,2 que cuando es normal o bajo, tanto en músculos salados al vacío (Ruiz-Ramírez y col., 2005) como en jamones salados mediante una cantidad limitada de sal (Poma, 1991).

3.3 Redistribución de la sal en el jamón durante el secado-maduración y bodega

Para disminuir la variabilidad del contenido de sal dentro del jamón, debe aplicarse un proceso de secado gradual que mantenga un gradiente de humedad pequeño dentro del producto. De esta forma se evitará que la sal se concentre en las zonas más húmedas del interior que darían lugar a un producto que localmente sería excesivamente salado. Los factores que pueden contribuir a lograr un secado homogéneo son: condiciones suaves de secado (temperatura, HR y velocidad del aire), un enmantecado adecuado al tipo de producto y proceso, el prensado de los jamones y un tiempo prolongado de secado. En aquellos jamones con poca grasa infiltrada y mucha grasa intermuscular puede resultar difícil conseguir un secado homogéneo, ya que la zona externa se seca rápidamente y la interna muy lentamente.

También se pueden homogeneizar los contenidos de sal y de agua dejando que los jamones curados, una vez deshuesados permanezcan envasados al vacío durante varias semanas.

Por otra parte, se ha observado que considerando todo el magro del jamón, el contenido de sal en base seca aumenta durante el proceso. Así por ejemplo, Boadas y col., (2000) encontraron, en jamón sin pata, que del contenido total de sal absorbido por el jamón al final del salado, el 79,82 % correspondía al magro y el 20,18 % al resto formado por corteza, huesos y grasa subcutánea e intermuscular. A los 180 días el 91,38 % correspondía al magro y el 8,62 % al resto. Por lo tanto, el contenido de sal global del magro, después del salado, tan solo es un buen predictor del contenido final de sal del jamón, si se considera el aporte de las zonas no musculares.

El aporte de sal desde la pata, también puede aumentar el contenido de sal en procesos de larga curación, como los que tienen lugar en jamones de cerdo ibérico, en los que si bien no contribuiría a estabilizar el jamón durante el reposo, podría aumentar el sabor salado durante la fase de bodega, especialmente cuando la humedad media fuera superior al 75 %, ya que entonces se produce la hidratación de la pata y la formación de una salmuera saturada que puede gotear o difundirse a la zona magra. Sin embargo, en procesos de 6 y 12 meses a una HR media de secado del 60 % no se han observado diferencias en el contenido de sal entre los jamones curados con y sin pata (Boadas y col., 2000a). Una forma de reducir el contenido de sal de la zona de la pata sería cubrir esta zona con sal tan solo durante una parte del período de salado, completando el resto del tiempo con un aporte de sal limitado al resto del jamón excluyendo la pata.

4. Factores a tener en cuenta para disminuir la variabilidad del contenido de sal en el jamón curado.

Para disminuir la variabilidad del contenido de sal debe aumentarse la homogeneidad de la materia prima en aquellos aspectos que condicionan la formación de la salmuera superficial y la difusión de los iones sodio y cloruro (tipo de corte, pulido, espesor, forma, contenido de grasa, pH, CRA de los músculos, tipo de congelación-descongelación y humedad superficial del magro, la grasa y la corteza). Es importante clasificar los jamones por pesos para uniformizar la absorción de sal, tanto para definir con buena exactitud el tiempo durante el que deben estar cubiertos de sal en procesos de salado en pila, como en el salado con una cantidad de sal limitada, ya que en este caso las piezas pequeñas tienen una mayor relación superficie/volumen que las grandes y pueden absorber sal con mayor rapidez, lo cual aumenta la heterogeneidad del contenido de sal entre jamones.

Por otra parte es importante asegurar la uniformidad de la mezcla de presalado y de la sal de salazón (granulometría, composición), del sistema de salado y del ambiente (distribución de temperatura y HR) durante el reposo, el secado-maduración y la bodega. El impacto de cualquier modificación tecnológica en la variabilidad del contenido de sal debe evaluarse en un elevado número de jamones de diversos lotes, teniendo en cuenta el contenido total de sal del jamón. La evaluación del contenido de sal local puede dar idea de la difusión de la sal o de su distribución en el jamón, pero no necesariamente de la homogeneidad entre jamones.

Para poder reducir la variabilidad del contenido de sal entre jamones y aumentar la seguridad, especialmente cuando se desea disminuir de forma importante el contenido de sal, sería interesante desarrollar un método que permitiera eliminar los jamones que tuvieran una cantidad de sal insuficiente para poder tener un producto estable al final del proceso.

5. Factores que afectan al gusto salado

El gusto salado viene determinado por:

- El contenido total de sal del jamón y de su distribución en los diferentes músculos. Es común encontrar productos con sabor salado correcto en el exterior pero excesivo en el

interior. Ello está asociado a un secado poco homogéneo que facilita que la sal vaya migrando de las zonas exteriores más secas a las interiores más húmedas para lograr equilibrar el contenido de sal en fase acuosa (Arnau y col., 1995). Por el contrario, en los procesos de maduración rápidos, el sabor salado suele ser más intenso en los músculos de la zona exterior que en los de la zona interior ya que la sal no tiene tiempo suficiente para alcanzar el equilibrio. En lonchas de jamón envasadas durante un periodo prolongado en atmósfera modificada se produce un aumento del gusto salado (Cilla y col., 2006), debido a la deshidratación adicional que se origina en las puntas y en la parte más finas de las lonchas, y en zonas del envase con mayor espacio de cabeza, especialmente cuando dichos envases se colocan en posición vertical, con iluminación intensa por la parte superior y refrigeración por la zona inferior, donde tiene lugar la condensación del agua (Arnau, 2006).

- La cantidad de azúcares (Boadas y col., 2000b) y el tipo de aromas específicos añadidos que disminuyen su percepción. Por contra, según Careri y col., (1993) el sabor salado puede aumentar por la presencia de sustancias procedentes de la proteólisis como el ácido glutámico.

- El contenido en grasa, ya que hace que las papilas gustativas sean menos sensibles al gusto salado. Sin embargo, al aumentar el contenido en sal, el gusto salado aumenta más rápidamente en los productos grasos que en los productos magros. Además Sárraga y col. (2007) sugieren que la composición en ácidos grasos también podría afectar a la percepción del sabor salado.

- El grado de unión que tienen los iones sodio y cloruro con las proteínas de la carne puede verse disminuido por el tratamiento por alta presión (Tanzi y col., 2004) y también por una temperatura elevada. Al disminuir la unión de estos iones con la proteína se produce un aumento del gusto salado.

- La cantidad habitual de sal ingerida. Así, cuando se sigue una dieta baja en sal durante unas semanas o meses, se acostumbra al sabor y aroma suave de los productos con poca sal. Sin embargo, los consumidores se acostumbran más rápidamente al sabor de los productos salados que al de los productos con bajo contenido de sal (Bertino et al., 1982, 1986). Por tanto, para lograr una reducción efectiva, ésta debe efectuarse de forma progresiva durante varios meses, sin cambios bruscos en las composiciones, para lograr que los consumidores se acostumbren a menores contenidos de sal.

6. Importancia de la fase de salazón en la estabilidad del jamón curado

La estabilidad del jamón curado depende de diversos factores, entre los que destacan: una carga microbiana inicial baja, un $pH_{24} < 6,2$ en el músculo *semimembranosus*, una estructura de la pieza intacta de forma que no puedan penetrar los microorganismos superficiales y de una serie de obstáculos (adición de nitrito, temperatura y a_w bajas) que deben ser aplicados lo antes posible. Así pues se pueden prácticamente eliminar los jamones denominados de “calas” mediante:

- El uso de una materia prima seleccionada de salas de despiece con una baja carga microbiana, que ha sufrido un proceso rápido de refrigeración y que tiene un $pH_{24} < 6,2$ (Guerrero y col., 1991).

- La selección de materia prima sin daños en la estructura producidos por golpes, presiones excesivas, ganchos, sondas...

- La adición de nitrito en el período de presalado.

- El apilado con sal lo más pronto posible y la aplicación de una etapa de reposo prolongada ($T < 5$ °C, $HR < 80$ %), acorde con el contenido de sal añadido y que permita una distribución homogénea de la sal desde la superficie hacia los puntos más internos del jamón. Una cantidad insuficiente de NaCl en los puntos más internos no podría evitar el crecimiento de microorganismos alteradores como *Proteus vulgaris*, *Enterobacter agglomerans* y *Serratia liquefaciens* (Baldini y col., 1984; Cornejo y col., 1991), aumentaría la incidencia de texturas

blandas y facilitaría una proteólisis excesiva en los jamones con elevado potencial proteolítico y $\text{pH}_{24} < 5,6$ (Virgili y Schivazappa, 2002; García-Rey y col., 2004).

7. Factores a tener en cuenta en la reducción del contenido de sal

Para disminuir el contenido de sal del jamón curado se puede reducir la cantidad de sal (Baldini y col., 1984) o sustituirla parcialmente por otras sustancias como el KCl y el lactato potásico (Keeton, 1984; Gou y col., 1996; Gelabert y col., 1998), combinadas con sustancias que enmascaran su sabor amargo. Sin embargo, para efectuar una disminución importante debe tenerse en cuenta el efecto que tiene la sal en la seguridad, la textura y el flavor.

Para alcanzar este objetivo pueden ser útiles las siguientes recomendaciones:

- Seleccionar mediante métodos de genética molecular animales con bajo potencial proteolítico y establecer unas condiciones de cría de los animales que disminuyan dicho potencial, de forma que se obtenga una materia prima que genere pocos problemas de textura blanda, pastosa y adhesiva, de precipitados de tirosina y de sabores amargos.
- Seleccionar la materia prima según parámetros (pH, impedancia...) que hagan que sea menos susceptible a presentar una proteólisis elevada (García-Rey y col., 2004; Guerrero y col., 2004).
- Evaluar la incidencia de jamones con texturas pastosas a lo largo del año. Las diferencias estacionales podrían ser debidas a la variación del potencial proteolítico (Virgili y Schivazappa, 2002), del pH de la carne según el tipo genético (García-Rey y col., 2006), de las condiciones de manejo durante el período ante-mortem (Guardia, 2003), de las condiciones de salado o de la temperatura de proceso (Arnau y col., 1997; Andrés y col., 2004). El conocimiento de estas diferencias podría permitir adecuar los procesos para obtener un producto más homogéneo.
- Salar partes del jamón para acelerar el proceso de salazón, y reconstituirlas cuando hayan absorbido la sal.
- Tener en cuenta que el KCl cristaliza a $\text{HR} < 87,7$ a $5\text{ }^\circ\text{C}$ y a $\text{HR} < 84,3$ a $25\text{ }^\circ\text{C}$, lo cual puede ocasionar cristalizaciones de KCl en superficie en las condiciones habituales de secado. Por otra parte, en jamones en los que se ha añadido KCl, puede aumentar el sabor amargo cuando se produzca un gradiente de humedad elevado entre el interior y el exterior.
- Adaptar las condiciones ambientales del proceso de reposo y de secado-maduración ya que a una misma HR, la superficie del jamón es más susceptible al encostrado si el contenido de sal es menor. Ello es debido a que, a una temperatura dada, el contenido de sal afecta a la relación entre la a_w y la humedad en el equilibrio (Comaposada y col., 2000^{a, b}) y también a la relación entre la dureza y la a_w o el contenido de agua (Ruiz-Ramírez y col., 2006).
- Adaptar las condiciones ambientales del proceso de reposo y de secado-maduración y rendimiento de proceso, para que el producto tenga una textura interna adecuada, ya que cuanto menor es el contenido en sal, el jamón es menos fibroso (Andrés y col., 2004), y más blando, pastoso y adhesivo (Parolari 1994; Arnau y col., 1997; Gelabert 2000; Gelabert y col., 1998) como consecuencia del efecto inhibitorio de la sal sobre la actividad de las enzimas proteolíticas (Sárraga y col., 1989; Rico y col., 1991; Arnau y col., 1998). Asimismo, cuanto mayor es el índice de proteólisis, mayor debe ser la merma para obtener una textura definida (Ruiz-Ramírez y col., 2006).
- Adaptar el tiempo y la temperatura de la etapa de reposo y secado-maduración y utilizar tratamientos adicionales como, por ejemplo, el de alta presión para lograr que el producto siga siendo seguro y estable en las condiciones normales de comercialización y consumo (Grèbol, 2005; Serra y col., 2006). La realización de “challenge test” con los microorganismos más críticos puede ser útil para validar los nuevos procesos propuestos.

- Añadir potenciadores de sabor o aromas que potencien el flavor del jamón con baja cantidad de sal, ya que por una parte la sal actúa como saborizante y por otra modifica el aroma global del producto debido a su acción sobre la generación de aroma y sobre la composición del perfil de volátiles.

Así pues, se puede concluir que la salazón es una etapa crítica para evitar el crecimiento de microorganismos indeseables y para el desarrollo posterior de las características sensoriales por las que se aprecia el jamón curado. Las investigaciones para reducir el contenido de sodio en la elaboración de jamón curado deben permitir seleccionar una materia prima adecuada, mantener unos buenos niveles de seguridad y estabilidad y obtener un producto con unas características sensoriales aceptables desde el punto de vista del consumidor.

Agradecimientos

Al Ministerio de Ciencia y Tecnología (proyecto de investigación RTA01-074) y a la Comisión de la Unión Europea (proyecto integrado “TRUEFOOD”, Contrato nº 016264-2, Coordinador SPES, www.truefood.eu).

Bibliografía

- Albarracín, W., Grau, R., Barat, J.M., Blesa, E., y Pagán, M.J. (2005). Influencia del apilado durante la etapa de salado de jamones. III Congreso Mundial del Jamón. Ed. Consejo Regulador de la Denominación de Origen “Jamón de Teruel”, 421-423.
- Andújar, G., y Tarrazo, J. (1981). The rate of penetration of salt into meat. *Fleischwirtschaft*. 61(9): 1366-1367.
- Andrés, A.I., Cava, R., Ventanas, J., Thovar, V., y Ruiz, J. (2004). Sensory characteristics of iberian ham: influence of salt content and processing conditions *Meat Sci.* 68(1): 45-51.
- Arnau (2006). Aspectos a tener en cuenta en la conservación y consumo del jamón curado en sus distintas formas de presentación. *Eurocarne*. 143: 153-162.
- Arnau, J., Gou, P., y Comaposada, J. (2003). Effect of relative humidity of drying air during the resting period on the composition and appearance of dry-cured ham surface. *Meat Sci.* 65(4): 1275-1280.
- Arnau, J., Guerrero, L., y Gou, P. (1997). Effects of temperature during the last month of ageing and of salting time on dry-cured ham aged for six months. *J. of the Sci. of Food and Agric.* 74: 193-198
- Arnau, J., Guerrero, L., y Sárraga, C. (1998). The effect of green ham pH and NaCl concentration on cathepsin activities and sensory characteristics of dry-cured ham. *J. of the Sci. of Food and Agric.* 77: 387-392.
- Arnau, J., Guerrero, L., y Gou, P. (2003). Effect of meat pH and the amount of added nitrite and nitrate on colour uniformity of dry-cured hams. *Fleischwirtschaft International* 1: 31-32.
- Arnau, J., Guerrero, L., Casademont, G., y Gou, P. (1995). Physical and chemical changes in different zones of normal and PSE dry-cured ham during processing. *Food Chem.* 52: 63-69.
- Arnau, J., Hugas, M., y Monfort, J.M. (1987). El jamón curado: aspectos técnicos. Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries. Barcelona.
- Baldini, P., Campanini, M., Pezzani, G., y Palmia, F. (1984). Réduction de la quantité de chlorure de sodium employé dans les produits séchés. I. Jambons Crus. *Viandes et Produits Carnés*. 5(3) : 83-97.
- Barat, J.M., Grau, R., Ibañez, J.B., Pagán, M.J., Flores, M., Toldrá, F. y Fito, P. (2006). Accelerated processing of dry-cured ham. Part I. Viability of the use of brine thawing/salting operation. *Meat Sci.* 72(4): 757-765.
- Bertino, M., Beauchamp, G.K., y Engelman, K. (1982). Long-term reduction in dietary sodium alters the taste of salt. *The American Journal of Clinical Nutrition* 36: 1134-1144.

- Bertino, M., Beauchamp, G.K., y Engelman, K. (1986). Increasing dietary salt alters salt taste preference. *Physiology and Behavior*. 30: 203-213.
- Boadas, C. (1997). El premsat del pernil. Conseqüències tecnològiques. Trabajo de investigación. Universitat de Girona.
- Boadas, C., Gou, P., Valero, A. y Arnau, J. (2000a). Changes in different zones of dry-cured ham during: Moisture and sodium chloride content. *Fleischwirtschaft International*. 4: 45-48.
- Boadas, C., Gou, P., Guàrdia, M.D., y Arnau, J. (2000b). Efecto de la dextrosa y de dos sistemas de inoculación de un cultivo iniciador en las propiedades sensoriales del jamón curado. II Simposium Internacional del Jamón curado. *Eurocarne*: 90-91.
- Careri, M., Mangia, A., Barbieri, G., Bolzoni, L., Virgili, R. and Parolari, G. (1993). Sensory properties relationships to chemical data of italian-type dry-cured ham. *J. Food Sci.*, 58(5): 968-972
- Cilla, I., Martínez, L., Beltrán, J.A., y Roncalés, P. (2006). Dry-cured ham quality and acceptability as affected by the preservation system used for retail sale. *Meat Sci.* 73(4): 581-589.
- Chizzolini, R., Rosa, P., Novelli, E. (1993). Biochemical and microbiological events of Parma ham production technology. *Microbiologia SEM* (Sociedad Española de Microbiología) 9: 26-34.
- Comaposada, J, Gou, P., Pakowski, Z. y Arnau, J. (2000). Desorption isotherms for pork meat at different NaCl contents and temperatures. *Drying Technology*. 18(3): 723-746.
- Comaposada, J., Gou, P., y Arnau, J. (2000). The effect of sodium chloride content and temperature on pork meat isotherms. *Meat Sci.* 55(3): 291-295.
- Cornejo, I., Marín, E., y Carrascosa, A.V. (1991). *Serratia liquefaciens*: un posible alterante del jamón serrano español. *Cárnica 2000*. 90(6): 61-64.
- Fox, J.B. Jr. (1980). Diffusion of chloride, nitrite, and nitrate in beef and pork. *J. of Food Sci.* 45(6): 1740-1744.
- Fundación Jamón Serrano (1998). Pliego de condiciones para la elaboración del jamón serrano. Obtenido el 24 de Noviembre de 2003 de la Fundación Jamón Serrano. Website: <http://fundacionserrano.org/etg.asp>.
- García-Rey, R.M., García-Garrido, J.A., Quiles-Zafra, R., Tapiador, J., y Luque de Castro, M.D. (2004). Relationship between pH before salting and dry-cured ham quality. *Meat Sci.* 67(4): 625-632.
- García-Rey, R.M., Quiles-Zafra, R., y Luque de Castro, M.D. (2006). Relationships of genotype and slaughter time with appearance and texture of dry-cured hams. *Food Chem.* 94(2): 271-277.
- Gelabert, J. (2000). Disminución del contenido de sodio en los productos cárnicos crudos curados. Tesis doctoral. Universitat de Girona.
- Gelabert, J., Gou, P., y Arnau, J. (1998). Disminución del contenido de sal en el jamón curado. *Eurocarne* 70: 27-34.
- Gou, P. y Comaposada, J. (2002). Parámetros implicados en el proceso de secado del jamón curado. *Eurocarne* 105: 85-96.
- Gou, P., Guerrero, L., Gelabert, J., y Arnau, J. (1996). Potassium chloride, potassium lactate and glycine as sodium chloride substitutes in fermented sausages and in dry-cured pork loin. *Meat Sci.* 42(1): 37-48.
- Graiver, N., Pinotti, A., Califano, A., y Zaritzky (2006). Diffusion of sodium chloride in pork tissue. *J. of Food Engineering* 77(4): 910-918.
- Grèbol, N. (2005). Evaluación del riesgo en las nuevas tecnologías de procesado del jamón curado. III Congreso Mundial del Jamón. Ed. Consejo Regulador de la Denominación de Origen "Jamón de Teruel", 123-127.

- Gros, J.B., Dussap C.G. y González-Méndez, N. (1984). Engineering Sciences in the Food Industry. In: B.M. McKenna, Editor, *Engineering and food* vol. 1, Elsevier Applied Science, London, pp. 287-322.
- Guàrdia, M.D. (2003). Influència del maneig *ante mortem* i de la sensibilitat genètica a l'estrès sobre la qualitat i el benestar en bestiar porcí. Tesis Doctoral. Escola Superior D'enginyers Agrònoms, Universitat de Lleida.
- Guerrero, L., Arnau, J., y Garriga, M. (1991). Rohschinkenherstellung: Rohstoff-Qualitätskontrolle als Massnahme zur Minderung der Verluste. *Fleischwirtschaft* 71(9): 962-964.
- Guerrero, L., Gobantes, I., Oliver, M.A., Arnau, J., Guàrdia, M.D., Elvira, J., Riu, P., Grèbol, N., y Monfort (2004). Green hams electrical impedance spectroscopy (EIS) measures and pastiness prediction of dry cured hams. *Meat Sci.*, 66: 289-294.
- Haldane, J. (1901). The red colour of salted meat. *J. Hygiene* 1: 115-122.
- Hall, D.L., Sterner, S.M., y Bodnar, R.J. (1988). Freezing point depression of NaCl-KCl-H₂O solutions. *Econ. Geol.* 83: 197-202.
- Hernández, E., y Huerta, T. (1993). Evolución de parámetros microbiológicos del jamón curado. *Microbiología SEM*, 10-19.
- Huerta, T. (1986). Aspectos físico-químicos y microbiológicos del jamón salado por vía seca. Tesis doctoral. Universidad de Valencia, Facultad de Ciencias Biológicas.
- Keeton, J.T. (1984). Effects of potassium chloride on properties of country-style hams. *J. Food Sci.*, 49(1): 146-148
- Lehman K. B. (1899). Über das Haemorrhodin, ein neues weitverbreitetes Blutfarbstoffderivat Sitzung. *Phys.-med. Ges. in Würzb.* 48: 57-61.
- Leistner, L., Lücke, F.K., Hechelmann, H., Alberts, R., Hübner, I. y Dresel, J. (1983). Verbot der Nitratpökellung bei Rohschinken. Institut für Mikrobiologie, Toxikologie und Histologie der Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach.
- Mac Donald, B., Gray, J.I. and Gibbins, L.N. (1980). Role of nitrite in cured meat flavor: antioxidant role of nitrite. *J. Food Sci.*, 45: 893
- Martín Vicente, S., y Martín Vicente, J.A. (2003). Saneamiento del hueso del jamón. *Eurocarne*. 115: 1-5.
- Ockerman, H.W., León-Crespo, F., Galán Solvedilla, H., Peralta Fernández, A., Ciudad González, N., Balderas Zubeldia, B., Céspedes Sánchez, F., Martín Serrano, A., y Torres Muñoz, C. (1999). Difusion coefficient of salt during meat salting in the production of jamón. Bulletin extension research. Research and Reviews: Meat. Special Circular 172-99. The Ohio State University.
- Paelinck, H. (2001). Fundamentele aspecten van zouten en drogen van vlees. KaHo Studiedag, 16 maart 2001. Ghent, Belgium.
- Parolari, G., Virgili, R. y Schivazappa, C. (1994). Relationship between cathepsin B activity and compositional parameters in dry-cured hams of normal and defective texture *Meat Sci.* 38(1): 117-122-
- Polenske, E. (1891). Über den Verlust, welchen das Rindfleisch nahwert durch das Pökeln erleidet, sowie über die Veränderungen Saltpeterhaltiger pokellaken. *Arb. Kais. Gesundh.* 7: 471.
- Poma, J. P. (1991). Qualité de la matière première et fabrication de jambon sec: intérêt d'un nouvel indice de qualité de la viande. *Viandes et Produits Carnés* 12(3): 67-73.
- Poma, J.P. (1998). Le jambon sec et les petites salaisons. Ed. ERTI, Paris, 166 p.
- Pegg, R.B. y Shahidi, F. (1997). Unraveling the chemical identity of meat pigments *Crit. Rev. Food Sci. Technol.*, 37, 561-589.
- Pinotti, A., Graiver, N., Califano, A., y Zaritzky, N. (2001). Diffusion of nitrite and nitrate salts in pork tissue in the presence of sodium choride, *J. of Food Sci.* 67: 2165-2171.

- Rico, E., Toldrà, F., y Flores, J. (1990). Effect of dry-curing process parameters on pork muscle cathepsin B, H and L activity, *Zeitschrift Lebensmittel Untersuchung und Forschung* 193(6): 541-544.
- Ruiz-Ramírez, J., Arnau, J., Serra, X., y Gou, P. (2006). Effect of pH24, NaCl content and proteolysis index on the relationship between water content and texture parameters in *biceps femoris* and *semimembranosus* muscles in dry-cured ham. *Meat Sci.* 72: 185-194.
- Ruiz-Ramírez, J., Arnau, J., Serra, X., y Gou, P. (2005). Relationship between water content, NaCl content, pH and texture parameters in dry-cured muscles. *Meat Sci.* 70: 579-587.
- Sàrraga, C., Gil, M., Arnau, J., Monfort, J., y Cussó, R. (1989). Effect of curing salt and phosphate on the activity of porcine muscle proteases, *Meat Sci.* 25: 241-247.
- Sàrraga, C., Guàrdia, M.D., Díaz, I., Guerrero, L., García-Regueiro, J.A. y Arnau, J. (2007). Nutricional and sensory quality of porcine raw meat, cooked ham and dry-cured shoulder as affected by dietary enrichment with docosahexaenoic acid (DHA) and -tocopheryl acetate. *Meat Sci.* (en prensa).
- Serra, X., Gou, P., Guerrero, L., Guàrdia, M.D., Picouet, P., Grèbol, N., Monfort, J.M., y Arnau, J. (2006). Effect of high pressure on sensory properties of pasty hams. IUFoST, 13th World Congress of Food Science and Technology, 17-21 September 2006, Nantes, Francia.
- Sørheim, O. y Gumpen, S.A. (1986). Effects of freezing and thawing of pork on salt diffusion in wet and dry curing systems. 32nd European Meeting of Meat Research Workers II: 295-297.
- Tanzi, E., Saccani, G., Barbuti, S., Grisenti, M.S., Lori, D., Bolzoni, S., y Parolari, G. (2004). Trattamento del prosciutto crudo mediante alte presión. Sanificazione e impatto sulla qualità. *Industria Conserve* 79: 37-50.
- Toldrà, F., y Etherington, D.J. (1988). Examination of cathepsin B, D, H and L activities in dry-cured hams. *Meat Sci.* 23(1): 1-7.
- Toldrà, F. and Flores, M. (1998). The role of muscle proteases and lipases in flavour development during the processing of dry-cured ham, *CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 38: 331-352.
- Vandendriessche, F. (2005). Tecnologías centroeuropeas de elaboración de jamón curado. III Congreso Mundial del Jamón. Ed. Consejo Regulador de la Denominación de Origen “Jamón de Teruel”, 199-212.
- Virgili, R., y Schivazappa, C., (2002). Muscle traits for long matured dried meats. *Meat Sci.*, 62: 331-343.
- Wakamatsu, J., Nishimura, T., y Hattori, A. (2004a). A Zn-porphyrin complex contributes to bright red colour in Parma ham. *Meat Sci.* 67: 95-100.
- Wakamatsu, J., Okui, J., Ikeda, I., Nishimura, T., y Hattori, A. (2004b). Establishment of a model experiment system to elucidate the mechanism by which “Zn-protoporphyrin IX” is formed in nitrite free dry-cured ham. *Meat Sci.* 68: 313-317.
- Wirth, F. (1989). Reducing the common salt content of meat products: possible methods and their limitations. *Fleischwirtschaft.* 69(4): 589-593.

EL MODELO DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA DE ITACYL

Javier Álvarez Benedí

Dirección:

Área de Coordinación y Transferencia de Tecnología
ITACyL
Ctra. de Burgos Km. 119
47071 Valladolid.

Resumen

El Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACyL) es un Ente Público adscrito a la Consejería de Agricultura y Ganadería de la Junta de Castilla y León, cuya finalidad es impulsar el desarrollo tecnológico y la dinamización del sector agrario y de sus industrias de transformación. ITACyL se configura como un modelo de transferencia de tecnología agroalimentaria en Castilla y León con instrumentos que acercan el mundo de la investigación y el del mercado. Las restricciones a la transferencia de tecnología con las que se encuentran las pequeñas y medianas empresas del sector son, principalmente, las diferencias en los lenguajes de los ámbitos de investigación y de mercado, un desconocimiento de las oportunidades tecnológicas y de financiación, la carga de los trámites administrativos para el acceso a subvenciones y la escasa percepción de rentabilidad a corto plazo de la inversión en innovación. En esta comunicación se describen las principales actuaciones orientadas a superar dichas barreras y que están alineadas en tres ejes: 1. Captación de demandas y oportunidades tecnológicas, 2. Orientación y adecuación de la oferta tecnológica y 3. Materialización de soluciones en el mercado.

1. INTRODUCCIÓN: EL MODELO DE TRANSFERENCIA DE ITACyL

El Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León es un Ente Público adscrito a la Consejería de Agricultura y Ganadería de la Junta de Castilla y León cuya finalidad es impulsar el desarrollo tecnológico y la dinamización del sector agrario y de sus industrias de transformación (ITACyL, 2007). El entorno agroalimentario actual está condicionado por factores como una fuerte globalización e internacionalización de mercados, la constante aparición de nuevos canales y competidores o el proceso de reforma de la Política Agraria Comunitaria (PAC). Existen además otros condicionantes como la modificación de los hábitos del consumidor y el aumento del nivel de exigencia en cuanto a calidad, seguridad y condiciones de producción de alimentos. En este contexto, ITACyL ofrece soluciones tecnológicas avanzadas basadas en la investigación, el desarrollo, la innovación y la prestación de servicios. Su estrategia de apoyo al sector se basa en la reorientación y desarrollo tecnológico de las actividades agroalimentarias, el compromiso de ofertar los últimos avances y conocimientos al sector agroindustrial, y la recuperación y desarrollo sostenible del medio ambiente y los recursos naturales. En su estructura, ITACyL incluye 4 Subdirecciones:

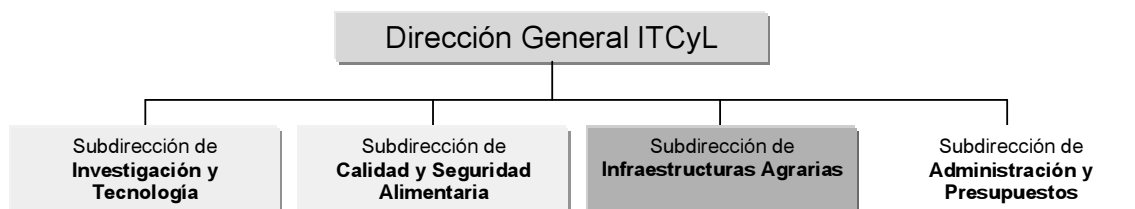


Figura 1.-Estructura de ITACyL

Para conseguir sus fines, ITACyL considera como aspectos esenciales la colaboración con agricultores, industria, universidades y centros de innovación tecnológica asumiendo un papel central en la transferencia de tecnología agroalimentaria en Castilla y León.

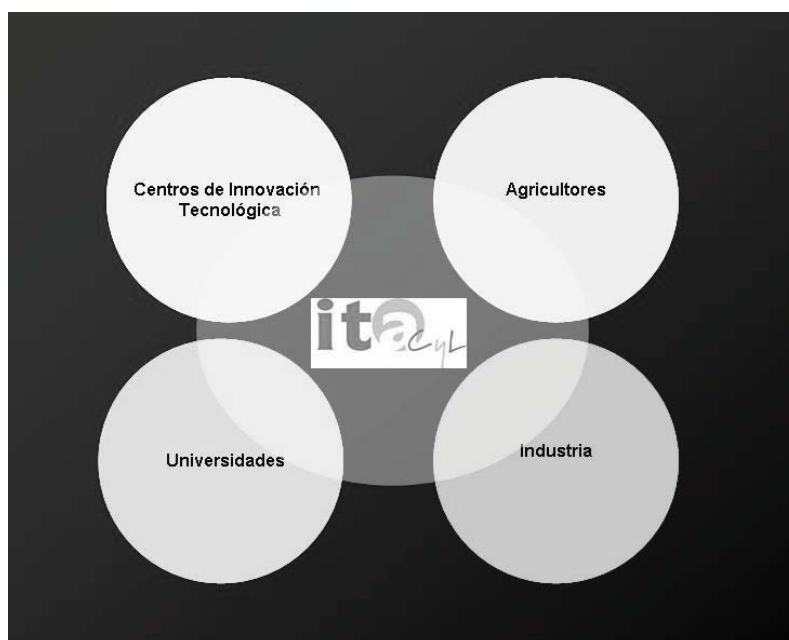


Figura 2.-Esquematización del papel de ITACyL como interfase en la transferencia de tecnología

La Transferencia de tecnología

Los ámbitos comerciales y científicos han venido trabajando, históricamente, con objetivos diferentes. Sin embargo, cada vez en mayor medida, estos objetivos han ido confluyendo y la tendencia es aumentar la región de superposición de ambos. La intersección entre esos dos mundos es precisamente la tecnología, que es la forma en la que la ciencia se convierte en una aplicación comercial. Esto implica que la velocidad a la que se desarrolla la tecnología es directamente proporcional a la calidad de la interacción entre ambas visiones de la realidad (RICE, 2006).

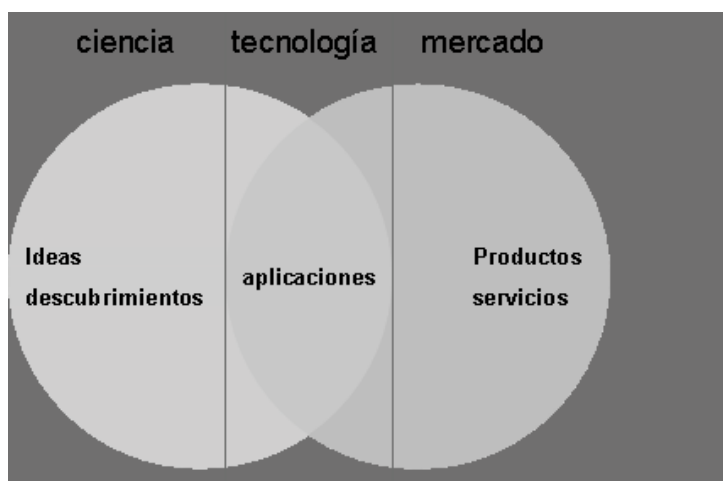


Figura 1.-Tecnología como intersección entre los mundos de la ciencia y mercado (RICE, 2006).

Por transferencia de tecnología se entiende el desarrollo de aplicaciones prácticas basadas en resultados generados mediante la investigación científica. Este aspecto ha sido históricamente muy importante, pero ha cobrado especial relevancia desde que en los países de la OCDE se persigue el modelo de “economía basada en el conocimiento”, concepto sacado a la luz en los años 60 y resucitado posteriormente en los 90 (Godin, 2006). Con este modelo se pretende alcanzar la competitividad en un mercado global a partir de la innovación basada en el conocimiento. Desde este enfoque, la transferencia de tecnología al mercado genera mejoras en productos, procesos y servicios, que a su vez redunda en una mayor competitividad y finalmente, como un efecto en cadena, una mejor economía.

En la cumbre de Lisboa de marzo de 2000 (Consejo Europeo, 2000), los Jefes de Gobierno de la Unión Europea (UE) acordaron un nuevo objetivo estratégico para la Unión Europea. En dicha cumbre, el objetivo declarado fue el de hacer de la UE "la economía basada en el conocimiento más competitiva y dinámica del mundo, capaz de crecer económicamente de manera sostenible con más y mejores empleos y con mayor cohesión social". Lo que se conoce como la estrategia de Lisboa constituye la base de los actuales programas de investigación de la Unión Europea cuyo enfoque sitúa a la innovación tecnológica como fuente de la competitividad.

Sin embargo, a pesar de estos enfoques políticos tan claros, los mundos de investigación y mercado empresarial han estado históricamente separados en España y en particular en el sector agroalimentario de Castilla y León. Las principales barreras a la interacción de los dos mundos son fundamentalmente 4:

En muchos casos, los entornos de investigación y de mercado hablan **diferente lenguaje**.

Hay, en general, un **desconocimiento de las oportunidades** tecnológicas y de financiación así como de las posibilidades de colaboración con entidades dedicadas a la transferencia de tecnología.

El acceso a fuentes de financiación requiere **trámites administrativos** y en general, un “papeleo” difícil para las pequeñas y medianas empresas.

Las pequeñas y medianas empresas no perciben una **rentabilidad a corto plazo** a la inversión en innovación. Además, son celosas de que su esfuerzo, si llega a buenos resultados, sea aprovechado por la competencia.

El enfoque de Transferencia de tecnología de ITACyL

El Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACyL) con el objetivo de ser motor del desarrollo tecnológico y la mejora de la competitividad del sector agroalimentario en nuestra Región, impulsa aspectos científicos y tecnológicos que redunden en mejoras para la sociedad. Para ello, lleva a cabo actuaciones en materia de investigación, desarrollo tecnológico e innovación orientadas a la transferencia de tecnología a la industria. El enfoque de ITACyL (Figura 2) pretende minimizar las barreras al proceso de transferencia de tecnología anteriormente expuestas.

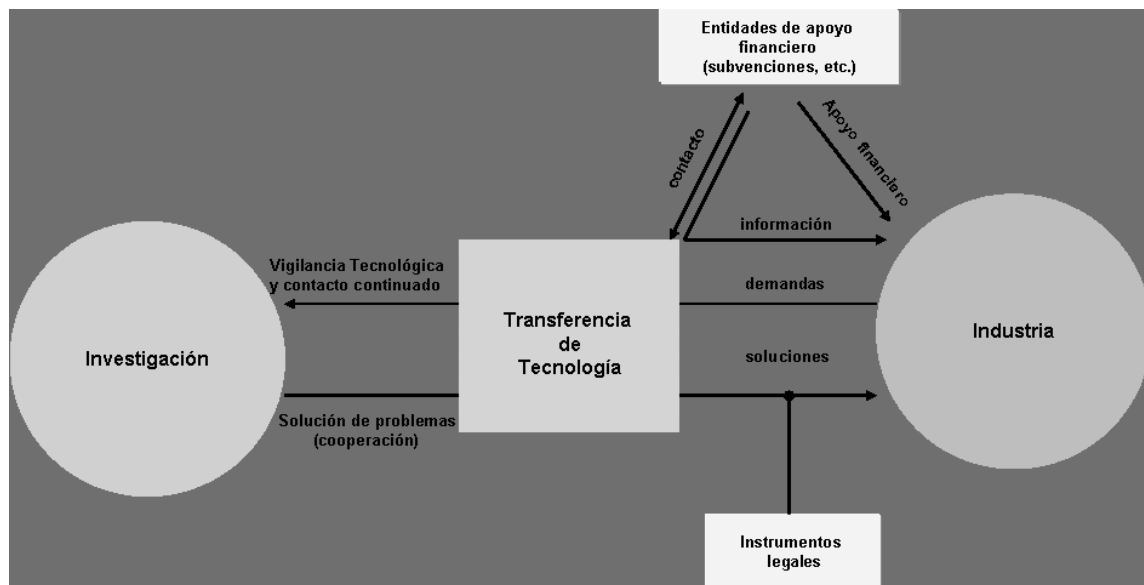


Figura 2.-Enfoque de ITACyL para la transferencia de tecnología al sector agroalimentario.

La figura representa el papel de ITACyL que constituye una interfase entre investigación e industria, traduciendo los lenguajes de ambas partes y que incluye aspectos financieros y legales. En este proceso se encauzan las demandas de la industria y se llevan a cabo procesos de vigilancia tecnológica que permiten detectar oportunidades para el sector en base a tecnologías ya desarrolladas o implantadas con éxito en otros lugares. La vigilancia se lleva a cabo fundamentalmente a través de búsquedas en publicaciones científicas, patentes, Internet, y contactos con industrias y centros de investigación en todo el mundo y supone, en suma, introducir nuevas alternativas para la solución de los problemas que plantea la industria.

Por otro lado, se aporta la solución de problemas basados en la investigación aplicada, generalmente a partir de actividades de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) que son realizadas en el propio Instituto, pero también asumiendo un papel central en el sistema de innovación agroalimentaria en Castilla y León, colaborando con Universidades Públicas y otros centros de generación de conocimiento.

ITACyL, a través del Área de Coordinación y Transferencia mantiene además un contacto continuado con entidades como CDTI (Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial, que promueve la innovación y el desarrollo tecnológico de las empresas españolas), ADE (Agencia de Inversiones y Servicios, que fomenta las actividades de I+D+i en Castilla y León) y otros organismos que prestan apoyo financiero a la industria. Acercando a las empresas a estas entidades se minimizan las barreras que conlleva el aspecto financiero del desarrollo de proyectos tecnológicos. El papel de ITACyL no se queda en proporcionar información sobre estas oportunidades de financiación, sino que se presta un apoyo técnico en la redacción del correspondiente proyecto de I+D+i.

Por otro lado, dado que la transferencia de tecnología requiere un trabajo en cooperación de entidades con diferente personalidad jurídica, es importante disponer de instrumentos legales que protejan los intereses de la industria en términos de confidencialidad y titularidad de los resultados obtenidos durante la investigación. Para ello, ITACyL opera bajo el derecho privado con las empresas, habiendo desarrollado un amplio abanico de instrumentos legales que dan respuesta a las diferentes situaciones que pueden darse en su relación con la industria.

En suma, el modelo de transferencia de tecnología de ITACyL aborda fundamentalmente actividades destinadas a captar las demandas y oportunidades tecnológicas del sector y a orientar la oferta tecnológica de la Comunidad Autónoma y a la materialización de soluciones mediante el desarrollo concreto de proyectos.

2. DESARROLLO DEL MODELO DE TRANSFERENCIA

ITACyL concreta el anterior modelo de transferencia de tecnología al sector agroalimentario de Castilla y León actuando fundamentalmente en:

1. Captación de demandas y oportunidades tecnológicas
2. Orientación y adecuación de la oferta tecnológica
3. Materialización de soluciones en el mercado

Captación de demandas y nuevas oportunidades

A través del Área de coordinación y transferencia de tecnología, ITACyL mantiene un contacto continuado con el sector, que incluye desde la visita a empresas, hasta la participación en el mayor número posible de jornadas y eventos sectoriales. El espíritu es el de captar las principales demandas y oportunidades tecnológicas de las que el sector puede beneficiarse. Como resultado, se obtiene un estrecho contacto con el sector que provoca el lanzamiento de nuevos proyectos, bien sea directamente con ITACyL o bien con otros centros y equipos de investigación con los que se colabora. Finalmente, una importante labor que se lleva a cabo internamente, es la constante vigilancia tecnológica para detectar nuevas aplicaciones en el mercado que puedan suponer una innovación para industrias de la región. Esta labor es llevada a cabo por los investigadores y técnicos de ITACyL dentro de sus líneas de trabajo pero, además, se mantiene de forma sistemática desde el Área de Coordinación y

Transferencia. En este Área se realiza también un seguimiento de convocatorias de financiación para actividades de I+D+i que suponen en suma una captación de financiación para los objetivos de transferencia al sector para los que se trabaja.

Orientación y adecuación de la oferta

La captación de demandas y nuevas oportunidades tecnológicas para el mercado impone continuamente nuevos retos al mundo de la investigación. Los investigadores y técnicos de ITACyL buscan permanentemente soluciones tecnológicas en colaboración con Universidades y otros centros de investigación (CSIC, por ejemplo). De esta forma, se produce una orientación de la actividad investigadora tanto propia como de otros organismos que colaboran con ITACyL en la resolución de problemáticas y demandas de las empresas agroalimentarias de Castilla y León. Como ejemplo, pueden destacarse en este punto los convenios que el ITACyL tiene establecidos con las cuatro Universidades Públicas de Castilla y León, que mantienen en la actualidad 19 proyectos en marcha con un interés y aplicación directa al sector.

Materialización de soluciones en el mercado

Para llevar a cabo una colaboración efectiva con el sector, juega un papel importantísimo la disponibilidad de instrumentos que traspasen las barreras técnicas, jurídicas y financieras. Desde el punto de vista técnico, ITACyL contempla desde el desarrollo de pequeños servicios analíticos, la consultoría o asistencia técnica en aspectos concretos de un proceso productivo, hasta la **ejecución de proyectos** de I+D+i con empresas a más largo plazo. Para trabajar con empresas es necesario también de disponer de **instrumentos jurídicos** adecuados, tramitaciones ágiles y que presten el grado de protección requerida por la empresa en lo que se refiere a la titularidad de los resultados y a la confidencialidad. Los principales instrumentos de apoyo para materializar soluciones de mercado son:

Desarrollo de proyectos: el desarrollo de proyectos de investigación aplicada en los que participan industrias del sector.

Formación especializada: formación a medida para técnicos y directivos de las empresas en aspectos tecnológicos clave.

Asistencia técnica y servicios analíticos: Oferta de una extensa carta de servicios en laboratorios y estaciones tecnológicas especializadas.

Apoyo en la búsqueda de socios y elaboración de propuestas para obtener financiación externa: En muchos casos surge la oportunidad de colaborar con otros socios tecnológicos (otros centros de investigación, por ejemplo), lo que implica una consecución de mejores resultados y de forma más rápida. En este apartado se incluye la importante labor de información sobre posibles fuentes de financiación para actividades de I+D de las empresas.

Disposición de instrumentos legales: Contratos y Convenios de colaboración con confidencialidad y diferentes grados de titularidad de derechos sobre los resultados obtenidos, en función de la financiación de la actividad: Obtención de nuevas variedades, desarrollo de productos, evaluación de procesos de transformación, etc.

REFERENCIAS

Consejo Europeo. 2000. Consejo Europeo de Lisboa, 23-24 de marzo, 2000. [http://eur-lex.europa.eu/es/dossier/dossier_13.htm, consulta: enero 2007].

Godin B. 2006. The Knowledge-Based Economy: Conceptual Framework or Buzzword?. *Journal of Technology Transfer*, 31: 17–30.

ITACyL. 2007. Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León [<http://www.itacyl.es>, consulta: enero de 2007]

RICE. 2006. Technology Transfer Office, RICE University, Houston, TX, [<http://ott.rice.edu>, consulta: enero de 2007]

UN EJEMPLO A ESCALA NACIONAL DE RED DE COORDINACIÓN CIENTÍFICA Y DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA EN EL SECTOR CÁRNICO.

EL CENTRO NACIONAL DE COMPETENCIA CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA EN PRODUCTOS CÁRNICOS TRANSFORMADOS (CECOP-PCT)

JOSÉ MARÍA MONFORT
DIRECTOR

-¿Qué es el CECOC-PTC, y cómo surge?

Ante todo el Centro de Competencia Científico-Tecnológica en Productos Cárnicos Transformados (CECOC-PTC) es una nueva forma de hacer investigación, innovación y desarrollo.

En el volumen I del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2000-03 (PN), se definió en su apartado 4.3.3. a los Centros de Competencia como “una organización estable de carácter público, privado o mixto, dotado de autonomía científica, tecnológica y administrativa para desarrollar sus líneas de investigación y desarrollo en un área científico-tecnológica o sectorial; esta organización estable puede formar parte o estar estrechamente conectada con otros centros públicos o privados de I+D de carácter nacional o internacional ya existentes, o ser completamente nueva”.

Por otra parte, en el volumen II del PN 2000-03 y en la parte correspondiente al Área de Recursos y Tecnologías Agroalimentarias se identificó que existen ya diversos Centros y Laboratorios españoles muy acreditados y de gran calidad en varios ámbitos de investigación y, se estimó conveniente y necesaria su valorización. Así mismo se detectó una importante falta de coordinación en las actuaciones científico-técnicas de estos grupos entre sí lo que conlleva una excesiva duplicidad o reiteración en sus investigaciones, la imposibilidad de alcanzar una masa crítica suficiente para afrontar con éxito determinados planteamientos, la falta de propuestas de acciones de gran calado, la dificultad por parte de los sectores industriales de identificar los grupos de investigación y sus especialidades así como su coordinación en proyectos concertados o contratos de I+DT multidisciplinares, la toma de posición rápida, definida y autorizada frente a situaciones coyunturales de alarma social, repercusiones económicas para los sectores o estado del conocimiento a requerimiento de la Administración.

Por todo ello en aquel PN 2000-03 se definió como conveniente la creación de Centros de Competencia Científico-Tecnológica (CECOCs) y de Redes Temáticas de grupos para varios temas científico-tecnológicos, y que no deben solaparse con las Sociedades Científicas y Profesionales o con los Centros de Referencia ya existentes.

En relación a los Centros de Competencia el Plan Nacional concretó lo siguiente:

“Se define un Centro de Competencia Científico-Tecnológica (CECOC) como una red estable de coordinación en un ámbito horizontal o vertical del Área en el que existe un elevado número de Grupos de Investigación activos y Centros Tecnológicos, con infraestructuras consolidadas, y en los que la sinergia y complementariedad pueda representar un claro avance cualitativo tanto en el progreso del conocimiento científico técnico y en la rápida transferencia tecnológica a los sectores, como en la argumentación para la defensa de los intereses nacionales y en la información a la sociedad. Cuando fuera posible un CECOC deberá estar coordinado por un Centro de Investigación preexistente, con solvencia reconocida tanto por la comunidad científica del ámbito correspondiente como por los sectores industriales concernidos, de tal forma

que a su función de coordinación añade la de actuar como ventanilla única (interlocutor) cuando la Administración del Estado o las Asociaciones Industriales así lo requieran.”

El vigente Plan Nacional 2004-07 reitera los principios y definiciones de los CECOC's e incluso identifica claramente en que sectores y disciplinas sería conveniente la existencia de Centros de Competencia.

Así pues en ese contexto, en **Noviembre de 1999, la FIAB y el IRTA conjuntamente elevaron una propuesta para la creación del primer CECOC en el –ambito de la industria cárnica, a INIA (MAPA) y CICYT (MEC).** A partir de esa fecha varios hitos se mostraron cruciales: en **Abril de 2000 se produjo la creación del MCyT, la adscripción del INIA al MCyT y el nombramiento de un nuevo equipo directivo del INIA.** En **Septiembre de 2000, se alcanzó un acuerdo unánime de la Comisión Coordinadora de Investigación Agraria (órgano que reúne a la totalidad de Servicios de Investigación Agraria y Alimentaria de las CCAA's) a la propuesta IRTA-FIAB.** Y durante el 2001 se realizaron los trabajos de definición conceptual (INIA, FIAB, IRTA, CCAA) que culminaron el 3 de diciembre de 2001 en la firma del Convenio para la creación del Cecoc-PTC (BOE 9806 de 8 de marzo de 2002).

Durante el año 2002, se ha procedido a la elaboración del Reglamento, se constituyó un segundo convenio entre MCyT e IRTA, para asegurar el funcionamiento de la red, y se preparó y publicó la Convocatoria de Adscripción de los grupos integrantes de la red (Orden del MCyT publicada en el BOE 265 de 5 de noviembre 2002).

Finalmente en el 2003 se efectuó una presentación pública del CECOC-PTC en la sede del Centro de Tecnología de la Carne en Gerona, concretamente el 27 de enero, y el 27 de junio se publicó la Resolución de la Convocatoria de Adscripción de los grupos integrantes.

El 17 de Noviembre de 2003 se constituyó el Consejo de Dirección y ello representó la puesta en marcha definitiva de la red. El 18 de Diciembre se constituyó la Comisión Delegada (Órgano de Dirección estratégica) y esta aprobó el Plan de Actuación 2004 y los Proyectos Estratégicos del CECOC-PTC que fueron encargados a su Consejo de Dirección.

¿Qué funciones desarrolla el CECOC-PTC?

La misión del Centro de Competencia es la siguiente:

Contribuir a la modernización y mejora de la competitividad de la industria cárnica española a través del desarrollo e implementación de programas de investigación y transferencia de conocimientos, y actuar como centro de referencia del estado a los efectos de defensa de los intereses nacionales en esta materia y de información a la sociedad.

El CECOC-PTC promoverá la actuación complementaria y coordinada de los grupos de investigación y los centros tecnológicos, al objeto de alcanzar una acción complementaria y sinérgica, de posibilitar claros avances científico-tecnológicos y una rápida transferencia tecnológica a los sectores.

Adicionalmente, el CECOC-PTC favorecerá la I+D en el área de la tecnología de la carne, facilitando la existencia de instalaciones piloto de uso común, catalizando el desarrollo tecnológico, posibilitando la interacción con áreas científicas relacionadas, y promoviendo la cooperación internacional.

Para alcanzar la misión propuesta, el CECOC-PTC se compromete a perseguir los siguientes objetivos generales:

- Identificar líneas deficitarias de conocimiento y tecnología (preferentemente con los sectores involucrados), tanto para la producción primaria o su conservación y transformación, como para su consumo o utilización, así como para proveer soporte prenormativo o la identificación de alternativas.
- Impulsar la investigación y desarrollo de alto nivel en tecnología de la carne, basándose en la complementariedad de los grupos que compongan el CECOC-PTC.
- Fomentar la realización de investigaciones comunes y coordinadas de grupos públicos y privados, que trabajen en un tema específico, de relevancia científico técnica, social o económica en el ámbito nacional o de notoriedad científica o estratégica coyuntural.
- Desarrollar acciones de transferencia de tecnología i asesoramiento técnico, dando a conocer la oferta de investigación del CECOC-PTC i sus resultados, a los diferentes agentes socioeconómicos.
- Impulsar acciones de formación en técnicas y métodos de interés para las empresas así como la formación de personal investigador y técnico y favorecer, entre otras acciones, la movilidad del personal investigador y técnico entre los grupos del CECOC y las empresas.
- Asesorar a la Administración del Estado en temas relacionados con su ámbito de actuación y especialidades.
- Movilizar recursos externos y mejorar la captación de financiación exterior, por aumento de la masa crítica y la interdisciplinariedad y transversalidad, y para incrementar el volumen de los programas de actuación.
- Contribuir a la difusión, entre los consumidores, de los conceptos y resultados derivados de su actuación. Ayudar a la generación y formación de “formadores de opinión”.

-¿Qué ventajas aporta a la industria cárnica un Centro de este tipo?

El proceso innovativo de cualquier empresa se basa en múltiples ejes, desde la prospectiva de mercados, el conocimiento de capacidades propias, el conocimiento de tecnologías clave, etc hasta la proximidad a centros de I+D. Así pues, las empresas del sector deberían encontrar en la existencia del CECOC-PTC una alianza estratégica para su proceso innovativo. La proximidad a organismos de I+D+i donde se generan nuevas ideas, conceptos, prototipos, metodologías, patentes, etc., permite a la empresa posicionarse rápidamente como receptora de tecnología, adquirir derechos de explotación de patentes, participar en proyectos de adaptación industrial, y en definitiva obtener oportunidades.

En todo caso, también es interesante el poder externalizar determinados servicios relacionados con el proceso innovativo y tener acceso a la oferta formativa-informativa que los Organismos de I+D establecen.

Las propias funciones del CECOC-PTC pueden ilustrar las oportunidades que de su actividad las empresas pueden obtener:

Identificación de líneas deficitarias en conocimientos y tecnología y de necesidades y problemas de la industria cárnica española.

Dado que la actividad investigadora del CECOC-PTC deberá ser prioritariamente orientada, al objeto de aunar esfuerzos en la resolución de aquellas cuestiones científicas e innovativas más importantes y cruciales para el mejor desarrollo de nuestra industria nacional, es necesario el establecimiento de un mecanismo para definir y priorizar los ámbitos de actuación del CECOC de forma plurianual (dos-tres años) y de esta forma orientar los programas anuales del Centro de Competencia.

A tal efecto se propone que sea la **Comisión Delegada** (en la que están representadas las Asociaciones Sectoriales) la que asuma la responsabilidad de identificar y definir los ámbitos temáticos de actuación prioritarios del Centro de Competencia.

Planteamiento, diseño y ejecución de proyectos de I+D+I

El CECOC-PTC entendido como red de coordinación, deberá basar su actividad investigadora en dos tipologías de proyectos:

Proyectos estratégicos del CECOC

En concordancia con los ámbitos temáticos identificados por la Comisión Delegada, el Centro de Competencia deberá impulsar la presentación de proyectos coordinados, interdisciplinares e intergrupales. La evaluación de la oportunidad de dichos proyectos y su aprobación, recaerá en la propia Comisión Delegada que atenderá a la correcta interpretación de su propia definición de prioridades.

Los proyectos de esta tipología estarán sujetos a evaluación periódica y final de los resultados alcanzados, para lo cual la Comisión Delegada podrá basarse en la evaluación que a tal fin efectúe la ANEP. Estas evaluaciones condicionarán sucesivas propuestas en el mismo ámbito y consecuentemente su eventual aprobación por la Comisión Delegada.

Proyectos de I+D de convocatorias públicas (competitivas) del Plan Nacional.

Con independencia de la participación en proyectos estratégicos del CECOC, los Grupos de Investigación adscritos podrán presentar propuestas de proyectos a las convocatorias públicas tanto del Plan Nacional como del Programa Marco, de acuerdo con los tramites reglamentarios vigentes en cada caso.

Actuaciones de coordinación

Una de las primeras actuaciones del CECOC deberá consistir en el diseño y establecimiento de una INTRANET que posibilite la eficaz actuación en red y su coordinación.

Así mismo el Centro de Competencia deberá definir la tipología de sus actividades de coordinación (seminarios, reuniones de coordinación por proyectos, etc..)

Actividades de transferencia de tecnología

Como premisa básica deberá considerarse toda la actividad de los grupos de la red como actividad propia del Centro de Competencia. Así pues, el CECOC-PTC deberá aunar en un programa anual único todas las actividades de TT, definir las diversas tipologías y establecer claramente los compromisos de sus participantes.

Posiblemente el Centro de Competencia debería hacer posible la creación de un portal único en Internet, del y para el sector cárnico, portal interactivo direccionado a las industrias del sector, los investigadores tanto adscritos como no al CECOC y a los consumidores.

Así mismo debería estudiarse el mecanismo que posibilitara entroncar las actividades de transferencia tecnológica del CECOC-PTC con la OTRI de FIAB, así como con las OTRI's de las diversas organizaciones a las que pertenezcan los Grupos de Investigación de la red.

Asesoramiento a la Administración del Estado y al Sector Cárnico

El CECOC como Centro de Referencia estará a plena disposición de la administración como organismo consultor en temas prenormativos, de alarma social, de nuevas tecnologías, etc., etc., sobre la base de la información científica y la investigación, con la finalidad de poder emitir informes y dictámenes.

No debe olvidarse la gran relación existente entre seguridad-salud-nutrición. La preocupación por parte de las Administraciones y los consumidores por las relaciones entre alimentación y salud es creciente, lo cual también repercute en la innovación de productos alimentarios y en nuevas formulaciones por parte de la industria alimentaria. El CECOC podrá participar por encargo de la AGE en las comisiones de expertos de la futura Autoridad Alimentaria Europea en aquellos temas que estén relacionados con el sector cárnico.

Formación técnica a las empresas.

En estrecha relación con el punto 4, el CECOC deberá establecer un programa anual de formación donde se incluyan todas las actividades previstas por los Grupos de Investigación bajo la premisa de la complementariedad, el no solapamiento, la sinergia y el equilibrio territorial de su oferta. Así mismo, la detección de carencias o nuevas oportunidades resultantes de la participación en red de los Grupos podrá sin duda posibilitar la ampliación de la oferta formativa al sector cárnico desde el propio Centro de Competencia.

Consolidación de una plataforma técnica de interés para el sector.

La creación del CECOC-PTC debería representar no únicamente un salto cualitativo en la coordinación entre Grupos activos de I+D en el ámbito de la Ciencia y Tecnología de la Carne, sino también una oportunidad para dotar al tejido científico y al sector industrial cárnico español de unas infraestructuras avanzadas, de uso común, que incorporen las nuevas tecnologías y los nuevos desarrollos en bienes de equipo, y que permitirán la obtención de nuevos productos, más seguros y mejor adecuados a las demandas de los consumidores. En definitiva, dotar a nuestro País de un diferencial tecnológico en el ámbito del sector cárnico.

Para ello, el propio sector de bienes de equipo para la industria cárnica debería incorporarse a esta iniciativa a través del CECOC.

Concretamente, resultarían de una gran importancia estratégica las siguientes acciones:

Consolidación de una Planta Piloto de elaboración de productos cárnicos del CECOC
Creación de un Parque de Nuevas Tecnologías para la industria cárnica

La aprobación de las inversiones en infraestructuras de carácter general, así como su ubicación física serán competencia de la Comisión Delegada.

Participación en acuerdos internacionales.

El CECOC-PTC deberá establecer acuerdos internacionales con entidades u organismos homólogos de otros países, prioritariamente del marco europeo, al objeto de intensificar los intercambios de información y formación y participar en acciones y proyectos de carácter internacional y por tanto atraer financiación exterior.

-¿ Qué Centros y qué empresas forman parte de la Red y cómo se pueden incorporar otras compañías interesadas?

Las empresas integrantes del CECOC-PTC son hasta la fecha:

Campofrio Alimentación S.A.

El Pozo Alimentación

Frigoríficos Andaluces de Conservas de Carne (FACCSA)

Cooperativa del Valle de los Pedroches (COVAP)

Así mismo los Centros públicos y Centros Tecnológicos adscritos son:

Centro de Tecnología de la Carne del IRTA

Departamento de Carne del Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos IATA-CSIC

Departamento de Tecnología de los Alimentos de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Extremadura

Departamento de Bromatología de la Facultad de Veterinaria de la Universidad Complutense de Madrid

Departamento de Tecnología de los Alimentos de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza y Servicio de Investigación Agroalimentaria de la Diputación General de Aragón

Instituto del Frio del CSIC y Departamento de carne del CIT-INIA

Asociación de Investigación de la Industria Agroalimentaria de Valencia-AINIA

Cualquier empresa interesada en incorporarse a la red debe solicitar su adscripción a través de la Convocatoria de Adscripción de Grupos de la **Orden del MCyT publicada en el BOE nº265 de 5 de noviembre 2002, y que es una convocatoria permanentemente abierta. En ella se establecen los requisitos que en los grupos aspirantes deben concurrir y que en el caso de los grupos de I+D de las empresas privadas, serán evaluados por el Centro de Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) del Ministerio de Industria.**

-¿Qué papel juega CONFECARNE en el CECOC?

El papel de CONFECARNE es crucial tanto directa como indirectamente. Directamente porque CONFECARNE es miembro de pleno derecho del Consejo de Dirección del CECOC-PTC y consecuentemente interviene directamente en la ejecución de la política científica encargada por la Comisión Delegada a través del Plan de Actividades anual.

Indirectamente su papel es múltiple y no menos importante. En primer lugar porque debe actuar como lobby tanto a nivel de los ministerios integrantes en la Comisión Delegada (Educación y Ciencia e Industria) como en la FIAB también miembro de la Comisión Delegada. En segundo lugar, porque puede y debe incentivar a las empresas del sector que ejecutan I+D+I a adscribirse al CECOC-PTC. En tercer lugar porque a través de CLITRAVI y otras organizaciones empresariales comunitarias puede ejercer de vínculo entre los órganos de la Comisión Europea y el CECOC-PTC. Y también porque la Asociación es uno de los instrumentos más eficaces para hacer llegar los resultados y las opiniones del CECOC-PTC a las empresas asociadas y las necesidades del sector al CECOC-PTC.

-¿Qué planes tiene previstos a corto y medio plazo?

Los encargos que ha recibido el Consejo de Dirección del CECOC-PTC por parte de su Comisión Delegada, están reflejados en el PLAN DE ACTUACIÓN CECOC-PTC, y que es el siguiente:

Actividades de Investigación y Prospectiva

1. Diseño, presupuesto y ejecución del Proyecto estratégico del CECOC-PTC **CONTRIBUCIÓN AL AUMENTO DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN EL SECTOR CÁRNICO ESPAÑOL.**

(I).

- a) Implicaciones de la reducción de los niveles de uso de nitratos y nitritos en la seguridad, conservabilidad, características sensoriales y modificaciones tecnológicas, de los productos cárnicos nitrificados.
- b) Trascendencia de los microorganismos patógenos y sus metabolitos, durante la producción, almacenamiento, transformación, envasado y distribución de la carne y productos cárnicos

2. Elaboración de un estudio prospectivo sobre “**Salud y Dieta: Implicaciones de la carne y sus derivados en la salud humana**” que trate sobre:

la composición nutricional de la carne, la influencia de los tratamientos tecnológicos en la biodisponibilidad de sustancias y elementos, presencia de sustancias con implicaciones en enfermedades de etiología alimentaria (obesidad, hipertensión, dolencias cardiovasculares, diabetes, alergias, intolerancias, neoplasias, etc.). la influencia de los tratamientos tecnológicos en la seguridad abiótica (nitrosaminas, óxidos de colesterol, aminas biogénicas, aminas heterocíclicas, hidrocarburos aromáticos policíclicos, etc) y la Identificación de las lagunas en el conocimiento que puedan ser de interés para la situación específica española.

Actividades de Formación y Transferencia Tecnológica

Curso Internacional en Tecnología de Productos Cárnicos organizado por el CECOC-PTC en colaboración con el INIA y la AECL. Reformulación del Programa con la participación de todos los miembros del CECOC-PTC.

Master Interuniversitario de Ciencia y Tecnología de la Carne. Definición de objetivos, el programa, el profesorado base entre ediciones, la organización del master y su financiación, etc., en base a la declaración de Bolonia y por consiguiente con dimensión europea, e impartición en lengua inglesa en un futuro. Asesoramiento de la ANECA en su definición. Negociación y firma del acuerdo interuniversitario con la participación de la Universidad Complutense de Madrid, la Universidad de Extremadura, la Universidad de Gerona, la Universidad de Murcia, la Universidad de Zaragoza y la Universidad Politécnica de Valencia. Elección de la sede con carácter rotatorio, con lo cual se puede prever que cada cinco años las universidades implicadas van a dirigir y coordinar la implantación del master. El precio de la matrícula podría estar cercano a los 4.000 euros.

Cursos Temáticos de Corta Duración. Bajo esta denominación se englobarían cursos de formación técnica, dirigidos a técnicos de la industria cárnica, específicos y de corta duración (1-1,5 días), y las jornadas de transferencia tecnológica, de 1 día, sin limitación del número de asistentes, y en coincidencia con ferias o congresos del sector.

Congreso Mundial del Jamón. Desde el Comité Organizador se nos ha propuesto que el comité científico del mismo recaiga fundamentalmente en el Consejo de Dirección del CECOC-PTC, lo cual ha sido aprobado unánimemente por éste en su primera reunión.

-¿Cómo se organiza y produce la transferencia de información científica a las empresas?

El CECOC-PTC debe asegurar la transferencia de los resultados y de la información a las empresas del sector cárnico y afines, a las Administraciones Públicas y a los consumidores. Para ello, toda su actividad ha de ser publicitada y transferida a través de diversos caminos:

Creación de un portal de Internet propio del CECOC-PTC. Los dominios *cecoc.net*, *cecoc.org* y *cecoc.com* ya han sido reservados. La propuesta estará basada en:

El desarrollo de una web de acceso público del CECOC-PTC, con información de interés para el sector, información del propio CECOC-PTC, servicios de ayuda o herramientas de innovación y servicios de alerta.

El desarrollo de una extranet para los miembros del centro de competencia, en el que se incluye un “mapa” del conocimiento del personal de la red, una base de datos de posibles clientes y contactos profesionales, la elaboración de un boletín interno como herramienta de comunicación interna de la red y el desarrollo de herramientas de gestión vía web de los proyectos de investigación.

Seminarios y workshops donde se expongan monográficamente los resultados de su propia investigación.

Cursos temáticos de formación y Master de Ciencia y Tecnología de la Carne, ambos contemplados en el Plan de Actuación del CECOC-PTC

Aunque la mejor forma de recibir la información es siendo participe de su generación y por consiguiente participando en la red como empresa adscrita.

¿Por dónde pasa el desarrollo futuro del sector cárnico desde el punto de vista técnico?

Las industrias deberían tener en consideración la evolución de los hábitos, requerimientos y actitudes del consumidor antes de establecer sus propias políticas de innovación, pero también deberán prever la evolución de la legislación que afecte los distintos mercados a los que se accede o pretenda acceder, puesto que ello puede condicionar en gran manera las necesidades de adaptación de la producción.

En todo caso y sin ánimo de ser exhaustivo, pueden agruparse las necesidades de innovación del sector cárnico, y sus tecnologías asociadas, en las siguientes:

- 3.1 -Seguridad, calidad.
 - Nuevas tecnologías de conservación.
 - Biosensores para detección de plaguicidas, hormonas,..
 - PCR (sondas DNA) para control de patógenos
 - Reducción del sodio y del nitrito o sus productos de reacción.
 - Sensores detectores de microfugas en envases, sensores fotoeléctricos para detección de CO2.
 - Técnicas no destructivas para determinación de parámetros (infrarrojo, impedancias, ultrasonidos, ..)

- 3.2 -Información (trazabilidad).
 - Bases de datos compartidas entre proveedores, procesadores y distribuidores.
 - Información a través de internet de productos y procesos en la industria
 - Generación de métodos de comunicación directa del consumidor con el productor
 - Bases de datos públicas y fácilmente accesibles con los resultados de los proyectos de I+D
 - Softwares de gestión automatizada de sistemas de trazabilidad integral en la cadena de la carne, en plataformas de internet (comunicación electrónica).
 - Protocolos de recogida de información para alimentar los sistemas de trazabilidad. Protocolos de auditoría.
 - Métodos moleculares de control y validación de protocolos.

- 3.3 -Nuevos procesos, nuevas presentaciones
- Explotación industrial de la cocina tradicional e internacional.
 - Adaptación permanente de las presentaciones a los nuevos nichos de mercado
 - Utilización de materiales plásticos con propiedades similares al cristal
 - Desarrollo de envases activos, inteligentes, comestibles.
 - Inclusión de sensores tiempo-temperatura en el envase como indicador de vida útil.
 - Nuevos procesos de secado.
 - Procesado aséptico
 - Aumento de la gama de productos obtenidos por cocción al vacío o atmósfera modificada
 - Altas presiones. Combinación con otros obstáculos. Obtención de nuevos productos con propiedades organolépticas mejoradas
 - Microondas y radiofrecuencias. Utilización en la confección de platos preparados y en las descongelaciones en línea de producción en continuo
 - Rayos X. Aplicación a carnes frescas, marinadas, o reestructuradas, envasadas al vacío y destinadas a mercados alejados.
- 3.4 -Nuevos productos, nuevos mercados.
- Productos alimentarios intermedios
 - Materias primas modificadas
 - Combinación de compuestos sinérgicos y nisina, extractos vegetales, antioxidantes
 - Bacterias lácticas y sus metabolitos como bioconservantes
 - Alimentos funcionales
 - Establecimiento de las bases científicas de los Alimentos funcionales
 - Microencapsulación y recubrimientos funcionales
 - Productos cárnicos pre y probióticos (synbióticos)
 - Adaptación de los productos curados a nuevos mercados con poco hábito de consumo.
 - Aumento de la gama de presentaciones y sabores.
- 3.5 -Bienestar animal, ecoproducción,..
- Certificación del bienestar animal desde la producción hasta el sacrificio. Nuevos sistemas de aturcido.
 - Reducción de efluentes y residuos en origen
 - Aplicación de tecnologías limpias de conservación
 - Envases biodegradables, fotodegradables y reciclables
 - Recuperación y desarrollo de nuevas aplicaciones de compuestos de interés presentes en vertidos
 - Valorización energética de residuos orgánicos y lodos
 - Reutilización del agua.
 - Ecoeficiencia y ecodiseño. Reingeniería de procesos

-Proyecto de investigación sobre “Tipificación del jamón serrano”

Desde hace ya mas de dos años hemos estado proponiendo al Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación la ejecución de un proyecto titulado “Estudio y valoración de los parámetros físico-químicos y organolépticos contenidos en el Pliego de Condiciones de la ETG del Jamón Serrano”. Las razones que aconsejan la ejecución de dicho estudio se sustentan objetivamente en los resultados acumulados por CONFECARNE a partir de los mas de 300

jamones analizados por los laboratorios acreditados y por encargo de las entidades de certificación. Los resultados muestran que el 29% de los jamones analizados no cumplen el requisito de gradiente de humedad, sin embargo algunos de estos jamones presentaban un grado de curación satisfactorio en el interior aunque una excesiva desecación en la parte externa. El 34% de los jamones excedían el contenido máximo de humedad y en gran medida esta circunstancia se daba en los jamones mas grasos a pesar de ser juzgados como adecuados en cuanto al grado de curado y textura por los catadores. Finalmente el 36% de los jamones excedían del 15% de sal establecido en el Pliego de Condiciones; sin embargo de esos jamones un 19% se consideró aceptable organolépticamente por los catadores y en gran medida se trataba de jamones de mayor peso, con mayor contenido graso y con periodos de curación mas largos.

Frente a esta situación entendemos que el estudio propuesto al MAPYA debe cubrir un doble objetivo:

1. Caracterizar las diferentes clases de jamones dentro de la ETG y proponer criterios físico-químicos mas adecuados a cada una de ellas, según engrasamiento y duración del proceso de curado.
2. Determinar las correlaciones intra-clase entre los parámetros físico-químicos y las características organolépticas y la conformidad según Entidades certificadoras.
3. Proponer criterios físico-químicos adecuados a cada clase en función de las características organolépticas.
4. Determinación de las diferentes variantes en la toma y preparación de las muestras que se están realizando en la actualidad por las entidades certificadoras, estudio del grado de coincidencia entre los análisis físico-químicos de muestras obtenidas por diferentes variantes de toma de muestras y la conformidad organoléptica, y proposición de modificaciones.
5. Definir un protocolo único y pormenorizado para la toma y preparación de las muestras que presente una mayor coincidencia con la conformidad organoléptica.

Elaboración de jamón deshuesado cohesionado en frío

L. Hoz^a, J.A. Ordóñez^b, A. Herrero^a, M.D. Romero de Ávila^a y M.I. Cambero^b

^aDepartamento de Nutrición, Bromatología y Tecnología de los Alimentos

^bInstituto de Ciencia y Tecnología de la Carne

Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense, 28040 Madrid, España

Resumen

Se ha estudiado la viabilidad de ciertos agentes que potencian la cohesión en frío (sistema fibrinógeno-trombina) para unir o ligar perniles deshuesados en fresco, susceptibles de incorporarse a un proceso de salazonado y maduración similar al seguido en la elaboración de jamón curado. El estudio se ha realizado con modelos elaborados con piezas cárnicas de cerdo blanco ensayándose diversas formulaciones y condiciones de procesado.

Palabras clave: fibrinógeno-trombina, cohesión en frío, carne de cerdo.

Introducción

En la actualidad, se están utilizando diversos sistemas de cohesión en frío (alginatos, factores del plasma sanguíneo y complejos enzimáticos) para elaborar productos reestructurados a partir de trozos de pequeño tamaño de carne fresca y para mejorar la estabilidad, textura y consistencia de geles cárnicos y de pescado, en ambos casos con gran éxito. Las experiencias realizadas en este campo son amplias y los resultados obtenidos animan a pensar que estos sistemas permitirían eliminar las oquedades producidas por el deshuesado de porciones cárnicas.

La elaboración de jamones curados es factible a partir de perniles enteros o de porciones. El producto resultante de piezas enteras puede presentarse de distintas formas. En los jamones españoles se mantiene el hueso coxal, que permite mantener la morfología de los músculos, mientras que en los jamones franceses o italianos se elimina, manteniendo tan sólo una pequeña parte (*anchetta*) para evitar cavidades que dificulten el secado. La eliminación del hueso permite acelerar la entrada de sal y la salida de agua, especialmente en el músculo *Biceps femoris*.

En los últimos años, se ha observado una clara expansión de la comercialización de jamones curados deshuesados (aproximadamente el 73% de la exportación) como piezas enteras, en porciones o en lonchas, lo que ratifica el interés de conseguir un procedimiento más adecuado de fabricación de jamones utilizando como materia prima perniles “sin hueso”. En la aceptación de los jamones deshuesados se encuentran implicados diversos factores entre los que cabe mencionar:

- La disposición de piezas de geometría más regular y aspecto más homogéneo.
- Una imagen más estética, especialmente para la exportación. En muchos países, no se considera apropiada la presencia de hueso en un producto cárnico elaborado y que mantenga la morfología del pernil.
- Facilita el corte al detallista. Posibilita un corte rápido con máquina a medida que se consume o que se vende. Esta forma de presentación resulta de gran utilidad en centros comerciales y para consumo doméstico.
- Eliminación de problemas relacionados con la presencia de hueso como coquera, defectos de “cala”, etc.

Cabe añadir, que el avance del envasado a vacío contribuye a la mejor imagen y seguridad higiénica de estos productos.

El jamón deshuesado curado se está elaborando por tres procedimientos. El más extendido consiste en extraer los huesos al final de la maduración. Estas piezas se comprimen

para conformar un paralelepípedo. Otro procedimiento consiste en deshuesar a mitad de maduración para facilitar la extracción de las porciones óseas y la conformación de las piezas. Para proseguir la maduración, esta técnica requiere el sellado de las oquedades resultantes del deshuesado con diversos materiales (grasa, ceras, etc.). Recientemente algunas industrias están realizando el curado de perniles deshuesados en fresco con considerables modificaciones del proceso convencional.

La industria del sector, aunque está empleando estos tres procedimientos, no considera que la fabricación de jamones deshuesados curados esté totalmente resuelta. Como respuesta a esta situación, se ha pensado que la aplicación de sistemas de cohesión en frío podría permitir conformar las piezas cárnicas para adaptarlas a un proceso cercano al habitual de elaboración de jamón curado.

Desde los años 70, en los que comienza la producción de carne y productos cárnicos reestructurados, se han buscado agentes o elementos de “unión” o “ligazón” que otorguen a los mismos una textura firme en fresco (Mandigo, 1988; Vigneron, 1988, Cambero et al., 1991). Con este objetivo se han utilizado diversos hidrocoloides como distintos alginatos, celulosa microcristalizada, carrageninas tipo iota y kappa, goma xantano y guar aislados o en combinación (Pérez-Mateos et al., 2001). Mejores resultados se han obtenido con sistemas enzimáticos con actividad transglutaminasa y mezclas de fibrinógeno y trombina (Kuraishi et al., 1997.; Paardekooper y Wijngaards, 1988; Wijngaards y Paardekooper, 1988). Estos agentes pueden considerarse como un nuevo tipo de aditivo o coadyuvante en la elaboración de alimentos (*binding agents*, agentes de ligazón) y tienen en común la capacidad de interaccionar, de forma estable, con los componentes de la carne.

Como agentes de ligazón se están elaborando distintos preparados de plasma sanguíneo; la mayor parte de ellos deben su efecto cohesivo a la formación de fibrina a partir de fibrinógeno en presencia de trombina. Como es sabido, esta última actúa liberando en el extremo amino-terminal de una molécula de fibrinógeno una pequeña cadena de aminoácidos (fibrinopéptido) permitiendo la unión de la porción residual con la terminación carboxílica de otro fibrinógeno, dando lugar al polímero fibrina. Este último es estable y soporta tanto el tratamiento térmico como la congelación. Se considera que la fibrina puede establecer interacciones de diversa naturaleza con proteínas miofibrilares y con colágeno (Paardekooper y Wijngaards, 1986). En el mercado pueden encontrarse combinaciones de fibrinógeno y trombina para mezclarse, en polvo o en soluciones acuosas, con porciones de carne. Estos sistemas de ligazón se están utilizando, fundamentalmente en Canadá, Japón y Estados Unidos, para el desarrollo de productos de carne y pescado. Su empleo ha sido aprobado por la USDA, FDA y el departamento de Agricultura de Canadá.

En el presente trabajo, se ha estudiado la capacidad de mezclas de fibrinógeno y trombina para cohesionar o unir superficies de carne fresca de porcino y las condiciones más adecuadas de aplicación. El objetivo final es conseguir que perniles deshuesados en fresco tratados con sistemas de cohesión en frío, puedan salazonarse y madurarse en un proceso próximo al convencional de elaboración de jamones curados.

Plan de trabajo desarrollado

1.- Material utilizado.

Se han utilizado preparados de Fibrinógeno-trombina (F-T) de origen bovino, suministrado por Sonac Loenen (Fibrimex). Se trata de un sistema de ligazón en frío que requiere una solución de fibrinógeno y otra de trombina que han de mezclarse antes de su empleo.

Se han realizado experiencias en tres tipos de sistemas modelo:

A. Mezclas de fibrinógeno-trombina (F-T) con las que se obtuvieron geles de fibrina variándose las siguientes condiciones de procesado:

- Proporciones fibrinógeno-trombina (10/1 y 20/1, v/v)

- Temperatura de gelificación (0, 6, 10 °C)
- Tiempo de gelificación (0-48h)
- pH de la mezcla fibrinógeno-trombina (de 4 a 8)
- Concentración de NaCl en la mezcla fibrinógeno-trombina (de 0,25 a 15 %).

B. Homogenizados de F-T con emulsión cárnica porcina (F-T-emulsión) a distintas proporciones (0, 10, 20, 30, 40 y 50 % de F-T en mezcla final). Las mezclas de F-T y las condiciones de gelificación de los homogenizados fueron las establecidas en el anterior apartado.

C. Modelos cárnicos (de aproximadamente un kilo de peso) obtenidos de perniles deshuesados que presentaban superficies internas, originalmente relacionadas o próximas al fémur (*Q. femoris*, *Semimembranosu*, *B. femoris*). Sobre estas superficies se aplicaron las mezclas de F-T. Para determinar las condiciones óptimas de unión o cohesión entre las superficies cárnicas (F-T-carne) se ha estudiado el efecto de las siguientes variables:

C.1. Preparación de los sistemas de ligazón

Se utilizaron las proporciones de F-T que mejor comportamiento mostraron en el apartado A. El conjunto F-T se aplicó a los 0, 3, 5, 10 y 15 minutos después de la mezcla en cada una de las distintas superficies cárnicas a “unir”. Las superficies cárnicas con la mezcla F-T se mantuvieron expuestas al aire 0, 1, 2 y 3 minutos antes de superponerse.

C.2. Tratamiento de las superficies cárnicas a “unir”

- Sin tratamiento. Las mezclas F-T se aplicaron directamente sobre las superficies resultantes del deshuesado de los perniles, durante las primeras seis horas de esta operación.
- Salado en seco. Las superficies resultantes del deshuesado se malaxaron con NaCl (desde 5 hasta 15 minutos) y lavaron posterior con salmuera (3% de NaCl). Las mezclas de F-T se aplicaron inmediatamente después.
- Salado húmedo. Las superficies resultantes del deshuesado se sumergieron (desde 5 hasta 30 minutos) en salmuera con distintas concentraciones de NaCl (desde 0,25 hasta 5 %).

Las mezclas de F-T se aplicaron inmediatamente después del tratamiento de las superficies cárnicas. Finalmente, las piezas cárnicas conformadas se mantuvieron en moldes rígidos.

C.3. Temperatura y tiempo de reposo o ligazón

Los modelos cárnicos se mantuvieron en los moldes a 0, 6 y 10 °C desde 0 hasta 48 horas. Transcurrido el tiempo establecido se tomaron las muestras correspondientes para las estimaciones reológicas.

2.- Análisis reológico

Para determinar las características reológicas de los geles resultantes de las mezclas de F-T y de los homogenizados F-T-emulsión se han realizado determinaciones de textura utilizando el ensayo de compresión TPA (Texture Profile Analysis). Este método permite determinar la dureza (N), adhesividad (N x s), cohesividad y elasticidad (m) de las muestras. Estas determinaciones se han realizado en porciones cilíndricas (de 0,5 cm de altura y 2,5 cm de diámetro). El estudio se llevó a cabo en un texturómetro Stable Micro Systems "TA XT2i" utilizando una sonda P25.

Para determinar la resistencia a la tracción de los geles de F-T y F-T-emulsión y la fuerza de ligazón o de unión entre las superficies unidas en los modelos cárnicos (F-T-carne), se ha utilizado el ensayo de tensión. Este test permite calcular la fuerza requerida (N) por unidad de área (cm²) para la ruptura o separación. La estimación se realizó en porciones de muestra rectangulares de 6 cm de largo, 2,5 cm de ancho y 0.5 cm de espesor. En el caso de los modelos F-T-carne, estos rectángulos presentaban en la parte central (equidistante de los lados de mayor longitud) la franja de “unión o cohesión” entre las superficies cárnicas. La

resistencia de las uniones a la tracción se determinó colocando estas porciones entre mordazas de tensión de cierre excéntrico acopladas al texturómetro anteriormente mencionado.

3.- Estudio de microscopia electrónica de barrido (SEM)

Se ha estudiado la microestructura de los geles de F-T y F-T-emulsión así como de la zona de unión de superficies de modelos cárnicos (F-T-carne). Este análisis se ha realizado únicamente en los sistemas que mostraron mayor estabilidad y fuerza de ligazón en las determinaciones reológicas. Las muestras se cortaron en pequeñas porciones paralelepípedas de 0,5 cm de largo, 0,5 cm de ancho y 0,5 cm de espesor que se fijaron con una solución de glutaraldehído al 3% en suero fisiológico durante 4 horas a 4 °C. Después se deshidrataron en soluciones crecientes de etanol (30, 50, 70, 80, 90 y 100%) manteniendo durante 20 minutos las muestras dos veces en cada una de ellas. Finalmente, las muestras se secaron en CO₂ en punto crítico y fueron metalizadas con grafito y oro para su posterior estudio en un microscopio electrónico de barrido (JEOL, mod. JSM-6400). Las muestras se visualizaron a diferentes aumentos (x 200, x 500, x 1000) con el propósito de poder elegir las imágenes más adecuadas para observar su microestructura.

4.- Estudio estadístico.

Se realizó un análisis de varianza en un programa Stat View SE.

Resultados y discusión:

Los resultados obtenidos, en el test de TPA y en la determinación de la resistencia a la tracción (datos no mostrados), con geles de fibrina obtenidos a partir de mezclas de fibrinógeno- trombina (F-T) en distintas condiciones permiten deducir que la máxima estabilidad se presenta cuando se utilizan mezclas de F-T 10/1 (v/v), ajustadas a un pH entre 7 y 8 y con una concentración de NaCl entre 0,25 y 0,5%. El tiempo de gelificación disminuye con el incremento de la temperatura del proceso (en el intervalo de valores estudiado 0-10 °C), presentándose la mayor dureza (alrededor de 62 N) tras 6 horas a una temperatura de 10 °C ó 12 horas a 0 °C. La elevada dureza que presentan estos geles está de acuerdo con resultados previos obtenidos por otros autores y puede atribuirse a la estructura compacta que se origina en el proceso de polimerización de la fibrina (Ryan et al., 1999; Weisel, 2004). Sin embargo, el tiempo de gelificación aumentó con la concentración de NaCl (desde 0 a 2,5%). A concentraciones de sal superiores a 2,5%, los geles se mostraron menos resistentes independientemente del tiempo de gelificación (< 48 h), no gelificando cuando se utilizó una concentración de sal del 20%. Este comportamiento coincide con lo descrito por Spirito et al. (2003). Estos autores observaron que dependiendo de la concentración salina se obtenían fibras de fibrina, más o menos ramificadas y densas, modificándose las características reológicas de este tipo de geles. Se ha observado que los iones Cl⁻ son moduladores fisiológicos de la polimerización de la fibrina y, por tanto, condicionan la formación de sus geles (Di Stasio et al., 1998; Standeven et al., 2005).

Una vez establecidas las condiciones que proporcionaban los geles de fibrina más estables y resistentes (relación F-T 10/1, pH 8, 12 h a 6 °C) se procedió a determinar la capacidad del sistema fibrinogeno-trombina para proporcionar, en frío, consistencia de gel a emulsiones cárnicas (modelos F-T-emulsión). Para estas experiencias se emplearon concentraciones de NaCl del 2 % en la mezcla F-T-emulsión, al ser ésta una proporción habitual en productos cárnicos y permitir la formación de geles de fibrina estables. Las principales características reológicas (TPA y resistencia a la tracción de los geles) de estos modelos se muestran en la Tabla 1. Las mezclas con un porcentaje de F-T inferior o igual a un 10% no presentaron consistencia suficiente para realizar los ensayos de tensión. En los ensayos de TPA se apreció que la dureza y la cohesividad se incrementaron significativamente ($p < 0,05$) con el aumento de la proporción de F-T. La resistencia a la tracción alcanzó los máximos valores en las mezclas con un 40 – 50 % de F-T. Estas experiencias permiten concluir que es posible cohesionar en frío (12 h a 6 °C) de forma

estable emulsiones cárnicas con la incorporación de al menos un 10% de una mezcla de F-T (10/1, v/v) aunque es necesario llegar al 20 % para alcanzar resistencias a la tracción superiores a 1 N/cm². Los resultados de dureza y cohesividad obtenidos para las mezclas de F-T emulsión al 10% se encuentran en el intervalo de valores obtenidos para reestructurados cárnicos elaborados con fibrinógeno y trombina (Flores et al., 2007).

Los resultados obtenidos con los modelos F-T y F-T-emulsión permitieron afrontar las experiencias con piezas cárnicas. La mezcla de F-T aplicadas en las superficies cárnicas a unir se prepararon en proporción 10/1 (v/v) y pH 8. La máxima ligazón (alrededor de 6 N/cm²) se consiguió en las siguientes condiciones:

- Sin someter a las superficies cárnicas a ningún tratamiento previo o tras sumergirse en salmuera al 3% durante 15 minutos.

- Aplicando pre-gelificada (10 minutos después de la mezcla de ambos componentes) la mezcla F-T (10/1) sobre las superficies cárnicas. Con este proceder se formó una película continua (en ambas superficies) de al menos 1 mm de espesor.

- Manteniendo los modelos a 6 °C al menos 12 horas ó 24 horas a 0 °C .

El estudio de la microestructura de los sistemas de F-T (10/1, v/v), F-T-emulsión (con un 50% de F-T 10/1) y de la zonas de unión de los modelos cárnicos (F-T-carne) por microscopía electrónica de barrido ha permitido obtener las imágenes que se muestran en la figura 1. Como puede apreciarse los geles F-T muestran la mayor densidad lo que explicaría la elevada resistencia (dureza y resistencia a la tracción) de este sistema. La imagen de las zonas de unión de los modelos F-T-carne permite apreciar dos estructura claramente diferentes; una en la zona central de características similares a la apreciada en los geles de F-T y otra, de menor densidad, en la zona de contacto con las superficies cárnicas en la que se observan filamentos que relacionan los geles de fibrina con los haces musculares. La fuerza de ligazón mostrada por los modelos cárnicos estaría relacionada con estas estructuras fibrilares. Un estructura fibrilar similar a la hallada en los sistemas F-T-emulsión y en las zonas de unión F-T-carne se ha observado en matrices de quitosano procesados con fibrina (Chung et al., 2006).

Los resultados obtenidos permiten concluir que mezclas de fibrinógeno-trombina 10/1 (v/v), con pH entre 7 y 8 y una concentración de NaCl inferior a 2,5% permiten, a temperaturas de refrigeración, la unión estable de porciones cárnicas porcinas.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (proyecto AGL04-6773). A.M. Herrero es beneficiaria de un contrato del programa Juan de la Cierva y M.D. Romero de Ávila disfruta de una beca del Ministerio de Educación y Ciencia.

Se agradece al Centro de Microscopía y Citometría de la Universidad Complutense su valiosa colaboración en el estudio de la microestructura de las muestras.

Referencias:

- Cambero, M. I., López, M. O., de la Hoz, L. y Ordóñez, J. A. 1991. Carnes reestructuradas. I. Composición y fenómenos de ligazón. **Rev. Agroquím. Tecnol. Aliment.**, **31**, 293-309.
- Cheng, T., Yang, M. y Tsai, W. 2006. A fibrin encapsulated liposomes-in-chitosan matriz (FLCM) for delivering water-soluble drugs influences of the surface properties of liposomes and the crosslinked fibrin network. **Int. J. Pharm.**, **311**, 122-129
- De Spirito, M., Arcovito, G., Papi, M., Rocco, M. y Ferri, F. 2003. Small- and wide-angle elastic light scattering study of fibrin structure. **J. Appl. Crystallogr.** **36**, 636-641.
- Di Stasio, E., Nagaswami, C., Weisel, J. W. y Di Cera, E. D. 1998. Cl⁻ regulates the structure

- of the fibrin clot. **Biophys. J.** **75**, 1973-1979.
- Flores, N. C., Boyle, E. A. E. y Kastner, C.L. 2007. Instrumental and consumer evaluation of pork restructured with activa (TM) or with fibrimex (TM) formulated with and without phosphate. **Lwt-Food Sci. Technol.** **40**, 179-185.
- Kuraishi, C., Sakamoto, J., Yamazaki, K., Susa, Y., Buhara, C. y Soeda T. 1997. Production of restructured meat using microbial transglutaminase without salt or cooking. **J. Food Sci.**, **62**, 488-490,515.
- Mandigo, R. W. 1988. Restructured meat products. En: Development in Meat Science-4 (Ed. R. Lawrie). Elsevier Applied Science. Nueva York.
- Paardekooper, E. J. C. y Wijngaards, G. 1986. Composite meat products and method for the mpreparation thereof. Pat. Appl. 32766 Europe, USA, Japan.
- Paardekooper, E. J. C. y Wijngaards, G. 1988. Composite meat product and method for the manufacture thereof. Internacional Patent No. 8501333. Netherlands issued May 3, 1988.
- Pérez-Mateos, J. L., Hurtado, P., Montero, P. y Fernández-Martín, E. 2001. Interactions of k-carrageenan plus other hydrocolloids in fish myosystem gels. **J. Food Sci.** **66**, 838-843.
- Ryan, E. A., Mockros, L.F., Weisel, J.W. y Lorand, L. 1999. Structural origin of fibrin clot rheology. **Biophys. J.** **77**, 2813-2826.
- Standeven, K. F., Ariens, R. A. S. y Grant, P. J. 2005. The molecular physiology and pathology of fibrin structure/function. **Blood Rev.** **19**, 275-288.
- Vigneron, X. 1988. Restructuration des viandes. **Viandes Prod. Carnic.** **9**, 182-186.
- Weisel, J.W. 2004. The mechanical properties of fibrin for basic scientists and clinicians. **Biophys. Chem.** **112**, 267-276.
- Wijngaards, G. y Paardekooper, E. J. C. 1988. Preparation of a composite meat product by means of an enzymatically formed protein gel. In Trends in Meat Technology, 2 ed. (Eds B. Krol, P. S. Van Roon y J. H. Houbenpp). Wageningen, The Netherlands: PUDOC.pp. 123-129

Tabla 1. Características reológicas* de distintas mezclas de fibrinógeno-trombina (F-T) y emulsión cárnica (F-T-emulsión)

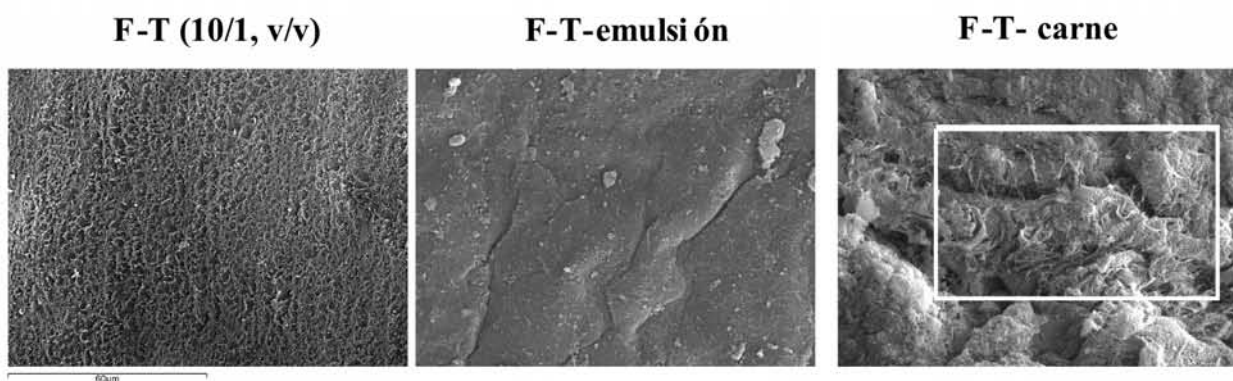
% F-T en mezcla	Dureza (N)	Adhesividad (Ns)(-1)	Cohesividad	Elasticidad (cm)	Resistencia a la tracción (N/cm ²)
0	4,3c	1,70a	0,45b	0,37b	n.d
10	5,3c	0,38b	0,52a,b	0,40a,b	n.d
20	11,4c	0,33b	0,54a,b	0,43a,b	1,05b
30	25,1b	0,31b	0,59a,b	0,44a,b	1,33b
40	35,8a,b	0,23b	0,61a	0,48a	3,46a
50	43,9a	0,29b	0,61a	0,45a,b	2,92a

*A las 12 horas de mezclar el F-T (10/1 p/p, pH 8), emulsión cárnica y 2% de NaCl. Las mezclas F-T-emulsión se mantuvieron a 6 °C.

n.d: no determinada por falta de consistencia

a,b,c: Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

Figura 1. Microestructura (x 1000) de los sistemas fibrinógeno-trombina (F-T, 10/1, v/v), mezclas de F-T y emulsión cárnica (F-T-emulsión) y de la zona de unión F-T y porciones cárnicas (F-T-carne) por microscopía electrónica de barrido.



Modelos de transferencia tecnológica a la empresa

El caso de la industria alimenticia en Italia

Maria Teresa Pacchioli - Centro Ricerche Produzioni Animali – CRPA S.p.A., Reggio Emilia Italia

La industria alimenticia en Italia - La industria alimenticia es el segundo sector en Italia luego del sector mecánico. Este ocupa 470.000 unidades y a él están ligadas en “cadenas” sectores como el agrícola (900.000 empleados) y el de la distribución (420.000 unidades en GDO y 350.00 en el tradicional). La industria de las salazones de cerdo mantiene su posición en el mercado nacional y la confrontación internacional es cada vez más importante: el export presenta una tendencia en expansión y las salazones italianas son aquellas dominantes en los mercados europeos, de los Estados Unidos, Japón y Canadá. Entre el 2000 y el 2005 el export de las salazones de cerdo italianas (compuesto por partes iguales de jamones crudos y salames) creció un 21% en cantidad y un 33% en valor.

Del 4º Informe Federalimentare – Ismea (Roma, 27 de septiembre 2006) surge en el sector alimenticio una preocupante pérdida de competitividad. La productividad disminuyó en 10 años el 3% (Istat, 2006) en comparación con el modesto crecimiento (+1%) de los otros sectores industriales. En el decenio pasado se ha producido una pérdida de competitividad del sistema Italia de 13 puntos con respecto a países los competidores. Per el sector alimenticio se estima una pérdida más elevada, al menos de 2 puntos, aunque si los resultados absolutos en términos de producción (+1,7%), facturado export (+2,7%) tienen signo positivo. El valor agregado por empleado se mantiene desde hace 10 años (del '96 al 2005 -0,3%) y la pérdida de rédito de las empresas se aceleró en aquellas pequeñas y aquellas ligadas a las producciones tradicionales.

La industria alimenticia italiana está ampliamente sostenida de las PyME (Pequeñas y medianas empresas): solamente el 10% de las aproximadamente 67.000 empresas alimenticias tiene mas de 9 empleados. Las empresas están caracterizadas de propiedad y gestión familiar, con una escasa cultura de separación de las funciones en el sentido managerial; la edad media de quien controla, a través de la propiedad, las aziendas agro – alimenticias es de 65 años, y de éstos, alrededor del 30% supera los 70 (Banca d'Italia – Invid 2003).

El cuadro delineado representa un sector industrial prestigioso en el exterior, el cual llega a segmentos de alta calidad, pero que opera en condiciones de escasa eficiencia.

La individuación y la transferencia de la innovación para las PyMES alimenticias de Europa – Un Vision Paper producido por el proyecto europeo SMEs-NET evidencia la necesidad de innovación de las PyMES alimenticias. Los resultados de una encuesta realizada entre las empresas indican, entre otros, algunos elementos del itinerario de la innovación que distinguen las PyMES del sector alimenticio de la industria en general:

- La innovación de producto, del design en particular, es la mayormente buscada
- La calidad y la seguridad de los productos son los puntos de mayor pedido de innovación, así como la sostenibilidad ambiental de la producción y la gestión de la cadena alimenticia.
- La presencia de unidades particularmente capaces entre el personal es uno de los principales elementos del comportamiento innovativo, el cual se expresa principalmente a través de mejorías continuas en el tiempo.
- Las empresas pequeñas, a menudo especializadas, presentan puntos de excelencia muy fuertes en la innovación.
- El comportamiento innovativo se encuentra en las empresas de dimensión mediana, donde los factores recursos humanos, instrumentales y económicos producen la mejor sinergia.

El mecanismo de transferencia tecnológico de la industria italiana (Istat, 2006), así como el de las PyMES del sector alimenticio europeo, ve en un segundo plano la relación con los centros de investigación públicos (Universidades e institutos públicos de investigación): a excepción de las

Estaciones Experimentales y otras estructuras en grado de dar asistencia técnica directa a las empresas. En general el sistema de transferencia tecnológico en Italia está formado por numerosos centros, pequeños y jóvenes distribuidos en el territorio. Los centros cubren un espectro muy amplio de actividad ligada a la transferencia tecnológica sin llegar a niveles de especialización específica por tipo de intervento (a causa también de un elevado turn over del personal). Las empresas se dirigen al Centro con el que tienen relación para cualquier tipo de problemática y el servicio brindado resulta la asistencia para adquirir fondos públicos y para completar los business plan. En vez, entre los servicios menos difundidos, se encuentran aquellos relacionados con la proyectación y el desarrollo (Mallone et. Al. 2006).

Las empresas italianas individualizan la información más útil para la innovación principalmente en las relaciones de mercado: la relación con los clientes y con los proveedores (en especial de tecnología) es el modo más común de entrar en contacto con la innovación. Las instituciones de transferencia tecnológica, asociaciones de categoría y literatura científica son otras fuentes de innovación reconocidas, pero con una importancia secundaria respecto al intercambio directo en la cadena de producción.

Entre los instrumentos de comunicación de la innovación las empresas tienen mayor preferencia por aquellos “listos para usar”, que non requieren tiempo adicional y grandes inversiones de investigación y desarrollo. Por lo tanto, los seminarios tradicionales, así como las líneas guía son los instrumentos elegidos con preferencia.

Existe un fuerte pedido de formación del personal, así como de demostración de las tecnologías. Las limitaciones de acceso a estas herraminetas son en general el costo elevado y sobretodo en término de tiempo de invertir por parte del personal que tiene roles clave en la producción.

La innovación no es solo tecnológica - Si se considera la industria italiana en general (Istat 2006) se registra, al lado de la introducción de la innovación tecnológica, también una elevada aplicación de innovaciones no tecnológicas, en particular de tipo organizativo, como las nuevas técnicas manageriales o de organización del trabajo.

Para las empresas alimenticias italianas, en especial de pequeñas dimensiones como aquellas del sector de las salazones, la innovación organizativa puede jugar un rol clave para recuperar la competitividad.

El tejido productivo del sector alimenticio está todavía ligado, en especial en el caso de las pequeñas y medianas empresas, pero no solamente, a producciones tradicionales. No se puede tampoco disminuir la importancia de las empresas que operan en un segmento de producto con Marca propia, pero que mantienen un perfil de calidad.

Además de la innovación de producto y de proceso, se considera que el sector necesita una importatne innovación en los sistemas de organización, es decir, de gestión y utilización de los factores de producción. Para ello se deberían aprovechar algunos puntos de fuerza ya evidenciados, como ser:

1. El sujeto innovador es la cadena en su conjunto, esto sucede porque el intercambio de información entre los eslabones de la cadena son considerados por las empresas la mayor fuente de información para la innovación técnica o porque los elementos de competitividad se pueden desarrollar en un sistema que reparte ventajas que derivan de una gestión organizada, por lo tanto de competitividad
2. Entre los temas técnicos importantes, la innovación para los productos tradicionales, para los cuales es necesario verificar las innovaciones respecto a la seguridad y al mantenimiento de la identidad diferenciada; la atención al impacto ambiental de la producción, así como de la gestión de los procesos de la cadena de producción.

Referencias

4° Rapporto Federalimentare (Federazione Italiana dell'Industria Alimentare)- Ismea (Istituto di Servizi per il Mercato Agricolo Alimentare)

[http://www.federalimentare.it/Documenti/4RapportortoIsmea-Federalimentare/Federalimentare-Ismea\(2006\).htm](http://www.federalimentare.it/Documenti/4RapportortoIsmea-Federalimentare/Federalimentare-Ismea(2006).htm)

Progetto Networking European Food Quality and Safety Stakeholders

(<http://smes-net.ciaa.eu/asp/home.asp>) Contract n. FOOD – CT-2005-514050 SMEs-NET

Istat Istituto Nazionale di Statistica (2006)- L'innovazione nelle imprese italiane Anni 2002-2004

<http://www.istat.it/>

Mallone M., Moraca A., Zezza V (2006). I centri per l'innovazione e il trasferimento tecnologico in Italia: un survey condotto nell'ambito della Rete Italiana per la Diffusione dell'Innovazione e il Trasferimento Tecnologico alle imprese (RIDITT).

http://www.riditt.it/documenti/Mallone_Morarca_Zezza.pdf

Montserrat Frigola Vidal

Criovac

INNOVACIONES DE ENVASADO PARA JAMÓN Y PRODUCTOS CURADOS.

La lógica de la industria del envasado es dar soluciones a las necesidades de la industria alimentaria. Es por ello que Cryovac® hace ya 50 años creció de la mano del sector vacuno al desarrollar el envasado en bolsa retráctil al vacío para la protección, transporte y maduración de la carne de vacuno.

En este artículo hemos querido dar respuesta a las inquietudes del sector jamonero, plasmando las novedades en cuanto a las diferentes soluciones para envasar al vacío y en atmósfera modificada, tanto curados en sus diferentes formatos, jamón entero, centros, paleta, tacos, lonchas, salchichón, chorizo, lomo, como productos derivados listos para el consumo.

El nuevo consumidor, nuevas necesidades.

Las características y preferencias del nuevo consumidor están exigiendo innovación a las industrias productoras de sistemas de envasado, captar a este consumidor emergente es el reto actual.

A continuación, se listan las demandas o necesidades del nuevo consumidor:

- Pequeñas porciones adaptadas a su necesidad de consumo
- Producto de aspecto fresco menos aspecto industrial
- Oferta completa durante toda la semana y puntas de venta
- Ausencia de colas de espera
- Elección con toda libertad
- Mayor selección de productos
- Atracción por la mejor presentación
- Garantía de seguridad alimentaria
- Fácil preparación, productos más “convenientes”
- Productos sanos y bajos en calorías
- Calidad constante garantizada
- Garantía por marca y origen, trazabilidad garantizada
- Tecnologías de proceso y de envasado, respetuosas con el medio ambiente



Cryovac®, TBG®, Darfresh®, TM-Ply®, Simple Steps® y Slicepak® son marcas registradas de Sealed Air corporation.

La nueva distribución comercial, una oportunidad.

Las grandes cadenas de distribución han apostado por cubrir las necesidades del nuevo consumidor anteriormente apuntadas, es por ello que estamos observando un gran crecimiento de los lineales de libre servicio.

Satisfacer al nuevo consumidor para adaptarse a sus nuevos hábitos de consumo, junto con la concentración de la distribución, ha supuesto una nueva realidad, actualmente este nuevo escenario es una de las principales preocupaciones para los productores cárnicos.

La mayor concentración de la demanda en grandes superficies y supermercados, sumando ambos un 60% de las ventas nacionales, es ya un hecho.

La nueva realidad comercial requiere a los fabricantes, adaptarse a las demandas del mercado, envasando los productos de forma centralizada y suministrarlos en formatos unidad consumidor a las cadenas de distribución.

Sintetizamos a continuación, las ventajas que para los productores este nuevo concepto puede suponer:

- ◆ Aumento del valor añadido.
- ◆ Fidelización del consumidor por la marca.
- ◆ Mejor organización de la producción y de la logística.
- ◆ Desarrollo de nuevos mercados
- ◆ Mejor conocimiento del consumidor final.
- ◆ Nuevas oportunidades de venta y exportación.
- ◆ Mayor protección del producto hasta el fin de su vida comercial
- ◆ Facilidad en el manejo y transporte del producto.
- ◆ Mejor gestión de la producción
- ◆ Calidad e higiene superior del producto final.
- ◆ Información y comunicación al consumidor.
- ◆ Nuevas oportunidades de marketing.



Los industriales están valorando este hecho como una oportunidad para agrandar al nuevo consumidor, incorporando nuestros productos y soluciones de envasado para alcanzar mejores cuotas de mercado interno, y entrar a través de este canal en nuevos mercados.

Cryovac®, TBG®, Darfresh®, TM-Ply®, Simple Steps® y Slicepak® son marcas registradas de Sealed Air corporation.

El envasado adecuado como valor añadido.

El envase es actualmente el principal instrumento de venta y al mismo tiempo, es crucial para mantener las características organolépticas del producto a lo largo de su vida comercial.

Además de estas bien sabidas funciones, veamos sintetizadas una serie de consideraciones sobre la utilidad de un envasado adecuado:



- Protección del producto ante daños físicos, daños químicos y daños microbiológicos
 - Posibilita el manejo y transporte del producto para su comercialización
 - Mantiene la calidad hasta llegar al consumidor final
 - Posibilita vidas comerciales mayores, por lo tanto facilita la gestión.
 - Calidad e higiene del producto superior, garantizada
- Información y comunicación, oportunidad de comunicarnos con el consumidor final y de informarle de composición del producto, fecha de caducidad, marca comercial, condiciones de conservación, etc.
 - Nuevas oportunidades de marketing para diferenciación de la oferta.
 - Reducción de mermas por pérdida de agua del producto.
 - Garantía de seguridad alimentaria desde el origen del producto
 - Permite o facilita el uso de nuevas tecnologías para mejorar la calidad del producto como es el ejemplo de las altas presiones hidrostáticas.
 - Permite informar de la trazabilidad del origen hasta la mesa
 - Los nuevos materiales y diseños, facilitan la preparación y el consumo, calentamiento, cocción, como en los platos preparados
 - Permite vender o suministrar las demandas de la gran distribución comercial

Cryovac®, TBG®, Darfresh®, TM-Ply®, Simple Steps® y Slicepak® son marcas registradas de Sealed Air corporation.

Sistemas de envasado al vacío.

SISTEMA CRYOVAC® DARFRESH®

El sistema de envasado Darfresh® de Cryovac® es una tecnología bien conocida para el envasado al vacío “segunda piel” de carnes frescas y procesadas. En el sistema de envasado al vacío Darfresh® el aspecto final del envase busca la adaptación total del film al producto.

Desde el punto de vista técnico, siempre dependiendo del producto a tratar, el envasado en Darfresh® ofrece claras ventajas tecnológicas respecto el envasado en MAP (Modified Atmosphere Packaging) o el envasado al vacío con materiales no retráctiles:

- Extensión de la caducidad del producto.
- Mejora la preservación organoléptica.
- Excelente abre fácil y gracias a su sistema de sellado de contorno, libre de exudados.

El envasado en Darfresh® es una presentación tridimensional del producto, que toma protagonismo respecto el material de envase. El sellado de contorno permite el posicionado vertical del paquete en el lineal y evita los exudados, fuente de crecimiento microbiano cuando se altera la cadena de frío.



El volumen del producto envasado en Darfresh® en el lineal es menor que en MAP (atmósfera modificada) con lo que el rendimiento del lineal es superior, la posibilidad de colgarlo o posicionarlo en vertical lo hace un envase muy adecuado para la gran distribución. Su ajustado volumen al producto reduce costes de transporte y de logística.

Este apartado pretende centrarse en las posibilidades de diferenciación del producto gracias a las últimas innovaciones y novedades experimentadas por el sistema Darfresh®, situando a este sistema en el más óptimo para la presentación y conservación de productos curados en los lineales de libre servicio.

Cryovac®, TBG®, Darfresh®, TM-Ply®, Simple Steps® y Slicepak® son marcas registradas de Sealed Air corporation.



Equipo de altas presiones de NC HIPERBARIC.

CRYOVAC® DARFRESH® - EL ENVASE QUE PERMITE CRUZAR LAS FRONTERAS MÁS EXIGENTES.

La complejidad de la industria alimentaria se hace patente cuando se le requiere asegurar la calidad y inocuidad de sus productos y paralelamente seguir la tendencia del mercado.

Para resolver los requerimientos del mercado, asegurar calidad sensorial, la frescura y la calidad microbiológica de sus productos, se están desarrollando nuevas tecnologías de tratamiento de los productos.

La aplicación del tratamiento por altas presiones isostáticas (HPP) es ya un hecho en nuestro mercado para los productos curados en los que queremos asegurar unos altos estándares de calidad.

La presurización o tratamiento por altas presiones hidrostáticas (HPP) es un proceso no térmico de higienización del producto, por lo que permite:

- tratar productos ya envasados, susceptibles de contaminación cruzada, por ejemplo loncheados,
- tratar productos que no es posible pasteurizar por calor,



Jamón curado ESPAÑA envasado en Darfresh®

Por lo anteriormente mencionado, el jamón curado y los productos curados en general, son un claro ejemplo de producto susceptible de presurizar.

La tecnología de alta presión (HPP) permite mantener la calidad microbiológica a lo largo de los de la vida útil de los productos, en algunos casos puede ser interesante para reducir el nivel de aditivos tipo sal o nitratos para su conservación, desarrollando nuevos productos adaptados a diferentes tipologías de consumidores.

En nuestro mercado, ya se comercializan, curados envasados en Darfresh® presurizados, con muy buena aceptación por parte de los consumidores, ya que el aspecto externo del envase y las características organolépticas del producto no quedan alteradas.

Cryovac®, TBG®, Darfresh®, TM-Ply®, Simple Steps® y Slicepak® son marcas registradas de Sealed Air corporation.

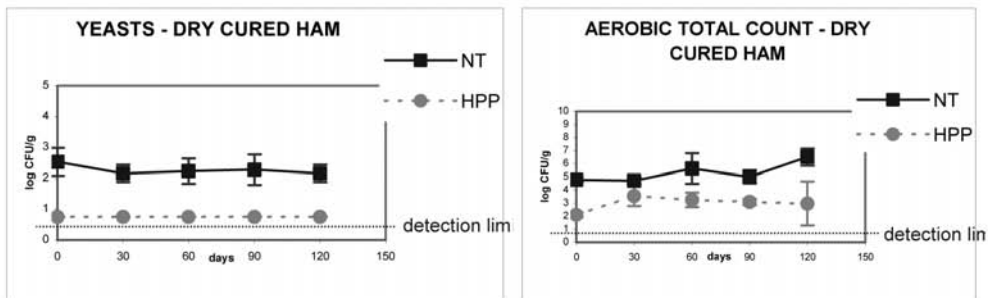
Como hemos apuntado, esta nueva tecnología se aplica una vez envasados los productos por tanto, las características del envase son cruciales y deben ser consideradas a priori.

Los materiales Darfresh® han sido todos ellos probados y homologados en cuanto a migraciones para tratamiento en altas presiones.

La resistencia y comportamiento de todos los materiales es excelente (excepto los metalizados) para tratamiento en altas presiones por sus excelentes propiedades soldantes y flexibilidad del envase final.

El proceso de presurización es instantáneo y uniforme, el envase no se deforma si tiene flexibilidad suficiente y adherencia al producto por tanto sin aire ocluido ni atmósfera libre. La soldadura del material de tapa y de base es total y continuo en el sistema Darfresh® es por ello que el nivel de rechazos por apertura o defectos de los envases después de la presurización es muy bajo.

Se exponen a continuación, los resultados de la aplicación de altas presiones a 6000 atmósferas durante 6 minutos en jamón curado loncheado envasado en Darfresh®. Los resultados apuntan que a los 120 días de conservación, hay una inhibición de levaduras y una reducción de 2 logaritmos de aerobios, psicrófilos y bacteria acidolácticas.

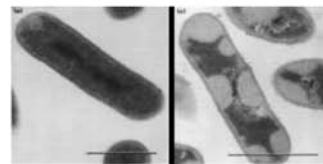


Investigación realizada con Esteban Espuna, S.A. / Flow/ Sealed Air Cryovac® (2004)

Actualmente es bien conocida la efectividad del uso de altas presiones para destrucción de patógenos como Salmonella spp, Campylobacter y Listeria monocytogenes. Por tanto podemos decir que un su aplicación reduce la presencia de patógenos y el crecimiento de microorganismos alterantes en concreto las bacterias acidolácticas.

Cryovac®, como fabricante de soluciones para la industria alimentaria, tiene también el reto de asegurar la inocuidad de los alimentos envasados, por ello

colaboramos con proyectos de investigación que se desarrollan en esta línea donde queda mucho por descubrir.



Efecto de la HPP en Listeria monocytogenes, spp.

Cryovac®, TBG®, Darfresh®, TM-Ply®, Simple Steps® y Slicepak® son marcas registradas de Sealed Air corporation.

CRYOVAC® DARFRESH® - LA IMPRESIÓN MARCA LA DIFERENCIA.

Las ventas de loncheados de jamón ibérico representan más de un 10% de las ventas totales del sector de productos ibéricos, y debido a los cambios experimentados en los hábitos de compra de los consumidores, este porcentaje presenta claramente una tendencia alcista en detrimento de otros tipos de presentaciones. En el envasado de loncheados de jamón ibérico, el sistema Darfresh® se ha impuesto, convirtiéndose en un elemento reconocido por los consumidores como un envasado para productos de calidad.

A igualdad de sistema de envasado, existen diferentes posibilidades para poder diferenciar el producto. La utilización de materiales Darfresh impresos permite:

- Posicionar el producto: dar apariencia de producto “premium”
- Reforzar la Marca: comunicación gracias a la impresión
- Rejuvenecer la imagen: producto maduro con nueva apariencia más atractiva
- Comunicar: logo correspondiente a la “Denominación de Origen”

La última generación de materiales impresos Darfresh® mantiene todas las características del envasado en segunda piel. La perfecta adaptación del film al producto es conseguida mediante estructuras multicapa con tecnologías de impresión superficial de hasta 9 colores.

La utilización de los films Darfresh® impresos ya no va en detrimento del efecto segunda piel, sino que gracias a los últimos avances tecnológicos, los diseños se adaptan perfectamente al perfil del producto.

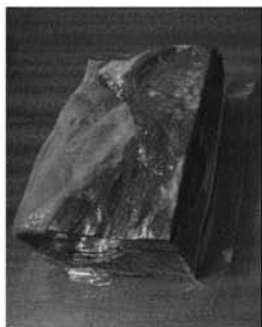
El nuevo material Darfresh® impreso puede utilizarse para productos de hasta 30mm de altura. Los diseños pueden ser en registro, permitiendo así la impresión del código de barras en cada envase.



Cryovac®, TBG®, Darfresh®, TM-Ply®, Simple Steps® y Slicepak® son marcas registradas de Sealed Air corporation.

CRYOVAC® DARFRESH®_ EL ENVASE QUE PREVIENE LA APARICIÓN DE VELO BLANCO.

Para el envasado de cuartos y octavos se ha desarrollado un equipo Darfresh® para trabajar de modo automático en esta aplicación.



En las superficies de corte del jamón especialmente en cortes gruesos tipo tacos, aparece frecuentemente, velo blanco. Este fenómeno lo provoca la precipitación del aminoácido tirosina debido a su alta concentración con relación a la fase acuosa del producto y también a las bajas temperaturas de almacenamiento. Por ser causa de rechazo en el consumidor, es importante trabajar en diversas soluciones para evitar pérdidas en los supermercados.

Las líneas de actuación serían: control de la concentración de sal relacionado con la curación o humedad del producto, aumento moderado de la temperatura de conservación y por último material o sistema de envasado adaptado y adherido al máximo al producto para eliminar así las posibilidades de precipitación y nucleación de la tirosina.

En este sentido el envasado Darfresh® en sinergia con otras actuaciones tiene buen comportamiento para evitar la aparición del velo blanco además de proporcionar una excelente presentación, libre de arrugas por su efecto segunda piel.

CRYOVAC® DARFRESH®_ ENVASADO CON MATERIALES DE PERMEABILIDAD CONTROLADA.

Una novedad interesante para los productos curados de corta curación o como es el caso de la foto anexa, combinaciones de curados con queso, es la utilización de nuevos materiales de tapa que permiten un envasado al vacío con intercambio de gases utilizando materiales de permeabilidad selectiva o controlada.



Las propiedades de soldabilidad total, hermeticidad del sistema y fácil apertura, se mantienen en estos materiales de tapa, sin embargo las propiedades barrera se han modificado para que no sean barrera total.

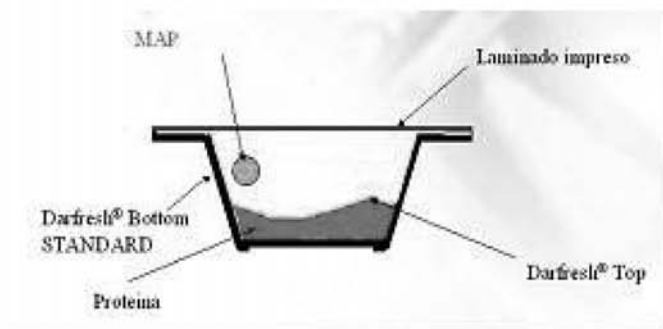
Son materiales totalmente compatibles con los equipos Darfresh® estándares por lo que permiten en el envasado de jamón curado: exposición vertical en el lineal o colgados, impresión del material de fondo, presentación impecable tridimensional, y comparado con el envasado en atmósfera modificada, mejor rendimiento del espacio, importante ahorro para la distribución y para el transporte.

Cryovac®, TBG®, Darfresh®, TM-Ply®, Simple Steps® y Slicepak® son marcas registradas de Sealed Air corporation.

DARFRESH® Double Deck _ DOS TECNOLOGÍAS, DOS PRODUCTOS DIFERENTES, EN UN SOLO ENVASE.

Los últimos desarrollos realizados en las líneas de envasado Darfresh® permiten la utilización de un sistema combinado de envasado al vacío y en atmósfera modificada.

Este sistema, denominado DARFRESH® Double Deck permite envasar el producto proteínico (lonchas de jamón ibérico) al vacío, y añade una cavidad dónde podemos envasar un segundo producto (u objeto) en atmósfera modificada (o simplemente en ambiente atmosférico).



La utilización del sistema Double Deck representa una clara diferenciación respecto al envasado Darfresh® tradicional, ya que proporciona un espacio adicional donde poder envasar algún producto complementario (pan, queso, especias,...) o simplemente proporcionar al consumidor una información compleja (recetas, promociones, etc...)



*Envase Double Deck, con dos tecnologías,
Darfresh® para el salchichón curado o jamón
curado en la parte inferior y MAP para el pan o
el queso en la parte superior.*

Cryovac®, TBG®, Darfresh®, TM-Ply®, Simple Steps® y Slicepak® son marcas registradas de Sealed Air corporation.

CRYOVAC® DARFRESH®_ LISTO EN UN MINUTO CON MATERIALES MICROONDABLES _ EL SISTEMA SIMPLESTEP®

Dentro de las posibilidades que reúne el sistema de envasado al vacío CRYOVAC® Darfresh®, se ha desarrollado una nueva gama de materiales, que permiten, no solo el calentamiento de un producto o una comida preparada, sino su cocinado.

Tradicionalmente, el sistema Darfresh® trabaja con materiales flexibles; en el caso de Simple Steps™, utilizamos una gama de materiales rígidos y semi-rígidos, y aptos para el microondas.

El envasado de productos precocinados o marinados o curados para consumir en caliente, en materiales Simple Steps™, combina todas las ventajas del Darfresh® con la posibilidad de cocción o calentamiento en el microondas.

Este sistema, permite cocinar al vapor

los alimentos dentro del propio envase en el horno microondas, incluso sin necesidad de pinchar el paquete.



Tapas ESPUÑA ejemplo de producto curado que solo requiere calentamiento 1' para su consumo.

Los materiales del nuevo envase Simple Steps™ están aprobados por la legislación alimentaria para soportar calentamientos de **100°C / 1 hora** (RF3: Excluidos los alimentos con grasas y aceites como fase separada).

Cryovac®, TBG®, Darfresh®, TM-Ply®, Simple Steps® y Slicepak® son marcas registradas de Sealed Air corporation.

ENVASADO AL VACÍO EN BOLSA RETRÁCTIL

El sistema de envasado al vacío con bolsa retráctil es universalmente conocido por sus múltiples aplicaciones en todos los productos alimentarios.

La bolsa retráctil Cryovac® es una estructura multicapa, coextruida que tiene la propiedad de que al aplicarle un golpe de calor se produce una retracción biaxial que proporciona al producto un efecto segunda piel. Existe una amplia gama de bolsas que se distinguen por sus micrajés, propiedades de resistencia y propiedades barrera o permeabilidad controlada.

Se puede trabajar con ellas en máquinas de envasado al vacío de campana y cierre por soldadura; el tamaño de la bolsa es totalmente adaptable al tamaño del producto, no solo por las dimensiones de la primera, sino también por su capacidad de retracción, lo que mejora su presentación.

Tanto la bolsa barrera como las de permeabilidad controlada conocidas como BK, son susceptibles de ser usadas en jamón curado o curados en general como en productos donde su estado de curación requiere una permeabilidad determinada.

Las novedades en cuanto al envasado tanto en unidad industrial como unidad consumidor, van todas encaminadas a la automatización del proceso. Para ello se ha trabajado en tres sentidos: mejora del material, innovación en los cargadores del producto a la bolsa, y envasadoras al vacío y túneles de retracción de alta productividad.

Añadir a este sistema sobradamente conocido, que las bolsas retráctiles Cryovac® también han sido homologadas para tratamiento por altas presiones hidrostáticas (HPP). Por su excelente soldadura, adaptación al producto y flexibilidad, dan excelentes resultados tanto para jamones enteros o centros de jamón como para pequeñas porciones.



Envasado de curado en bolsa Cryovac® y tratado en HPP

Además existen bolsas con diferente grado de resistencia mecánica (según necesidades del producto a envasar), e incluso para piezas con hueso existen unas bolsas llamadas **Cryovac® TBG®** que llevan unos parches incorporados allí donde se necesita reforzar la resistencia de la bolsa.



Cryovac®, TBG®, Darfresh®, TM-Ply®, Simple Steps® y Slicepak® son marcas registradas de Sealed Air corporation.

Cryovac® OSB®- LAS NUEVAS BOLSAS RETRÁCTILES QUE PERMITEN AUTOMATIZAR, REDUCIR COSTES.

En cuanto al material, Cryovac® ha desarrollado una nueva bolsa retráctil capaz de soldar a través de pliegues y capaz de soldar incluso bolsas superpuestas. Las bolsas retráctiles Cryovac® OSB® consiguen altas productividades, para envasado al vacío de piezas tanto unidad consumidor como unidad industrial.

Sus ventajas son, además de facilitar la automatización:

- Reducción de costes
- Aumento de productividad
- Reducción de defectos y devoluciones (por bolsas mal soldadas).

ANTES



*AHORA con las
bolsas Cryovac OSB®*

Pueden tener propiedades de alta barrera OSB® o de permeabilidad controlada, llamadas BK, para productos que necesitan intercambio de gases ampliamente utilizadas para curado de otros productos tipo el queso, como garantía de higiene y seguridad alimentaria.



*La bolsa retráctil, ofrece
un efecto segunda piel
libre de arrugas y de*

Cryovac®, TBG®, Darfresh®, TM-Ply®, Simple Steps® y Slicepak® son marcas registradas de Sealed Air corporation.

CRYOVAC® ULMA FLOW-VAC®- EL CARGADOR DE BOLSAS RETRÁCTILES PARTIENDO DE BOBINAS.

Cryovac® Ulma Flow-Vac® es un cargador derivado de la experiencia de ULMA en máquinas de flowpac horizontal. Trabaja con material en bobina, llamado RS, haciendo una soldadura longitudinal, cargando el producto y realizando otra soldadura transversal. A partir de este punto el proceso ya es como una bolsa, el producto es transportado al equipo de envasado al vacío para su vacumizado, soldado, corte de sobrante y retraído en un túnel de agua caliente anexo

Las ventajas del cargador Flow-Vac® es la reducción de costes cuando se manejan grandes producciones.

Este equipo es muy efectivo para piezas homogéneas, como es el caso de productos curados tipo salchichón, salamis, centros de jamón o jamones enteros.



El último de los campos donde se está trabajando de modo sinérgico para conseguir una mayor automatización, es en la envasadora. Actualmente existe ya una envasadora Cryovac® VSA que puede trabajar a velocidades de entre 16 a 32 envases por minuto sin la intervención de ningún operario para colocar la bolsa cargar o descargar producto.



Cargador Cryovac® Ulma Flow-Vac®

Cryovac®, TBG®, Darfresh®, TM-Ply®, Simple Steps® y Slicepak® son marcas registradas de Sealed Air corporation.

Sistemas de envasado en atmósfera modificada (MAP).

SISTEMA CRYOVAC® BDF®

CRYOVAC® BDF® se trata de un sistema de envasado en atmósfera modificada por barrido gas que admite todo tipo de soportes o bandejas ya que el film envuelve la totalidad de la bandeja.

Los cinco elementos que componen el sistema CRYOVAC® BDF® son:

FILM CRYOVAC® BDF® 8050. El film empleado en este sistema de envasado es poliolefínico, multicapa y libre de compuestos clorados. Sus principales características son: retráctil, alta barrera a gases y aromas, anti-vaho, brillante y transparente, excelentes soldabilidad, maquinabilidad y propiedades mecánicas e imprimible. Por tanto se trata de un film especialmente diseñado para asegurar un envase final perfectamente hermético con una excelente presentación y resistencia a la manipulación. Como novedad destacar el sistema abre fácil y la posibilidad de pasteurizarlo y de calentarlo en microondas.

MÁQUINA DE ENVASADO. La máquina necesaria para realizar el envase CRYOVAC® BDF® es una envasadora horizontal tipo “flow-pack”. Dichas máquinas trabajan de manera que partiendo de una bobina de film conforman un tubo que es soldado longitudinal y transversalmente creando paquetes herméticos para cada bandeja, con la atmósfera modificada en su interior. La última novedad es el modelo BALTIC de ULMA para pequeñas producciones, con lo que la gama de equipos de este fabricante cubre ya todos las producciones desde 40 paquetes por minuto (ppm) a 90 ppm, dependiendo de los formatos.



TÚNEL DE RETRACCIÓN. A la salida de la máquina de envasado, el túnel realiza la retracción del envase mediante aire caliente, quedando el paquete con el film perfectamente adaptado y tenso, sin distorsión de la bandeja.

El tipo, material, tamaño y forma de BANDEJA o SOPORTE, nos lo impone las características que demandemos el producto final, el sistema BDF® los admite todos, solo requiere suficiente consistencia para la retractilar sin distorsión.

La MEZCLA DE GAS por supuesto también será la adecuada al producto envasado, normalmente en curados son mezclas binarias libres de oxígeno.

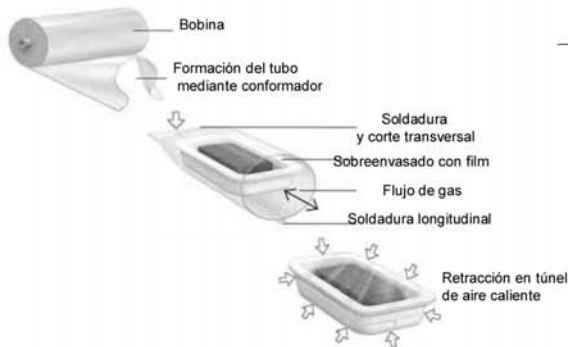
Cryovac®, TBG®, Darfresh®, TM-Ply®, Simple Steps® y Slicepak® son marcas registradas de Sealed Air corporation.

CRYOVAC® BDF®_ INNOVACIÓN Y VERSATILIDAD EN FORMAS, TAMAÑOS Y MATERIALES DE BANDEJA.

Muchos industriales cárnicos han confiado en este sistema desarrollado por Cryovac®, utilizado mayoritariamente bandejas de EPS o de aspecto foam para envasado de carne fresca. Ahora es el momento de la diferenciación, ya que es un sistema muy versátil, admitiendo bandejas de casi cualquier tipo, tamaño y forma distinta.



Envase BDF®, con bandeja de cerámica, para tacos de jamón y queso listos para picar.



Es por tanto el sistema CRYOVAC® BDF® un envase innovador ya que admite trabajar en atmósfera modificada algunos tipos de materiales de bandejas que aportan características muy diversas y muy actuales al envase final.

Algunos ejemplos de materiales aplicables en la industria del jamón curado o curados en general serian:

- bandejas de cartón (horneables, microondables, reciclables),
- bandejas de poliláctico, PLA (biodegradables),
- cajas de plástico (reutilizables),
- bandejas de aluminio (horneables),
- bandejas de polipropileno (microondables),
- bandejas de cerámica (dual:horneables y microondables),
- bandejas de poliéster (dual:horneables y microondables),
- poliestireno expandido (aspecto fresco),
- cajas de madera con recubrimiento,
- también soportes con diferentes cavidades, planos, plegable, circulares, hexagonales, etc...

En resumen todo tipo de soporte con suficiente consistencia para admitir la retracción del material y que aporte al producto las propiedades finales requeridas por el consumidor.

Cryovac®, TBG®, Darfresh®, TM-Ply®, Simple Steps® y Slicepak® son marcas registradas de Sealed Air corporation.

CRYOVAC® SLICEPAK®- CURADOS RECIÉN LONCHEADOS .

El producto loncheado está siendo uno de los formatos de mayor crecimiento en la venta de libre servicio. Este sistema de atmósfera modificada específico para curados loncheados combina un termosellado con vacío e inyección de gas, con unas dimensiones y características de equipo adaptado para las lonchas.

Se usa un soporte plano o de cierta profundidad, en combinación con un film retráctil, que al estar en contacto con las lonchas permite la exposición vertical de los envases.



Los soportes Cryovac® BFS, son de poliestireno expandido, con su correspondiente material barrera laminado en la superficie de contacto con el producto. Esto permite, junto a la fase de vacío previa a la inyección de gas, obtener un reducido residual de oxígeno <0,5% en el interior del envase, que otorga a las lonchas de jamón curado una vida comercial adecuada.

La inyección de gas se realiza en el interior de la campana hermética a diferentes presiones y las mezclas utilizadas son binarias, libres de oxígeno, normalmente 50% nitrógeno y 50% anhídrido carbónico.

El material Cryovac® SPF 25 es un coextruido de 7 capas de buena resistencia mecánica, un excelente material de tapa por sus propiedades anti-vaho. Su grosor es de 25 micras, con muy buena transparencia y buenas propiedades ópticas e imprimible para facilitar la diferenciación y conocimiento de marca.

Los equipos utilizados para el Slicepak®, son termoselladoras adaptadas para trabajar con altura de producto por encima del borde superior de la bandeja, el producto al sobresalir se convierte en el protagonista del envase.

Artículo escrito por: **Montse Frigola y Carles Lapeña** - Cryovac - Sealed Air, S.L.

Cryovac®, TBG®, Darfresh®, TM-Ply®, Simple Steps® y Slicepak® son marcas registradas de Sealed Air corporation.

Visión por computador para estudiar el interior del jamón ibérico

Teresa Antequera¹, Andrés Caro², M^a Luisa Durán² y Ramón Palacios³

¹Tecnología de los Alimentos. Facultad de Veterinaria. Universidad de Extremadura. Av. Universidad s/n, 10071 Cáceres, España.

² Departamento de Informática, Escuela Politécnica, Universidad de Extremadura, Av. Universidad s/n, 10071 Cáceres, España.

³ Servicio de Radiología. Hospital Infanta Cristina. Avda de Elvas s/n. 06080 Badajoz, España

INTRODUCCIÓN

El jamón ibérico es un producto cárnico de elevada calidad sensorial que alcanza en el mercado un precio elevado. El proceso de evaluación de su calidad se viene realizando mediante métodos físico-químicos, o sensoriales, lo que supone la destrucción (no comercialización) de la pieza analizada y por lo tanto no satisfacen las condiciones necesarias para su utilización como análisis de rutina. Para las empresas del sector, resultaría un gran avance el uso de una metodología no destructiva, que permitiese la utilización de técnicas de control de la calidad de forma automática con el fin de conocer, bien parámetros de calidad de la materia prima, con el objetivo de clasificarla, del producto final, o del proceso de maduración (pérdida de agua y control de mermas).

La utilización conjunta de imágenes obtenidas mediante sistemas no destructivos y técnicas de Visión por Computador sería una vía alternativa a los métodos clásicos de análisis. Las primeras aproximaciones del uso de estas técnicas se realizaron estudiando diferentes características de la carne de ternera y de cerdo basándose en imágenes adquiridas mediante una cámara CCD (*charge coupled device*). Varios autores han desarrollado sistemas de Visión por Computador para el análisis de parámetros relacionados con la calidad de la carne (Shiramita et al., 1998, Yoshikawa et al., 2000, Ballerini et al., 2002). Sin embargo en todos estos trabajos la adquisición de imágenes se hace mediante un sistema CCD que supone la utilización de porciones de muestra, aunque éstas no sean destruidas posteriormente.

La obtención de imágenes de resonancia magnética (MRI, Magnetic Resonance Imaging) permite ver el interior de los cuerpos sólidos, de forma no invasiva, siendo ampliamente utilizada en diagnóstico médico. La principal ventaja de la resonancia magnética es que no hay radiación, y, además, se consiguen secciones finas de cualquier parte del cuerpo desde cualquier ángulo o dirección. Mediante las imágenes obtenidas por este sistema se consiguen datos tridimensionales (3D) constituidos a partir de cortes bidimensionales de un objeto (2D) conteniendo información digital relativa a distintos tejidos. Podremos “ver” así, músculos, huesos y otros tejidos blandos. Esta información combinada con los avances en el procesado digital de imágenes digitales, presenta grandes posibilidades para la caracterización de la estructura muscular sin destruirla.

Algunas aplicaciones de MRI han mostrado su viabilidad para aplicaciones orientadas al estudio de la carne y productos cárnicos (Bonny, et al., 2000; Laurent, et. al., 2000). Sobre imágenes de jamón, se pueden citar los estudios que analizan determinados aspectos del proceso de curación de jamones utilizando tomografías computerizadas, para jamones blancos (Vestergaard et al., 2005) y para jamones ibéricos (Carrasco et al., 1998; Carrasco et al., 1998a).

Nuestro grupo de investigación ha iniciado una línea de trabajo en la que se comenzó aplicando técnicas de visión por computador sobre imágenes obtenidas a partir de CCD y posteriormente se ha centrado en el estudio de imágenes obtenidas mediante Resonancia

Magnética (MRI) para abordar diferentes aspectos relacionados con la calidad del jamón y lomo ibérico (Durán, 2002; Cernadas et al., 2002; Antequera et al., 2003; Cernadas, et al., 2005; Caro, 2006)

A continuación se resumen algunas de las posibilidades que ofrecen las técnicas de Visión por Computador para el estudio de diferentes parámetros relacionados con la calidad del jamón ibérico.

Estudio 1.- Clasificación de jamones ibéricos en función de la raza y la alimentación mediante técnicas de análisis de textura

Tanto la alimentación que recibe el cerdo ibérico durante la fase de cebo, como el genotipo, influyen en parámetros relacionados con la calidad del jamón. La influencia de la alimentación y el cruce racial se refleja en algunos parámetros relacionados con la fracción lipídica tanto en carne fresca como en jamón curado (Tejeda, 1999; Petrón et al., 2004). Por ello sería interesante contar con un método automático que nos permita diferenciar estas variables.

El contenido en grasa intramuscular y por lo tanto el grado de vetado del jamón ibérico, influyen directamente en su calidad sensorial. Estos parámetros pueden apreciarse visualmente pero no cuantificarse a simple vista. En el contexto de la visión por computador las diferencias observadas en la apariencia de las imágenes podrían traducirse en diferencias de textura, considerando la textura como las propiedades que presentan las superficies o estructuras de los objetos. El principal objetivo del análisis de texturas es poder caracterizar de forma matemática determinados objetos a partir de una región de una imagen.

Objetivo: Encontrar características de textura en las imágenes que nos permitan clasificar las muestras de jamón en función del genotipo (Ibérico puro/IbéricoxDuroc) y la alimentación (montanera/pienso). Para ello se diseñan distintos clasificadores que se basan en las características obtenidas mediante técnicas de análisis de textura.

Materiales y Métodos:

Se utilizaron 67 perniles procedentes de cerdos Ibéricos e Ibérico Duroc. Para cada genotipo se pueden distinguir dos modos de alimentación: montanera y pienso.

Después del sacrificio se obtuvieron 34 perniles para el estudio de la materia prima. De cada perrnil fueron extraídos los músculos bíceps, semimembranoso y cuádriceps y de cada uno de estos músculos se extrajo un filete. El resto de jamones ($n = 33$), se procesaron según el sistema tradicional de elaboración del jamón ibérico hasta completar un proceso de maduración de 22 meses. Después de la maduración el músculo bíceps de cada jamón fue extraído y una loncha gruesa fue utilizada para el análisis. La base de datos está constituida por 100 imágenes correspondientes a las muestras frescas y 33 imágenes de lonchas de bíceps de jamón curado.

Las imágenes se obtuvieron mediante un proceso de digitalización directa con una resolución de 100ppp y 200ppp.

Métodos

Un clasificador es un proceso que tiene como objetivo principal asignar a cada muestra x una etiqueta e o un nombre de clase, indicando así que dicha muestra x pertenece a la clase e . Habitualmente los clasificadores computacionales que se aplican a imágenes requieren que cada muestra esté representada mediante un vector de características. En nuestro caso las características se obtienen aplicando métodos de análisis de texturas de forma que cada una es un valor numérico que trata de medir niveles de rugosidad, grosor o finura,

esponjosidad o cuán fibrosa es la textura de la muestra. En este caso se utilizó un clasificador euclídeo que se basa en el cálculo de las distancias euclídeas entre los diferentes vectores de características, asignando a la misma clase los que están más próximos (Sonka et al., 1999)

Algunos métodos de análisis de texturas requieren imágenes cuadradas, así, de cada imagen se extrajo una región cuadrada de 128x128 pixels. A estos cuadrados, obtenidos de forma automática, los denominamos regiones de interés (ROIs).

Se han aplicado varios métodos para obtener los diferentes tipos de características (Haralick y Shapiro, 1992; Siew et al., 1988). Mediante los métodos aplicados se obtiene un vector de 179 características para cada una de las muestras. El conjunto de vectores de características se somete posteriormente a un proceso de selección que tiene por objeto utilizar vectores más pequeños con el fin de seleccionar aquellas características con más capacidad de discriminación.

Resultados y Discusión

Sobre las muestras de cada músculo se probaron diferentes clasificadores, resultantes de la combinación de diferentes subconjuntos del vector de características, obtenidos en la fase de selección. Consideramos un clasificador adecuado, aquél que ofrece buenos resultados en función del sub-vector de características seleccionado. En nuestros experimentos resulta que los clasificadores adecuados proporcionan diferentes resultados dependiendo del músculo del que provienen las muestras a clasificar.

De todos los métodos probados, en la tabla 1 se exponen los resultados de los mejores porcentajes de clasificación obtenidos tanto para muestras frescas como para lonchas de jamón curado.

	Bíceps	Cuádriceps	Semimemb.	Biceps (curado)
MI	72,7	100,0	63,3	90,0
PI	85,7	85,7	85,7	100,0
MD	70,0	55,5	80,0	77,7
PD	83,3	83,3	100,0	83,3
Clasificador	76,5	81,3	79,5	86,8

Tabla 1.- Porcentaje de muestras correctamente clasificadas para cada una de las clases consideradas.

En la primera columna de la tabla se indican las diferentes clases que se han considerado: MI: raza ibérica pura y alimentación montanera, PI: raza ibérica pura y alimentación con pienso. MD: raza ibérico x duroc y alimentación montanera y PD raza ibérico x duroc y alimentación con pienso. En cada casilla se indica el porcentaje de muestras de cada músculo clasificadas correctamente en función de las clases consideradas. En la última fila se indica el porcentaje de acierto del clasificador correspondiente a cada músculo. En el caso de jamón curado se alcanzan valores del 86,8 % y en todos los casos los ratios de buena clasificación son superiores al 75%.

Desde el punto de vista de la caracterización del jamón, estos resultados presentan gran interés por su posible aplicación sistemática en industrias dedicadas a la elaboración de productos curados de cerdo Ibérico. Aunque los resultados aquí mostrados son el fruto de experimentos sobre imágenes obtenidas con cámara digital se están desarrollando clasificadores capaces de realizar la misma tarea con imágenes de resonancia magnética, lo cual realmente garantiza la no destrucción de las piezas.

Estudio 2.- Reconocimiento de músculos del jamón ibérico y seguimiento del proceso de maduración a partir de imágenes de Resonancia Magnética.

Los jamones ibéricos se elaboran sometiéndolos a un proceso de curado y secado-maduración en el que adquieren el color, sabor y aroma típicos de este producto. El procesado del jamón ibérico abarca un largo período que oscila entre 18-36 meses, fijándose el final de la maduración cuando las pérdidas de peso desde el inicio de su procesado hasta el final (mermas) alcanzan aproximadamente un 32% y en el contenido acuoso de la zona interna es inferior al (48-49%) (Ventanas y Cava, 2001). El seguimiento de las mermas se hace mediante pesada de los jamones, y el contenido acuoso de la zona interna del jamón se cuantifica mediante una determinación gravimétrica, para lo que hay que abrir y analizar generalmente el músculo biceps. Para resolver este inconveniente de abrir las piezas para su análisis, se propone el siguiente objetivo:

Diseñar una aplicación con la que sea posible determinar el momento óptimo de maduración del jamón ibérico, de modo que esta estimación se realice de forma automática, objetiva y no destructiva. Para tal propósito, se ha constituido una amplia base de datos de imágenes de Resonancia Magnética, correspondiente a jamones de cerdo ibérico en diferentes momentos de maduración, con el fin de lograr que la aplicación sea no destructiva. La automaticidad y objetividad se consigue mediante el diseño de una aplicación no supervisada que realice la segmentación de imágenes, basada en la filosofía de Contornos Activos.

Material y Métodos

Las imágenes de Resonancia Magnética que conforman la base de datos del presente estudio corresponden a jamones ibéricos de montanera. El protocolo de elaboración siguió las pautas del Reglamento de la Denominación de Origen “Dehesa de Extremadura”. Los jamones se elaboraron en la empresa Hnos. Roa (Villar de Rey, Badajoz).

La adquisición de las imágenes para cada jamón se realizó en cuatro etapas (fresco (F), postsolado (PS), semicurado (S) y curado (C)). El proceso de maduración de los jamones se desarrolló en, aproximadamente, dos años, como puede apreciarse en la figura 1.

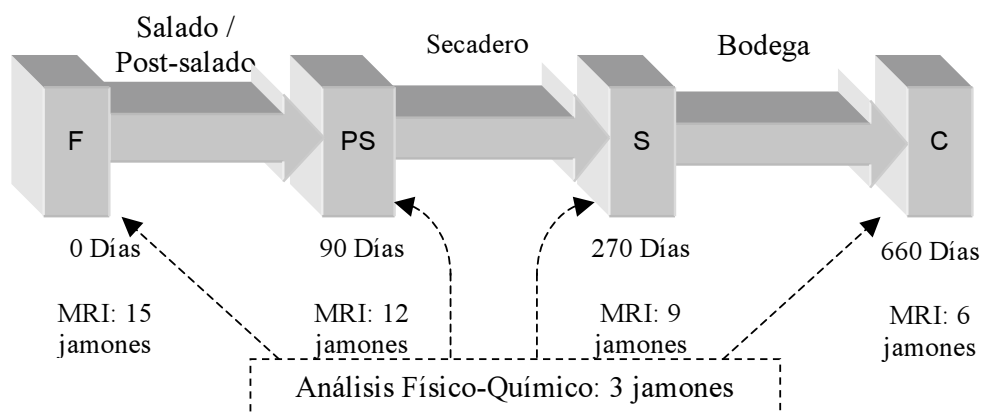


Figura 1.- Procedimiento de toma de muestras: días desde el inicio del procesado y número de jamones analizados en cada fase.

El volumen de datos MRI se obtuvo en secuencias de imágenes T1, con un FOV (field-of view) de 120x85 mm y una separación entre imágenes de 2 mm (resolución voxel de 0.23x0.20x2 mm). Así, la base de datos de imágenes contiene un total de 2520 imágenes

MRI. En este estudio los experimentos se centran en primer lugar en el reconocimiento de los músculos *Biceps Femoral* y *Semimembranoso*.

Métodos

Los Contornos Activos son una de las técnicas más utilizadas en el campo del Reconocimiento de Patrones, dentro de la Visión por Computador. Estos modelos se definen, básicamente, por una curva que se define mediante una función de energía, de modo que el contorno de dicha curva evoluciona deformándose hasta ajustarse a la forma, dentro de la imagen, que se desea reconocer (Kass et al., 1987). Este sistema permite el reconocimiento de los músculos y el cálculo de su volumen sin necesidad de despiezar el jamón, siendo un método totalmente automático, objetivo y no destructivo ni invasivo.

Para el reconocimiento de los músculos se utiliza la técnica de Contornos Activos, que se basan en la identificación de objetos mediante la detección de sus bordes. La detección de curvas se realiza mediante un proceso de optimización en el que un contorno (curva) evoluciona dinámicamente para detectar con precisión los objetos en la imagen. La figura 2 muestra el contorno de los dos músculos objeto de este estudio, reconocidos mediante Contornos Activos. En trabajos previos, se ha comprobado que los resultados obtenidos son semejante, con independencia de la metodología utilizada para la codificación del Contorno Activo (Caro et al. 2004; Caro et al., 2004a)

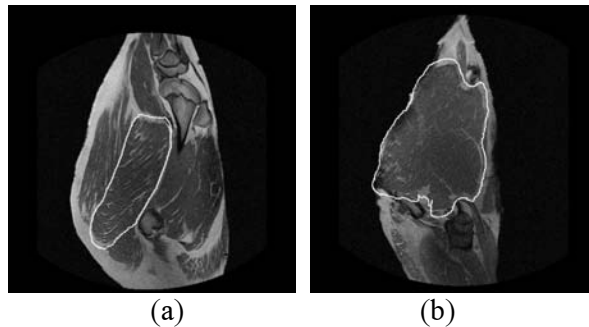


Figura 2.- Músculos biceps femoral (a) y semimembranoso (b), reconocidos mediante Contornos Activos.

La aplicación de Contornos Activos sobre todas las imágenes de la base de datos permite calcular las áreas de cada músculo reconocido, y también su volumen, dado que se tienen imágenes del mismo músculo obtenidas con una separación de 2 mm. (Caro et al., 2004b).

Métodos estadísticos

En trabajos previos, y con el único fin de validar científicamente los resultados obtenidos por estas técnicas de Visión por Computador, el área de los músculos fue delineada manualmente por expertos. Para cuantificar las diferencias entre el área de contorno obtenido por los expertos, E, y el área del contorno obtenido mediante Contornos Activos, CA, se define la siguiente medida de error:

$$\% Error = \frac{Area(CA) \cap Area(E)}{Area(CA) \cup Area(E)} \cdot 100$$

$$\% Verdaderos Positivos = 100 - Error$$

donde $Area(E)$ y $Area(CA)$ son las áreas de los contornos E y CA respectivamente. Esta medida de error se usa para determinar el rendimiento efectivo del procedimiento de reconocimiento de patrones (Hamarned et al., 2000).

Se calcularon los coeficientes de correlación de Pearson (r^2) entre los métodos físico-químicos y las medidas obtenidas mediante Visión por Computador (Jodson, 1992).

Resultados y Discusión

Como método de evaluación de resultados se presenta la relación porcentual de verdaderos positivos (tabla 2) entre el área obtenida por delineación de un experto y el área final obtenida mediante Contornos Activos.

Músculo	Verdaderos Positivos
Biceps femoral	96,67
Semimembranoso	94,35

Tabla 2.- Relación media de verdaderos positivos (en porcentajes), para los dos músculos considerados.

La figura 3 muestra las pérdidas de peso en el jamón ibérico durante el proceso de maduración y la disminución de volumen calculada mediante las técnicas de visión por computador. Las mermas alcanzan un 30% tras 22 meses, resultados que coinciden con investigaciones previas de (Ventanas y Cava, 2001; Petrón, 2002). La reducción de tamaño, cuando se utilizan técnicas de Visión por Computador, presentan resultados similares, estableciéndose una alta correlación ($r^2 = 0.992$) entre los pesos obtenidos mediante medidas físicas y los tamaños calculados sobre imágenes MRI usando Visión por Computador.

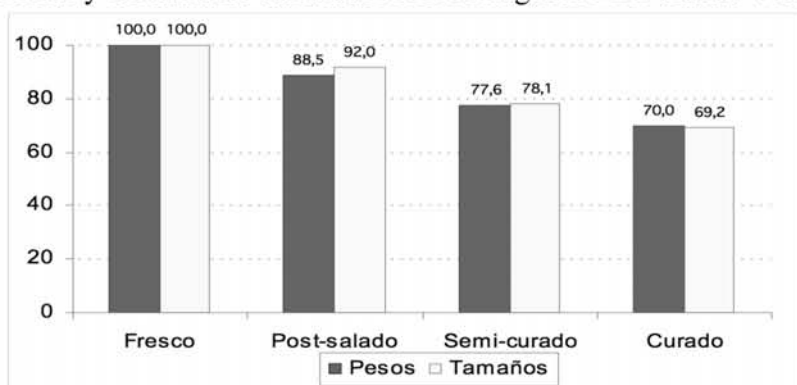


Figura 3.- Pérdidas porcentuales de peso (medidas físicas obtenidas manualmente) y volumen (calculadas mediante Contornos Activos).

En la tabla 3, se muestra la reducción del tamaño de los músculos calculada mediante técnicas de Visión por Computador, y los datos obtenidos para el peso y el contenido acuoso, calculados mediante métodos físico-químicos. El bíceps femoral muestra una reducción de peso de en torno a un 51%, y un contenido acuoso final cercano al 42%. Las pérdidas de peso en el músculo semimembranoso son del 44.20 %, con un contenido acuoso cercano al 35%. Evidentemente, estos valores son inferiores a los obtenidos para el bíceps femoral, dado que el músculo semimembranoso se encuentra situado más próximo a la superficie del jamón. Los

datos obtenidos mediante la utilización de contornos activos reflejan para el biceps femoral una reducción porcentual de volumen del 47.76% y del 47,69% para el semimembranoso.

	F		PS		S		C	
	B	S	B	S	B	S	B	S
% Reducción de Tamaño (VC)	100	100	81.37	84.98	68.79	58.83	47.76	47.69
% Pérdida de Peso	100	100	81.79	70.54	74.55	73.88	51.63	44.20
% Pérdida de humedad	100	100	88.50	85.15	79.94	63.19	62.20	49.26
% Humedad	68.24	71.21	60.39	60.63	54.55	45.00	42.45	35.08

Tabla 3.-Disminución de tamaño (métodos de visión por computador), peso y humedad (análisis físico-químico) de los músculos Biceps (B) y Semimembranoso (S) durante el proceso de maduración (F, PS, S, C).

El coeficiente de correlación de Pearson (r^2) se ha calculado entre los pesos, el contenido acuoso y los resultados generados mediante Contornos Activos. Para el músculo biceps femoral, r^2 supera el 0.930 tanto para peso como para humedad, lo que implica una alta correlación entre los parámetros correlacionados: peso / datos de Contornos Activos y contenido acuoso / datos de Contornos Activos. Las correlaciones para el músculo semimembranoso ($0.674 < r^2 < 0.864$) son inferiores a las del biceps, debido quizás a las dificultades en la extracción manual de este músculo. Los valores r^2 son superiores para el contenido acuoso que para el peso. Globalmente, las elevadas correlaciones sugieren que la información obtenida mediante técnicas de Visión por Computador puede servir como complemento efectivo a los procesos tradicionales de cuantificación de peso y humedad.

	<i>Biceps</i>		<i>Semimembranoso</i>	
	Peso	Humedad	Peso	Humedad
Contorno Activo	0.933	0.938	0.674	0.864

Tabla 4.- Correlación de Pearson (r^2) Peso/ Contorno Activo y Humedad/ Contorno Activo para los dos músculos.

Estudio 3.- Clasificación de músculos y etapas de maduración a partir de Imágenes de Resonancia Magnética.

Otra de las perspectivas que presenta la aplicación de la Visión por Computador sobre imágenes de Resonancia Magnética de jamón ibérico es la posibilidad de disponer de un sistema que permita la clasificación de músculos sobre imágenes MRI. Estas aplicaciones permitirían que, a partir de una imagen de muestra que se ofrezca al sistema, éste sea capaz de clasificar el músculo que aparezca en la misma, de modo que no sólo identifique de qué músculo se trata sino también en la etapa de maduración en la que se encuentre el jamón del que se obtuvo la imagen.

Objetivo: Disponer de técnicas que permitan la implementación de un sistema capaz de clasificar una imagen en la que se muestre cualquiera de los tres músculos considerados en cualquiera de las cuatro etapas de maduración consideradas y que el sistema identifique el músculo en cuestión y/o la etapa de maduración en que se encuentra al jamón.

Material y Métodos

Este tercer estudio se basa en imágenes MRI obtenidas a partir de jamón ibérico.

Partiendo del contorno de los músculos (estudio 2), se procede a obtener una serie de características propias de cada forma. Características tales como longitud del perímetro de este contorno, área determinada por el mismo, relación área/perímetro, centroide, compacidad, redondez... así como otras características basadas en momentos y descriptores ampliamente usados y conocidos en el campo del Reconocimiento de Patrones (Visión por Computador) (González et al., 1992; Jahne, 1997; Sonka et al., 1998). Con estas variables se construye un *vector de características* propio para cada contorno (para cada músculo), que será el que, finalmente, sea utilizado para reconocer y clasificar cada uno de los músculos de los que disponga el sistema.

Para realizar la clasificación, se han usado varios de los más conocidos clasificadores, tales como el clasificador euclídeo (CE), análisis discriminante (AD), regresión logística multinomial (RLM) y regresión logística multinomial Bayesiana (RLMB) (Gelman et al., 2004; Jobson, 1991).

Resultados y Discusión

Prueba 1: clasificación de músculos (Bíceps (B); Semimembranoso (S); Cuádriceps (C)) (de modo que cada imagen se podrá clasificar en 3 clases). Con esta prueba se pretende comprobar la posibilidad de identificar cualquier muestra que se presente al sistema, de modo que se identifique el tipo de músculo de que se trata. La tabla 5 muestra los resultados obtenidos. El alto índice de verdaderos positivos obtenidos en el proceso de clasificación demuestra el excelente rendimiento del sistema.

Tabla 5. Porcentaje de verdaderos positivos para la clasificación de músculos.

Clase	CE	AD	RLM	RLMB
B	88,8	88,5	100,0	89,8
S	91,5	95,0	99,4	92,7
C	91,5	98,1	99,8	92,9
Media	90,6	93,9	99,7	91,8

Prueba 2: clasificación de músculos (B y S), considerándolos en cuatro etapas de maduración (de modo que cada muestra se puede clasificar en 8 clases). Los porcentajes de verdaderos positivos, mostrados en la tabla 6, indican también un buen funcionamiento del sistema.

Tabla 6 Porcentaje de verdaderos positivos para la clasificación en dos músculos y 4 etapas de maduración (BF : *biceps femoral fresco*; BP : *biceps femoral post-salado*; BS : *biceps femoral semicurado*; BC : *biceps femoral curado*; SF : *semimembranoso fresco*; SP : *semimembranoso post-salado*; SS : *semimembranoso semicurado*; SC : *semimembranoso curado*).

Clase	CE	AD	RLM	RLMB
BF	92,5	86,7	70,0	94,2
BP	59,2	51,7	86,7	65,0
BS	59,2	45,8	75,0	57,5
BC	40,0	78,3	71,7	75,0
SF	75,0	70,8	52,5	95,8
SP	69,2	65,0	77,5	76,7
SS	74,2	40,8	60,8	55,8
SC	74,2	38,3	70,8	80,8
Media	67,9	59,7	75,1	75,1

La media de porcentajes de verdaderos positivos se muestra en la tabla 7. Los resultados medios para los cuatro clasificadores empleados supera el 75%, lo que puede considerarse un porcentaje lo suficientemente aceptable como para validar las pruebas realizadas (Berry, 1996). Los resultados inferiores a un 66% se deben a que el número de clases empleados en la prueba 2 es elevado (8 clases). A pesar del alto número de clases usado en dicho experimento se alcanzan altos porcentajes medios para 3 clases y razonablemente altos para 8 clases.

Tabla 7. Porcentaje medio de verdaderos positivos para cada una de las pruebas realizadas.

Clasificador	Prueba 1	Prueba 2	Media
CE	90,6	67,9	79,3
AD	93,9	59,7	76,8
RLM	99,7	75,1	80,5
RLMB	91,8	75,1	87,4
Media	94,0	69,5	

Conclusiones

- Resulta viable la aplicación de las metodologías propuestas, junto con el uso de imágenes de Resonancia Magnética, en la determinación del momento óptimo de maduración del jamón ibérico, así como en la clasificación de músculos y de la etapa de maduración.
- Existe una correlación positiva elevada entre los resultados obtenidos mediante Contornos Activos y los obtenidos mediante técnicas tradicionales. Esto implica que las técnicas de Contornos Activos pueden introducir métodos nuevos para futuros trabajos, que supongan una alternativa a los procedimientos tradicionales, o, al menos, que junto a éstos puedan servir para evaluar diferentes parámetros relacionados con la calidad del jamón ibérico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Antequera, T., Muriel, E., Rodríguez, P.G., Cernadas, E. & Ruíz, J. (2003). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83, 268-274.
- Ballerini, L.; Högberg, A.; Borgfors, G.; Bylund, C.; Lindgård, A.; Lundström, K.; Rakotonirainy, O.; y Soussi, S. (2002). *IEEE Transactions on Nuclear Science*, 49(1), 195-199.
- Berry, D.A., Lindgren, B.W.: *Statistics. Theory and method*, Duxbury (1996).
- Bonny, J. M.; Zanca, M.; Boespflug, O.; Dedieu, V.; Joandel S.y Renou, J. P. (1998). *Magnetic Resonance Imaging*, 16(2), 167-173.
- Caro, A.; Rodríguez, P. G.; Durán, M. L.; Ávila, J. A.; Antequera T. y Palacios, R. (2004). *Lectures Notes in Computer Science (LNCS 3212)*,. 150-157.
- Caro, A.; Rodríguez, P. G.; Durán, M. L.; Ávila, M. M.; Antequera T. y Gallardo, R. (2004a). *Lectures Notes in Computer Science (LNCS 3179)*, 249-258.
- Caro, A.; Rodríguez, P. G.; Ávila, M. M.; Antequera T. y Palacios R. (2004b). *Lectures Notes in Computer Science (LNCS 3287)*, 59-66.
- Caro, A. (2006). Modelos deformables sobre imágenes de resonancia magnética aplicados a la Tecnología de los Alimentos. Tesis Doctoral Escuela Politécnica. Universidad de Extremadura.
- Carrasco, A.; Mingoarranz, C.; Elvira, C., y Sanz, P.D. (1998). *Procc. of the 44th International Congress of Meat Science and Technology*.
- Carrasco, A.; Muñoz, A.; Mingoarranz, C.; Elvira, C., y Sanz, P.D. (1998). *Procc. of the 44th International Congress of Meat Science and Technology*.
- Cernadas, E. Durán, M. L. y Antequera, T. (2002). *Pattern Recognition Letters*, 23, 1311-1321.
- Cernadas, E.; Carrión, P.; Rodríguez, P. G.; Muriel, E. y Antequera, T. (2005). *Computer Vision and Image Understanding*, 98, 345-361.
- Durán, M. L. (2002). “*Algoritmos de reconocimiento de patrones en imágenes para la caracterización del jamón de cerdo ibérico*”, Tesis Doctoral, Escuela Politécnica, Universidad de Extremadura.
- Gelman, A., Carlin, J.B., Stern, H.S., Rubin, D.B. (2004): *Bayesian Data Analysis*. Chapman&Hall, Boca Raton, Florida
- González, R. C., Woods, R.E.: *Digital Image Processing*. Addison-Wesley (1992)
- Haralick, R. M.; y Shapiro, L. G. (1992) “*Computer and Robot Vision*”, 453507. AddisonWesley. G.; Hamarned, A.; Chodorowsky y Gustavsson, T. (2000). “*Conference on Systems, Man and Cybernetics*.”
- Jähne, B.: *Digital Image Processing*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg (1997)
- Jobson, J.D. (1991). *Applied Multivariate Data Analysis*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York
- Kass, M., Witkin, A. & Terzopoulos, D. (1987). Snakes: Active Contour models. In *Proceedings of First International Conference on Computer Vision*, 259-269.
- Laurent, W.; Bonny, J.; M.y Renou, J. P. (2000), *Food Chemistry*, 419-426.
- Petrón, M. J. (2002), “*Estudio de la fracción lipídica intramuscular en diferentes tipos de jamón ibérico*”, Tesis Doctoral, Facultad de Veterinaria, Universidad de Extremadura.
- Petrón, M. J., Muriel E., Timón, M.L., Martín, L. y Antequera, T. (2004). *Meat Science* 68, 71-77.
- Shiramita, K.; Miyajima, T.; y Takiyama, R. (1998). *Pattern Recognition Letters*, 19, 1319-1324.

- Siew, L.H.; Hodgson, R.M.y Wood E. J. (1998). *IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 10 (1): 92-104.
- Sonka, M., Hlavac, V., Boyle, R (1998). *Image Processing, Analysis and Machine Vision*. PWS Publishing, Pacific Grove, CA.
- Tejeda, J.F. (1999). Estudio de la raza y de la alimentación sobre la fracción lipídica intramuscular del cerdo ibérico. Tesis Doctoral, Facultad de Veterinaria, Universidad de Extremadura.
- Ventanas, J. y Cava, R. (2001). En *Tecnología del jamón Ibérico*. Editorial Mundi Prensa. Madrid.
- Vestergaad, C., Erbou, S. Thauland, T., Adler-Nissen J. & Berg, P. (2005). *Meat Science*, 69, 9-15.
- Yoshikawa, F.; Toraiichi, K.; Wada, K.; Otsu, N.; Nakai, H.; Mitsumoto, M.; y Katagishi, K. (2000). *Pattern Recognition Letters*, 21, 1037-1050.

Estos trabajo han sido realizados dentro del ámbito de los proyectos “Aplicación de técnicas de análisis de imágenes con resonancia magnética para el estudio del proceso de maduración del jamón ibérico” (Exp. 2PR01C025) y “Métodos de clasificación de jamones ibéricos. Correlación entre parámetros físico-químicos y de imágenes de resonancia magnética” (Exp. 3PR05B027) correspondientes al II y III Plan Regional de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación financiado por la Junta de Extremadura.



BLOQUE III
COMERCIALIZACIÓN

Origen Noble



**JAMÓN IBÉRICO DE BELLOTA
DENOMINACIÓN DE ORIGEN GUIJUELO**

Pieza "noble" por excelencia que resume todas las cualidades de los productos artesanos con Denominación de Origen Guijuelo

Tiempo, clima y altitud junto con la experta elaboración artesana dan al mundo los jamones de la más alta calidad y de sabor inconfundible

**ACORN IBERIAN HAM
MARK OF ORIGIN "GUIJUELO"**

"Noble" piece par excellence that summarizes all the qualities of the artisan products with Guijuelo mark of origin

Weather, climate and altitude together with the expert artisan production give the world the highest-quality hams with an unique taste

**JAMBON IBÉRIQUE DE GLAND
APPELLATION D'ORIGINE GUIJUELO**

Pièce « noble » par excellence qui rassemble toutes les qualités des produits artisanaux à Appellation d'Origine Guijuelo

Temps, climat et altitude et une experte préparation artisanale offrent au monde des jambons, d'une saveur particulière, de la plus haute qualité

QUINTÍN SÁNCHEZ, S.A. C/Filiberto Villalobos, 196 37770 GUIJUELO (Salamanca) España

Tel.: 34-923 581 147 - 34-923 158 048 Fax: 34-923 581 416 - 34-923 158 049

Correo electrónico: quintin@inicia.es <http://www.quintinsanchez.com>



MESA REDONDA: MERCADO DEL JAMÓN; DISTRIBUCIÓN, HOSTELERIA Y CONSUMO DOMÉSTICO

Francisco Sánchez Legrán

Intervención de FACUA – Consumidores en Acción

En primer lugar, quiero dar las gracias a los organizadores de este IV Congreso Mundial del Jamón por haber considerado oportuno invitar a FACUA para participar en el mismo con el fin de exponer la opinión de los consumidores en esta mesa redonda.

La Asociación de Consumidores y Usuarios en Acción - FACUA, como tal organización de consumidores, viene a aportar a éste Congreso el punto de vista del destinatario final del producto y la parte más débil del mercado, es decir el consumidor. El que acude al establecimiento y debe de elegir qué jamón compra y para ello es imprescindible que acuda con la información suficiente que le permita una decisión correcta y con ello proteja sus derechos.

Dentro de los innumerables productos porcinos, de los cuales algunos alcanzan las cotizadas denominaciones de origen o específicas, con las cuales productores y autoridades responsables aseguran tanto la calidad de su producto como la pureza de su elaboración, pero, hay que reconocer que, el consumidor no siempre tiene la información suficiente sobre los distintos etiquetados de las denominaciones de origen, las certificaciones de calidad, etc.

Calidad certificada

Desde FACUA vemos necesario que los productores se acojan a las normas de calidad, porque estar metidos en marcas de calidad permite garantizar mas claramente la seguridad alimentaria, la trazabilidad, el respeto al medio ambiente y la modernización de los productos y sus legítimos intereses económicos..

A través del control de la raza, la alimentación y el proceso de elaboración, la defensa de las razas autóctona y la protección del medio ambiente asegurando la pervivencia de la dehesa de encina y alcornoque se busca, sobre todo, un producto de calidad que contribuye claramente a garantizar los derechos de los consumidores.

No obstante los consumidores saben que la calidad no se basa en una raza, un sistema de alimentación o un modo de elaboración, sino en el conjunto indisoluble de todos estos aspectos. Para ello, hay que asegurar que el producto responda a unos parámetros exigentes de calidad, garantizados, por certificación objetiva e imparcial. En este punto FACUA no puede dejar de reivindicar, como desde el comienzo del fenómeno de las certificaciones, hemos defendido, la necesidad de que las mismas fueran realizadas por la Administraciones para garantizar precisamente la objetividad e imparcialidad.

La trazabilidad

Las crisis alimentarias ocurridas en los años 80 y 90 (peste porcina) han aumentado la preocupación de los consumidores por la calidad de los productos que adquieren. La Unión Europea, consciente de la necesidad de dar respuesta a esa

demanda, creó los mecanismos normativos correspondientes para que todos los países miembros cumplieran unos principios y requisitos generales de seguridad alimentaria, normativa que entró en vigor el pasado 1 de enero de 2005 y que se conoce con el nombre de trazabilidad.

La trazabilidad es la posibilidad que se le ofrece al consumidor y, por ende, a las administraciones públicas, de seguir el rastro integral de un alimento desde que se sembró, capturó o crío hasta su venta, de forma que exista la posibilidad de localizar, en un momento de crisis, dónde se encuentra el punto de la cadena que originó el fallo.

En cualquier caso, para que los circuitos comerciales aprecien estos productos es necesario, no sólo que sean conocidos, sino que no defrauden la confianza de los consumidores. Para ello, el mejor camino es conseguir productos que respondan a unos parámetros de calidad, garantizados, si es posible como ya hemos indicado, por una entidad de certificación objetiva e imparcial.

Información al consumidor

Las numerosas certificaciones existentes, que enlazan un producto con un determinado lugar, forma de producción, calidad etc., pese a que supone una información adicional y positiva para los consumidores, también puede producir por su gran número, una cierta confusión. Por lo que creemos necesario campañas informativas sobre las mismas, para que el consumidor cuando acuda a un establecimiento sepa diferenciar y elegir el producto con las características que realmente busca, conociendo para ello toda la información necesaria sobre el mismo.

FACUA participa en algunos comités técnicos de certificación de diversos productos, entre ellos, los amparados en el Real Decreto 1083/2005, de 15 de octubre, que es el que establece la norma de calidad para el jamón ibérico, paleta ibérica y caña de lomo ibérica elaborados en España.

Este Real Decreto tuvo, como principal objetivo, el regular la mención “ibérico” ante el uso indiscriminado que se estaba haciendo del nombre de esta raza en animales procedentes de diversos cruces. Así, a partir de la entrada en vigor de la norma, para poder utilizarse la mención “ibérico”, jamón, paleta y lomo deberán proceder de cerdos con un mínimo de un 50% de sangre ibérica, exigiéndose que las madres sean de raza ibérica pura.

Por otro lado además, desde la entrada en vigor de la norma, el hecho de que un jamón sea de “pata negra” ya no podrá considerarse sinónimo ni de calidad ni de que éste sea ibérico; y mucho menos de que éste sea de “bellota”. En realidad, la denominación de “jamón de pata negra” no existe ni ha existido como tal, ni es tan siquiera una denominación de calidad reconocida legalmente. La pezuña negra ha llevado y continua llevando a muchos consumidores a confusión con respecto a la calidad del producto y a su procedencia, así como a la consideración de que éstos eran ibéricos.

Actualizar la normativa

En la actualidad el Ministerio de Agricultura y Pesca está trabajando en la modificación de la normativa en vigor, para garantizar aun mas la calidad de un producto que en la actualidad, posiblemente por falta de controles puede llegar al consumidor final con denominaciones de jamón de bellota, cuando en realidad no lo fuera, ya que todos los jamones procedentes de una raza ibérica de cerdo, no pueden denominarse así, salvo que el animal se haya alimentado realmente y en la medida establecida de dicho producto.

Con esta modificación, tan demandada, se quiere garantizar la calidad y evitar las falsificaciones. La gran fama del cerdo de bellota se ha extendido mucho en los últimos años, alcanzando un gran reconocimiento internacional. Aunque tradicionalmente la cría de estos animales se hace lentamente, de forma extensiva y en la dehesa, en muchas ocasiones la cría de porcino se produce de manera intensiva, estabulada y exclusivamente en base a una alimentación de piensos.

Hasta ahora, muchos productores se han estado beneficiando de una normativa insuficiente para vender como ibérico un producto que no corresponde a los niveles de calidad exigidos.

Además ante la insuficiencia de las actuaciones llevadas a cabo en el pasado por las entidades certificadoras y de control, todos estos requisitos que se van a exigir al jamón ibérico "deberán ser controlados por entidades de inspección debidamente acreditadas". La Administración, sin embargo, pretende establecer nuevas exigencias para la calificación de un animal ibérico en función del sistema de crianza utilizado. En esta línea se da un paso más al delimitar pueblo a pueblo las zonas de dehesa con encina o alcornoque. Solamente se podrán calificar como ibéricos de bellota-montanera o bien de recebo los animales criados en esas parcelas, y siempre que en las mismas hayan dispuesto de la materia prima suficiente como para definir la calidad de ese animal.

El grado de exigencia de los consumidores respecto a los productos alimenticios ha ido aumentando y diversificando, en virtud del incremento de la información disponible y ante la oferta de productos. La demanda de productos con calidad probada y certificada es una tendencia que se observa en forma creciente en los mercados.

Al consumidor a la hora de realizar las compras, cada vez le interesa más conocer aspectos sobre la naturaleza del producto, métodos de producción y transformación y respaldo de las características que le ofrece el producto, y además quiere informarse de todo esto en las etiquetas de los productos.

El etiquetado

El derecho a la información es uno de los derechos básicos del consumidor. Este debe ser: eficaz, veraz, suficiente sobre sus características esenciales y no inducir a error al consumidor.

Todos los consumidores tienen derecho a una alimentación sana, variada y de calidad, por ello cualquier información relativa a la composición, los procesos de fabricación y la utilización de los alimentos debe ser clara y precisa. De acuerdo a ello, el Real Decreto 1334/1999, de 31 de julio, aprueba la norma general de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios, y define en su artículo 5,

aquellas indicaciones obligatorias que deben figurar en el etiquetado de los productos alimenticios y se deben expresar con caracteres claros, visibles, indeleble y fácilmente legibles.

El etiquetado y las modalidades de realizarlo no deberán ser de tal naturaleza que induzcan a error al comprador, sobre las características del producto (naturaleza, composición, cantidad, cualidades, origen,...), ni atribuir al producto propiedades o efectos que no posea.

Sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1334/1999, de 31 de julio, por el que se aprueba la Norma General de Etiquetado, Presentación y Publicidad de los Productos Alimenticios, y teniendo en cuenta lo dispuesto en el Real Decreto 1904/1993, la denominación de venta de los productos del cerdo ibérico deberá incluir las designaciones de calidad establecidas en función de la raza y la alimentación.

Estas designaciones se aplicarán exclusivamente y en la forma indicada a los productos objeto de la norma de calidad para los productos ibéricos, no pudiendo utilizarse aisladamente para designar productos de la misma naturaleza derivados del porcino.

El orden en que han de figurar las designaciones de calidad es el siguiente: producto (jamón, paleta o caña de lomo) designación racial (ibérico) designación de alimentación (bellota o terminado en montanera, recebo o terminado en recebo o de cebo).

Por lo tanto, y como hemos reiterado a lo largo de la exposición, aun queda mucho por andar para que el consumidor esté bien informado sobre los distintos contenidos del etiquetado, los certificados de calidad y las denominaciones de origen de los productos ibéricos.

PONENCIA PARA EL IV CONGRESO MUNDIAL DEL JAMÓN

Salamanca, 20 de abril de 2007

Japón, mercado para el jamón español

Ignacio J. Blanco
Director Estudios Económicos
JETRO MADRID

El mercado japonés, se ofrece a los elaboradores españoles de jamón curado, de cara a los próximos años, como uno de los mercados más prometedores del mundo. Ello se debe a varias causas, entre las que destacaremos:

- Ser un gran mercado, próximo a los 128 millones de consumidores
- Que gozan de una altísima renta per cápita: 38.000 \$ en 2.006, y sin las grandes distorsiones de renta entre clases sociales que se dan en otras economías. Más del 90,0% de los japoneses se consideran, a sí mismos, integrantes de la clase media.
- En un momento histórico, en el que la economía japonesa ha recobrado el pulso y que, según todas las previsiones, mantendrá el crecimiento en los próximos años.
- Con unos consumidores muy bien informados, amantes de los productos de más alta calidad por arriba del nivel de precios de los mismos y deseosos de nuevas experiencias
- Obsesionados por la salud y cuanto pueda contribuir a mejorarla
- Y amantes de la cultura de España, factor importante, a tener en cuenta, a la hora de comercializar los productos

Es, por todo ello, comprensible que, a raíz de la autorización de importaciones de carnes de cerdo y sus productos derivados, de procedencia española, éstas hayan crecido muy rápidamente en los últimos años, tanto en cuanto se refiere a carnes en sus diferentes presentaciones, como a productos elaborados.

Por lo que se refiere a jamón curado, el crecimiento en los últimos años ha sido muy importante, según los datos de la JAPAN TARIFF ASSOCIATION. Así, con respecto al año 2.006, las cifras han sido las siguientes:

- 1) Respecto a “*Jamones, paletas y sus trozos, sin deshuesar*” (0210.11-020) las importaciones japonesas de España sumaron 108.994 Kg. por un valor en torno a los 2,1 millones de euros. Ello supone el 83,45 % en cantidad y el 88,4 % en valor del total importado de esta partida.
- 2) Por lo que se refiere a la otra posición “*Las demás (Jamones, paletas y sus trozos deshuesados)*” (0210.19-020) las importaciones procedentes de España alcanzaron los 124.145 Kg. por un valor estimado en torno a los 2,5 millones de euros, representando el 9,5% en cantidad y el 13,7 % en valor, del total de la partida.

Un tema importante, en este punto, es analizar los porcentajes de crecimiento registrados por ambas posiciones estadísticas:

- 1) En jamón sin deshuesar, el crecimiento en 2.006 fue del 40,9 % en cantidad y del 58,8% en valor, cuando en el año anterior dichos porcentajes fueron del 71,0 % y del 88,7% respectivamente. Y en 2.004, como consecuencia de la suspensión de importaciones, los porcentajes se elevaron hasta el 332,2 % y el 443,0% .
- 2) En jamón deshuesado, los porcentajes de aumento en 2.006 fueron del 67,0% en cantidad y del 81,7 % en valor, en 2.005 del -16,0% y el + 5,5 % y en 2.004, por la misma razón anteriormente explicada, del + 634,0% y + 677,0%.

La tendencia general, pues, del ritmo de importación de jamones españoles en el mercado japonés es de progresión continua al alza.

Aún cuando al sistema de importación de Japón le es aplicable, en su gran mayoría de productos, el régimen de comercio liberalizado y muchos de los productos industriales gozan de un arancel muy bajo, e incluso cero, también es cierto que la normativa sanitaria japonesa es especialmente severa e, incluso, muy detallista en materia de procedimientos y documentos de importación y anexos. Y, aquí, permítanme que les insista en que deben poner mucha atención al cumplimentarlos y que todo lo expuesto en ellos, debe coincidir **exactamente** con los datos que aparecen en la lista de establecimientos homologados para exportar a Japón, al igual que todo cuanto se refiere a cantidad

y especificaciones de la mercancía que debe coincidir, también **exactamente**, con lo consignado en los documentos aduaneros y sanitarios.

Conforme se ha indicado, la normativa japonesa aplicable a la importación de éstos artículos es bastante severa y su aplicación práctica por los funcionarios responsables de sanidad y aduanas, muy minuciosa. Tres son las regulaciones básicas que deben ser tenidas en cuenta por los exportadores de estos productos:

1ª) *Domestic Animal Infectious Diseases Control Law- Ley de Control de Enfermedades Infecciosas de los Animales Domésticos* –

Su objeto, es prevenir el contagio de enfermedades infecciosas como la peste porcina clásica, de cara a proteger la ganadería japonesa.

Para el cumplimiento de esta ley, es imprescindible que el país exportador del producto objeto de la operación esté declarado “país libre de enfermedades animales”. Para ello, es necesaria la firma de un protocolo bilateral entre las autoridades de ambos países, en el que se acuerdan las bases de la exportación de porcino y los certificados sanitarios que han de acompañarla.

Dando por sentado que el producto viene de un país que goza de tal clasificación el importador debe enviar al *Animal Quarantine Service* del puerto de entrada de la mercancía, una solicitud de inspección de cuarentena para la misma, junto al certificado de inspección emitido por las autoridades sanitarias españolas.

En el caso de España, está vigente el Protocolo firmado en diciembre de 1.999 y denominado *Animal Health Requirements* o Protocolo para la Exportación de Productos Cárnicos a Japón, que permite la tramitación de las importaciones, incluyendo el acuerdo respecto al formato del certificado de inspección animal, emitido por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España, que debe ir conjuntamente con la mercancía. Un segundo Protocolo se firmó en febrero de 2.005 para no tener que interrumpir las exportaciones ante un brote de PPC.

2ª) *Food Sanitation Law – Ley de Sanidad Alimenticia* –

Ésta norma, exige la presentación de un documento denominado *Notification Form for Importation of Foods* que debe ser cumplimentado en todos sus puntos y entregado en la estación de cuarentena del puerto de entrada de la mercancía.

No se trata de una licencia de importación sino de una mera notificación de la operación para conocimiento de los productos y los métodos de conservación de los mismos, por los funcionarios responsables, que pueden exigir o no la realización de una inspección de la mercancía.

3ª) *Labeling Requirements under Food Sanitation Law – Requerimientos sobre Etiquetado* –

La normativa sobre etiquetado es similar a la comunmente exigida por la mayoría de los países y suele ser responsabilidad del importador elaborarla. Los productos de carne procesada, están sujetos a las normas de etiquetado que marca la *Food Product Quality Labeling Standards*. Además, la normativa *JAS – JAPAN AGRICULTURAL STANDARDS* – de voluntaria aplicación, establece estándar de calidad para una mayor información de los consumidores.

Las etiquetas deben figurar en idioma japonés e incluir, básicamente, información sobre:

- a) Nombre del producto
- b) Contenido neto
- c) Método de conservación
- d) País de origen
- e) Nombre y dirección del importador
- f) Fecha, precedida de los términos “caducidad” o “preferible consumir antes de”
- g) Nombre y dirección del fabricante o proveedor
- h) Aditivos (en el caso de que los hubiere)
- i) Instrucciones de conservación

¿Cuáles son los canales de distribución más comunes para éstos productos? En una primera etapa, de meras relaciones comerciales, las vías más comunes son las siguientes:

1º) Contrato con un agente importador. Él se ocupará del despacho de aduana, transporte por el interior de Japón, entrega de mercancía a mayoristas y distribuidores y representación del exportador

2º) A través de una compañía comercial. Las hay de dos tipos:

- **2.1. Especializadas.** Importan un área específica de productos sobre los que poseen un “know-how” especializado, suministrando todas las funciones propias del marketing, incluyendo la atención a clientes.
- **2.2. Generales o “Sogo Shosha”** como MITSUI, MARUBENI o KANEMATSU. Grandes corporaciones orientadas mayoritariamente a materias primas, productos semitransformados y grandes proyectos industriales, pero que, en algún caso, directamente o a través de una filial pueden entrar en estos sectores. Exigen exclusividad y, a veces, cifra mínima de negocio.

3º) Vínculo con un **fabricante local**, cuya línea de productos sea compatible. Las principales ventajas es que nos podríamos beneficiar de su imagen sin coste alguno y aprovechar su red de distribución asimismo sin coste apreciable. Varios elaboradores de cárnicos japoneses lo han hecho.

4º) Y, finalmente, establecer contacto con una **asociación de minoristas**, agrupados para importar directamente y abaratar costes de distribución en el mercado interior.

En el caso de que los negocios vayan muy bien puede ser llegado el momento de plantearse hacer una inversión en el mercado japonés, para un mejor control del mismo, bajo alguna de las distintas formas jurídicas que la legislación japonesa admite. Para ello, pueden asesorarse en nuestra oficina de JETRO MADRID, donde estaremos a su disposición.

Los canales de comercialización, hasta llegar al consumidor final, son complejos en Japón y el comercio minorista de alimentación está en el entorno de los 45.000 establecimientos. Este comercio al por menor puede adoptar una de las formas siguientes: comercio de zona, cadenas de tiendas de alimentación, supermercados y cadenas de supermercados, grandes almacenes (con importantes secciones dedicadas a alimentación y productos gourmet) y tiendas de conveniencia (abiertas las 24 horas del día). Cadenas de hoteles y restaurantes son, también, de gran interés.

De acuerdo con los últimos datos publicados, en un estudio anual que realiza el YANO RESEARCH INSTITUTE cinco son las empresas más importantes en el mercado total del jamón (incluye todo tipo de jamón) y son las siguientes con su % de mercado:

- Nippon Meat Packers 20,9 %
- Itoham Foods 19,6 %
- Marudai Food 15,5 %
- Prima Meat Packers 11,8 %
- Yonekyu 11,5 % ----- **Sub-total: 79,3 %**

Estos datos corresponden al año 2.004 y fueron publicados en el informe de 2.006.

Desde JETRO, como organismo promotor de las relaciones económicas de Japón en el exterior, hemos apoyado a este sector, de forma destacada en los últimos años:

- Colaborando en las reuniones mixtas, celebradas entre representantes de ambos Gobiernos y del sector, previas a la firma del primer protocolo así como a las reuniones posteriores para su desarrollo.
- Participación, acompañando delegaciones comerciales de empresas japonesas y presentación de ponencias en varias ediciones del Salón Nacional del Jamón (SANJA) de Calamocha (Teruel) en los años 1.999, 2.000 y 2.001 a cargo de JETRO y de los representantes en Europa de las empresas del sector NIPPON MEAT e ITOHAM FOODS.
- Presentación de una ponencia en el I Congreso Mundial del Jamón, a cargo de D. Takahiro SHIDARA Director de JETRO MADRID, celebrado en Córdoba en marzo de 2.001.
- Organización y celebración, en colaboración con ICEX, y diversas asociaciones del sector, de dos seminarios, uno en Madrid (jamón serrano) y otro en Mérida (jamón ibérico) y la intervención de un experto venido de Japón Mr. Tomomi MORIKANE de la empresa TOSHOKU Ltd., así como visitas a diversas empresas del sector ubicadas en Guijuelo y otras localidades.
- Presentación de una ponencia en la “Jornada sobre exportación de carnes y sus derivados a Japón” celebrada en Madrid, organizada por CONFECARNE, el 15 de diciembre de 2.004.

En el momento actual, la actividad de JETRO se orienta hacia dos tipos de funciones:

- De una parte, al fomento de las inversiones, mayoritariamente hacia Japón, cómo instrumento de ayuda a la consolidación de la reactivación de la economía

japonesa, destacando entre las medidas en vigor la posibilidad de uso, por tiempo limitado de hasta 2 meses, de nuestros Centros de Promoción de Negocios –IBSC – situados en seis ciudades japonesas, como oficina temporal, con diversas posibilidades de asesoría.

- De otra, a la ayuda dirigida a los exportadores españoles, para su acceso al mercado japonés.

Para ambas funciones tenemos mecanismos de ayuda, que pueden consultar en nuestras páginas web: www.jetro.go.jp y www.jetro.go.jp/spain

EL MERCADO DEL JAMÓN: DISTRIBUCIÓN Y CONSUMO DOMÉSTICO

José Ramón Díaz Paniagua

El jamón curado, uno de los productos más emblemáticos de la gastronomía española, no es ajeno al cambio de hábitos de compra y consumo experimentado por el consumidor español en los últimos años.

Así, aunque los establecimientos tradicionales y especialistas ostentan todavía una cuota de mercado significativa (más de un tercio de las ventas del producto), similar a la que pueden ostentar productos perecederos como la carne, el pescado, las frutas o las verduras, la distribución organizada de alimentación, sobre todo en el formato del supermercado, van ganando participación progresivamente año tras año: una menor disponibilidad para realizar la compra y/o la necesidad de optimizar el tiempo libre predispone al consumidor a acudir a estos formatos comerciales en los que se pueden realizar simultáneamente todas los productos básicos para el hogar en un único acto de compra. Esto unido al número cada vez mayor de puntos de venta de distribución organizada, en el que destacamos el crecimiento en los últimos años de los supermercados de más de 1000 m² de superficie de venta, así como la disminución en número de establecimientos tradicionales, y la estabilidad de las charcuterías especialistas, provocan el progresivo trasvase en la compra del producto.

Ese menor tiempo disponible también suscita en el consumidor la necesidad de adquirir productos que se preparen y consuman de forma sencilla y cómoda. De ahí la gran aceptación en el jamón curado de formatos como el sobre envasado loncheado, listo para su consumo y que mantiene las propiedades nutritivas del producto, éxito extensible al resto de los cárnicos curados, dándose el hecho que además, el valor añadido que supone un producto ya preparado para el consumo incrementa el precio que el consumidor está dispuesto a gastar.

La importancia de los loncheados no sólo afecta a su importancia dentro del jamón curado, representando ya más de un 20% sobre el total ventas del producto, sino a su penetración en los hogares, pues más del 50% adquieren el jamón curado en sobre envasado loncheado al menos una vez en el trimestre, con la única excepción del primer trimestre de cada año (47%), al coincidir en fechas con una mayor presencia del formato pieza en los hogares.

Sin duda, este tipo de formatos de presentación del producto son los que están contribuyendo a dinamizar mercados como el de la charcutería cárnica, estables o incluso decrecientes en su evolución en volumen en general, lejos de la evolución de los mercados de gran consumo del 6%.

La aportación de la charcutería cárnica al gasto general de los hogares en dichos productos de alimentación envasada y fresca, y droguería perfumería asciende a algo más del 3% en 2006. El jamón curado supone prácticamente un tercio de las ventas de charcutería cárnica en los establecimientos de alimentación, y presenta cifras más dinámicas que el resto de familias, con lo que es el verdadero motor de la sección, suponiendo un reto el contribuir a dinamizar otros productos más estables en su evolución, como puede ser el caso de los embutidos.

Otra oportunidad para el sector del jamón curado, y dada la estacionalidad que el consumo del producto experimenta en la época navideña, es incrementar el consumo durante el resto del año. El formato de pieza alcanza su mayor concentración en este periodo, suponiendo alrededor del 60% de los kilogramos de jamón vendidos en los establecimientos de alimentación, y condiciona, como hemos comentado antes, la menor compra del producto durante los primeros meses de cada año.

Uno de los grandes patrimonios que convierten al jamón en producto codiciado es el jamón ibérico. Sus reconocidas propiedades de calidad y prestigio unidas a una presentación cómoda y fácil de consumir pueden representar una gran oportunidad para el producto. Aunque su participación en volumen no alcanza todavía la sexta parte del total jamón curado, hace tan sólo seis años representaba únicamente un 8%. Cuando hablamos en términos de ventas en valor, su contribución al total jamón curado es mucho más significativa, alcanzando casi de un tercio de las ventas.

DISTRIBUCION Y COMERCIALIZACION DEL JAMON CURADO EN ESPAÑA

RODRIGUEZ MUÑOZ, J. CARLOS

Grupo Carrefour España- Responsable de compras de Charcutería PFT . C/ Campezo 16. Pol. Ind. Las Mercedes, 28022, Madrid

INTRODUCCION: EL GRUPO CARREFOUR

Carrefour, segundo grupo de distribución en el mundo y primero en Europa, gestiona más de 12.000 tiendas en 29 países, siendo líder entre las empresas más internacionales del sector. La estrategia se basa en una concepción global de la actividad, teniendo como centro el cliente y un plan de actuación local. Carrefour abrió su primera tienda en España en Barcelona en 1973 (Prat) y en la actualidad gestiona 156 Hipermercados y 82 Supermercados, con una plantilla de más de 50.000 empleados y una facturación de más de 10.000 millones de euros. Nuestras instalaciones son visitadas por más de 1.000.000 clientes a diario.

CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE EL JAMON CURADO

El jamón curado es un producto absolutamente arraigado dentro de la cultura española, y uno de los principales iconos de nuestro país en el extranjero y, a pesar de la creciente oferta de productos elaborados cárnicos que existe en el mercado español, sigue siendo éste mercado tan tradicional uno de los que más continúa impulsando al sector.

Su característico sabor salado, rico en grasas saludable, proporcionan uno de los placeres percibidos más importante dentro de nuestra gastronomía, tanto es así que le convierten en uno de los principales e indispensable platos en los restaurantes de España y, cada vez más, en los principales restaurantes de todo el mundo.

Además se trata de un producto que, debido a sus características, orígenes, curaciones y sabores, se presta a una diversidad de formas y presentaciones diferentes en cada una de las zonas de España.

LA DISTRIBUCION MODERNA Y EL JAMON CURADO

El mercado nacional del jamón curado dentro de la “distribución moderna” representa alrededor del 5% del total del mercado español de Productos Frescos.

Después de unos años de estancamiento del sector en la distribución moderna, en la actualidad se está rompiendo la tendencia con crecimientos cuantitativos por encima del sector de Productos Frescos, 8,8% jamón curado vs. 8% P.Frescos (Fuente Nielsen Tam ND 06). Este crecimiento obedece a la mejora en la calidad y cantidad de las ofertas concurrentes en el mercado junto con una mayor aceptación del producto por parte de los consumidores.

En cuanto al tipo de producto, si bien la tendencia de los últimos años ha sido de mayor crecimiento en las ventas de jamón ibérico frente al blanco, en el último año ha variado: el aumento de los costes del sector ibérico trasladados al producto han provocado una ralentización en las ventas que ha repercutido satisfactoriamente en beneficio del jamón de cerdo blanco de tal manera que, mientras el jamón ibérico ha aumentado un 6,9 %, el blanco lo ha hecho en un 9,6% en el mismo período.

En la actualidad la mayor parte del jamón curado se vende en el Supermercado (70%) frente al Hipermercado (30%), cifras explicables cuando se comparan las superficies de ventas de ambos canales. Ahora bien, se observan importantes diferencias

si se entra en los tipos de producto, ya que mientras que en la venta de jamón blanco el Supermercado representa el 74%, en la del ibérico la cifra no supera el 60%. También se observan desviaciones en cuanto al formato de comercialización del producto, ya que mientras en el Hipermercado hay un mayor equilibrio en la venta entre las lonchas y las piezas, en los Supermercados la venta está más enfocado hacia los formatos loncheados, por sus propias características de negocio, aunque cabe destacar el incremento en las ventas de piezas tanto en blanco como en ibérico que se ha experimentado en este canal el último año (33% y 11% respectivamente).

DISTRIBUCION VENTA DEL JAMON POR CANALES (%)

	SUPERMERCADOS	HIPERMERCADOS
JAMON CURADO	70	30
JAMON CURADO BLANCO	74	26
JAMON BLANCO PIEZAS	65	35
JAMON BLANCO CENTRO Y LONCHAS	79	21
JAMON IBERICO	60	40
JAMON IBERICO PIEZAS	56	44
JAMON IBERICO LONCHAS	67	33

Datos Nielsen Tam ND 06

En cuanto a Carrefour, la evolución está en línea con el mercado, con un mayor peso del jamón blanco vs ibérico (68% vs. 32%), y que además presenta un mayor crecimiento en ventas, debido sobre todo al fuerte desarrollo de los formatos loncheados. Es reseñable el peso que tiene la venta de piezas sobre el total de la categoría: 47% en blanco y 80% en ibérico.

EVOLUCION FUTURA DEL JAMON CURADO EN LA DISTRIBUCION

Hasta hace pocos años, el jamón blanco acaparaba la práctica totalidad del volumen del mercado, dejando un papel meramente residual al ibérico (graf. 1)

En la actualidad, tanto para el consumidor como para la distribución, el jamón blanco sigue siendo el principal protagonista en todos sus formatos, pero el jamón ibérico ha ido ganando terreno progresivamente, adquiriendo un papel de mayor relevancia, si bien, como ya se ha dicho, en el último año su venta se ha ralentizado. (graf. 2)

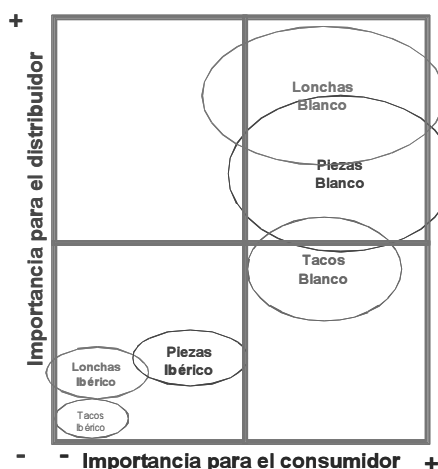


Gráfico 1

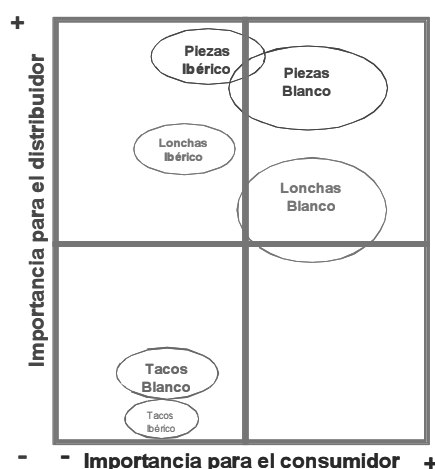
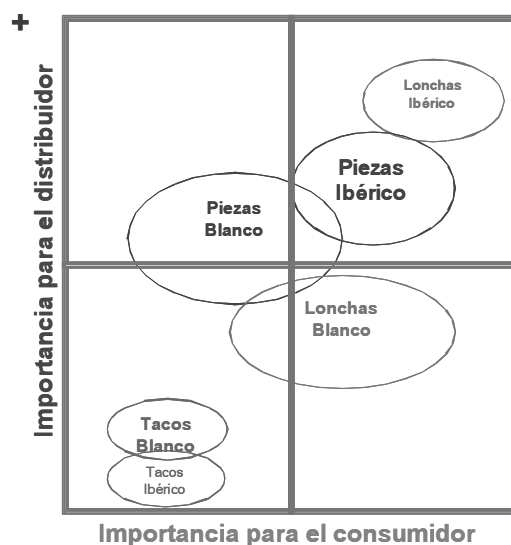


Gráfico 2

Las tendencias futuras de consumo se están dirigiendo hacia la búsqueda de una mayor relación calidad/ precio percibida, y es aquí donde la innovación ha de jugar un papel protagonista. El mercado camina hacia un segmento de mayor comodidad, nuevos formatos que den soluciones a las nuevas necesidades del consumidor, como las lonchas (eje practicidad), y mayor calidad (mayor curación, mejor materia prima...) en el mercado del jamón blanco. Los actos de consumo tienden a reducirse pero se busca mayor satisfacción personal (eje placer)

En cuanto al mercado del ibérico el mayor freno para su futuro desarrollo sería el alza continuada en los precios, ya que podría limitar el acceso de los consumidores a este segmento ante una barrera de precio difícil de superar para sus capacidades adquisitivas. Sin embargo este problema es hasta cierto punto subsanable gracias a las nuevas tecnologías que están permitiendo un fuerte auge de los formatos loncheados, adaptándose a cualquier necesidad y momento de consumo del cliente; al igual que en jamón blanco la innovación en formatos y presentaciones vuelve a ser decisiva.



IMPORTANCIA DE PLANIFICAR Y SEGMENTAR UN SURTIDO

Ante este panorama futuro, ya presente, resulta obvio decir que, en el desarrollo de cualquier estrategia comercial en la distribución moderna, cobra especial importancia la capacidad de saber definir un surtido basado en la cobertura del máximo número de necesidades básicas de los consumidores, entendiendo una necesidad como la unidad de compra que queda definida por la decisión final de cada cliente.

Este hecho no es tarea fácil debido fundamentalmente a dos factores: el cliente y las características propias del mercado del jamón curado:

- Respecto al cliente cabe destacar la dificultad que plantea la cada vez mayor diversidad de los mismos, sus distintas motivaciones ante la compra de acuerdo con sus diferentes modos de vida y su cada vez mayor nivel de exigencia como consecuencia de su mayor información y facilidad para poder elegir (sabe mejor lo que quiere y tiene más opciones para comprarlo). La experiencia nos demuestra que el cliente es cada vez más infiel a las marcas y canales de distribución (compra más oportunista y racional).

- En cuanto a las características intrínsecas del propio mercado debe destacarse la atomización de los fabricantes, la regionalización de la venta y la fuerte estacionalidad de la misma.

Por tanto, ¿Cómo entendemos que se debería definir un surtido?

Resulta fundamental poder detectar las necesidades de los clientes para poder satisfacerlas. Para ello, primero se ha de conocer el surtido disponible en todo el mercado. Seguidamente se ha de verificar todas las casuísticas que puedan significar un acto de compra diferente para los clientes (escucha activa). Por último se han de detectar todas aquellas necesidades que aún no estén cubiertas para poder darles respuesta. De todo esto dependerá la eficacia y la aceptación del surtido por parte del consumidor final y permitirá poner a su disposición lo que realmente desea en tiempo y forma.

El factor de la regionalización es importante ya que estamos hablando de un producto con gran arraigo a su origen, y por tanto parece lógico observar diferentes hábitos y consumos según la Región de origen de los consumidores.

Además la gran cantidad de oferentes del mercado (mas de 3000) agregan una complicación añadida a la hora de determinar qué productos y marcas son las idóneas a la hora de establecer el mejor surtido.

Por último, la familia del jamón curado, y en mayor medida el ibérico, tiene un componente de estacionalidad en sus venta tremendamente marcado, ya que aproximadamente el 30 % de las mismas se producen durante el período navideño, y con una tendencia creciente en este sentido. Este factor genera un riesgo importante a la hora de la venta, puesto que ésta se concentra al máximo en el segundo semestre, con su cenit durante Diciembre, lo que exige un gran esfuerzo a todos los integrantes de la cadena (productores, logística, distribución...) para evitar cualquier fallo que determine el devenir de la venta. Por ello es necesario hacer una gestión del surtido viva y dinámica en el tiempo, siendo éste más reducido en el primer semestre y más amplio y profundo a partir del verano. El elevado consumo del último trimestre obliga a referenciar artículos que no se trabajan durante el resto del año y que proporcionan un valor añadido al conjunto del negocio.

CONCLUSION

En definitiva, si sabemos detectar y satisfacer las necesidades del cliente, que al final es quien manda ya que es quien decide, el mercado del jamón curado nos ofrece una oportunidad inmejorable tanto a productores como a distribuidores para que siga siendo el referente de la charcutería española y referente internacional de nuestra gastronomía, además de fuente generadora de riqueza dentro del sector agrario español. Esto nos obliga a que todos los implicados en el sector trabajemos coordinadamente en una misma dirección, que no es otra que dar lo más rápido posible respuesta a las nuevas demandas de los consumidores.

GLOBALIZACIÓN DEL SECTOR DEL JAMÓN. REQUISITOS ADMINISTRATIVOS EN PAÍSES EMERGENTES

Rosa Méndez Pascual
Directora de ADE Internacional - EXCAL

En primer lugar me gustaría hacer un resumen de cuáles son las principales oportunidades y amenazas a las que se enfrenta el sector del jamón en los próximos años, fruto del proceso de globalización de los mercados, para a continuación señalar cuáles son los países que podemos considerar como “emergentes” en el consumo del jamón y la forma más adecuada para abordar los mismos.

En el cuadro siguiente podemos ver la evolución de las exportaciones de jamones (tanto ibéricos como serranos, ya que la clasificación TARIC no nos permite diferenciar entre ambos tipos de jamones) de Castilla y León en los últimos 5 años (hasta 2005, ya que los datos totales del año 2006 aún no se han hecho públicos), por país de destino.

(miles de euros)	2000	2001	2002	2003	2004	2005
FRANCIA	3.408	6.786	8.466	7.942	7.908	9.359
ALEMANIA	5.764	6.792	9.874	12.661	10.288	8.366
PORTUGAL	3.037	3.448	4.232	5.647	3.534	4.874
PAISES BAJOS	185	1.201	1.712	1.012	1.222	1.692
ITALIA	68	1.178	1.482	1.353	1.616	1.638
JAPON	157	107		94	663	1.561
ANDORRA	896	1.060	1.266	1.456	1.494	1.465
BELGICA	597	504	806	502	906	1.224
SUIZA	653	685	1.632	1.726	1.559	1.143
LOS DEMAS	2.463	3.549	4.659	4.535	4.266	4.059
TOTAL	17.228	25.310	34.129	36.928	33.456	35.382

Fuente: Dirección General de Estadística de la Consejería de Hacienda

Las exportaciones totales de jamones en Castilla y León en los últimos 5 años se han duplicado. Por destinos, en 2005 Francia ha superado a Alemania como el principal destino de nuestras exportaciones. Si analizamos las cifras de España, las exportaciones totales de jamón han aumentado un 70% en los últimos cinco años. Por CC.AA., Castilla y León se sitúa en segundo lugar, por detrás de Cataluña.

Estamos asistiendo en los últimos años a un claro proceso de globalización de los mercados. Hay una mayor información sobre los productos que se consumen, sea cuál sea su país de origen; hay una mayor preocupación por la calidad en los productos consumidos; y hay una expansión de las técnicas de producción que se demuestran más rentables y efectivas. Sin embargo, a pesar de esta creciente globalización, aún hay una serie de países en los que los obstáculos técnicos, burocráticos y sobre todo sanitarios entorpecen la comercialización de los productos derivados del cerdo.

Los destinos de las exportaciones de productos ibéricos se encuentran fundamentalmente en la Unión Europea, en concreto Francia, Alemania, Portugal, Holanda, Italia o Bélgica, debido principalmente a la proximidad geográfica, el libre intercambio de productos y la moneda común. No obstante, y a pesar de ser minoritarias, son crecientes las exportaciones a terceros países.

Uno de los principales efectos de la globalización mundial es el incremento del turismo. Cada vez más extranjeros visitan España, que es uno de los principales destinos turísticos mundiales no sólo por nuestros atractivos geográficos y culturales, sino también por nuestra gastronomía. Esto ha llevado a que nuestros productos, y muy especialmente el jamón, sean conocidos y demandados en mercados lejanos incluso antes de que estos productos lleguen a ser físicamente distribuidos en dichos mercados (por ejemplo, la mayoría de los americanos que visitan España regresan a su país hablando maravillas de nuestras tapas, y en especial del jamón ibérico español, y éste aún no ha sido introducido en el país).

Todo esto alcanza una nueva dimensión con la expansión del uso de Internet a nivel mundial. No sólo se puede fomentar la demanda de un producto entre los consumidores extranjeros sin que este producto se exporte físicamente, si no que cualquier persona, en cualquier punto del planeta, puede estar consultando información sobre una determinada empresa o sobre un determinado producto, e incluso, gracias también al desarrollo de los medios de pago seguros y del transporte internacional, esta persona puede llegar a comprar un jamón a través de la página web de la empresa fabricante y recibirlo cómodamente en su casa a los dos días. Esto, por supuesto, con excepción de algunos países en los cuáles la entrada de productos agroalimentarios del exterior está excesivamente regulada, si no prohibida.

Por último, hacer referencia a otra de las grandes claves en la globalización de los mercados, como es la expansión en el uso de las tecnologías. Se está produciendo una continua labor de investigación y desarrollo de aquellas técnicas de producción que resultan más efectivas, técnicas cuyo uso rápidamente se expande entre las empresas para tratar de ser más competitivas.

El desarrollo tecnológico mundial puede plantearse tanto como una oportunidad, por todo lo que hemos señalado hasta ahora (Internet, transporte, medios de pago, etc.), como una amenaza para el sector del jamón. La amenaza principal radica en que cada vez es más difícil conservar las ventajas competitivas obtenidas en base únicamente a la producción, es decir, el acceso a las materias primas está cada vez más abierto a todas las empresas, una empresa puede abastecerse libremente en cualquier parte del mundo, y también las técnicas de producción pueden ser copiadas, adaptadas y mejoradas para neutralizar esas ventajas competitivas.

Incluso la ventaja competitiva que se pueda derivar de unas particulares condiciones climáticas o geográficas que afecten a la forma de producción y a las características y cualidades del producto final, como puede ser el caso del jamón español, pueden llegar a neutralizarse, dado que con el nivel tecnológico actual sería posible el desarrollar laboratorios o cámaras especiales que pudieran reproducir de forma artificial estas condiciones ambientales que afectan a los jamones a lo largo del proceso de curación.

Es decir, que no sólo es posible que la materia prima (cerdo ibérico) pudiera llevarse a otros países con unas condiciones climáticas similares a las zonas de producción españolas, como pasó con las cepas de vino en el siglo XVI y que ha llevado a que hoy países como Chile,

Argentina, Estados Unidos o Australia sean nuestros principales competidores; si no que incluso sería posible crear de forma artificial esas condiciones climáticas, y obtener un producto exactamente igual al que podemos obtener en España.

La globalización de los mercados hace que hoy en día ya no se pueda competir en precios sino en productos basados en tres factores fundamentales: la calidad, la diferenciación, en el sentido de ofrecer algo único y difícil de imitar, y la innovación, tanto en los procesos de transformación como de presentación al consumidor. Y la diferenciación cada vez está más ligada a la **imagen de marca**; la marca es lo que hace que dos productos que pueden ser exactamente iguales sean percibidos como diferentes por el consumidor, e incluso que este esté dispuesto a pagar un precio mayor por algo que él presupone mejor.

El sector del jamón español tiene la gran ventaja de no contar apenas con competencia internacional, ya que los jamones que se elaboran en Europa no se asemejan en general a nuestro jamón. Debemos apoyarnos en esta ventaja, y sobre ella construir nuestra imagen de marca, siempre ligada a la calidad y las cualidades de nuestro producto, antes de que esta ventaja competitiva pueda ser neutralizada y podamos encontrarnos con competidores internacionales que sepan aprovechar nuestras debilidades.

El gran reto en la internacionalización de las empresas del subsector chacinero es adaptar su forma de comercialización en el exterior, amoldándola a los gustos de los consumidores tanto en su presentación como en su introducción en los canales de distribución: presentación del producto loncheado, y no en piezas enteras; comercialización a través del canal restauración, etc. También hay que tener claro que debemos adaptarnos a las normas agroalimentarias que rigen en cada país y que difieren de un mercado a otro condicionando las posibilidades de comercialización. Hemos hablado hasta ahora de la globalización de los mercados; sin embargo, esta globalización no es sinónimo de homogeneización: aún existen grandes diferencias en los gustos de los consumidores, que hacen necesario el estudiar cada mercado en profundidad antes de abordarlo, y el modificar nuestra estrategia competitiva en función del país o mercado al cual nos estamos dirigiendo.

Por países, uno de los mercados con mayor potencial de crecimiento es Japón, donde las exportaciones no han parado de crecer en los últimos años (salvando el bache 2001/2002 en que se interrumpieron a causa de la Peste Porcina Clásica). Japón es un mercado complejo, ya que las exigencias tanto comerciales como sanitarias son elevadas, pero muy atractivo, ya que el japonés es un gran consumidor de productos gourmet, y está dispuesto a pagar un alto precio por aquellos productos de alta calidad.

Otro destino importante es América del Norte. El mercado estadounidense es uno de los más interesantes para la industria del jamón curado español. Éste es un mercado muy difícil, por la distancia y la elevada exigencia sanitaria, pero a la vez con gran potencial ahora que nuestra gastronomía tiene gran difusión internacional gracias a los nuevos cocineros.

América del Sur se encuentra también entre los destinos potenciales para la exportación del jamón ibérico, por afinidad cultural y porque las reformas económicas están posibilitando un crecimiento económico favorable. Europa del Este se ha convertido también en un destino importante, sobre todo para producto fresco. No debemos olvidar que el jamón curado, en especial el ibérico, en términos económicos no presenta un comportamiento habitual. Los alimentos se comportan en muchos casos como bienes inferiores, esto es, su demanda desciende proporcionalmente cuando aumenta la renta; sin embargo, el jamón, por sus

especiales características, no es un alimento cualquiera y su demanda aumenta conforme aumenta la renta.

Me gustaría finalizar animando a nuestros empresarios a seguir produciendo calidad, que es lo que permite diferenciar nuestros productos de la competencia, sin olvidar la innovación, de la que el sector agroalimentario de Castilla y León puede hacer gala. Pero, por encima de ello, que sean conscientes de la necesidad de abrirse a nuevos mercados y que no tengan miedo a la hora de abordar su salida al exterior porque existen multitud de herramientas puestas a su disposición por parte de las instituciones que impulsan el Plan para la Internacionalización de Castilla y León y que les ayudarán en ese camino.



BLOQUE IV
ASPECTOS NUTRICIONALES



JUSTINO PARRA

FÁBRICA DE EMBUTIDOS
Y JAMONES IBÉRICOS

Jamón Ibérico de Bellota

*Salchichón
Ibérico de Bellota*



JUSTINO PARRA

FÁBRICA DE EMBUTIDOS
Y JAMONES IBÉRICOS



**C/ MIGUEL DE CERVANTES 2
37770 -GUIJUELO- -SALAMANCA-
TF 923-581-644 FAX 923-582-044**



El Cerdo Ibérico y su grasa en la dieta mediterránea. Efectos de su consumo sobre los lípidos plasmáticos.

Enrique Macià Botejara, Avelino Ortiz Cansado, José García Rebollo, Manuel García Domínguez y Pedro Morales Blanco.

Grupo de Estudio sobre Consumo de Productos del Cerdo Ibérico y la Salud Humana. Servicio de Medicina Interna. Hospital Universitario Perpetuo Socorro. Badajoz.

Sin duda, es la aterosclerosis una de las principales entidades nosológicas, sino la principal, en cuya génesis se ha implicado a la alimentación, tanto que hoy en día, entre las recomendaciones de prevención se incluyen recomendaciones dietéticas, junto con otras referentes a estilos de vida, basadas en una sólida evidencia. La arteriosclerosis y sus consecuencias, la cardiopatía isquémica, la enfermedad vasculocerebral o las isquemias periférica, que constituyen la mayor causa de mortalidad en países desarrollados, no ha empezado a ser un problema de salud importante en la población occidental hasta el siglo XX, con la llegada de la llamada “cultura del bienestar”. A pesar de las mejoras sanitarias, que han aumentado la esperanza de vida de la población, hay dos cuestiones que son, en nuestra opinión, determinantes en el desarrollo de este problema: Un aumento de la disponibilidad de alimentos, fundamentalmente manufacturados, que además son muy refinados e hipercalóricos (a expensas fundamentalmente de grasas saturadas), y en segundo lugar una disminución de la actividad física, debido a la mecanización en todas las actividades, a la mayor disponibilidad de transporte mecánico y a un cambio en los patrones del ocio. Esto pone de manifiesto la importancia de los estilos de vida (fundamentalmente la dieta y la actividad física) en el desarrollo de la arteriosclerosis.

Desde hace décadas diferentes trabajos han relacionado la esperanza de vida, en concreto por enfermedad coronaria, con los hábitos alimenticios. Son clásicas las observaciones de Keys en sus primeros viajes a Nápoles a finales de los años cuarenta del siglo XX, cuando la alimentación de la población se ajustaba a lo que posteriormente se ha denominado “dieta mediterránea”. La ausencia de enfermedad coronaria en la población general contrastaba con lo que ocurría entre las clases acomodadas, con mayor disponibilidad de alimentos hipercalóricos y mucha menor actividad física. Posteriormente, el estudio de los Siete Países, analizó de una forma prospectiva la incidencia de mortalidad por enfermedad coronaria y por otras causas, la prevalencia de los factores de riesgo y los hábitos dietéticos en varones de 40 a 59 años procedentes de países muy distintos. Desde un punto de vista epidemiológico, su principal aportación fue poner de relieve el papel de la alimentación en el desarrollo de la cardiopatía isquémica, con una elevada incidencia aquellas poblaciones que tenían un consumo elevado de grasa, siempre que ésta fuera de origen saturado, mientras que la incidencia era muy baja en aquellas que tomaban la mayor parte de la grasa en forma de monoinsaturados (fundamentalmente procedente del aceite de oliva), aun cuando el porcentaje calórico de la grasa total fuera similar al de países con elevada incidencia de enfermedad coronaria. Este estudio fue el primero en demostrar con evidencias científicas la trascendencia de los estilos de vida mediterráneos como un modelo de salud a imitar.

Se define como dieta mediterránea al patrón alimentario que se encuentra en los países de dicha área geográfica. En este patrón tienen un papel destacado las grasas monoinsaturadas, seguidas de las procedentes de los pescados. El principal alimento que se ha asociado con estas bondades ha sido el aceite de oliva. En efecto, existe mucha evidencia que refuerza el hecho de los beneficios de dicho aceite y que hace que éste sea ampliamente recomendado. Sin embargo, la dieta mediterránea debería ser considerada no solo desde el punto de vista dietético exclusivamente, sino más como un estilo de vida. A veces se olvida que el ejercicio físico, el clima, las horas de sol, o el consumo de productos antioxidante, presentes en el vino tinto, las hierbas y especias, la fruta y las verduras frescas. Probablemente el gran valor de la dieta mediterránea sea la conjunción de una gran variedad de productos, disponibles en buena medida casi todo el año por razones climatológicas.

Se suele hacer poca referencia a la carne, a la hora de valorar los efectos de la dieta mediterránea. Sin embargo la carne ha formado parte de esta dieta desde siempre, si bien en la medida de las posibilidades de oferta y de economía de cada momento. Entre los motivos para no tener en cuenta dicho alimento se encuentra su composición grasa. Es conocida la influencia de los lípidos de la dieta sobre los lípidos plasmáticos y sobre la capacidad de desarrollar placas de ateroma, pero actualmente, más que la cantidad, tiene importancia el tipo de grasa.

El efecto perjudicial de los ácidos grasos saturados (AGS) fue descrito inicialmente en poblaciones que habitualmente no consumían este tipo de grasa. Posteriormente se estudió la influencia de los ácidos grasos poliinsaturados (AGPI), tanto de la serie $n-6$, procedente de aceite de semillas o frutos secos, como de la serie $n-3$, abundantes en los pescados azules, presentando estos un efecto más favorable que los de la serie $n-6$. Este hecho, fue puesto en evidencia por un numeroso grupo de estudios canadienses y de los países nórdicos, grandes productores de pescado azul como salmón, arenque, etc.

A partir de los años 80 el interés se centra en los ácidos grasos monoinsaturados (AGMI), demostrándose que una dieta rica en ellos no solo era tan eficaz como otras ricas en ácidos grasos poliinsaturados, sino superior. El principal representante de los ácidos grasos monoinsaturados es el ácido oleico (C-18:1), distribuido abundantemente en la naturaleza y especialmente en el aceite de oliva (65%-80%), que era la principal fuente de grasa en los países mediterráneos. Diferentes trabajos han mostrado que su consumo origina un descenso del colesterol total y del colesterol LDL, cuando se compara con una dieta rica en grasa saturada, y un perfil superponible, e incluso mejor, al que origina una dieta rica en ácidos grasos poliinsaturados.

Sin embargo, como hemos dicho, se asume que los productos cárnicos son ricos en grasa saturada, y por ello se utiliza el término de “grasas animales” en este sentido a la hora de hacer una indicación dietética. Sin embargo esta denominación genérica es imprecisa, no solamente porque distintas partes del animal tienen diferente contenido graso, sino porque el tipo de grasa en los diferentes animales de consumo humano difieren entre si de unas a otras especies.

Las características nutritivas del cerdo ibérico.

De entre todos los alimentos cárnicos, probablemente sea el cerdo en general, y el ibérico por extensión, el que ha llevado la peor parte. La gran mayoría de las veces se despacha el tema con un “nada de cerdo”, impropio tanto desde el punto de vista de la praxis médica, como del grado de conocimiento actual del tema. La causa es el supuesto efecto negativo de su grasa.

Tabla I. Composición porcentual en ácidos grasos del aceite de oliva, la bellota, la grasa de cerdo ibérico y la de cerdo blanco (CB).

	Aceite de oliva	Bellota	Grasa CI	Grasa CB
Palmítico	10.7	15.8	21.0	22.0
Estearico	3.5	2.7	9.0	12.2
Palmitoleico	0.6	0	4.5	2.8
Oleico	72.2	62.8	59.2	44.0
Linoleico	10.2	16.3	5.1	8.7
Linolénico	1.2	2.0	0.008	0.08

CI: Cerdo Ibérico. CB: Cerdo blanco

Sabemos hace tiempo que la carne de cerdo tiene una cantidad de ácido oleico de entre el 40 y el 45%. Dentro de este género animal, encontramos al cerdo ibérico (*sus scrofa mediterraneus*), con unas características genéticas y de explotación diferentes a los de otras razas, que tiene un contenido de ácido oleico aún mayor, entre el 56% y el 58%. Actualmente, este animal se cría fundamentalmente en las regiones del suroeste de la península ibérica, donde se encuentra su ecosistema natural, la dehesa, en donde el animal vive libremente en el campo, realizando mucho más ejercicio que los cerdos recluidos en cebaderos y con una alimentación diferente. En su sistema de crianza tradicional, la montanera, las bellotas constituyen el alimento básico y estas tienen tasas de ácido oleico superiores al 60%, lo que contribuye a que la grasa de este animal sea especialmente rica en éste ácido graso. Además, en la dehesa come también hierbas y raíces con lo que puede incorporar sustancias antioxidantes, situación esta que se ve favorecida al realizar mayor ejercicio físico. Esta forma de crianza, que contribuye al aprovechamiento total de la dehesa, junto con otro tipo de actividades agropecuarias, es uno de los determinantes de las características saludables de la carne de este animal.

Por todo ello, es posible que las características que tiene la carne del cerdo ibérico criado en montanera, este determinada no solo por el alto contenido en ácido oleico que tiene la bellota, sino por la enorme cantidad de hierbas que ingiere el animal cuando se cría libre en la dehesa. Además, la actividad física que el animal realiza en la misma, posiblemente aumente su tasa de antioxidantes, cosa que se ha observado en humanos que realizan ejercicio físico intenso, originando una mayor resistencia a la oxidación de las lipoproteínas, que es uno de los pasos fundamentales en el desarrollo de la placa de ateroma.

Tabla II.- Análisis de la grasa de diferentes áreas de un Jamón Ibérico de Bellota curado.

Muestra	% grasa	C12:0	C14:0	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3
Lonchas	22,47	0,24	0,83	21,04	4,50	9,08	59,13	5,11	0,08
Músculo	11,23	2,43	2,74	22,20	4,39	9,33	54,24	4,68	0
Grasa	63,84	0,05	1,33	23,22	3,70	9,83	56,66	5,08	0,13

Lonchas: Análisis realizado en una mezcla que representa la parte porcentual sobre la parte útil (jarrete 10%, cadera 28%, babilla 14%, tapa-contratapa 48%)
Músculo: Músculo o magro separado de la loncha
Grasa: Grasa separada de la loncha.

Estudios sobre los efectos del consumo de cerdo ibérico realizados en humanos.

Nuestro grupo ha realizado hasta la fecha 3 estudios controlados de intervención dietética en humanos, dos de ellos en comunidad cerrada y uno en un grupo abierto. Dos de ellos se realizaron con jamón del cerdo ibérico criado en montanera: Jamón Ibérico de Bellota (JIB); en el tercero, además se incluyeron productos frescos. A continuación se describen brevemente los tres ensayos.

Influencia del consumo de Jamón Ibérico de bellota, sobre el perfil lipídico aterogénico.

Se realizó en una comunidad cerrada, participando 19 mujeres postmenopausicas que siguieron dos periodos dietéticos de seis semanas cada uno, durante los que se administraron dos dietas de similar composición en macronutrientes y con un alto contenido en ácidos monoinsaturados (AGMI); En la primera dieta, los AGMI procedían del JIB (120 gramos/persona/día) y de aceite de oliva a partes iguales, y durante el segundo procedían únicamente del aceite de oliva. Los resultados (Tabla III) mostraron un descenso significativo, en ambos periodos dietéticos, del colesterol total y del colesterol-LDL, respecto a sus valores basales. Además, en el periodo dietético que incluía el JIB se mantenía el nivel de colesterol-HDL, que estaba elevado desde el principio del estudio. También la dieta que incluía JIB tuvo un mejor cociente aterogénico LDL-C/HDL-C. Este comportamiento es superponible en términos generales, e incluso mejor en algunos aspectos concretos, al del aceite de oliva, alimento cuyas características cardiosaludables han sido ya sobradamente demostradas y que podrían radicar no solo en la composición de su grasa, que como mostró el referido estudio es muy rica en AGMI, sino probablemente en la abundancia en productos antioxidantes. (vitE, vitA, folatos, etc), tal y como ha sido comunicado por otros investigadores.

Tabla III. Resultados durante la fase de consumo de Aceite de Oliva y Jamón Ibérico frente a la fase en la que solo se consumió aceite de oliva.

	A Momento Inicial	B Fin del periodo AO + JIB	C Fin del periodo AO	
Colesterol total	221 ± 29	208 ± 30	206 ± 36	p<0.001 A vs B
Colesterol HDL	61 ± 13	60 ± 11	54 ± 11	p<0.01 B vs C
Colesterol LDL	137 ± 26	129 ± 28	135 ± 31	p<0.05 A vs B
LDL / HDL	2.3 ± 0.7	2.2 ± 0.7	2.6 ± 0.9	
Triglicéridos	116 ± 50	96 ± 46	87 ± 48	p<0.05 A vs B
Fibrinógeno	515 ± 190	314 ± 56	299 ± 53	p<0.001 A vs B

AO: Aceite de oliva. JIB: Jamón Ibérico de Bellota.

Jamón Ibérico de Bellota versus ácidos grasos poliinsaturados. Estudio en población abierta.

Se compararon los efectos de los ácidos grasos poliinsaturados (-3 y -6) con los ácidos grasos monoinsaturados procedentes del Jamón Ibérico de Bellota. Participaron 36 sujetos (18 mujeres y 18 hombres) hipercolesterolémicos no institucionalizados, con cifras de colesterol total superiores a 250 mg/dl, sin antecedentes de cardiopatía, enfermedad vascular, hiperlipemia familiar o cualquier otra enfermedad metabólica. Consumieron dos dietas, una rica en AGPI (a base de pescados azules, nueces y girasol) y otra rica en AGMI (Jamón Ibérico de Bellota – 100 gr/día- y aceite de oliva); estas dietas tenían la misma cantidad de calorías que las que habitualmente consumían antes del estudio. Las dietas experimentales incluían legumbres, cereales, hortalizas, frutas, huevos y pescado blanco. Durante la fase que consumían AGPI no consumieron productos de cerdo ibérico ni aceite de oliva y, al contrario, cuando siguieron la fase de consumo de ibérico no tomaron pescados azules, nueces o girasol. Semanalmente se les entregaban las raciones de Jamón Ibérico de Bellota, aceite de oliva, nueces, aceite de girasol y pescados azules, a consumir durante este periodo y se recogían los diarios dietéticos que los sujetos realizaban a diario. Durante el estudio continuaron con el mismo tipo de vida que llevaban habitualmente. El estudio se diseñó según un modelo randomizado y cruzado. Los resultados (Tabla IV) mostraron un descenso del colesterol total y del colesterol LDL cuando se consumieron tanto ácidos grasos poliinsaturados como jamón ibérico de bellota. Los niveles de colesterol HDL se mantienen en niveles óptimos durante todo el estudio. Por ello, podemos decir que, en una población hipercolesterolémica, sin cambios en su actividad habitual, los productos del ibérico pueden obtener descensos de colesterol total y LDL, de forma que no afectan negativamente al perfil lipídico plasmático del individuo. Los niveles de colesterol total y otros lípidos descendieron a pesar de tomar una cantidad diaria alta de producto de cerdo ibérico, tradicionalmente prohibido en el tratamiento de la hipercolesterolemia.

Tabla IV. Resultados globales durante las fases de consumo de AGMI y AGPI

	Inicio MI	Final MI	p	Inicio PI	Final PI	p
Colesterol T	230±37	217±31	=0.053	237±30	209±30	<0.0001
Triglicéridos	134±24	113±29	<0.0001	129±36	102±21	<0.0001
HDL-Col	58±14	55±16	NS	56±13	59±12	NS
LDL-Col	145±40	139±37	NS	155±26	133±32	<0.0001

MI: Monoinsaturados. PI: Poliinsaturados. Unidades mg/dl. Media ± DE

Influencia de las formas de crianza del cerdo ibérico en los efectos de su consumo en humanos.

Se diseñó este estudio para determinar si otros productos del cerdo ibérico, como la carne fresca, y procedente de animales no solamente criados en montanera, sino en intensivo y en extensivo, pero sin bellota, tenían los mismos efectos en las personas que lo consumían.

Por ello se realizó un trabajo en el que en primer lugar se estudiaron cerdos ibéricos, procedentes de la misma paridera, que tras el destete se separaron en tres grupos: Uno se recluyó en un cebadero, en el que no podía hacer ejercicio y solamente comía pienso. Otro grupo fue recludo en una extensión de terreno, libre de arboleda, en el que podía hacer todo el ejercicio que quisiera y comer hierbas, raíces, tubérculos, pequeños animales, etc. El tercer grupo se estudió en extensivo, como el segundo, y al final del periodo de cría accedió a la montanera en la que comió bellotas. En el momento del sacrificio, los animales del grupo recludo en el cebadero (grupo de cría intensiva –CII-) presentaban un mayor peso de la canal y unos niveles de glucosa y triglicéridos en sangre, lo que traduce una peor utilización de la energía ingerida por el animal. Pero lo más destacado es el contenido en vitamina E, un potente antioxidante, tanto en la sangre, como en los músculos o en el hígado. Esta vitamina es mayor en los animales que se criaron sueltos en el campo, sobre todo el de montanera (Tabla V).

Tabla V. Vitamina E en los diferentes animales estudiados.

	CIM	CIE	CII	
Plasma (mg/L)	5 ± 0.4	4,1 ± 0,3	3,3 ± 0,6	p<0,05 CIM vs CIE. p<0,001 CII vs CIM
Hígado (mg/g)	2938 ± 674	1007 ± 290	592 ± 87	p<0,05
Músculo (mg/g)	416 ± 152	237 ± 66	153 ± 24	p<0,05

CIM: Cerdo Ibérico de Montanera. CIE: Cerdo Ibérico de Extensivo. CII: Cerdo Ibérico de Intensivo.

En una segunda fase de este estudio, los productos los animales criados de esta manera se suministraron a humanos. El estudio se realizó en dos instituciones cerradas: Los conventos de Santa Ana y de las Trinitarias se encuentran situados en pleno centro de Badajoz, y en ellos sus residentes tienen una forma de vida bastante homogénea y son personas con un grado de autonomía amplio y un adecuado estado de salud. Participaron en el estudio 27 religiosas.

El estudio fue lineal y secuencial, con tres periodos dietéticos de cuatro semanas de duración cada uno, con un periodo previo de lavado. En cada uno de los tres periodos experimentales se incluían jamón y productos frescos de los animales de cada grupo. La asignación de cada uno de ellos se realizó de forma aleatoria. Al inicio

y al final de cada periodo se realizaron las analíticas correspondientes. Se vigiló especialmente que los hábitos de vida de las mismas no variasen substancialmente durante el estudio, manteniendo un contacto continuo como antes se ha indicado.

Los resultados de este estudio mostraron un descenso en la presión arterial, tanto sistólica como diastólica, de las religiosas. No hubo cambios en el peso corporal. Los lípidos de la sangre también descendieron significativamente a lo largo del estudio, tal y como se muestra en la Tabla VI

Tabla VI. Parámetros lipídicos según consumo de cerdo ibérico criados de diversas formas.

	Inicio	Consumo CIE	Consumo CII	Consumo CIM
Colesterol T	207 ± 10	179 ± 8	179 ± 8	175 ± 7
Colesterol HDL	75 ± 17	58 ± 13	59 ± 15	61 ± 15
Colesterol LDL	119 ± 41	107 ± 33	106 ± 34	102 ± 31
LDL/HDL	1,6 ± 0,5	1,8 ± 0,5	1,79 ± 0.7	1,6 ± 0.4
Triglicéridos	64 ± 24	67 ± 25	72 ± 32	58 ± 17

CIE: cerdo iberico de extensivo. CII: cerdo iberico de intensivo. CIM: cerdo iberico de montanera
 Colesterol T: p< 0,05 Previo vs CIE y CII. p< 0,01 Previo vs CIM
 HDL: p<0,0001 Previo vs CIE. p< 0,001 Previo vs CII, p< 0,01 Previo vs CIM

Por otro lado se detectan modificaciones en los parámetros de coagulación sanguínea (Tabla VII). Los descensos del PAI-I indican una mayor actividad fibrinolítica, es decir la capacidad del organismo de impedir que se desarrollen trombosis; este descenso también ha sido demostrado para el aceite de oliva. Asimismo hay un comportamiento favorable del Dímero D y de Factor VII coagulante.

Tabla VIII. Parámetros de fibrinólisis-trombosis.

	Inicio	Consumo CIE	Consumo CII	Consumo CIM
PAI-I (U/ml)	18,3 ± 5	17,3 ± 7,9	12,2 ± 6,6	11,6 ± 7
Dimero-D (g/ml)	0,59 ± 0,53	0,48 ± 0,33	0,49 ± 0,27	0,47 ± 0,35
Factor VII	140 ± 40	119 ± 42	114 ± 36	109 ± 37

PAI-I: Previo vs CII p<0.0001, vs CIM p<0.0001
 D-Dimero: Previo vs CIE p<0.0001, vs CIM p<0.0001

Conclusiones.

De estos trabajos, podemos deducir que en una dieta equilibrada, que incluye cereales, legumbres, hortalizas, frutas, pescados, productos lácteos, etc, los productos del cerdo ibérico no solo no son perjudiciales, sino que contribuyen a mantener los niveles de lípidos sanguíneos en cifras seguras para la salud cardiovascular. También mejoran el potencial antioxidante y disminuyen la posibilidad de sufrir fenómenos de trombosis. Esto es más cierto si los animales que se consumen han sido criados de forma extensiva y, sobre todo, de la forma tradicional: La montanera. Es decir, los animales criados sueltos en el campo, haciendo ejercicio físico y comiendo gran cantidad de hierbas y, en su caso, de bellotas tienen un perfil más saludable a la hora de su consumo.

Hay una serie de premisas que hay que tener en cuenta a la hora de decidir cual es la alimentación más sana y, por lo tanto, más recomendable. En el aspecto de la grasa, nos empeñamos en prohibir de forma genérica el consumo de grasas animales, y nos olvidamos de recordar que los aceites de palma y de coco, tienen un alto contenido en grasa saturada y son muy aterogénicos, aunque son vegetales; estos aceites se utilizan con gran frecuencia en la elaboración de bollería industrial y platos precocinados y, en las etiquetas de estos productos solo se hace referencia a “aceites vegetales”, sin especificar de que clase de vegetal se trata. Es necesario un mayor conocimiento bromatológico y de los efectos del consumo de diferentes alimentos. Es necesario, asimismo, distinguir las recomendaciones que se hacen en situaciones patológicas muy precisas de las que se hace a la población en general. Probablemente, haya que comer un poco de todo, incluyendo carne, y no demasiado de cualquier alimento.

La Dieta Mediterránea o la forma de vida mediterránea, es un modelo saludable que deberíamos fomentar, armonizándola con las necesidades que la vida actual comporta. Paradójicamente, mientras en otros países se promociona esta forma de alimentarse, en muchas zonas del área mediterránea se han introducido costumbres y formas de alimentación (cadenas de comida rápida, “snacks”, alimentos industrializados, etc.) que ponen en peligro la alimentación tradicional apareciendo, sobre todo en la población juvenil, niveles elevados de lípidos plasmáticos, cuyas consecuencias a largo plazo son imprevisibles.

De lo anteriormente expuesto concluimos que el cerdo ibérico, sobre todo el criado en montanera o extensivo, en el contexto de una dieta equilibrada, puede ser consumido con tranquilidad y formar parte de la dieta mediterránea. Dado que no altera ni los perfiles lipídicos ni el patrón de fibrinólisis podría ser consumido, en raciones determinadas y con una frecuencia concreta, en dietas para hiperlipémicos y en pacientes con arteriosclerosis.

BIBLIOGRAFÍA

1. García Rebollo AJ. Influencia del consumo de Jamón de Cerdo Ibérico criado en montanera, sobre el perfil lipídico aterogénico. Tesis Doctoral. Universidad de Extremadura. 1996.
2. García Domínguez M. Perfil aterotrombótico y oxidativo en humanos, en relación con el consumo de cerdo ibérico según sus diferentes formas de crianza. Tesis Doctoral. Universidad de Extremadura, 2005.
3. García Rebollo AJ, Maciá Botejara E, Ortiz Cansado A, Morales Blanco P, Martín Bellido M, Fallola Sánchez A, Mena Arias P, Campillo Álvarez JE. Effects of consumption of meta product rich in monounsaturated fatty acids (The Ham of the Iberian Pig) on plasma lipids. *Nutr Res.* 1998; 18:743-750
4. Ortiz Cansado A y Maciá Botejara E. Cerdo Ibérico y Salud. En Buxadé Carbó C. *Porcino Ibérico: Aspectos clave.* Ed Mundi-Prensa. Madrid 2001.
5. Maciá Botejara E, Ortiz cansado A, García Rebollo AJ, García Domínguez M, Morales Blanco P, Benito Hernández J. Dieta rica en ácido oléico procedente de jamón Ibérico de Bellota frente a una dieta rica en ácidos grasos poliinsaturados omega-3 y omega-6. Efecto sobre el perfil lipídico en una población hipercolesterolémica. *Nutr. Hosp.* 2005 (supl 1). 20: 135-136.
6. Mayoral P, Martínez Salgado CS, Santiago JM, Rodríguez Hernández MV, García Gómez ML, Morales A, López Novoa JM, Macías Nuñez JF. Effect of ham protein substitution on oxidative stress in older adults. *J Nutr Health Aging.* 2003; 17: 84-89.

7. Hu FB, Manson JE, Willet WC. Types of dietary fat and risk of coronary heart disease: A critical review. *The Journal of the American Coll of Nutrition*. 2001. 20: 5-19.
8. Keys A. *Seven Countries. A multivariate analysis of death and coronary heart disease*. Ed. Harvard University Press. Cambridge (Massachussets), 1980.
9. Dayton S, Pearce MI, Hashimoto S. A controlled clinical trial of a diet high in monounsaturated fat in preventing complications of atherosclerosis. *Circulation* 1969; 1 (Sppl 2): 39-40.
10. Sabaté J, Fraser GE, Burke K, Knutsen SF, Bennett H, Lindsted KD. Effects of walnuts on serum lipid levels and blood pressure in normal men. *N Engl J Med*, 1993; 4: 603-607.
11. Parkinson AJ, Cruz AL, Heyward WL, Bulkow LR, Hall D, Bastaed L, Connor WE. Elevated concentration of plasma n-3 polyunsaturated fatty acids among Alaskan Eskimos. *Am J Clin Nutr* 1984; 59: 384-388.
12. Mata P, Alvarez LA, Rubio MJ, Nuno J, de Oya M. Effects of long-term monounsaturated- vs polyunsaturated-enriched diets on lipoproteins in healthy men and women. *Am J Clin Nutr*. 1992 55: 846-50.
13. Trichopoulou A, Costacou T, Bamia C. Et al. Adherence to a Mediterranean diet and survival in a Greek population. *N. Engl. J. Med*. 2003; 348: 2599-2608.
14. Murphy SP, Allen LH. Nutritional importance of animal source foods. *J. Nutr*, 2003. 133:3932S-3935S.

Resistencia de los quistes de *Toxoplasma gondii* en la carne del cerdo

Dra. Eva María Frontera Carrión

Profesora Contratada Doctor, Unidad de Parasitología, Departamento de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de Extremadura

INTRODUCCION

La toxoplasmosis es una de las enfermedades zoonóticas más importantes en prácticamente todo el mundo. Se ha hallado en más de 300 especies de mamíferos, reptiles, aves y el hombre, con lo que se puede considerar una de las infecciones parasitarias más difundidas en la naturaleza. Se calcula que un tercio de la población humana ha tenido contacto con ella.

La toxoplasmosis es muy importante desde el punto de vista económico, debido a las pérdidas que ocasiona a la ganadería, entre ellas los abortos y las muertes neonatales. Así mismo, es importante desde el punto de vista sanitario ya que ha sido declarada por la OMS como una de las zoonosis más importantes. En el hombre, la toxoplasmosis, a pesar de su elevada prevalencia, cursa normalmente de forma asintomática, sin apenas signos clínicos evidentes. No obstante, en pacientes con SIDA, *T. gondii* es uno de los patógenos oportunistas más importantes, causando una encefalitis no supurativa, con frecuencia mortal. En pacientes inmunodeprimidos, de forma natural o por trasplantes, la toxoplasmosis también se manifiesta de forma clínica más o menos severa. Es especialmente grave en el caso de mujeres gestantes que sufren una primoinfección por *Toxoplasma*, ya que en estas circunstancias se pueden producir abortos, malformaciones fetales y mortalidad perinatal.

En el caso de los cerdos, padecen la infección por *Toxoplasma gondii* en condición de hospedador intermediario, con localización preferente en el cerebro y la musculatura estriada. De las dos formas naturales de infección, adquirida y congénita, la segunda es menos común en esta especie animal.

DISTRIBUCION E IMPORTANCIA

La toxoplasmosis en la especie porcina es muy frecuente. En EEUU, diversos estudios indican seroprevalencias del 47,4% en 1999. Por lo que respecta a Iberoamérica, estudios recientes estiman que la seropositividad alcanza el 9,6% de los cerdos en Brasil; el 32,3% en Perú y hasta el 36,7% de los cerdos en Argentina. Del continente africano, en Ghana, el 39% de los cerdos son seropositivos, mientras que ese porcentaje se eleva al 69% en Nigeria. En el continente asiático, las seroprevalencias son del 48% en Japón; del 23% en India y del 6% en Indonesia. Finalmente, y en lo que respecta a Europa, se tienen datos de Rusia con un 13,2%; de Dinamarca con un 3%; de Holanda con un 1,8%; de Austria con un 0,9%; de Finlandia con un 2,5%, de Alemania con un 2,1% y Rumania con un 9%. En España, la toxoplasmosis porcina se denuncia por primera vez en los años 60. De todas formas, son muy escasas las referencias de esta enfermedad en cerdos de la península, destacando las de Gomez Lus (1967) en Zaragoza con un 43,1% de presentación, la de Mardones (1969) en Córdoba y Tenerife con un 11,1%, la de Aparicio et al. (1972) en Madrid con un 44% mediante la prueba de inmunofluorescencia y la de Moreno (1983) en Córdoba con un 32,01% mediante IFI y el 32,34% mediante aglutinación directa. Más recientemente, en 1999, se detectó un 41% de seroprevalencia en Galicia y mediante IFI, una seroprevalencia del 41% en Galicia y Sánchez-Murillo et al. (2003) observaron que el 62% de los porcinos analizados en la provincia de Badajoz presentaron anticuerpos frente a *T. gondii* mediante IFI.

La infección del cerdo por *T. gondii* cursa, en la mayoría de los casos, de forma subclínica, aunque ocasionalmente se presentan brotes de toxoplasmosis clínica, generalmente en animales muy jóvenes, aumentando al parecer la resistencia con la edad. Desde un punto

de vista económico tiene mayor interés la toxoplasmosis congénita, aunque se desconoce su verdadera implicación entre las causas de aborto y mortalidad neonatal en el ganado porcino.

PRESENCIA DE QUISTES EN LOS TEJIDOS DEL CERDO

En condiciones naturales, el cerdo puede adquirir la toxoplasmosis mediante ingestión de alimentos contaminados con ooquistes esporulados o de tejidos de animales contaminados con bradizoítos (carnivorismo), o infectarse en la etapa fetal a través de la placenta materna.

Se considera que la principal fuente de infección para el ganado porcino son los ooquistes eliminados por el gato. De hecho, diversos estudios seroepidemiológicos señalan que la toxoplasmosis porcina es mayor en aquellas granjas donde conviven gatos junto a los cerdos. Igualmente, no se descarta la entrada de roedores en las instalaciones como fuente de infección, aunque generalmente se atribuye menor importancia epidemiológica a esta vía.

La distribución de los quistes de *T. gondii* en el cerdo no es aleatoria, sino que se presentan más frecuentemente en cerebro, corazón y lengua. No obstante, se han aislado quistes viables de prácticamente todos los tejidos porcinos destinados a consumo humano, incluida la musculatura esquelética, y experimentalmente se ha demostrado su persistencia en dichos tejidos durante más de dos años. Por ello, se considera que con los sistemas de porcinoecnia actuales, el parásito sobrevive durante todo el ciclo productivo del cerdo.

RESISTENCIA DEL PARÁSITO EN LA CARNE DE CERDO

El consumo de quistes titulares viables en la carne de determinadas especies animales, parece ser uno de los factores de riesgo más importantes en la transmisión de la toxoplasmosis a la especie humana. Como ya se ha mencionado, en Europa y EEUU, el cerdo ha sido considerado como la mayor fuente de adquisición de la toxoplasmosis entre la población humana. Esta afirmación se basa en que se han encontrado quistes titulares en la mayor parte de tejidos porcinos que se venden comercialmente.

Estos quistes tisulares en el hombre y los animales pueden desarrollarse incluso a los 6-7 días tras la infección. Es posible que persistan durante toda la vida del hospedador. Sin embargo, el número de quistes tisulares que puedan desarrollarse dentro de un animal y las localizaciones de los mismos, varían dependiendo de la especie parasitada.

Tal y como cabía esperar, la prevalencia de *T. gondii* es mayor en trabajadores de mataderos y aquellos que manejan carne fresca (ej: carniceros) que el resto de la población.

Afortunadamente, los quistes titulares no son resistentes a las temperaturas normales de cocción de la carne (70°C). Se conoce perfectamente la curva termal de la interacción entre la temperatura y el tiempo requerido para matar a *T. gondii* en la carne porcina. De los datos disponibles, se conoce que *T. gondii* es destruido en 336 segundos (5,6 minutos) a 49°C; en 44 segundos a 55°C y en 6 segundos a 61°C. Según Dubey (1996), bastan poco minutos para inactivar los quistes de *T. gondii* a 58°C.

En cuanto a la destrucción por frío, aunque los quistes permanecen viables a temperaturas sensiblemente inferiores a la refrigeración (11,2 días a -6,7°C y 22,4 días a -3,9 y -1°C), los parásitos son inactivados casi instantáneamente a temperaturas de -9,4°C e inferiores. Como ya se ha mencionado, la conservación de la carne infectada a temperaturas de 4-6°C (refrigeración) durante 2 meses permite la supervivencia del parásito. La congelación normal que suele utilizarse en el ámbito doméstico (-12°C) inactiva al parásito en 3 días.

El uso del microondas no es efectivo para destruir a *T. gondii*, probablemente porque el calor no llegue bien a través de toda la pieza cárnica.

En cuanto al salazón, se han realizado estudios experimentales que demuestran que una solución del 6% de cloruro sódico fue letal para *T. gondii*. En otros trabajos, especialmente el realizado por Hill et al. (2004), al tratar lomos de cerdos infectados con distintas concentraciones de varias sales, consiguió importantes resultados. Estas soluciones fueron sal (1 y 2%), diacetato sódico (0,1 y 0,2%), tripolifosfato sódico (0,25 y 0,5 %), lactato potásico (1,4 y 1,96%) y lactato sódico (1,4, 1,5 y 2%). Se usaron solas o combinadas con la conservación de la carne a 4°C durante 7 días. Según los resultados, se demostró que la inyección de dichos lomos con una solución al 2% de cloruro sódico o concentraciones 1,4% de lactato sódico o lactato potásico, solas o en combinación con otros componentes, previnieron la transmisión de toxoplasmosis a gatos posteriormente infectados con dichos lomos. Sin embargo, ni las soluciones de diacetato sódico ni las de tripolifosfato sódico fueron eficaces para la destrucción de los quistes de *T. gondii*. Igualmente, otros investigadores demostraron que el tratamiento de las carnes con concentraciones de sal al 2-2,5% a temperaturas de refrigeración, solamente fueron eficaces para inactivar al parásito después de 48 horas del tratamiento.

El tratamiento de las carnes con ajo común o con pimienta parece que no afecta a la supervivencia del parásito en carnes de cerdo.

Por su parte, las radiaciones gamma (cesio-137 o cobalto-60) a 50.000-70.000 radianes matan los parásitos en las carcasas de los cerdos inmediatamente. Incluso los quistes titulares son matados por radiación gamma a una dosis de 1 kGy, el cual fue aprobado por las autoridades de EEUU. Sin embargo, la irradiación de las carnes para consumo humano solo ha sido aprobada en muy pocos países y hay una oposición generalizada entre los consumidores de muchas regiones del mundo.

Según Ballarini y Martelli (2000), el salami típico italiano, así como el jamón de Parma y de la Denominación de origen "Protesta", con un proceso de salazón muy importante y un periodo de almacenamiento y curación de unos 12 meses, permiten afirmar (aunque sin estudios experimentales), que su consumo es totalmente seguro en personas de riesgo, especialmente los niños y las mujeres embarazadas.

CONCLUSIÓN

Según todos los datos mostrados en esta presentación, donde se muestran los resultados de numerosos estudios experimentales que determinan la influencia de diferentes parámetros físico-químicos en la persistencia y viabilidad de *T. gondii* en las carnes de cerdo, sería lógico pensar que el jamón ibérico, con un proceso de curación de 2 o más años y unas concentraciones de sal elevadas debería ser un producto relativamente seguro en la transmisión de la Toxoplasmosis a las personas en riesgo, especialmente mujeres embarazadas.

No obstante, sería altamente recomendable la realización de estudios experimentales perfectamente definidos y planteados, como los que se están realizando en la Unidad de Parasitología de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Extremadura, para demostrar científicamente que la hipótesis antes mencionada, en cuanto a la seguridad del consumo del jamón en la transmisión de la toxoplasmosis, sea corroborada definitivamente.

EL JAMÓN EN LA DIETA DURANTE EL EMBARAZO

IV CONGRESO MUNDIAL DEL JAMÓN
SALAMANCA

Dr. PLAZA ARRANZ

PROFESOR ASOC. DE OBSTETRICIA Y GINECOLOGIA EN LA
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MADRID

RECOMENDACIONES DIETATICAS GENERALES EN EL EMBARAZO INTRODUCCION

EN NUESTRA POBLACION, LA MAYORIA DE LA
EMBARAZADAS ESTAN:

- BIEN NUTRIDAS ,
- REALIZAN UNA ALIMENTACION VARIADA CON
ADECUADO APORTE
- Y MANTIENEN LA GANANCIA DE PESO NECESARIA.

RECOMENDACIONES DIETATICAS GENERALES EN EL EMBARAZO INTRODUCCION

EL EMBARAZO COMO BUENA OPORTUNIDAD PARA ACONSEJAR A LA MUJER SOBRE LA FORMA DE ALIMENTACION MAS ADECUADA. LA EMBARAZADA ES MUY RECEPTIVA A LAS ACCIONES DE EDUCACION SANITARIA. SUS HABITOS ALIMENTICIOS SE EXTIENDEN AL RESTO DE LA FAMILIA. MOMENTO EN EL CUAL, MUCHAS MUJERES COMIENZAN A CONTROLAR LA CALIDAD Y LA COMPOSICION DE LOS ALIMENTOS.

RECOMENDACIONES DIETATICAS GENERALES EN EL EMBARAZO INTRODUCCION

DURANTE EL EMBARAZO Y LA LACTANCIA AUMENTAN LAS NECESIDADES DE ENERGIA, PROTEINAS, VITAMINAS Y MINERALES. DESDE EL INICIO DE LA GESTACION, SE PRODUCEN CAMBIOS EN EL ORGANISMO DE LA MADRE CON EL OBJETIVO DE LOGRAR EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO FETAL NORMALES.

DURANTE LA LACTANCIA MATERNA SE PRODUCEN ENTRE 500 Y 700 ML DE LECHE AL DIA, CON ELEVADO VALOR ENERGETICO Y RICO CONTENIDO EN MICRONUTRIENTES.

RECOMENDACIONES DIETATICAS GENERALES EN EL EMBARAZO GANANCIA DE PESO MATERNO

CUANDO LA MUJER MANTIENE LA MISMA
ACTIVIDAD FISICA QUE TENIA ANTES DE
QUEDAR EMBARAZADA, LAS NECESIDADES DE
ENERGIA AUMENTAN :

- 300 Kcal/día DURANTE LA GESTACION (incremento)
- 500 Kcal/día DURANTE LA LACTANCIA MATERNA. (increment)

RECOMENDACIONES DIETATICAS GENERALES EN EL EMBARAZO GANANCIA DE PESO MATERNO

LA GANANCIA DE PESO EN LA GESTACION: DEBE
MANTENERSE ENTRE 12 Y 13 KILOS.

LA ACUMULACION DE GRASA EN LA GESTACION
ES DE 2-3 KILOS.

LA RECUPERACION DEL PESO PREVIO A LA
GESTACION ES DE UNOS 6 MESES POSTPARTO.

CAMBIOS EN LA DIETA DE LA EMBARAZADA ESPAÑOLA ENTRE 1988 Y 1998

ACEITES Y GRASAS	-31%
CARNE	+7%
CEREAL	+8%
PESCADO	+8%
EMBUTIDO	+5%

JAMON



DIETAS DE REFERENCIA DURANTE LA GESTACION

CONCEPTO DE : “RACIONES DIETETICAS RECOMENDADAS”:

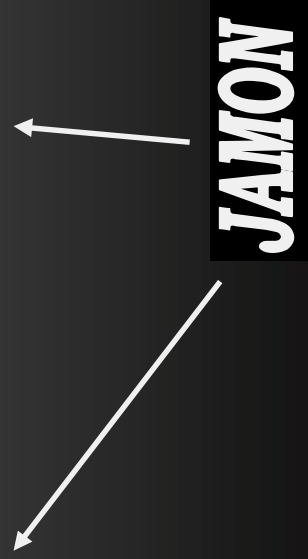
- EL CONJUNTO DE RECOMENDACIONES ESTANDAR
- SOBRE LA CANTIDAD DE ENERGÍAS Y NUTRIENTES
- NECESARIOS INGERIR PARA MANTENER LA SALUD.

DIETAS DE REFERENCIA DURANTE LA GESTACION

SEGÚN LOS 14 NUTRIENTES REVISADOS:

– LA DIETA QUE REALIZAN LAS GESTANTES SANAS EN
NUESTRO MEDIO ES DEFICIENTE EN :

» HIERRO, FOLATOS, ZINC Y PIRIDOXINA.



DIETAS DE REFERENCIA DURANTE LA GESTACION (RDA)

MUJER EN EDAD REPRODUCTIVA NO GESTANTE EMBARAZADA LACTANDO

ENERGIA (Kcal.)	2200	+300	+500
PROTEINAS (gr)	50	60	65
VITAMINA A (ug RE)	800	800	1300
VITAMINA E (mg)	8	10	12
FOLATOS (ug)	400	600	500
VITAMINA C (mg)	60	70	95

JAMON



DIETAS DE REFERENCIA DURANTE LA GESTACION (RDA)

	MUJER EN EDAD REPRODUCTIVA NO GESTANTE	EMBARAZADA	LACTANDO
HIERRO (mg)	15	30	15
ZINC (mg)	12	15	19
YODO (ug)	150	175	200
SELENIO (ug)	55	95	75

JAMON

MEDIDAS DIETÉTICAS PREVENTIVAS DURANTE LA GESTACIÓN

TOXOPLASMOSIS:

- CARNE MAL COCINADA.
- EMBUTIDOS CRUDOS.
- VERDURAS MAL LAVADAS.
- GATOS, JARDINERÍA.

LISTERIOSIS:

- PASTEURIZACIÓN Y ADECUADA DESCOGELACIÓN.

GRASAS SATURADAS:

- EXISTE EN PROCESO ATEROGENICO EN LAS ARTERIAS DESDE LA EDAD FETAL.

MEDIDAS PREVENTIVAS PARA LA TOXOPLASMOSIS

- CONGELACION
- CALENTAMIENTO
- LIMPIEZA
- SALAZON

Efecto de la sustitución por proteína de jamón sobre el estrés oxidativo en personas ancianas

P. Mayoral*, C.S. Martínez-Salgado**, J.M. Santiago***, M.V. Rodríguez-Hernández***, M.L. García-Gómez****, A. Morales**, J.M. López-Novoa**, J.F. Macías Núñez*****.

*Departamento de Psicología. ** Fisiología y Farmacología. ***Laboratorio de Bioquímica, Hospital Universitario. ****Unidad de Lípidos, Hospital Universitario. *****Departamento de Medicina; Universidad de Salamanca, Salamanca, España.

Juan Florencio Macías Núñez. Facultad de Medicina. Avda. Campo Charro, S/N, 37007, Salamanca, España. Tfno.: 923294500. E-mail: jfmacias@usal.es

La dieta mediterránea siempre ha sido relacionada con un bajo riesgo de enfermedades coronarias- de corazón. En este estudio, hemos evaluado el efecto de sustituir 120 gr. De carne por 120 gr. De jamón ibérico de bellota (uno de los alimentos de la dieta mediterránea) y sus efectos sobre el peso, la presión arterial, los lípidos en plasma y el equilibrio oxidante-antioxidante en 13 hombres y 8 mujeres con un promedio de edad de 71 años. El estudio se realizó en 3 periodos: la dieta base (BD1), sustitución en la dieta base por jamón durante 6 semanas (HD) y regreso a la dieta base durante 6 semanas (BD2). MAP (presión arterial) disminuyó considerablemente desde 96 mmHg en BD1 hasta 89 mmHg después de HD. Después de BD2, la presión arterial se mantuvo en los mismos valores. Las sustancias totales antioxidantes del plasma se incrementaron desde 0.791 mmol/L en BD1 hasta 1.525 en HD y hasta 1.213 en BD2. La reductasa glutha. Se incrementó significativamente desde 49.5 U/L en BD1 hasta 57 en HD y disminuyó hasta 49.2 en BD2. El Superox. Dismutase creció desde 401 U/gHb en BD1 hasta 723 en HD y hasta 433 en BD2. Los TBARS cayeron desde 1.65 mmol/L en BD1 hasta 1.38 en Hd y hasta 1.47 en BD2. TBARS encontrados en las membranas de los eritrocitos también disminuyeron, pero solo en BD2. Se puede concluir que la inclusión de jamón ibérico de bellota en la dieta incrementa las sustancias antioxidantes y disminuye la peroxidación de lípidos, con los consiguientes efectos beneficiosos sobre los factores de riesgo aterogéneo.

INTRODUCCIÓN

En los recientes años precedentes ha habido un creciente interés por los efectos de la dieta tradicional sobre los factores de riesgos cardiovasculares en áreas específicas del planeta. Los países Mediterráneos poseen hábitos alimenticios que son denominados como “Dieta Mediterránea”, la cual se caracteriza por un consumo de vegetales, frutas, cereales, pescados, carne y moderadas cantidades de vino. Este tipo de alimentación ha sido relacionada directamente con un bajo riesgo de enfermedades coronarias (CDH)(1), Arteriosclerosis (2) y una baja prevalencia de Hipertensión (3). Uno de los componentes proteínicos de la Dieta Mediterránea es el Jamón. El consumo de jamón está muy arraigado en la mayoría de las regiones de España, sobre todo por su agradable sabor, la carencia de refrigeración o conservantes y que no es necesario cocinarlo para comerlo. Durante muchos años hubo creencias negativa sobre los efectos del consumo de jamón y su relación con el incremento de riesgos vasculares, como por ejemplo su alto contenido en ácidos grasos saturados y los consiguientes efectos negativos que tienen estos ácidos en la salud. De cualquier forma, esto no es cierto en algunos tipos de jamón. En la región suroeste de la Península Ibérica, el más apreciado jamón se obtiene de un tipo particular de cerdo, el cerdo Ibérico. El jamón Ibérico se conserva mediante la curación en sal durante varios días; después se lava para quitarle los restos de sal. Posteriormente, se cuelga y se expone al viento en condiciones de temperatura y humedad baja. En este proceso no se emplean técnicas de secado o refrigeración artificiales. El jamón continúa el proceso de curación en estas condiciones durante al menos dos años. El cerdo Ibérico está frecuentemente libre en el campo y su dieta rica en grasas se basa en los frutos del roble y de la encina (bellotas). Los frutos del roble y de la encina tienen un alto

contenido en ácido oleico, sobre el 60% (4), muy similar al que tienen las aceitunas y el aceite de oliva (5). Dependiendo del tipo de alimentación, el metabolismo, la composición grasa del cerdo ibérico tiene un contenido en ácido oleico notablemente superior al de otros cerdos (4,6,7). El jamón y la carne de cerdo ibérico tienen un agradable sabor y su consumo está fuertemente arraigado como parte de la cultura culinaria de estas zonas. CHD y los lípidos en plasma son bajos en los habitantes de estas zonas (8), posibilitado también por las características de la dieta de la zona. El aceite de oliva y el consumo de otros ácidos grasos monoinsaturados se ha demostrado que están asociados con reducciones de los niveles de colesterol en el plasma, triglicéridos y LDL colesterol (9,10). Recientemente se ha estudiado y publicado los efectos de añadir a la dieta normal con aceite de oliva y jamón ibérico de bellota en una selección de personas, mujeres, sin problemas de hipertensión, sin severos problemas de hipercolesterolemia y no fumadoras, demostrando una significativa reducción en los niveles de colesterol en plasma, triglicéridos y LDL colesterol (11).

SUJETOS

El estudio se llevó a cabo en veintiuna personas, trece hombres (promedio de edad = $65,8 \pm 16,1$) y ocho mujeres (promedio de edad = $82,2 \pm 8,21$), que vivían en una residencia de ancianos en la localidad de Beleña (Salamanca, España). Todos los sujetos fueron informados y dieron su consentimiento. Las personas admitidas en el estudio continuaron con sus actividades cotidianas de acuerdo a su edad e ingirieron exclusivamente las comidas preparadas en la residencia por el personal debidamente cualificado.

DISEÑO DEL ESTUDIO

Se realizó un informe médico incluyendo la historia clínica, el peso corporal, la presión arterial y otros datos de interés por parte del personal médico de la residencia. Todos los candidatos fueron monitorizados durante las dos semanas previas al comienzo del estudio para asegurarnos de que estas personas cumplían rigurosamente con los requerimientos del procedimiento experimental. Además, durante esas dos semanas previas, la dieta base fue supervisada por miembros del Departamento de Nutrición del Hospital Clínico Universitario de Salamanca para cuantificar la cantidad diaria de comida que se les servía (BD1). Así pudimos establecer la cantidad de calorías y las proporciones básicas de los componentes para calcular la dieta experimental. Los cálculos fueron hechos atendiendo a la Carta de Composición de la Dieta Española (21). La composición básica de la dieta base se muestra en la Tabla 1.

El estudio fue realizado en tres períodos consecutivos de seis semanas. Durante el primer período, los sujetos se mantuvieron con su dieta base (BD1). Después, se les suministró 120 gr. de jamón ibérico de bellota en sustitución de 120 gr. de carne, repartidos entre la comida y la cena. El resto de componentes de la dieta fueron modificados en función de conseguir que esta dieta (HD) se ajustara en su composición principal a la BD1. Durante el tercer período, los sujetos del estudio regresaron a su dieta habitual (BD2). Mientras que ambas dietas (BD y HD) eran sustancialmente iguales, la única diferencia que se estableció era la sustitución de la carne por jamón ibérico de bellota, siéndole contenido en proteínas, carbohidratos, grasas y calorías muy similar en los dos casos. La composición de estas dos dietas se muestra en la Tabla 1.

Para asegurarnos de que toda la dieta era debidamente ingerida, uno de los autores del estudio se trasladó durante cada comida a la residencia para comprobar que los ancianos tomaban la cantidad justa de comida y que no dejaban nada en los platos. Se realizó un informe médico donde se les reconocía semanalmente, incluyendo una exploración física y grabando el peso corporal y la presión arterial, llevado a cabo por enfermeras cualificadas según recomendó el VI Encuentro del Comité Nacional de la Presión Sanguínea. (22). Estos parámetros fueron

monitorizados todas las semanas durante el completo procedimiento experimental. Se puso especial énfasis en que los participantes mantuviesen sus hábitos (actividad física, alimenticios, de bebidas, fumadores, etc.).

TABLA 1
PROMEDIO DE LA COMPOSICIÓN DIARIA DE LA DIETA BASE (BD)
Y LA DIETA CON JAMÓN IBÉRICO DE BELLOTA (HD)

	BD	HD
ENERGÍA (KCAL/DÍA)	1842	1910
PROTEÍNAS (G/DÍA)	32,5	33,7
CARBOHIDRATOS (G/DÍA)	228,2	225,7
GRASAS (G/DÍA)	79,2	83,8
SFA (%)	47	29
MUFA (%)	39	50
PUFA (%)	15	16
COLESTEROL (%)	4	4

Abreviaturas: AFIH: Jamón Ibérico de bellota; SFA: Ácidos grasos saturados; MUFA: Ácidos grasos monoinsaturados; PUFA: Ácidos grasos poliinsaturados.

TABLA 2
PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS DE LA GRASA EN EL JAMON IBÉRICO DE BELLOTA USADO
EN EL ESTUDIO, PRESENTADO COMO PORCENTAJE DEL TOTAL DE LA COMPOSICIÓN

	SFA	MUFA	PUFA
ÁCIDO CÁPRICO (C10:0)	0,12		
LAURICO (C12:0)	0,08		
MIRÍSTICO (C14:0)	1,34		
PALMÍTICO (C16:0)	22,8		
PALMITOLÉICO (C16:1)		4,33	
HEPTADECANOICO (C17:0)	0,17		
HEPTADECANOICO (C17:1)		0,23	
ESTEÁRICO (C18:0)	8,03		
OLEICO (C18:1)		55,33	
LINOLEICO (C18:2)			4,75
LINOLENICO (C18:3)			0,33
ARACHIDICO (C20:0)	0,78		
<i>TOTAL ÁCIDOS GRASOS</i>	32,53%	60,99	5,08

Abreviaturas: SFA: Ácidos grasos saturados; MUFA: Ácidos grasos monoinsaturados; PUFA: Ácidos grasos poliinsaturados.

TABLA 3
PESO CORPORAL Y PRESIÓN DE LA SANGRE EN LOS SUJETOS DURANTE LOS PERÍODOS DEL ESTUDIO

PERÍODOS EXPERIMENTALES			
	BD1	HD	BD2
PESO CORPORAL	64,85 ± 3,65	64,56 ± 3,61	64,55 ± 3,60
PRESIÓN ARTERIAL MEDIA	96,03 ± 2,82	89,43 ± 2,28*	89,26 ± 1,79*
RITMO CARDÍACO	70,5 ± 1,72	72,61 ± 1,29	71,65 ± 1,51

Los datos son medidos ± SEM (mg/dl). * Diferencia significativa (P <0,05) vs BD1.
ABREVIATURAS: BD: Dieta Base; HD: Dieta a base de jamón.

TABLA 4
PERFIL DE LÍPIDOS Y GLUCOSA EN PLASMA DURANTE LOS PERÍODOS DEL ESTUDIO

PERÍODOS EXPERIMENTALES			
	BD1	HD	BD2
COLESTEROL TOTAL	197 ± 10,9	203 ± 10,23	195 ± 8,44
TRIGLICÉRIDOS	105 ± 8,11	91 ± 6,62*	101 ± 7,84#
HDL COLESTEROL	60 ± 5,62	63 ± 5,79	58 ± 5,48#
LDL COLESTEROL	131 ± 10,82	137 ± 10	133 ± 8,54
GLUCOSA EN PLASMA	94 ± 4,08	95 ± 4,08	93 ± 2,89
LIPOPROTEINA A	44 ± 7,91	40 ± 7,58*	39 ± 6,56
APO A	133 ± 4,62	142 ± 4,63*	133 ± 4,05#
APO B	105 ± 6,82	110 ± 6,29*	107 ± 5,57

Los datos son medidos ± SEM (mg/dl). * Diferencia significativa (P <0,05) vs período BD1. # Diferencia significativa (p <0,05) vs HD. ABREVIATURAS: BD: Dieta Base; HD: Dieta a base de jamón.

TABLA 5
BALANCE DE PLASMA Y ERITROCITOS OXIDANTES/ANTIOXIDANTES DURANTE LOS PERÍODOS DE ESTUDIO

PERÍODOS EXPERIMENTALES			
	BD1	HD	BD2
PLASMA			
TAS	0,791 ± 0,064	1,525 ± 0,67*	1,213 ± 0,041#
TBARS (mmol/l)	1,65 ± 0,024	1,38 ± 0,043*	1,47 ± 1,93#
GLUTANATO REDUCTASA (U/L)	49,5 ± 3,03	57 ± 1,24*	49,2 ± 1,93#
ERITRICITOS			
GLUTANATO PERIOXIDASA (U/g Hb)	33 ± 2,62	72 ± 4,84*	52 ± 2,64#
SUPERÓXIDO DISMUTASA (U/g Hb)	401 ± 11,59	723 ± 48,84*	433 ± 13,9#
MEMBRANA TBARS (mmol/mg)	23,53 ± 0,023	23,49 ± 0,022	23,36 ± 0,024

Los datos son medidos ± SEM (mg/dl). * Diferencia significativa (P <0,01) vs período BD1. # Diferencia significativa (p <0,01) vs período HD. ABREVIATURAS: TAS: Total sustancias antioxidantes; TBARS: Sustancias reactivas ácido Tiobarbitúrico; BD: Dieta Base; HD: Dieta a base de jamón.

ESTADÍSTICAS

Los datos obtenidos antes y después de la primera y la segunda fase del estudio fueron cruzados empleando el programa SPSS. Cuando se pusieron los datos en una curva de Gauss, entonces fueron analizados en un sentido ANOVA, mientras que los tests no paramétricos fueron empleados cuando los datos no estaban normalmente distribuidos. Un P-valor menor que 0.05 es considerado como significativo.

RESULTADOS

Durante el estudio no se observó en los sujetos ningún efecto secundario tal como vómitos, dolor de estómago o diarrea. La comida que se les ofreció fue totalmente ingerida y no se observó ningún cambio en los hábitos (físicos, alimenticios, de bebida, fumadores). La presión arterial media (MAB) disminuyó desde un promedio de 96 mmHg en condiciones básicas (antes de la dieta de jamón) hasta 89 mmHg después de seis semanas de la dieta a base de jamón. Seis semanas después de regresar a la dieta base, MAB continuó en los mismos valores (Tabla 3). El ritmo cardíaco (HR) y el peso corporal no cambiaron significativamente durante el estudio (Tabla 3).

El perfil de lípidos en plasma se muestra en la Tabla 4. Los triglicéridos disminuyeron significativamente después de HD, y continuó en valores bajos después de BD2. El colesterol total, el LDL colesterol y la glucosa en plasma no cambió durante el estudio. HDL colesterol no varió de la BD1 hasta HD, y bajó significativamente después de BD2. La Lipoproteína A decreció después de la HD y se mantuvo en los mismos valores después de la BD2. APO A y APO B aumentaron después de HD y regresaron a los valores base después de BD2.

Los niveles oxidante/antioxidante de los eritrocitos y el plasma se muestran en la Tabla 5. Las sustancias antioxidantes en plasma se multiplicaron por dos después de HD y se mantuvieron en valores altos después de BD2. Las sustancias reactivas del ácido tiobarbitúrico en plasma (TBARS) decrecieron desde 1,65 mmol/l en BD1 hasta 1,38 en HD y hasta 1,47 en BD2. El glutanato reductasa (GRX) creció después de HD y bajó después de BD2. El glutanato peroxidasa de los eritrocitos (GPX) se dobló durante la HD y decreció después de la BD2. El superóxido dismutasa se incrementó desde 401 U/g Hb en BD1 hasta 723 en HD y descendió

hasta 433 en BD2. TBARS en las membranas de los eritrocitos también bajaron, pero solamente durante el período de dieta BD2.

CONCLUSIONES

El mayor hallazgo de este estudio es la mejora en el estrés oxidativo después de seis semanas de ingestión de este particular tipo de jamón ibérico. Estos efectos se mantuvieron durante seis semanas después del regreso a la dieta que comían previamente a la realización del estudio. En las dietas recomendadas para la prevención y tratamiento de la hiperlipemia, el consumo de carne de cerdo y sus derivados estaba generalmente muy restringido. El contenido en grasas de estos productos que nosotros usamos son una excepción a la regla, por su alto contenido en ácido oleico, y los mecanismos endógenos de lipólisis son muy favorables para la asimilación de estos ácidos grasos. No existen referencias que evalúen la acción del jamón sobre los niveles de estrés oxidativo-antioxidante porque el único estudio del efectos del jamón ibérico sobre el metabolismo usaba una fórmula mixta de aceite de oliva y jamón, y los niveles oxidantes-antioxidantes no fueron examinados (11).

La mejora en el estrés oxidativo estuvo basada en un incremento en el total de antioxidantes del plasma (TAS), la reductasa glutanato (GRX), glutanato peroxidasa (GPX) y superóxido dismutasa, y una bajada en las sustancias reactivas del ácido tiobarbitúrico (TBARS) el malondialdehyde en plasma y los TBARS en las membranas de los eritrocitos. Además, se observó también un decrecimiento en MBP y en los triglicéridos. Este descenso en los triglicéridos se pudo contrastar también en otro informe de un estudio previo en el que un grupo de mujeres mayores tomaron 120 gr. de jamón ibérico de bellota (11). Por esto, se observó una reducción del colesterol en plasma, pero no se presenta en este estudio. La reducción de los niveles del colesterol y de triglicéridos ha sido asociada con otras dietas ricas en ácidos grasos monoinsaturados (9, 10, 29, 30, 31).

Los mecanismos por los que la ingestión de jamón ibérico de bellota mejora el estrés oxidativo están basados en su alto contenido en ácidos grasos monoinsaturados o en la presencia de sustancias específicas antioxidantes. Se ha demostrado que una dieta rica en ácido oleico aumenta el contenido de este ácido graso en LDL con estas partículas ricas en oleico menos susceptibles a una modificación oxidativa (12,32). Además, una dieta rica en ácidos grasos monoinsaturados ayuda a la prevención de una modificación oxidativa del HDL (32, 33). Debería tenerse en cuenta que una modificación oxidativa del LDL realza sus propiedades aterogéneas de diferentes maneras (12).

En resumen, el presente estudio demuestra que la sustitución de 120 gr. de carne por 120 gr. de jamón ibérico de bellota en un grupo de personas de avanzada edad o de gente normal está asociado con los descensos de los niveles de triglicéridos en plasma y en los promedios de presión arterial, con los descensos en peroxidación lipídica y con el incremento de sustancias antioxidantes. Estos efectos pueden explicarse por el incremento en la ingesta de ácido oleico, cuyo contenido es el mayor en el cerdo alimentado con bellotas, o en la presencia de quercetina flavonoide antioxidante derivada de la bellota en este particular tipo de jamón. Otros estudios sobre la presencia de sustancias antioxidantes en los jamones ibéricos de bellota se está realizando en la actualidad. Es importante señalar que los resultados de este estudio no son extrapolables a jamones de otros tipos de cerdos. También es importante remarcar que la dieta del ganado puede ser modificada en beneficio de conseguir propiedades saludables que se deriven de ellos; existen numerosas posibilidades de facilitar una mejor nutrición en alimentos contextualmente procedentes para esta mayoría en busca de alimentos médicos.

Los resultados de este trabajo pueden fomentarse en grupos de personas con una alta prevalencia de CHD mediante el incremento del consumo de alimentos que contengan ácidos grasos monoinsaturados y flavonoides. Las propiedades antioxidantes de otros alimentos con

personas ancianas pueden mejorarse mediante el incremento en su contenido en ácidos grasos monoinsaturados y/o flavonoides antioxidantes.

BIBLIOGRAFÍA

1. Keys A. Coronary heart diseases in seven countries. *Circulation* 1970 (suppl); 41:163-211.
2. Massaro M, Carluccio MA, De Caterina R. Direct vascular anti atherogenic effects of oleic: a clue to the cardioprotective effects of the Mediterranean diet *Cardiologia* 1999;44:507-513.
3. National high blood pressure education program working group. National high blood pressure education program working group report on hypertension in the elderly. *Hypertension* 1994; 23: 275-285
4. Martín-Peña G, Carnicero M, Ruiz Galiana J, Cerdo ibérico: Un animal con grasa de alto contenido en ácidos grasos monoinsaturados. *Nutr. Hosp.* 1992; 5329, 332.
5. Spiller GA. Definitions and compositions of various olive oils In *Handbook of lipids in Human Nutrition*. Spiller GA Ed. CRC Press, Boca Ratón. 1996; 217-219.
6. Body DR. The lipid compositions of adipose tissue. *Prog Lip Res* 1988; 27: 39-60.
7. Crawford MA. Fatty acid ratios in free-living and domestic animals. Possible implications for atheroma. *Lancet* 1968; 1: 1329-1333.
8. Balaguer-Vintró L, Sans S. Prevalence of angina and coronary risk factors in Spain. *Rev Esp Cardiol* 1999; 52:1057-1059
9. Berry EM, Eisenberg S, Haratz D, Friedlander Y, Norman Y, Kanfman NA, Stein Y. Effect of diets rich in monounsaturated fatty acids on plasma lipoproteins: The Jerusalem Nutritional Study: High MUFAs. *Am J Clin Nutr*. 1991; 53: 899-907
10. Berry EM, Eisenberg S, Friedlander Y, Haratz D. Effect of diets rich in monounsaturated fatty acids on plasma lipoproteins: The Jerusalem Nutritional Study: Monounsaturated vs saturated fatty acids. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 1995; 5: 55-62.
11. García-Rebollo AJ, Maciá Botejara E, Ortiz Cansado A, Morales Blanco PJ, Martín Bellido M, Fallola Sánchez A, Mena Arias P, Campillo Alvarez JE. *Effect of consumption of meat product rich in monounsaturated fatty acids (the ham of Iberian pig) on plasma lipids*. *Nutrit Res* 1998, 18(4): 743-750.
12. Parthasarathy S, Khoo JC, Miller F, Bamett J, Witztum JL, Steinberg D. Low density lipoprotein rich in oleic acid is protected against oxidative modification: Implications for dietary prevention of atherosclerosis. *Proc Natl Acad Sci USA* 1990; 87: 3894-3898.
13. Carluccio MA, Massaro M, Bonfrate C, Siculella I, Nicolardi G, Distante A, Storelli C, De Caterina R. Oleic acid inhibits endothelial activation: A direct vascular antiatherogenic mechanism of a nutritional component in the Mediterranean diet. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 1999; 19: 220-228.
14. Karman RJ, García JG, Hart CM. Endothelial cell monolayer dysfunction caused by oxidized low density lipoprotein: attenuation by oleic acid. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids* 1997; 55: 345-353.
15. Congy F, Bonnefont-Rousselot D, Dever S, Delattre J, Emerit J. Study of oxidative stress in the elderly. *Presse Med* 1995; 24: 1115-1118.
16. Wiseman SA, Mathot JN, de Fouw NJ, Tijburg LB. Dietary non-tocopherol antioxidants present in extra virgin olive increase the resistance of low density lipoproteins to oxidation in rabbits. *Atherosclerosis* 1996; 120: 15-23.
17. Fómica JV, Regelson W. Review of the biology of quercetin and related bioflavonoids. *Food Chem Toxic* 1995;33: 1061-1080.
18. Ramanathan R, Das NP, Tan CH. Effects of gamma-linolenic acid, flavonoids, and vitamins on cytotoxicity and lipid peroxidation. *Free Radic Biol Med* 1994; 16: 43-48.

19. Hayek T, Fuhrman R, Vaya J, Rosenblat M, Belinkv P, Coleman R, Fils A, Aviram M. Reduced progression of atherosclerosis in apolipoprotein E-deficient mice following consumption of red wine, or its polyphenols quercetin or catechin, is associated with reduced susceptibility of LDL to oxidation and aggregation. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 1997; 17: 2744-2752.
20. Luiz da Silva F, Tsushida T, Terao J. Inhibitions of mammalian 15-lipoxygenase-dependent lipid peroxidation in low-density lipoprotein by quercetin and quercetin monoglucosides. *Arch Biochem Biophys* 1998; 349: 313-320.
21. Andujar MM, Moreiras-Varela O, Gil F. Tablas de composición de alimentos (Food Compositions Chart). Instituto de Nutrición y Bromatología (CSIC). Madrid. 1994
22. Perloff D, Grim C, Flack J. et al., for the Writing Group. Human blood pressure determination by sphygmomanometry. *Circulation* 1993; 88: 2460-2467
23. Miller NJ, Rice-Evans C, Davies MJ, Gopinathan V, Milner A. A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates. *Clinical Sci* 1993; 84: 407-412
24. Nishigaki I, Hagihara M, Tsunekawa H, Maseki M and Yagi K. Lip peróxido levels of serum lipoprotein fractions of diabetic patients. *Biol Med* 1981; 25: 373
25. Melissino KG, Delidov AZ, Varsov AG, Begietti SS, Drivas GJ Serum and erythrocyte glutathione reductase activity in chronic renal failure. *Nephron* 1991; 28: 76-79.
26. Pagua DE, Valentine WN. Studies on the quantitative and qualitative characterization of erythrocyte glutathione peroxidase. *J Lab Clin Med* 1967; 70: 158-169.
27. Arthur JR, Boyne R. Superoxide dismutase and glutathione peroxidase activities in neutrophils from selenium deficient and copper-deficient cattle. *Life Science* 1985;36: 1569-1575.
28. Kosugi H, Kojima T and Kikugawa K. Thiobarbituric acid-reactive substances from peroxidized lipids. *Lipids* 1989; 24: 873-881
29. Mata P, Garrido JA, Ordovas JM, Blazquez E, Alvarasz-Sala LA, Rubio MJ, Alonso R, Ova M. Effect of dietary monounsaturated fatty acids on plasma lipoproteins and apolipoproteins in women. *Am J Clin Nutr*. 1992; 56: 78-83.
30. Carmena R, Ascaso JF, Camejo O, Várela G, Huri- camejo F, Ordovas JM, Martinez-Valls J, Bergstrom M, Wallin B. Effect of olive and sunflower oils on low density lipoprotein level, composition, size, oxidation and interaction with arterial proteoglycans. *Atherosclerosis* 1996; 125: 243-255.
31. Grundy SM. Comparison of monounsaturated fatty acids and carbohydrates for lowering plasma cholesterol. *N Engl J Med*. 1986; 314: 745-748.
32. Reaven P, Parthasarathy S, Grasse BJ, Miller F, Steinberg D, Witztum JL. Effects of oleate-rich and linoleate-rich diets on the susceptibility of low density lipoprotein oxidative modification in mildly hypercholesterolemic subjects. *J Clin Invest* 1993 91:668-676
33. Sola R, La Ville AF, Richard JL, Molla C, Bargalló MT, Girona J, Masana L, Jacotot B. Oleic acid rich diet protects against the oxidative modification of high density lipoprotein. *Free Radic Biol Med* 1997; 22: 1037-1045.
34. Duarte J, Pérez-Vizcaíno F, Zarzuelo A, Jiménez J, Tamargo J. Inhibitory effects of quercetin and staurosporine on phasic contractions in rat vascular smooth muscle. *Eur J Pharmacol* 1994; 262:149-156
35. Chan EC, Pannangpetch P, Woodman OL. Relaxation to flavones and flavonols in rat isolated thoracic aorta: mechanism of action and structure-activity relationships. *J Cardiovasc Pharmacol* 2000; 35:326-33

PROPIEDADES NUTRITIVAS Y SALUDABLES DEL JAMON IBERICO

Luis A. Rico Zalba

Cuando el cerdo ibérico se cría en “montanera”, es decir, aprovechando los recursos naturales de la dehesa, sobre todo las bellotas y la hierba, estas dos últimas le aportan al jamón la presencia de dos tipos de sustancias de enorme importancia para la salud de las personas que lo consumen: los ácidos grasos monoinsaturados y los antioxidantes.

Sabido es que la presencia en la dieta de ácidos grasos monoinsaturados en proporción superior a la de los ácidos grasos saturados y a la de los ácidos grasos poliinsaturados es de enorme importancia para la salud cardiovascular. Este es el primer punto a señalar que distingue el jamón ibérico de cerdo criado con bellotas de otros productos de origen animal y su efecto beneficioso sobre los lípidos plasmáticos ya fue demostrado por el grupo de Maciá Botejara (García Rebollo y cols. *Nutrit Res*, 18: 743-750) en 1998. De ello, por lo tanto, no voy a hablar más de lo necesario en esta ponencia.

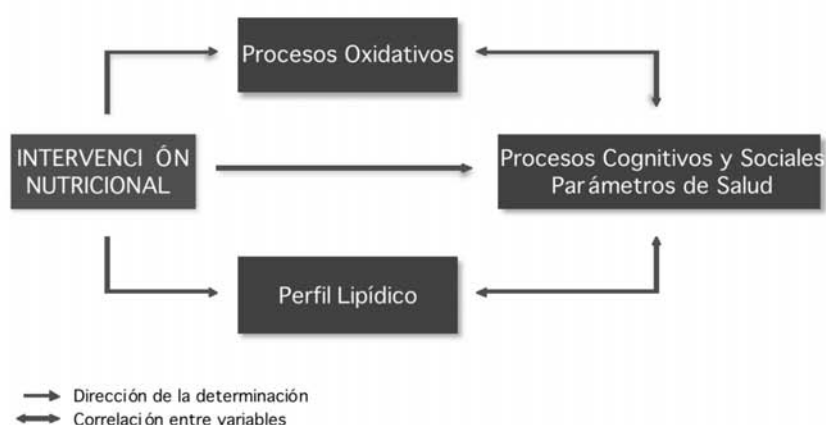
Sí quiero, sin embargo, dedicar mayor profundidad al segundo aspecto antes mencionado y probablemente menos conocido: la presencia en el jamón de productos antioxidantes, fundamentalmente tocoferoles y polifenoles, que se debe también, igual que la riqueza en ácidos grasos monoinsaturados, a la dieta de estos animales a base de bellotas y hierba. En concreto, el α -tocoferol procede sobre todo del pasto y el γ -tocoferol procede sobre todo de las bellotas, al tiempo que éstas proporcionan también la mayor cantidad de los polifenoles, en concreto treinta y dos distintos compuestos fenólicos, todos ellos derivados del ácido gálico. Esta característica del jamón ibérico ha sido estudiada mucho más recientemente por el CEBAS-CSIC de Murcia, el Departamento de Producción Animal y el de Higiene y Tecnología de los Alimentos de la Facultad de Veterinaria de la Universidad Complutense de Madrid, el Departamento de Producción Animal de la Escuela Superior de Ingenieros Agrónomos de la Universidad Politécnica de Madrid y el Departamento de Zootecnia de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Extremadura (Cantos y cols. *J Agric Food Chem* 2003; 51: 6248-6255 y Daza y cols. *Meat Science* 2005; 69: 151-163). Pues, bien, la presencia de estos compuestos antioxidantes en el jamón le proporciona una estabilidad oxidativa y, en concreto, modula y controla la oxidación del principal ácido graso monoinsaturado de la serie n-9 presente como ya he dicho en el jamón ibérico de cerdo criado con bellotas, el ácido oleico. A desarrollar estos efectos beneficiosos y otros como la presencia de amino ácidos esenciales, tales como el ácido glutámico, la alanina y la lisina, y ciertos ácidos grasos esenciales, así como la cantidad de sal, se dedica la ponencia.

Efectos Antioxidante del Jamón Ibérico de Bellota en el Proceso de Envejecimiento.

La relación mente cuerpo considerando los aspectos más biológicos, el metabolismo y la bioquímica, y los aspectos más psicológicos, la percepción subjetiva, es un reto todavía no resuelto. Esta relación es compleja, y todavía no está clara la dirección de la causalidad (Krantz, McCeney, 2002; Chiara, 2005).

En una intervención nutricional, los diferentes nutrientes no sólo afectan a la salud física (pro-oxidantes y lípidos a las enfermedades cardiovasculares y neurodegenerativas), sino también a la salud mental como la ansiedad, a la depresión o a la demencia) (Solfrizzi, Panza y Capurso, 2003).

En el estudio que presentamos nos propusimos valorar los efectos de la intervención nutricional con jamón ibérico de bellota sobre el estrés oxidativo y los procesos cognitivos y sociales, así como, la relación entre variables biológicas y variables psicológicas.



Todos los organismos vivos, salvo ciertos procariontes, necesitan el oxígeno para obtener energía y los elementos necesarios para mantener las funciones vitales (Forster y cols., 1993). El oxígeno y las especies reactivas de oxígeno (ROS) presentan la paradoja de ser absolutamente necesarios para

múltiples procesos fisiológicos, ahora bien, cuando la producción de ROS es excesiva puede provocar daños responsables del desarrollo de numerosas patologías e incluso muerte celular (Allen y cols., 2000; Gutteridge, 1993).

Los radical libre (RL), molécula con uno o más electrones desapareados, debido a su elevada inestabilidad y a su avidez para estabilizarse reaccionan y alteran las macromoléculas biológicas próximas a sus lugares de síntesis. Los lípidos, y especialmente los ácidos grasos poli-insaturados, por su estructura rica en dobles enlaces son susceptibles de sufrir alteraciones de tipo oxidativo. La peroxidación de los lípidos de membrana produce alteraciones a nivel de la homeostasis y de la estructura celular con pérdida de fluidez de membrana, pérdida de iones intracelulares y alteraciones en las proteínas de la membrana, que afectará a su capacidad funcional (Niki y cols., 1993).

Una función esencial de la membrana plasmática es la de intervenir en la transmisión de señales desde el exterior al interior y viceversa.

La vida en presencia de oxígeno supuso que los organismos desarrollaran un sistema de defensa eficaz frente a RL y especies reactivas de oxígeno, los antioxidantes (Halliwell, 2006).

Los antioxidantes enzimáticos reaccionan directamente con los radicales libres transformándolos en moléculas menos perjudiciales antes de que puedan reaccionar con otras biomoléculas, o previenen la formación de nuevos radicales. Estas enzimas trabajan coordinadas entre si y con otras enzimas metabólicas para eliminar eficientemente los RLO intracelulares.

Los antioxidantes no enzimáticos completan la función de los primeros. Los dos son necesarios para el equilibrio anti-oxidante/pro-oxidante. Los antioxidantes no enzimáticos de origen exógeno como la vitamina C, vitamina E, carotenoides, polifenoles, flavonoides, antioxidantes químicos sintéticos, para ser reemplazados necesitan ser ingeridos en la dieta (Halliwell, 1996).

En condiciones fisiológicas normales existe equilibrio entre la formación y eliminación de ROS. Es decir, la salud de las personas se basa en un perfecto equilibrio entre pro-oxidantes y antioxidantes. Surgiendo el término de estrés oxidativo (EO) para definir una situación en la que se produce una “alteración del equilibrio entre sustancias pro-oxidantes y antioxidantes, favoreciendo la

formación de sustancias oxidantes que provocan alteraciones celulares” (Sies, 1986).

La pérdida de este equilibrio, por exceso en la producción de los primeros o menor disponibilidad o control de los segundos, subyace a la enfermedad y al envejecimiento.

La evidencia epidemiológica sugiere que el consumo de alimentos ricos en antioxidantes puede reducir el riesgo de enfermedades crónicas. La suplementación con antioxidantes se ha manifestado como una terapia prometedora para restaurar el equilibrio homeostático y mantener unas mejores condiciones funcionales ((Anlasik, Sies, Griffiths, Mecocci, Stahl and Polidori, 2005; De la Fuente, Sánchez y cols., 2001; De la Fuente, 2000).

Los antioxidantes presentes en el aceite de oliva y otros productos ricos en ácido oléico, típicos de la dieta mediterránea (López-Miranda y cols., 2000), pueden reaccionar con los radicales libres e impedir que ejerzan su acción, estableciendo una protección adecuada contra la peroxidación.

Existe una amplia evidencia de la relación entre los estados emocionales negativos y una gran variedad de enfermedades, mientras que los estados emocionales positivos han recibido una escasa atención (Kiecolt-Glaser y cols., 2002a).

Sin embargo, es común que los cuestionarios que miden la satisfacción o la depresión, incluyan tanto ítems de felicidad como de soledad.

Está comprobado que unas creencias optimistas, incluso no realistas, sobre el futuro nos pueden proteger de las enfermedades (Taylor y cols., 2000).

La relación entre la función inmunológica y las relaciones interpersonales, (como la red social, el apoyo social y el apoyo emocional) es uno de los hallazgos más claros de la psiconeuroinmunología (Uchino, Uno y Holt-Lunstad, 1999).

Parece ser que las personas mayores que disponen de una buena red de apoyo tienen niveles más bajos de colesterol en sangre.

En relación con los **procesos cognitivos**, los lípidos son muy abundantes en el SNC tanto en la sustancia blanca como en la sustancia gris.

Los ácidos grasos intervienen en la regulación de los mecanismos de apertura y cierre de los canales iónicos, afectando al flujo de nutrientes y a la neurotransmisión (Herz, 2001; Herz y Bock 2002). Los ácidos grasos de las células cerebrales, así como su estado oxidación se ve afectado por el tipo de nutrientes de la dieta.

En un proceso de peroxidación lipídica a nivel neuronal, se produce una reacción en cadena que termina por destruir las neuronas adyacentes. Este proceso explicaría, al menos en parte, las alteraciones observadas en los procesos de envejecimiento (Mecocci, Polidori, Troiano, Cherubini, et al., 2000) y en enfermedades neurodegenerativas relacionadas con desequilibrios oxidativos como la enfermedad de Alzheimer (Solfrizzi, Panza, Capurso, 2003), la enfermedad de Parkinson y el S. Down.

Objetivos del estudio

El primer objetivo se dirige a analizar los efectos que producen, en personas mayores de 65 años, los nutrientes contenidos en el jamón ibérico de bellotas sobre el estrés oxidativo mecanismos que juegan un papel determinante en los procesos de envejecimiento, tanto a nivel fisiológico como a nivel cognitivo.

El segundo objetivo se dirige a analizar si esta intervención nutricional tiene efectos sobre el bienestar emocional, cognitivo y social de los participantes.

El tercer objetivo se dirige a analizar la interrelación entre las variables biológicas y las variables comportamentales, independientemente de la intervención nutricional efectuada.

Método

Estudiamos en 13 hombres y 8 mujeres de edad media de 71 años el efecto de sustituir durante seis semanas 120 gr. de proteínas de su dieta habitual por 120 gr. de Jamón Iberico de Bellota (JIB).

Se aplicó un diseño intragrupo de medidas repetidas obtenidas, en primer lugar, antes de iniciar la dieta (B), momento en el que valoramos las

variables relacionadas con los procesos oxidativos y los procesos cognitivos y sociales y otras variables con fines de control. Lo mismo se midió al final de las seis semanas de tratamiento de JIB (T) y seis semanas después de reinstaurar la dieta habitual (S).

La consecución del primer y segundo objetivo sigue la metodología del diseño experimental. Buscamos diferencias entre los niveles de los parámetros observados en los tres períodos experimentales. Para estudiar el tercer objetivo seguimos una metodología correlacional, buscamos la covariación entre variables biológicas y comportamentales.

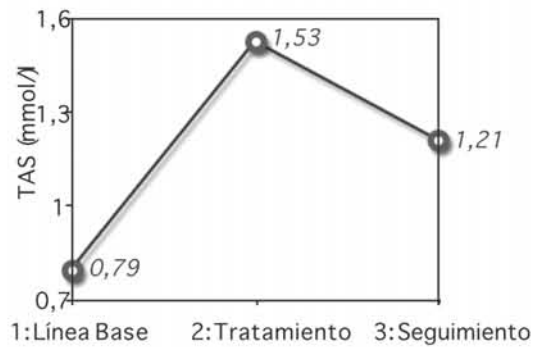
Resultados

Procesos oxidativos

El resultado más importante y novedoso de este estudio se obtuvo con relación al perfil oxidativo.

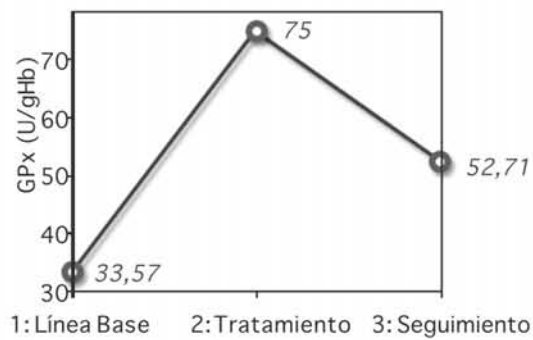
Es el primer estudio experimental que demuestra el efecto positivo del JIB sobre el estrés oxidativo. Este efecto favorable sobre el estrés oxidativo se basa en un incremento en las sustancias antioxidantes totales (TAS), la glutatión reductasa (GR), la glutatión peroxidasa (GPX), la superóxido dismutasa (SOD), y una disminución en las sustancias que reaccionan con el ácido tiobarbitúrico (TBARS) en plasma y TBARS en membranas de eritrocitos, como muestran las siguientes gráficas.

Efectos de la Intervención Nutricional sobre las Sustancias Antioxidantes Totales (TAS)



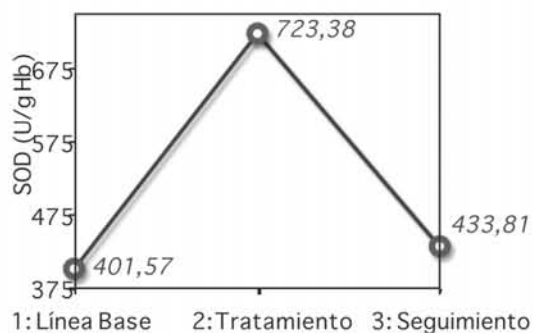
P1-2=<.014 y P23=<.001

Efectos de la Intervención Nutricional sobre la Glutatión Peroxidasa (GPx)



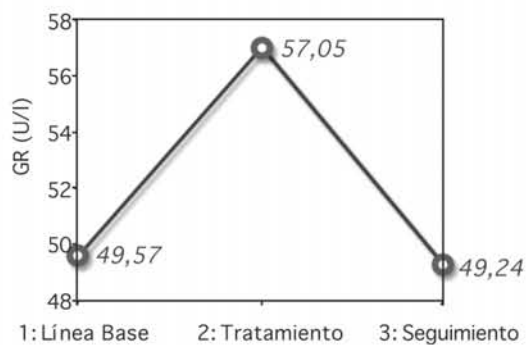
P1-2, P1-3 y P23=<.001

Efectos de la Intervención Nutricional sobre la Superoxidodismutasa (SOD)



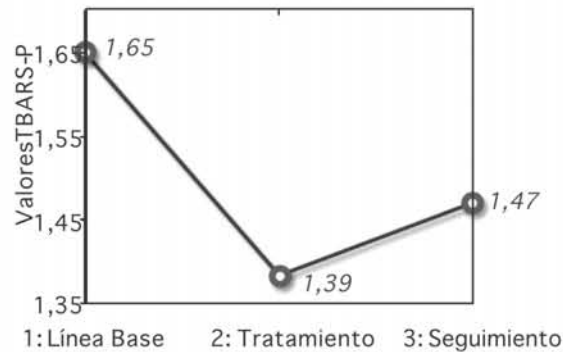
P1-2=<.001 y P23=<.013

Efectos de la Intervención Nutricional sobre la Glutatión Reductasa (GR)



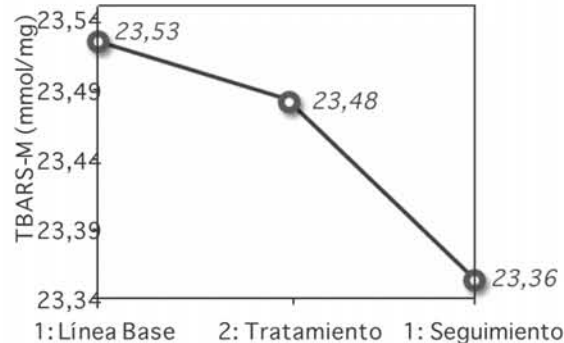
P1-2=<.014 y P23=<.001

Efectos de la Intervención Nutricional sobre las Sustancias que Reaccionan con el Ácido Tiobarbitúrico en Plasma (TBARS-P)



P1-2 y P1-3=<.001 P23=<.004

Efectos de la Intervención Nutricional sobre las Sustancias que Reaccionan con el Ácido Tiobarbitúrico en Membranas (TBARS-M)



P1-3 y P23=<.001

Los mecanismos a través de los cuales la ingesta de JIB mejora el estrés oxidativo, pueden deberse al elevado contenido en ácidos oléico o a la presencia en el JIB de sustancias antioxidantes específicas.

Estos resultados pueden explicarse por el incremento en la ingesta de ácido oléico, componente importante del jamón ibérico de bellota criado en montanera, así como a la vitamina E y otras sustancias con propiedades

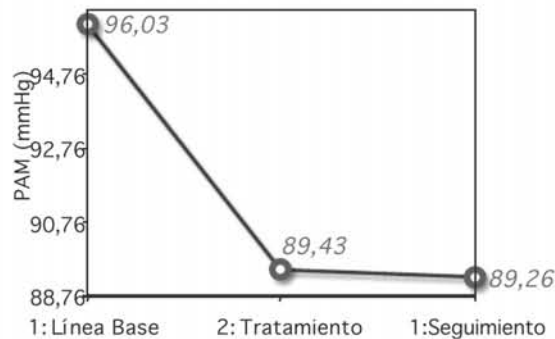
antioxidantes como los flavonoides, quercetina quizás. La vitamina E es el antioxidante liposoluble que se encuentra en mayor cantidad en las membranas celulares, evitando los cambios oxidativos producidos por especies reactivas de oxígeno (Sies, 1991) y protegiendo la carne de cerdo frente a la oxidación durante su almacenamiento (Ashgar y cols., 1991).

Otras variables biológicas

En relación con otras variables biológicas y antropométricas observadas, no aparecieron diferencias en el peso. Esto nos indica que las dietas estaban bien calculadas y controladas, manteniéndose el mismo estilo de vida y la actividad física a lo largo de todo el estudio.

Sin embargo, fue una sorpresa encontrar diferencias estadísticamente significativas en la Presión arterial media (PAM).

Efectos de la Intervención Nutricional sobre la Presión Arterial Media (PAM)



P1-2 y P1-3=<.001

La disminución en la PAM que hemos encontrado en nuestro estudio contrasta con los primeros estudios y apoya el resultado del estudio de MacGregor del 1999. La disminución de la PAM puede deberse a la presencia de antioxidantes como la quercetina en el JIB, flavonoide que ha demostrado producir relajación vascular en músculo de rata o al incremento del estado de satisfacción de los sujetos durante la intervención nutricional.

Procesos cognitivos y sociales

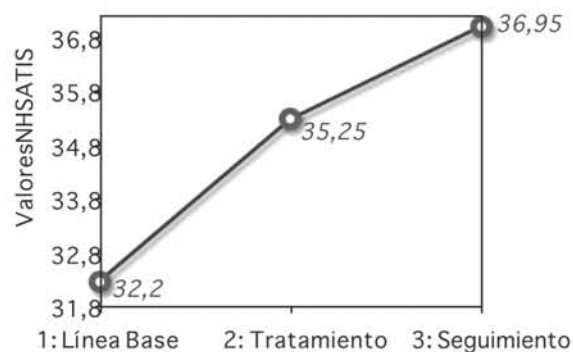
Satisfacción, Depresión y Ansiedad

Los efectos del tratamiento sobre los procesos emocionales, cognitivos y sociales no presentan una imagen tan clara.

Los resultados encontrados nos indican que los efectos de la intervención nutricional no llegan a ser significativos con las dimensiones globales de ansiedad, depresión y satisfacción.

La intervención con JIB incremento la satisfacción con el propio ambiente residencial (NHSATIS).

Efectos de la Intervención Nutricional sobre la Satisfacción con la Residencia (NHSATIS)



P1-2=<.001 y P23=<.001

La Satisfacción con el ambiente residencial es una dimensión específica de la perspectiva subjetiva de la Calidad de Vida de las personas mayores.

Procesos Cognitivos

Por otra parte, el nivel cognitivo se mantuvo estable a lo largo de todo el estudio, y no encontramos diferencias significativas en la valoración global del estado cognitivo a través del minimental.

Procesos sociales

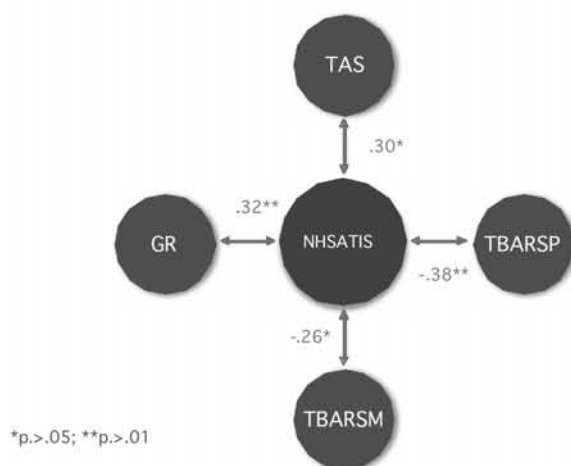
En relación con los aspectos estructurales de las relaciones sociales, los aspectos funcionales de apoyo y el grado de satisfacción e intimidad con las relaciones sociales los resultados se aproximan a la significación en la dirección propuesta, pero no alcanzaron el nivel de significación, apoyando el hecho de que unas relaciones sociales reforzantes siempre se han considerado como relevantes en la recuperación de las enfermedades cardiovasculares. De manera complementaria el aislamiento social se ha considerado como un factor de riesgo. (Uchino y cols., 1996).

La perspectiva correlacional

Buscando la correlación entre los procesos biológicos y psicológicos, han sido los procesos oxidativos los que han manifestado una asociación más clara.

Por una parte, hemos encontrado correlaciones significativas entre la satisfacción con el ambiente residencial y los oxidantes y antioxidantes.

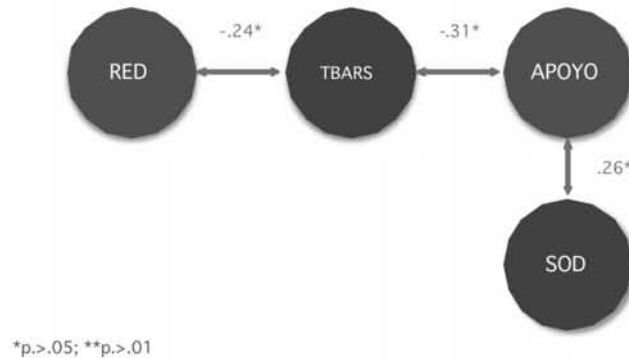
Relación entre los Procesos Oxidativos y Emocionales



Los resultados encontrados nos indican que la satisfacción con la residencia, variable que ha sido modificada por el tratamiento nutricional correlaciona con las sustancias antioxidantes totales (.30), la glutatión reductasa (.32), el TBARS en plasma (-.38) y el TBARS en membranas de eritrocitos (-.46).

Por otra parte, hemos encontrado correlaciones significativas entre la red y el apoyo social y los oxidantes y antioxidantes.

Relación entre los Procesos Oxidativos y Sociales



Sin embargo, estas correlaciones apenas superan el nivel de significación, sólo son significativas al 5%, lo que nos hace ser prudentes a la hora de tomarlas como definitivas. Esto nos hace ser prudentes a la hora de una interpretación global que pensamos es más razonable dejar para estudios cuyo objetivo específico sea la detección de estas correlaciones entre los parámetros de bienestar y el perfil oxidativo. Se requieren nuevos estudios que verifiquen de una forma más clara estas relaciones entre la oxidación y los procesos emocionales, cognitivos y sociales.

La perspectiva psiconeuroinmunológica

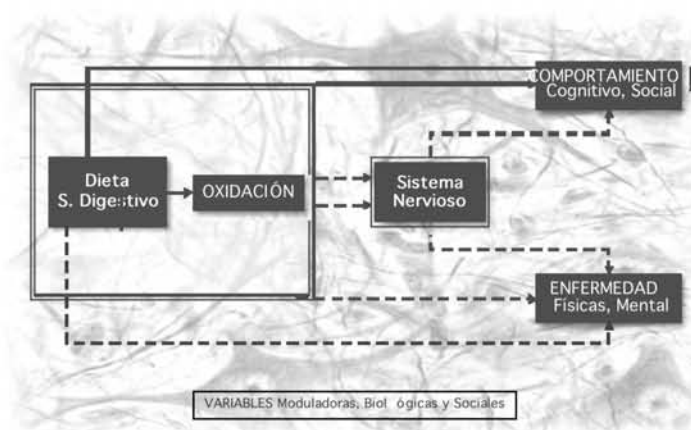
Desde una perspectiva psiconeuroinmunológica, al disminuir la peroxidación de las membranas se retrasa o revierte la inmunosenectud, contribuyendo a una mayor calidad de vida y, en particular, a la prevención y mejoría de la enfermedades degenerativas mediadas por el sistema inmunitario (De la Fuente, 2000; Yoshida y cols., 2002).

Según esta perspectiva, al favorecer la comunicación celular, mejora la salud a través de su impacto positivo en el sistema inmunitario y en la regulación neuroendocrina.

En un intento de convergencia hemos formulado el modelo psicobiológico de intervención nutricional que aparece en la pantalla.

De este modelo únicamente hemos puesto a prueba las líneas continuas. Podemos decir que se ha verificado la relación entre la intervención nutricional y los cambios en el metabolismo de los lípidos y en las sustancias pro-oxidantes y antioxidantes y algunos procesos emocionales cognitivos y sociales.

Las líneas discontinuas han sido puestas a prueba en otros estudio realizados en el contexto de la psiconeuroinmunología que nos indican cómo las emociones negativas (hostilidad, ansiedad y depresión) constituyen serias amenazas para la salud (Kaye, Morton, Bowcutt, y Maupin 2000). Estas líneas discontinuas quedan también como objetivo para futuras investigaciones.



Las interrelaciones en el perfil oxidativo y los procesos cognitivos y sociales tanto con la aproximación experimental como con la aproximación correlacional, adquieren un sentido más claro a la luz de la perspectiva cognitivo social de las neurociencias (Ochsner y Liberman, 2001) y las nuevas perspectivas globales de la psiconeuroinmunología (Kiecolt-Galser, McGuirew y cols., 2002, a, b, c). Estas perspectivas intentan explicar y determinar los mecanimso de acción en ambas direcciones, como si fuera un todo lo que cambia de forma sincronizada (Ader, 2000)

REFERENCIAS

- Ader, R. (2000). On the development of psychoneuroimmunology. *Eur J Pharmacol*, 29, 405 (1-3), 167-76.
- Allen, R. G., & Tresini, M. (2000). Oxidative stress and gene regulation. *Free Radic Biol Med*, 28(3), 463-99.
- Anlasik, T., Sies, H., Griffiths, H.R., Mecocci, P., Stahl, W & Polidori, M.C. (2005). Dietary habits are major determinants of the plasma antioxidant status in healthy elderly subjects. *British Journal of Nutrition*, 94: 639-642 Cambridge University Press
- Ashgar, A., Gray, J. I., Booren, A. M., Gomaa, E. A., Abourzied, M. M., & Miller, E. R. (1991). Effects of supranutritional dietary vitamin E levels on subcellular deposition of -tocopherol in the muscle and on pork quality. *J Sci Food Agric*, 57, 31-41
- Chiara, R (2005). Depression, Stress and the Risk of Heart Disease. *Psychiatric Times*, Vol. XXII, 11
- De la Fuente, M. (2000). Papel de los antioxidantes en la nutrición del anciano. *Rev Esp Geriatr Gerontol*, 35, (S4), 63-71.
- De la Fuente, M., Sánchez, C., Guayerbas, N., Victor, V. M., & Arnalich, F. (2001). La suplementación nutricional con vitaminas antioxidantes rejuvenece la función inmunitaria en las personas mayores. *Rev Esp Geriatr Gerontol*, 36, 52.
- Forster, R. E., & Estabrook, R. W. (1993). Is oxygen an essential nutrient? *Annu Rev Nutr*, 13, 383-403.
- Gutteridge, J. M. C. (1993). Free radicals in disease processes: a compilation of cause and consequence. *Free Radic Res Commun*, 19, 141-158.
- Halliwell, B. (1996). Oxidative stress, nutrition and health. Experimental strategies for optimization of nutritional antioxidant intake in humans. *Free Radic Res*. 1996 Jul;25(1):57-74
- Halliwell, B. (2006). Reactive Species and Antioxidants. Redox Biology Is a Fundamental Theme of Aerobic Life. *Plant Physiology* 141:312-322
- Herz, J. (2001). Lipoprotein receptors: beacons to neurons? *Trends Neurosci*, 24(4), 193-5.
- Herz, J., & Bock, H. H. (2002). Lipoprotein receptors in the nervous system. *Annu Rev Biochem*, 71, 405-34.
- Kiecolt-Glaser, J. K., McGuire, L., Robles, T. F., & Glaser, R. (2002a). Emotions, morbidity, and mortality: new perspectives from psychoneuroimmunology. *Annu Rev Psychol*, 53, 83-107.
- Kiecolt-Glaser, J. K., McGuire, L., Robles, T. F., & Glaser, R. (2002b). Psychoneuroimmunology and psychosomatic medicine: back to the future. *Psychosom Med*, 64(1), 15-28.

- Kiecolt-Glaser, J. K., McGuire, L., Robles, T. F., & Glaser, R. (2002c). Psychoneuroimmunology: psychological influences on immune function and health. *J Consult Clin Psychol*, 70(3), 537-47.
- Krantz, D. S., & McCeney, M. K. (2002). Effects of psychological and social factors on organic disease: a critical assessment of research on coronary heart disease. *Annu Rev Psychol*, 53, 341-69.
- Lopez-Miranda, J., Gomez, P., Castro, P., Marin, C., Paz, E., Bravo, M. D., Blanco, J., Jimenez-Pereperez, J., Fuentes, F., & Perez-Jimenez, F. (2000). [Mediterranean diet improves low density lipoprotein susceptibility to oxidative modifications]. *Med Clin (Barc)*, 115(10), 361-5.
- MacGregor, G. A. (1999). Nutrition and blood pressure. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*, 9(4 Suppl), 6-15.
- Mecocci, P., Polidori, MC., Troiano, L., Cherubini, A., Cecchetti, R., Pini, G., Straatman, M., Monti, D., Stahl, W., Sies, H., et al. (2000). Plasma antioxidants and longevity: a study on healthy centenarians. *Free Radic Biol Med*. Apr 15;28(8):1243-8
- Niki, E., Noguchi, N., & Gotoh, N. (1993). Dynamics of lipid peroxidation and its inhibition by antioxidants. *Biochem Soc Trans*, 21(2), 313-7.
- Sies H. (1997). Oxidative stress: oxidant and antioxidants. *Exp Physiol*. Mar;82(2):291-5
- Sies, H. (1991). Oxidative stress: From basic research to clinical application. *Am J Med*, 91, 315-385.
- Solfrizzi, V., Panza, F., Capurso A. (2003). The role of diet in cognitive decline. *J Neural Transm*. Jan;110(1):95-110.
- Taylor, S. E., Kemeny, M. E., Reed, G. M., Bower, J. E., & Gruenewald, T. L. (2000). Psychological resources, positive illusions, and health. *Am Psychol*, 55(1), 99-109.
- Uchino, B. N., Cacioppo, J. T., & Kiecolt-Glaser, J. K. (1996). The relationship between social support and physiological processes: a review with emphasis on underlying mechanisms and implications for health. *Psychol Bull*, 119(3), 488-531.
- Yoshida SH., Keen CL., Ansari AA., Gershwin MR. (2002). Nutrición y sistema inmunitario. En: Shils ME, Olson JA, Shike M, Ross AC. (Ed.). En Nutrición en salud y enfermedad. (pp. 833-862). 9ª edición. vol I. McGraw Hill Interamericana. México.

El rico jamón

Dra. Pilar Riobó

Jefe Asociado de Endocrinología y Nutrición
Hospital Jiménez Díaz. Madrid

La obesidad se considera “la enfermedad del siglo XXI”, debido a su enorme frecuencia: más de la mitad de la población española adulta tiene problemas de exceso de peso, y un 15% padece obesidad. Y lo que es peor, estas cifras están aumentando. Los datos son realmente alarmantes. Según la Organización Mundial de la Salud en la actualidad hay más de 250 millones de obesos en todo el mundo. Los cambios en la alimentación, con exceso de grasas y de comida basura y los nuevos hábitos de vida, con una falta de ejercicio físico, desencadenan esta enfermedad cuando el organismo no puede equilibrar el exceso de calorías ingeridas y las que se gastan por medio de la actividad física o el propio del metabolismo. Por lo tanto, es una enfermedad que no se puede atribuir a una única causa, sino que es más bien, multifactorial. Además del factor hereditario existen causas externas y causas psicológicas que favorecen el acumulo de grasa.

La obesidad es más frecuente en el sexo femenino y aumenta con la edad, en especial a partir de los 60 años debido a que el envejecimiento favorece la acumulación de grasa alrededor de la zona del abdomen. La obesidad en los niños también en aumento. Ello es muy preocupante si se tiene en cuenta que la mayoría de estos niños obesos seguirán siéndolo durante la edad adulta, si no modifican sus hábitos alimentarios y no aumentan la actividad física. Y en ellos se producirán a una edad muy temprana las enfermedades asociadas a la obesidad, como la diabetes tipo 2, (previamente denominada “diabetes del adulto o de la madurez”), la hipertensión arterial y las enfermedades cardiovasculares. Se ha demostrado, que las mujeres obesas tienen una mayor predisposición de sufrir cáncer de mama, útero, mientras que en los hombres pueden aparecer tumores de colon, recto y próstata. También se relaciona con trastornos de la menstruación, estreñimiento, infertilidad. Además favorece la artrosis en las articulaciones que soportan un peso excesivo, como las rodillas, caderas, y es muy posible que aparezca artrosis en la cadera o la rodilla e incluso en los casos graves puede llevar a la incapacidad del paciente. Afecta a la columna, y aumenta la carga sobre el disco intervertebral, lo que acelera su desgaste e incrementa el riesgo de que se deforme o rompa. También son importantes las consecuencias psicológicas, pues provoca falta de autoestima en muchos casos. El aspecto positivo es que la pérdida de solo el 10% de peso en un obeso previene en gran medida el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares.

La obesidad se debe considerar una enfermedad crónica que disminuye la esperanza de vida, y por ello que debe ser tratada eficazmente.

El consumo de productos del cerdo estaba ya bien establecido en la época romana. Esta tradición estaba tan arraigada, que continuó durante la época medieval. Ni siquiera consiguieron desterrarla los más de 700 años de dominación musulmana, ni la importante presencia judía, aunque en estas 2 religiones se rechaza el consumo de cerdo. Actualmente el jamón de calidad se ha popularizado, y suscita gran interés.

El método de curado mediante salazón es una técnica empleada desde hace miles de años para prolongar la vida media de los alimentos perecederos e impedir la descomposición de los mismos. Se trata de disminuir el contenido acuoso mediante la evaporación al aire, y esta se favorece por la acción de la sal. También se produce la alteración de sus características organolépticas. Durante la fase de salazón y maduración del jamón las proteínas son hidrolizadas, produciéndose péptidos y aminoácidos, que contribuyen

destacadamente al sabor y al aroma. Además es una fuente de proteínas de alta calidad biológica. Una ración de 100 gr. de jamón, contiene 43 gr. de proteínas.

La presencia de grasa visible infiltrada entre las fibras musculares puede llevar a pensar que su valor calórico es muy alto. Sin embargo, el contenido energético de la porción comestible del jamón ibérico de montanera es de alrededor de las 290 Kcal cada 100 g. Si se retira el tocino es de alrededor de 260 Kcal. Desde luego es claramente inferior al de otros embutidos que contienen mayor cantidad de grasa. Según la alimentación del animal, así será la composición en ácidos grasos y en el nivel de compuestos antioxidantes: engorde en montanera, a base de hierbas y bellota, mixto, con pienso y bellota (recebo) o a base de pienso (cebo).

El jamón ibérico tiene un alto contenido en grasas insaturadas. La grasa del cerdo ibérico de bellota posee un 58% de ácido oleico monoinsaturado. Tiene alrededor de un 32% de saturados y un 9% de poliinsaturados. La tasa de colesterol en el jamón ibérico es baja, de 30-40 mg/100 gramos, inferior a las de ciertas carnes magras como la de pollo o pavo. El cerdo obtiene estas grasas beneficiosas directamente de las bellotas que consume, por ello estos efectos benéficos no están presentes en jamones provenientes de cerdos criados en granjas.

El gusto del buen jamón es ligeramente dulce, y no muy salado. Aporta alrededor de 1.1 a 1.8 g de sodio por cada 100 gramos. La cantidad de sal viene determinada por el tiempo de salazonado. Actualmente con la instalación generalizada de cámaras de salado controlado en las que permanecen los jamones durante más de 3 meses a temperaturas de entre 3 y 5 grados, ha permitido reducir progresivamente la cantidad de sal necesaria para la curación, que actualmente es de 1 día por cada Kg de jamón, lo cual es suficiente para que la sal desarrolle sus propiedades conservantes.

Su aporte mineral es muy importante. Tiene calcio, fósforo, magnesio, cobre, zinc y hierro. El hierro es de tipo hemo, lo que significa que es fácilmente asimilable. También tiene vitaminas, sobretodo del grupo B: B1, B2, B6 Y B12, y ácido fólico, esencial para el correcto funcionamiento del sistema nervioso y el cerebro. Aunque en menor proporción, el cerdo ibérico también tiene vitamina E y selenio (con efectos antioxidantes).

EL JAMÓN EN LAS DIETAS ESPECIALES : EL JAMÓN EN LA ALIMENTACIÓN DEL DEPORTISTA.

Dra. Nieves Palacios. Especialista en Endocrinología y Nutrición y en Medicina de la Educación Física y el Deporte.

La alimentación del deportista tiene como misión no solo asegurar unas condiciones óptimas de salud antes, durante y después de realizar ejercicio físico, sino también favorecer una mejora del rendimiento deportivo. Para la persona en actividad es imprescindible un buen estado nutricional en el que las reservas de energía y nutrientes ayuden a afrontar tanto los entrenamientos diarios como las competiciones frecuentes, colaborando también en la rápida recuperación muscular.

Las necesidades nutricionales de las personas sedentarias y de las que realizan ejercicio físico intenso son diferentes, ya que estas últimas necesitan aportes superiores no solo de energía, sino también de proteínas formadoras de tejidos, vitaminas sobre todo del grupo B (B₁, B₂, B₆), minerales como el hierro y zinc, carbohidratos y sustancias antioxidantes.

REQUERIMIENTOS ENERGÉTICOS Y DE PRINCIPIOS INMEDIATOS DEL DEPORTISTA

El músculo en movimiento cubre sus demandas energéticas a través de las reservas de sustratos del organismo o de la ingesta directa de nutrientes.

Para aportar una adecuada cantidad de energía diaria y mantener un óptimo rendimiento hay que tener en cuenta el gasto calórico de cada deportista de forma individual. La ingesta energética diaria más correcta para la persona que hace deporte es aquella que mantiene su peso corporal adecuado para un óptimo rendimiento y aumenta al máximo los efectos del entrenamiento.

Los principios inmediatos (HDC, grasas y proteínas) son los únicos nutrientes que contribuyen al gasto calórico :

- Los hidratos de carbono (HDC) son la principal fuente de energía para el organismo en movimiento. Se almacenan en forma de glucógeno en el músculo y en el hígado. La dieta del deportista debe llevar asociada una elevación en la ingestión de HDC, constituyendo éste un objetivo prioritario.

- En la actividad deportiva, las grasas son, junto a los hidratos de carbono, el principal combustible para el metabolismo muscular (contracción). La movilización de los depósitos grasos del cuerpo, su posterior transporte hasta el músculo y su oxidación es un proceso lento, que requiere al menos 10-20 minutos para alcanzar su máximo rendimiento, es decir, el músculo necesita tiempo para disponer de las grasas durante el ejercicio. El entrenamiento de resistencia aumenta la eficacia de utilización de los lípidos por parte del músculo para producir energía.

- Las proteínas son fundamentalmente estructurales. Un aspecto que diferencia a los deportistas del resto de la población es su aumento de masa muscular, y su menor porcentaje de grasa debido a su mayor actividad física. Por esta razón necesitan incrementar su aporte de proteínas de alto valor biológico: las proteínas de origen animal (carne y pescados) se consideran de mejor calidad que las de origen vegetal, ya que poseen todos los aminoácidos esenciales y en las cantidades adecuadas para satisfacer las necesidades de nuestro organismo,

Existen una serie de factores como el tipo de ejercicio, la intensidad y la duración del mismo, el grado de entrenamiento, la disponibilidad de glucógeno y la ingesta energética que marcan las exigencias proteicas en los deportistas.

MICRONUTRIENTES Y EJERCICIO FÍSICO

Con la practica de deporte aumentan las necesidades de algunas vitaminas y minerales. Cuando el ejercicio fisico es intenso, puede disminuir la absorción de hierro en el intestino, lo que constituye un problema nutricional importante ya que este mineral es necesario para la formación de hemoglobina, y el transporte de oxígeno. Con la deficiencia de hierro hay una disminución del rendimiento y una mayor fatiga. Debido a la alta prevalencia de ferropenia (hierro bajo en sangre) entre los deportistas, es importante que se aseguren un aporte adecuado de hierro en la dieta, comiendo alimentos ricos en este mineral, por lo que se les recomienda tomar carne y/o pescado todos los días, e incluir cítricos y otras frutas que contienen sustancias que facilitan su absorción.

Las necesidades de vitaminas del grupo B están aumentadas en los deportistas. Estas vitaminas desempeñan funciones primordiales sobre el organismo en actividad: la vitamina B1 regula el metabolismo de los carbohidratos y activa tanto a los músculos y como al sistema nervioso; la vitamina B₁₂, juega un papel fundamental en la síntesis de glóbulos rojos.

EL JAMÓN EN EL DEPORTE

El jamón es rico en proteínas de alto valor biológico, vitaminas del grupo B, hierro de fácil absorción y zinc. Las necesidades de todos estos nutrientes están aumentadas en las personas que realizan actividad fisica intensa, luego el jamón constituye un alimento a recomendar en los deportistas.

Aporte por 100 g de porción comestible :

NUTRIENTE	JAMON IBERICO	JAMON SERRANO
Energía (Kcal)	375	136
Proteínas (g)	43,2	21,4
Grasas (g)	22,4	5,6
Ácidos grasos saturados (g)	6,5	1,9
Ácidos grasos monoinsaturados (g)	13,2	2,7
Ácidos grasos poliinsaturados (g)	2,5	0,66
Vitamina B1 (mg)	0,84	0,57
Vitamina B2 (mg)	0,2	0,25
Vitamina B6 (mg)	0,42	0,41
Vitamina B12 (µg)	15,7	Trazas
Ácido Fólico (µg)	13,5	Trazas
Hierro (mg)	3,4	2,3
Magnesio (mg)	1,6	17,1
Zinc (mg)	3	2,2

- Proteínas: el jamón se caracteriza por su contenido en proteínas de muy alta calidad, que suministran la proporción adecuada de aminoácidos esenciales.
- Lípidos: dentro de las grasas del jamón destacan los ácidos grasos monoinsaturados (AGCI) como los del aceite de oliva. Existen numerosos estudios que demuestran que las grasas con alto contenido en AGCI contribuyen a reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares al actuar de forma beneficiosa sobre el colesterol en sangre.
- Hierro : El jamón es rico en hierro de tipo " hemo " caracterizado por su absorción más rápida y fácil que la del tipo "no hemo " presente en los alimentos de origen vegetal. Este mineral forma parte de las células sanguíneas, y es fundamental para que llegue suficiente oxígeno a las células musculares, hecho de suma importancia en el deportista.
- Zinc : este mineral tiene un papel protector contra la oxidación y la reacción inflamatoria, ambas situaciones muy comunes en la persona que realiza ejercicio físico intenso. Estudios recientes relacionan la deficiencia de Zinc con la falta de defensa ante situaciones agobiantes, y la consiguiente aparición de tensión . El Jamón es un aliado natural para combatir el estrés gracias a su interesante contenido en este mineral. Puede aportar más de un 18 % de la IDR de zinc (ingesta diaria recomendada) con sólo 100 gramos de producto.
- Vitamina B1: la tiamina interviene en todo el proceso de obtención de energía a partir de la glucosa. Sus necesidades están aumentadas en los deportistas. Esta vitamina no debe faltar en el contexto de la alimentación equilibrada en la persona activa. 100 gramos de jamón aportan más del 40 % de las necesidades diarias de vitamina B1.

CONCLUSIÓN

El jamón tiene un importante papel en la alimentación del deportista, no solo por ser un alimento muy completo que proporciona nutrientes básicos para el organismo en actividad, sino también porque se digiere con mucha facilidad. Desde el punto de vista práctico, es un alimento muy cómodo de transportar, lo que es fundamental para una persona que va a entrenar o hacer algún deporte durante un tiempo prolongado. No hay que olvidar que el tradicional " bocadillo de jamón " constituye un menú completo que aporta HDC gracias al pan y lípidos, proteínas , muchos minerales y vitaminas gracias al jamón.



COMUNICACIONES
Y PÓSTERES



JAMONEROS GIRATORIOS

Coeficientes de difusividad efectiva simultánea de los iones sodio, potasio, cloruro y lactato en una matriz cárnica

A. Costa, J. Arnau, P. Gou

IRTA, Finca Camps i Armet, E-17121 Monells (Girona), España

Tel.: 972 630 052; fax: 972 630 373; pere.gou@irta.es

Introducción

La sal y, en concreto, el sodio, se ha relacionado con un mayor riesgo de sufrir enfermedades coronarias y algunos tumores (EFSA, 2004). Motivo por el cual distintos organismos públicos, tanto a nivel europeo como nacional, han empezado a desarrollar estrategias de prevención para contrarrestar tal riesgo.

El presente estudio participa de tal objetivo genérico, planteándose obtener un producto final (jamón curado) en el cual se reduce la cantidad de NaCl y se añade lactato potásico para reducir el riesgo microbiológico (Choi y Chin, 2003). Para adecuar el proceso de salado tradicional del jamón a esta innovación es necesario conocer las cinéticas de penetración de los diferentes iones implicados. El objetivo específico planteado es la determinación del coeficiente de difusividad efectiva (D_e) de los iones cloruro, sodio, potasio y lactato en el músculo *semimembranosus* del jamón.

Material y métodos

Se seleccionaron 9 jamones con un peso entre 9 y 11 kg, y con un valor de pH del músculo *semimembranosus* (SM) a las 24 h *post-mortem* entre 5,8 y 6,0. Se prepararon 3 soluciones de salmuera: NaCl al 20,0% (p/p) (NaCl), L-lactato potásico al 60,0% (p/p) (K-Lac) (Purac Bioquímica, S.A. Montmeló, Barcelona) y, una tercera, constituida por NaCl (13,7% p/p) + K-Lac (18,9% p/p). Con un sacabocados, y en la dirección perpendicular a la de las fibras musculares, se obtuvieron 5 muestras cilíndricas de 40 mm de diámetro de cada músculo SM. Cuatro de las muestras de cada músculo SM se sellaron, dejando una superficie libre que se puso en contacto directo con una solución de salmuera, durante 2, 3, 4 y 5 días (2°C), respectivamente. Para cada solución de salmuera se utilizaron los músculos SM de 3 jamones. La quinta muestra se utilizó como control para el tiempo 0.

De las muestras, según el tratamiento de salado, se cuantificaron los parámetros siguientes: contenido en agua, obtenido por desecación a 103,5°C durante 24 horas; concentración sodio y potasio, a partir de la calcinación de muestra y practicando el análisis cuantitativo ICP-AES; concentración de cloruro, mediante técnica fotométrica (Zall y col., 1956). Y, por último, se cuantificó la concentración de L-lactato utilizando un kit enzimático (Boehringer Mannheim/ r-Biopharm, AG, Darmstadt, Alemania).

El coeficiente D_e se obtuvo de $M = 2 C_i \sqrt{D_e t}$ (González-Méndez y col., 1983).

Donde M (kg/m^2) corresponde a la cantidad de ión captado durante un tiempo t (s), por unidad de superficie de la matriz cárnica; C_i (kg/m^3) es la concentración del ión en la salmuera de salado; D_e (m^2/s) es la difusividad efectiva de cada ión en estudio.

Resultados y discusión

La Tabla 1 muestra los valores medios y la desviación de las cantidades captadas por unidad de superficie (g/m^2) a lo largo del tiempo para cada uno de los iones y tratamientos de salado. En todos los casos se observó un aumento de las cantidades captadas con el tiempo, aunque hubo una gran variación entre las diferentes muestras para un mismo tratamiento. Como era de esperar, las cantidades de cloruro o lactato captadas en las soluciones con sólo NaCl o con sólo K-Lac fueron mayores que las obtenidas en la solución de NaCl + K-Lac, debido a la mayor concentración de los iones en las primeras soluciones. En cada réplica del tratamiento NaCl+K-Lac hubo un efecto compensatorio entre las cantidades de Na^+ y K^+ captadas, de tal

forma que las réplicas que captaron más Na⁺ también fueron las que captaron menos K⁺ (resultados individuales de las réplicas no mostrados).

El orden de magnitud de los coeficientes de difusividad del Cl⁻ fue independiente de la salmuera utilizada (Tabla 2), lo que indicaría que la adición de K-lactato no afectaría de forma significativa a la cinética de penetración del cloruro en el producto.

Por otro lado, en el tratamiento con NaCl + K-Lac el coeficiente de difusividad del K⁺ fue mayor que el del Na⁺, lo que implicaría una mayor reducción del Na⁺ que la esperada por la concentración de NaCl de la salmuera. No obstante, un excesivo incremento del contenido de potasio podría provocar un gusto amargo inaceptable en el producto (Frye y col., 1986)

Tabla 1. Cantidades captadas por unidad de superficie (g/m²) a lo largo del tiempo para cada uno de los iones y tratamientos de salado.

Tratamiento de salado	Iones	Tiempo proceso de salado (días)				
		0	2	3	4	5
NaCl	Cl ⁻	41 ±19	394 ±216	394 ±264	654 ±241	827 ± 95
K-Lac	Lac ⁻	278 ±103	729 ±116	620 ±192	874 ±191	
NaCl + K-Lac	Cl ⁻	47 ±16	222 ±69	333 ±137	295 ±108	532 ± 206
	Na ⁺	37 ±9	156 ±58	172 ±125	154 ±107	145 ± 57
	Lac ⁻	121 ±14	222 ±37	202 ±7	461 ±33	
	K ⁺	181 ±10	240 ±91	333 ±108	305 ±106	389 ± 95

Tabla 2. Valores de los coeficientes de difusividad D_e (m²/s) × 10¹¹ de los diferentes iones según el tratamiento de salado (± desviación estándar).

Iones	Tratamiento de salado		
	NaCl	K-Lac	NaCl + K-Lac
Cl ⁻	5,827 (± 2,468)	-	4,302 (± 2,342)
Lac ⁻	-	0,440 (± 0,263)	1,208 (± 0,150)
Na ⁺	-	-	2,037 (± 1,981)
K ⁺	-	-	5,088 (± 1,485)

Conclusiones

La adición de lactato potásico en productos cárnicos con un contenido reducido de NaCl no afecta significativamente a la cinética de penetración del cloruro. Por otro lado, el ión K⁺ parece difundir más rápidamente en la matriz cárnica que el ión Na⁺.

Agradecimientos

A la Comisión de la UE (Proyecto Integrado TRUEFOOD, Contrato núm. 016264-2, Coordinador SPES, www.truefood.eu).

Bibliografía

- Choi, S.H. y Chin, K.B. (2003). *Evaluation of sodium lactate as a replacement for conventional chemical preservatives in comminuted sausages inoculated with Listeria monocytogenes*. Meat Science, 65, 531-537.
- Frye, C.B.; Hand, L.W.; Calkins, C.R. y Mandigo, R.W., 1986. *Reduction or replacement of sodium chloride in a tumbled ham product*. Journal of Food Science, 51 (3), 836 – 837.

FSA, 2004. <http://www.food.ov.uk/healthiereating/dailydiet/salt>.

González-Méndez, N.; Gros, J.B. y Poma, J.P., 1983. *Mesure et modélisation des phénomènes de diffusion lors du salage de la viande*. Viandes et Prod. Carnés, 4 (1), 35-41.

Zall, D.M., Fisher, D. y Garner, M.Q., 1956. *Photometric determination of chloride in water*. Analytical Chemistry, 28 (11), 1665-1668.

Efecto del sistema de alimentación a base de castaña y bellota sobre el perfil ácido y sensorial del jamón curado de “Cinta Senese”.

Pugliese C., Sirtori F., Parenti S., D’Adorante S., Campodoni G. Franci
Dipartimento di Scienze Zootecniche, Via delle Cascine, 5 50121 Firenze, Italy
Tel. 0039-0553288263 E-mail: carolina.pugliese@unifi.it

Introducción: La Cinta Senese es una raza que se produce en la Toscana con un sistema productivo extensivo que se realiza con la cria en bosque de castaña (*Castanea sativa*) y/o de bellota (*Quercus ruber*, *quercus ilex*). El objetivo de este estudio fue la evaluación de la composición de los ácidos grasos y del perfil sensorial del jamón curado Toscano obtenido de cerdos Cinta Senese alimentados con bellota, castaña o pienso.

Materiales y métodos. Quince cerdos de raza Cinta Senese fueron criados en extensivo: 5 fueron criados en bosque de bellota (BE), 5 en bosque de castaña (CA) y 5 en un cercado y alimentados con pienso (PI). El día posterior al sacrificio se curaron los jamones de acuerdo con las reglas de transformación del Prosciutto Toscano D.O.P. Los jamones fueron curados por 18 meses, después se determinaron la composición de los ácidos grasos de la grasa subcutánea y el perfil sensorial por lo cual fue utilizada una escala no estructurada. Por los datos de composición acidica se realizó un análisis de covarianza utilizando el tipo de alimentación como efecto fijo y el peso del jamón como covariada. Por los datos del perfil sensorial se utilizó un modelo mixto con el tipo de alimentación, el catador y el día de cata como efectos fijos y el animal como efecto casual.

Resultados y discusión. La composición de los ácidos grasos (Tabla 1) fue estadísticamente diferente entre los tipos de alimentación. La grasa de BE contenía menos AGS total que CA y PI. En relación a la fracción ensaturada, la grasa de BE presentó la mayor porcentaje de AGMI total y la menor de AGPI total, en particular por AGPI n-6. Estos resultados confirman el efecto de la alimentación obtenido sobre la composición acidica de la grasa fresca de los mismos animales (Pugliese y coll., 2005). En efecto la composición acidica de la grasa fresca y del jamón curado, cumple aquella de los alimentos utilizados (AGMI: 38.3, 48.3, 20.3 % por castaña, bellota y pienso respectivamente; AGPI: 46.2, 34.2, 60.7 % por castaña, bellota y pienso respectivamente). Coutron-Gambotti y coll. (1998) han observado que los ácidos grasos de la grasa de cerdos Corso alimentados a base de castaña presentaron un nivel mas elevado de AGMI pero también de n-3.

En relación a la evaluación sensorial (Tabla 2) los jamones curados de CA y de BE mostraron los valores mas elevados de la cantidad de la grasa y de la uniformidad del color del magro. Los jamones de BE presentaron mas veteado de CA y PI y menor firmeza del magro; en relación al flavor jamones de CA fueron evaluados con los mayores valores de flavor extraños y de rancidez. Se tiene pero que constatar que los valores absolutos de rancidez fueron muchos bajos por los tres grupos de jamones.

Agradecimiento: Trabajo financiado por ARSIA (Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l’Innovazione in Agricoltura)

Bibliografía: COUTRON-GAMBOTTI C., GANDEMER G., & CASABIANCA F. (1998). Effects of substituting a concentrated diet for chestnuts on the lipid traits of muscle and adipose tissues in Corsican an Corsican x Large White pigs reared in sylvo-pastoral system in Corsica. *Meat Science*, 50, 163-174. PUGLIESE C., SIRTORI F., PIANACCIOLI L., FRANCI O., ACCIAIOLI A., BOZZI R., CAMPODONI G. (2005). Effect of rearing system on meat quality and on fatty acid composition of subcutaneous fat in Cinta Senese pigs. Animal products from Mediterranean area. EEAP publication No. 119, Santarem, Portugal, pp. 289-293.

Tabla 1. Composición en ácidos grasos¹ (%) de la grasa subcutánea de jamón curado

	Alimentación			
	CA	BE	PI	DER
Total lípidos	72.62a	81.69b	78.80a	1.74
C16:0	21.48ab	21.10a	22.12b	0.69
C16:1	1.65	1.72	1.84	0.18
C18:0	10.24	9.62	10.4	1.03
C18:1	48.42a	50.76b	46.24c	0.90
C18:2	13.64a	12.25b	14.61a	0.90
C18:3	1.0	0.80	0.84	1.17
C20:1	0.95a	1.16b	0.94a	0.10
C20:2	0.61	0.62	0.72	0.08
AGS	33.26ab	32.30a	34.20b	1.33
AGMI	51.35a	53.93b	49.48c	0.96
AGPI	15.38a	13.77b	16.28a	1.01
AGPI n-6	14.37a	12.98b	15.44a	0.98
AGPI n-3	1.01	0.8	0.84	0.17
Indice TBA (mg/Kg)	1.17	1.74	1.65	0.45

1. Porcentaje sobre quince ácidos grasos.

a,b,c medias diferentes (P< 0.05)

AGS: Ácidos Grasos Saturados; AGMI: Ácidos Grasos Monoinsaturados; AGPI: Ácidos Grasos Poliinsaturados; DER: Deviación Estandárd Residual.

Tabla 2. Características sensoriales de jamón curado

	Alimentación			
	CA	BE	PI	DER
<i>Apariencia de la grasa</i>				
Color amarillo	0.32	0.30	0.36	0.62
Color rosa	2.47	2.33	2.26	1.03
Cantidad	2.56a	2.67a	1.73b	0.94
<i>Apariencia del magro</i>				
Color rojo	3.43	3.24	3.24	0.88
Uniformidad del color	2.82a	2.66ab	2.44b	1.07
Manchas	0.67 a	0.51ab	0.35 b	0.93
Veteado	2.01a	2.71b	1.99a	1.19
<i>Textura</i>				
Firmeza de la grasa	2.82	2.78	2.77	0.95
Firmeza del magro	3.84a	3.54b	3.67ab	0.84
Dureza del magro	2.78	2.87	2.67	1.01
Jugosidad	3.72	3.77	3.63	0.94
<i>Flavor</i>				
Flavor intensidad	3.31a	3.93b	3.94b	1.1
Flavor extraños	0.73a	0.14b	0.24b	0.84
Salado	3.72	3.97	4.01	0.98
Rancidez	0.56a	0.13b	0.27b	0.68
Persistencia	3.86	3.74	3.72	1.10

a,b medias diferentes (P< 0.05); DER: Deviación Estandárd Residual.

ESTUDIO DE DISTINTOS PROGRAMAS DE ALIMENTACIÓN EN CERDO IBÉRICO. INFLUENCIA EN LOS RENDIMIENTOS ZOOTÉCNICOS Y EL PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS.

E. Sanz⁴, C. Martín¹, J. Lizaso¹, J.J.Mallo², C. López³, E. Gómez⁴, A. Rodríguez⁴, E. de Mercado⁴ y J.A. Carrasco³.

¹NANTA, S.A., ² Nutreco Swine Research Center, ³ Instituto del Frío (CSIC). 28040 Madrid, ⁴Centro de Pruebas de Porcino, Hontalbilla (Segovia). Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León.

INTRODUCCIÓN:

En la actualidad el sector del cerdo ibérico presenta un fuerte crecimiento tanto en censo de reproductoras como en animales para cebo, así como un incremento en el tamaño medio de las explotaciones. Además se está observando un aumento en la explotación intensiva que implica la búsqueda de nuevas alternativas nutricionales para obtener piensos con una composición de ácidos grasos e hidratos de carbono, que permitan obtener productos elaborados con una calidad estandarizada y altamente valorada por el sector industrial y consumidor final.

OBJETIVO:

Valorar diferentes programas de alimentación de cerdo ibérico en intensivo y su influencia sobre los parámetros zootécnicos y la calidad de la carne.

MATERIALES Y MÉTODOS:

El ensayo se llevó a cabo en las instalaciones de cebo del Centro de Pruebas de Porcino (Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León), situado en Hontalbilla (Segovia). Se utilizaron un total de 144 cerdos (50% de cada sexo, machos castrados) pertenecientes a cruces entre genética

Duroc * Ibérica retinta. Para el estudio de los productos frescos y elaborados, se tomaron muestras de una partida de cerdos con el mismo tipo de cruce (Duroc * Ibérica retinta) y procedentes de montanera.

Las dietas experimentales fueron formuladas y fabricadas por NANTA y estaban basadas en trigo, cebada y soja, administrándose en una primera fase un pienso de crecimiento (de 30 a 110 Kg de peso vivo) y en una segunda fase entre los 110 a los 150 Kg de peso vivo un pienso de acabado. Los animales tuvieron acceso ad libitum al pienso durante todo el ensayo.

%	CRECIMIENTO ¹				ACABADO ¹			
	A	B	C	D	A	B	C	D
Palmítico C16:0	19.00	11.47	23.04	21.66	22.34	12.01	18.22	14.27
Esteárico C18:0	7.64	3.52	12.55	10.18	9.90	3.61	4.36	3.27
Oleico C18:1	35.90	54.76	33.85	29.30	31.23	54.90	35.28	39.48
Linoleico C18:2	27.19	23.35	19.75	27.60	27.20	26.16	1.45	39.07

Tabla 1: Resultados del % ácidos grasos en los piensos experimentales. (Analizados en el Instituto del Frío-CSIC).

¹ Pienso experimentales: A: Nantiber; B: Nantiber Alto oleico; C: Nantiber Bajo oleico; D: Ibercampo.

En la granja experimental se valoraron los rendimientos zootécnicos de consumo medio diario, ganancia media diaria e índice de conversión cada 14 días. El lote se sacrificó con 240 d/v y un peso medio de 150,7 kilos de peso vivo.

Se tomaron muestras de grasa subcutánea de la región de la rabadilla según marca ASICI para valorar el perfil de ácidos grasos acorde con la norma de calidad. Se envasaron a vacío y se congelaron a -80°C, para su posterior análisis.

Las analíticas se realizaron en el laboratorio del Instituto del Frío (CSIC-Madrid). En el pienso y muestras de tocino se determinó el contenido en grasa y perfil de ácidos grasos mediante cromatografía de gases-masas.

Los datos fueron analizados mediante el procedimiento GLM de SAS. El diseño del experimento fue en bloques completos al azar ordenados factorialmente. Los efectos principales incluidos en el modelo fueron la dieta y el sexo. Los datos se presentan en tablas corregidas por mínimos cuadrados según la covariable (peso inicial). El dato de P-valor referenciado en las tablas indica el grado de significación estadística (P<0,05).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

La tabla 2 muestra de manera resumida los datos productivos de los diferentes grupos experimentales, tanto en la fase de crecimiento como en la de acabado.

Parámetros ¹	TRATAMIENTO ²					
	A	B	C	D	P-valor	EEM ³
CRECIMIENTO (80-186 d/v)						
P0 (80d/v)	30.2	30.3	30.7	30.7	Covariable	
P7 (186 d/v)	112.98 ^a	111.25 ^a	116.98 ^b	111.26 ^a	0.0159	1.37
GMD07	0.778 ^{ac}	0.762 ^{ac}	0.816 ^b	0.762 ^c	0.0164	0.013
CD07	2.817 ^a	2.665 ^b	2.826 ^a	2.708 ^{ab}	0.0272	0.043
IC07	3.62 ^a	3.49 ^b	3.46 ^b	3.55 ^{ab}	0.0205	0.04
ACABADO (186-240 d/v)						
P11 (240 d/v)	148.85 ^a	146.95 ^a	155.31 ^b	151.60 ^{ab}	0.0107	1.75
GMD711	0.664 ^a	0.661 ^a	0.710 ^{ab}	0.747 ^b	0.009	0.019
CD711	3.365	3.213	3.335	3.497	0.186	0.090
IC711	5.09 ^a	4.87 ^{ab}	4.70 ^b	4.71 ^b	0.0406	0.10
PERIODO GLOBAL (80-240 d/v)						
GMD011	0.740 ^a	0.728 ^a	0.780 ^b	0.757 ^{ab}	0.0107	0.011
CD011	3.016	2.864	3.011	2.995	0.1364	0.052
IC011	4.08 ^a	3.93 ^b	3.86 ^b	3.96 ^b	0.0016	0.04

Tabla 2: ¹ Parámetros: Cd: Consumo Medio Diario (Kg); Gmd: Ganancia Media Diaria (Kg); Ic: Índice de Conversión (Kg/Kg); P: peso (Kg). ² TRATAMIENTO: A: Nantiber; B: Nantiber Alto oleico; C: Nantiber Bajo oleico; D: Ibercampo. ³ EEM: Error Estándar de la Media.

En la tabla 3 se muestran los resultados del perfil de ácidos grasos de la grasa de la zona dorsal:

% Ácidos Grasos	TRATAMIENTO ¹						
	A	B	BLT	C	D	P-valor	EEM ²
Palmítico C16:0	21.62 ^a	20.56 ^b	20.14 ^b	22.94 ^c	23.90 ^d	0.0001	0.177
Estearico C18:0	8.94 ^a	8.25 ^b	8.52 ^{ab}	9.98 ^c	10.85 ^d	0.0001	0.214
Oleico C18:1	53.07 ^a	55.38 ^b	55.23 ^b	51.31 ^c	48.93 ^d	0.0001	0.298
Linoleico C18:2	9.76 ^a	9.54 ^a	9.87 ^a	8.84 ^b	9.02 ^b	0.0001	0.157

Tabla 3: Valores analíticos de la grasa subcutánea de la zona dorsal según marca la norma ASICI para valorar el perfil de ácidos grasos acorde con el RD 1083/2001.

¹ TRATAMIENTO: A: Nantiber; B: Nantiber Alto oleico; BLT: Bellota; C: Nantiber Bajo oleico; D: Ibercampo. ² EEM: Error Estándar de la Media.

Por tanto, basándonos en los resultados obtenidos se puede observar que los animales que consumieron una dieta con alto nivel de ácido oleico presentan un perfil que estaría dentro de los parámetros marcados por la norma para bellota según los valores de referencia propuestos por ASICI para la campaña 2005-2006.

Estos resultados hacen prioritaria la búsqueda de nuevas alternativas analíticas que permitan clasificar de una manera más precisa los lotes de animales sacrificados evitando posibles fraudes o errores, que conferirían mayor transparencia al sector del cerdo Ibérico. En el 2005, Espárrago et al, publicaron un trabajo en el que se cuestionaba la fiabilidad de la metodología utilizada para clasificar las partidas de ibéricos. En esta línea estaría enfocada la utilización del sensor químico, que permite la discriminación entre animales de cebo o de bellota utilizando la información cromatográfica usada en la determinación de los ácidos grasos.

CONCLUSIONES:

Los datos obtenidos demuestran la posibilidad de obtener perfiles lipídicos encuadrados dentro de la clasificación bellota por la norma de calidad del cerdo ibérico.

Estos resultados muestran la posibilidad de obtener a través de la alimentación productos de elevada calidad podrían tener gran aceptación por parte del consumidor. Asimismo, se hace prioritaria la búsqueda de herramientas analíticas que diferencien los distintos tipos de alimentación, lo que podría utilizarse para implantar una Calidad Normalizada que confiera más transparencia al sector del Cerdo Ibérico

BIBLIOGRAFÍA

García, C., Berdagué, JJ, Antequera, T., López Bote, CJ., Córdoba, JJ y Ventanas J (1991) Food Chemistry 41, 23-32. López, MO, De la Hoz, L, Gallardo, E, Reglero, G y Ordóñez JA. (1992). Meat Science 31. 267-277. Benito J. (1996). Las bases de la explotación extensiva. El cerdo Ibérico. En: Zootecnia. Bases de Producción Animal VI. Ed. D. Buxadé. Mundiprensa, Madrid, pp 315-331. Espárrago F, Rueda L, Cervini ML, Guijarro JL. (2005). Anaporc N°15, 28-38. RD 1083/2001. Norma de calidad para el jamón ibérico, la paleta ibérica y la caña de lomo ibérico elaborados en España. ASICI. Propuesta de valores analíticos para el convenio MAPA-ASICI para la campaña 2005-2006. López-Bote C, Fructuoso G, Mateos GG. (2000). Sistemas de Producción Porcina y calidad de la carne. El cerdo ibérico. Jornadas Fedna.

ESTUDIO DE DISTINTOS PROGRAMAS DE ALIMENTACIÓN EN CERDO IBÉRICO. VALORACIÓN SENSORIAL DE LOS PRODUCTOS CURADOS MEDIANTE PANELES DE CATADORES.

E. Sanz⁴, C. Martín¹, J. Lizaso¹, J.J.Mallo², C. López³, E. Gómez⁴, A. Rodríguez⁴, E. de Mercado⁴ y J.A. Carrasco³.

¹NANTA, S.A., ² Nutreco Swine Research Center, ³ Instituto del Frio (CSIC). 28040 Madrid, ⁴Centro de Pruebas de Porcino, Hontalbilla (Segovia). Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León.

INTRODUCCIÓN:

En los últimos años los productos curados del cerdo de elevada calidad sensorial han experimentado un aumento considerable en las ventas y en su presencia en el mercado. Entre los factores relacionados con la materia prima (carne) que más íntimamente se relacionan con la calidad de este tipo de productos se encuentra la alimentación de los animales, fundamentalmente durante la fase de cebo. De hecho, la alimentación supone uno de los pilares sobre los que asienta la imagen y las características propias de algunos de estos productos, como son los derivados del cerdo Ibérico (López-Bote, 1998). Para evaluar adecuadamente la relación entre la alimentación que reciben los animales y sus características sensoriales, que son las determinantes en último extremo de la aceptabilidad del producto por los consumidores, es necesario establecer unas pautas adecuadas para la tipificación de sus atributos (García et al., 2005), en este sentido los paneles de cata son una herramienta eficaz.

OBJETIVO:

Valorar la influencia de diferentes programas de alimentación de cerdo ibérico en intensivo sobre las características sensoriales del lomo curado.

MATERIALES Y MÉTODOS:

El ensayo se llevó a cabo en las instalaciones de cebo del Centro de Pruebas de Porcino (Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León), situado en Hontalbilla (Segovia). Se utilizaron un total de 144 cerdos (50% de cada sexo, machos castrados) pertenecientes a cruces entre genética Duroc * Ibérica retinta. Para el estudio de los productos elaborados, se tomaron muestras de una partida de cerdos con el mismo tipo de cruce y procedentes de montanera.

Las dietas experimentales fueron formuladas y fabricadas por NANTA, administrándose en una primera fase un pienso de crecimiento (de 30 a 110 Kg de peso vivo) y en una segunda fase entre los 110 a los 150 Kg de peso vivo un pienso de acabado. Los animales tuvieron acceso ad libitum al pienso durante todo el ensayo.

%	CRECIMIENTO ¹				ACABADO ¹			
	A	B	C	D	A	B	C	D
Palmítico C16:0	19.00	11.47	23.04	21.66	22.34	12.01	18.22	14.27
Esteárico C18:0	7.64	3.52	12.55	10.18	9.90	3.61	4.36	3.27
Oleico C18:1	35.90	54.76	33.85	29.30	31.23	54.90	35.28	39.48
Linoleico C18:2	27.19	23.35	19.75	27.60	27.20	26.16	1.45	39.07

Tabla 1: Resultados del % ácidos grasos en los piensos experimentales. (Analizados en el Instituto del Frio-CSIC).

¹Piensos experimentales: A: Nantiber; B: Nantiber Alto oleico; C: Nantiber Bajo oleico; D: Ibercampo.

Los animales se sacrificaron con 240 d/v y un peso medio de 150,7 kilos de peso vivo.

Se tomaron muestras de grasa subcutánea de la región de la rabadilla según marca ASICI para valorar el perfil de ácidos grasos acorde con la norma de calidad. En matadero se tomaron lomos, para la curación de éstos de manera industrial. Una vez curados los lomos se sometieron a análisis mediante un panel de cata formado por expertos, fueron sometidos a un análisis descriptivo.

Las analíticas se realizaron en el laboratorio del Instituto del Frio (CSIC-Madrid), mediante cromatografía de gases-masas.

Los datos fueron analizados mediante el procedimiento GLM de SAS. El dato de P-valor referenciado en las tablas indica el grado de significación estadística (P<0,05).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

En una comunicación previa de este mismo ensayo se ha mostrado la siguiente tabla con los resultados del perfil de ácidos grasos de la grasa de la zona dorsal.

% Ácidos Grasos	TRATAMIENTO ¹						P-valor	EEM ²
	A	B	BLT	C	D			

Palmítico C16:0	21.62 ^a	20.56 ^b	20.14 ^b	22.94 ^c	23.90 ^d	0.0001	0.177
Estearico C18:0	8.94 ^a	8.25 ^b	8.52 ^{ab}	9.98 ^c	10.85 ^d	0.0001	0.214
Oleico C18:1	53.07 ^a	55.38 ^b	55.23 ^b	51.31 ^c	48.93 ^d	0.0001	0.298
Linoleico C18:2	9.76 ^a	9.54 ^a	9.87 ^a	8.84 ^b	9.02 ^b	0.0001	0.157

Tabla 3: Valores analíticos de la grasa subcutánea de la zona dorsal según marca la norma ASICI para valorar el perfil de ácidos grasos acorde con el RD 1083/2001.

¹ TRATAMIENTO: A: Nantiber; B: Nantiber Alto oleico; BLT: Bellota; C: Nantiber Bajo oleico; D: Ibercampo. ² EEM: Error Estándar de la Media.

Los resultados mostraron que los animales que consumieron una dieta con alto nivel de ácido oleico presentan un perfil que estaría dentro de los parámetros marcados por la norma para bellota según los valores de referencia propuestos por ASICI para la campaña 2005-2006.

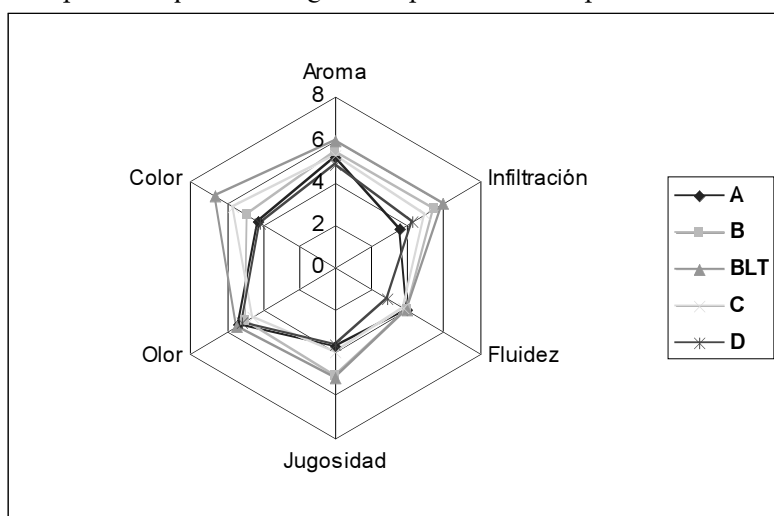
El análisis descriptivo mediante paneles de catadores evaluó la influencia de la dieta sobre los diferentes parámetros analizados. Las escalas de las puntuaciones de los atributos van de 0 a 10, suponiendo mayores valores una intensidad mayor del atributo considerado.

Parámetros	TRATAMIENTOS ¹					EEM ²	P-valor
	A	B	BLT	C	D		
Aroma	5.12 ^{ac}	5.44 ^{ab}	5.96 ^b	5.26 ^{ac}	4.80 ^c	0.215	0.012
Infiltración	3.59 ^a	5.43 ^{bc}	5.91 ^b	4.99 ^c	4.26 ^d	0.234	<.0001
Fluidez	3.92 ^a	3.96 ^a	3.94 ^a	3.80 ^a	2.95 ^b	0.229	0.005
Jugosidad	3.68 ^a	5.07 ^b	5.15 ^b	3.96 ^a	3.59 ^a	0.240	<.0001
Olor	5.35 ^a	4.97 ^{ab}	5.38 ^a	4.54 ^b	5.17 ^{ab}	0.220	0.020
Color	4.33 ^a	4.89 ^b	6.60 ^c	5.66 ^d	4.17 ^a	0.212	<.0001
Rancio	0.87	0.86	0.68	0.60	0.74	0.123	0.488

¹ TRATAMIENTO: A: Nantiber; B: Nantiber Alto oleico; BLT: Bellota; C: Nantiber Bajo oleico; D: Ibercampo.

² EEM: Error Estándar de la Media.

Estos resultados muestran una marcada influencia de la dieta sobre los parámetros descritos por los catadores. Estudios previos han descrito que la fluidez o la jugosidad de la grasa se relacionan con su composición en ácidos grasos (Davenel et al., 1999; Ruíz et al., 2000). En grasa de cerdo Ibérico se ha comprobado que el ácido graso responsable del aspecto fluido no es solamente el linoleico, sino también el



ácido oleico (C18:1 n-9) (Flores et al., 1988), con la particularidad de que en los productos derivados de estos cerdos la fluidez de la grasa es considerada como un aspecto positivo.

En lo que respecta a los animales de montanera y los que fueron alimentados con Alto Oleico, que presentaban un perfil de ácidos grasos similar, los catadores no observaron diferencias entre ambos grupos. Estos resultados hacen prioritaria la búsqueda de nuevas alternativas analíticas que permitan clasificar de una manera más precisa los animales ibéricos y de

esta manera conferir transparencia al sector.

Diagramas de radar de los diferentes atributos del lomo del ensayo

A: Nantiber; B: Alto Oleico; Blt: Bellota; C: Bajo Oleico; D: Ibercampo

CONCLUSIONES:

Los datos obtenidos en el presente ensayo muestran la posibilidad de obtener productos elaborados de alta calidad procedentes de animales alimentados con diferentes piensos.

Asimismo, los paneles de catadores expertos discriminan de manera eficaz los atributos los lomos procedentes de diferentes programas de alimentación. Esto podría indicar que los consumidores también serán capaces de valorar las características diferenciales de los productos elaborados procedentes de cerdos ibéricos alimentados con diferentes piensos.

BIBLIOGRAFÍA

- ASICI Propuesta de valores analíticos para el convenio MAPA-ASICI para la campaña 2005-2006. DAVENEL, A., RIAUBLANC, A., MARCHAL, P. y GANDEMER, G. (1999) *Meat Sci.* 51: 73. FLORES, J., BIRON, C., IZQUIERDO, L. y NIETO, P. (1988) *Meat Sci.* 23: 253. GARCÍA, C., JURADO, A. y CARAPISO, A.I. (2005) *Actas del III Congreso Mundial del Jamón*, Teruel. pp: 177.
- López-Bote C, Fructuoso G, Mateos GG. (2000). Sistemas de Producción Porcina y calidad de la carne. El cerdo ibérico. Jornadas Fedna.
- LOPEZ-BOTE C.J. (1998) *Meat Sci.*, 49, S17. Ruiz J; López-Bote C. XXI Curso de especialización FEDNA (2005) RD 1083/2001. Norma de calidad para el jamón ibérico, la paleta ibérica y la caña de lomo ibérico elaborados en España. RUÍZ, J., VENTANAS, J., CAVA, R., ANDRÉS, A.I. y GARCÍA, C. (2000) *Food Res. Int.* 33: 91

ESTUDIO PRELIMINAR DE LA INFLUENCIA DEL EVALUADOR EN LA CALIFICACION LINEAL DE CARACTERES DE INTERES PRODUCTIVO (ESPALDA, DORSO, LOMO Y JAMONES) DE LA RAZA PORCINA CELTA

Carril, J.A., Iglesias, A.

¹Dpto. Anatomía y Producción Animal. Facultad de Veterinaria 27002. Lugo. España. Universidad de Santiago de Compostela. Tfno. 982285214. anigbe@lugo.usc.es

INTRODUCCION

La raza porcina Celta, autóctona de Galicia y en peligro de extinción, está siendo valorada morfológicamente mediante un sistema de calificación lineal como indicador de su desarrollo. Existen diversos métodos de evaluaciones objetivas de los animales pero los ganaderos y las asociaciones de criadores continúan dando importancia a las selecciones subjetivas o empíricas, que si bien son realizadas por personal entrenado dependen en cierta medida de la competencia y opiniones personales sobre las características que están siendo evaluadas. El objetivo de este trabajo es el de presentar los resultados de la influencia de los controladores en la evaluación de las características tipo de los animales vivos, entre ellas las extremidades posteriores, en ganado porcino de la raza Celta.

MATERIAL Y METODOS

Fueron recolectados datos de 324 animales de aproximadamente 12 meses de edad, de genealogía conocida obtenidos entre los años 2002 y 2006. El sistema de calificación, es el utilizado por la asociación de criadores de la raza porcina celta (ASOPORCEL) y comprende doce rasgos lineales de los cuales se han seleccionado los cinco más relevantes para este estudio preliminar: expresión racial denominado TR (características raciales estándar, piel, pelo y pigmentación), cabeza, CA; tórax, TO; dorso y lomos, DL; y jamones, JM. Los animales fueron criados en sistema de aprovechamiento en campo al aire libre. El número de controladores con experiencia probada que juzgaron a los animales fue de cinco. Los datos fueron analizados usando el programa jmp SAS 5.1 2003 SAS Institute, para determinar la influencia del evaluador y de la edad del animal sobre las características estudiadas. Los animales fueron distribuidos en clases (elite, superior, regular e inferior). La clasificación dependió del peso del animal corregido para la edad a los 12 meses comparada con la media de la raza obtenida a partir de los animales de ASOPORCEL.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los animales de distintas clases (elite, superior, regular e inferior) no se diferenciaron en términos de TR, S, CA, TO y DL pero variaron en términos de JM, es decir en el jamón (tabla 1), animales inferiores y regulares recibieron puntuaciones más bajas. El peso ajustado influyó todas las características examinadas.

Las correlaciones entre las características para los cinco evaluadores fueron relativamente bajas (entre 0,14 e 0,39) así como todas las características entre y dentro de los evaluadores; también las correlaciones y la puntuación de las características lineales incluidos los jamones presentaron similares características (0,23 para jamones).

Tabla 1. Resumen del análisis de varianza para características de tipo en animales de la raza porcina Celta.

	TR	S	CA	TO	DL	JM
Evaluador	Ns	**	*	*	**	*
Mes	Ns	*	Ns	*	Ns	*
Clase	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	*
Peso ajustado	**	Ns	**	**	**	**

TR: tipo racial, S: sexo, CA: cabeza, TO: torax, DL: dorso y lomos JM: jamones
Ns: significativo, ** P<0,01, * P<0,05; peso del animal corregido a los 12 meses;
clase: elite superior, regular e inferior.

Con correlaciones fenotípicas bajas los controladores evalúan una característica determinada sin asociarla a otras durante la inspección, lo cual favorece el sistema. Esta cuestión ha sido ampliamente contrastada en otras especies ganaderas en las cuales se ha probado esta metodología. (McManus *et al.*, 1998; Cantalapedra *et al.*, 2001).

CONCLUSION

Este estudio muestra que los resultados de examen visual puede cambiar dependiendo del evaluador. Es necesaria la profundización de estos trabajos, incluyendo además comparaciones con otras características productivas de la canal.

BIBLIOGRAFIA

- Cantalapedra, J., Iglesias, A., Sánchez, L., Valera, M. 2001. Valoración de la conformación y tamaño de los toros de la raza Rubia Gallega. IV Congreso Internacional de la Federación Mediterránea de Sanidad y producción de Rumiantes.
- McManus, C. E., Saueressig, M.G. 1998. Estudio de características lineares de tipo em gado holandês em confinamento total no Distrito federal. *Rev. Bras. Zoo.* v.27, n.5., p.906-915

EVOLUCIÓN DEL CONTENIDO DE ÁCIDO OLEICO EN LA GRASA SUBCUTÁNEA DE CERDOS IBÉRICOS ALIMENTADOS CON DIFERENTES GAMAS DE PIENSOS.

J.J. Mallo¹, C. Martín², J. Lizaso², J.A. Carrasco³, E. Gómez⁴ y E. Sanz⁴.

¹Nutreco Swine Research Centre, Boxmeer (Países Bajos). ²NANTA, S.A. ³Instituto del Frio (CSIC). 28040 Madrid. ⁴Centro de Pruebas de Porcino, Hontalbilla (Segovia). Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León.

1- Introducción:

La alimentación animal es uno de los factores que más peso tiene sobre la calidad final de los productos de ibérico. En la actualidad hay pocos trabajos que relacionen la composición de la grasa de los animales con la cantidad de ácidos grasos ingeridos. Los objetivos de este estudio son el comprobar la influencia de la alimentación sobre la composición final de la grasa del cerdo ibérico, y el estudiar la evolución del contenido de ácido oleico de la grasa de los animales durante el periodo de cebo, en relación con la edad del animal y con la cantidad y composición de la grasa ingerida.

2- Material y métodos:

El ensayo se llevó a cabo en las instalaciones de cebo del Centro de Pruebas de Porcino (Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León), situado en Hontalbilla (Segovia). Se utilizaron un total de 144 cerdos (50% de cada sexo, machos castrados) pertenecientes a cruces entre genética Duroc * Ibérica retinta. Para el estudio de los productos frescos y elaborados, se tomaron muestras de una partida de cerdos con el mismo tipo de cruce (Duroc * Ibérica retinta) y procedentes de montanera.

Las dietas experimentales fueron formuladas y fabricadas por NANTA y estaban basadas en trigo, cebada y soja, administrándose en una primera fase un pienso de crecimiento (de 30 a 110 Kg de peso vivo) y en una segunda fase entre los 110 a los 150 Kg de peso vivo un pienso de acabado. Los animales tuvieron acceso ad libitum al pienso durante todo el ensayo.

%	CRECIMIENTO ¹				ACABADO ¹			
	A	B	C	D	A	B	C	D
Palmítico C16:0	19.00	11.47	23.04	21.66	22.34	12.01	18.22	14.27
Esteárico C18:0	7.64	3.52	12.55	10.18	9.90	3.61	4.36	3.27
Oleico C18:1	35.90	54.76	33.85	29.30	31.23	54.90	35.28	39.48
Linoleico C18:2	27.19	23.35	19.75	27.60	27.20	26.16	1.45	39.07

Tabla 1: Resultados del % ácidos grasos en los piensos experimentales. (Analizados en el Instituto del Frio-CSIC).

¹ Piensos experimentales: A: Nantiber; B: Nantiber Alto oleico; C: Nantiber Bajo oleico; D: Ibercampo.

En la granja experimental se valoraron los rendimientos zootécnicos de consumo medio diario, ganancia media diaria e índice de conversión cada 14 días. Para la obtención de la grasa se realizaron biopsias a 48 de los 132 cerdos utilizados (un animal por cada réplica). Las biopsias se efectuaron a los 163, 186, 213 y 240 días de vida.

Las muestras fueron analizadas posteriormente en el Instituto del frío por cromatografía de gases.

Una vez obtenidos los datos se analizaron estadísticamente con el programa SAS para valorar las diferencias en contenidos de ácidos grasos (Proc GLM) y para estudiar la evolución de esos contenidos con respecto al tiempo y al consumo de ácidos grasos (Proc nlin).

3- Resultados y discusión:

% Oleico	DIETAS EXPERIMENTALES ¹				CV	Mean	Pr>F
	A	B	C	D			
163 d/v	50.42^a	51.44^a	47.49^b	46.03^c	3.06	48.87	<0.0001
186 d/v	51.46^a	51.99^a	48.20^b	47.49^b	2.83	49.79	<0.0001
213 d/v	52.68^a	53.18^a	49.17^b	48.25^b	2.71	50.86	<0.0001
240 d/v	52.91^a	53.58^a	50.43^b	49.03^c	2.57	51.54	<0.0001

Tabla 2: % de oleico en las biopsias.

¹ Dietas experimentales: A: Nantiber; B: Nantiber Alto oleico; C: Nantiber Bajo oleico; D: Ibercampo.

Los tratamientos Nantiber y Nantiber Alto Oleico son los que resultaron en mayores porcentajes de oleico, seguidos del Nantiber Bajo Oleico y por último del Ibercampo.

A continuación se muestran 2 colecciones de ecuaciones de regresión, calculadas aplicando el procedimiento Proc nlin del paquete estadístico SAS a los datos anteriormente detallados de ácido oleico y de ácido linoleico. Se estudia la evolución de esos ácidos grasos con respecto al peso y con respecto al consumo acumulado del mismo.

a) Evolución del contenido de ácido oleico en la grasa del animal respecto a la edad (días):

- Nantiber: $\% \text{ Oleico} = 29.96 + 0.31 \times \text{peso} - 0.00110 \times \text{peso}^2$; $R^2 = 0.80$

- Nantiber alto oleico: $\% \text{ Oleico} = 29.49 + 0.33 \times \text{peso} - 0.00116 \times \text{peso}^2$; $R^2 = 0.81$

- Nantiber bajo oleico: $\% \text{ Oleico} = 39.00 + 0.33 \times \text{peso} - 0.00018 \times \text{peso}^2$; $R^2 = 0.79$

- Ibercampo: $\% \text{ Oleico} = 40.35 + 0.07 \times \text{peso} - 0.00015 \times \text{peso}^2$; $R^2 = 0.53$

b) Evolución del contenido de ácido oleico en la grasa del animal respecto al consumo acumulado de ácido oleico (kilogramos):

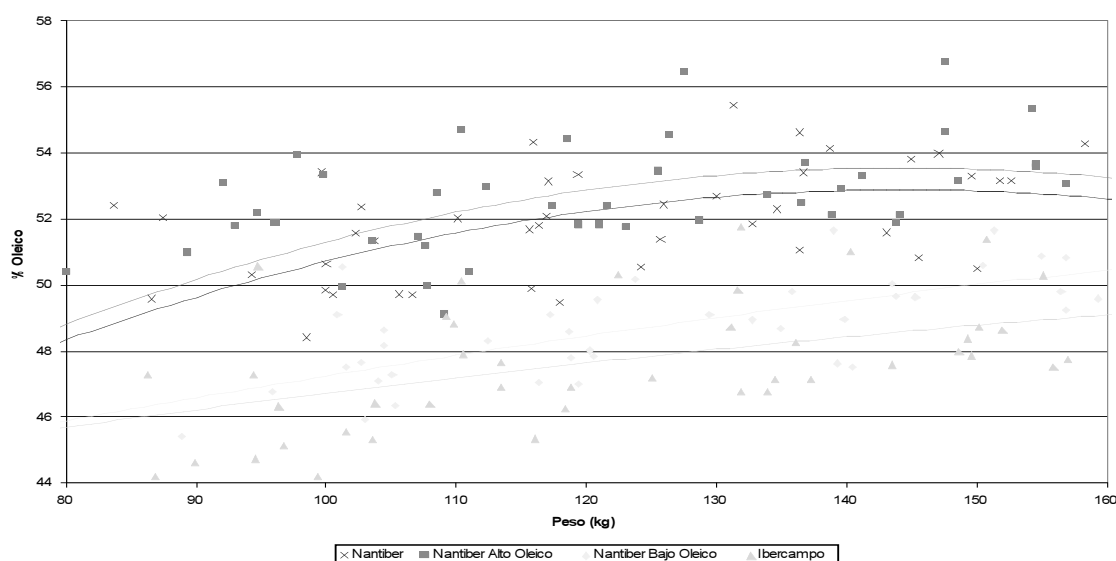
- Nantiber: $\% \text{ Oleico} = 41.48 + 1.32 \times \text{consumo} - 0.03 \times \text{consumo}^2$; $R^2 = 0.82$

- Nantiber alto oleico: $\% \text{ Oleico} = 40.34 + 1.51 \times \text{consumo} - 0.04 \times \text{consumo}^2$; $R^2 = 0.84$

- Nantiber bajo oleico: $\% \text{ Oleico} = 42.76 + 0.93 \times \text{consumo} - 0.02 \times \text{consumo}^2$; $R^2 = 0.76$

- Ibercampo: $\% \text{ Oleico} = 43.00 + 1.56 \times \text{consumo} - 0.08 \times \text{consumo}^2$; $R^2 = 0.57$

Figura 1: Evolución del contenido de oleico en función del peso del animal:



4- Conclusiones:

Los tratamientos Nantiber y Nantiber Alto Oleico son los que consiguen que los animales depongan más ácido oleico en la grasa. Las diferencias entre tratamientos se empiezan a ver pronto, antes de los 160 días de edad (primera biopsia), debido a la alta influencia que el perfil de la grasa del pienso consumido tiene sobre la grasa depuesta. En los tratamientos que consiguen más de un 52% de oleico en la grasa dorsal se observa un máximo alrededor de los 18 kilogramos de oleico consumido. El descenso observado tras ese punto se debe a la forma de la curva elegida, siendo más probable una estabilización del nivel de oleico alrededor del 53%, como muestran las regresiones % oleico con respecto a peso vivo.

5- Referencias:

“Sistemas de producción porcina y calidad de carne. El cerdo ibérico”; López Bote; 2000

“Efecto de la nutrición y el manejo sobre la calidad de la grasa en el cerdo”; López Bote; 1999

Cámara de experimentación de secaderos para productos cárnicos crudos curados

I. Muñoz, J. Comaposada, P. Gou, J. Arnau
IRTA, Finca Camps i Armet, E-17121 Monells, Girona, España.
Tel.: 972 630 052; fax: 972 630 373; josep.comaposada@irta.es

Introducción

Una de las problemáticas existentes en el secadero de productos cárnicos crudos curados es la falta de uniformidad del producto final en los distintos puntos del secadero (Gou y Comaposada, 2002, Comaposada y col., 2004). La evolución en el diseño de los secaderos de productos cárnicos crudos-curados se ha visto por un lado, por un conocimiento insuficiente del efecto de las condiciones del aire de secado sobre la maduración del embutido (Towsend, y col., 1983; Stiebing y Rödel, 1987a; Stiebing y Rödel, 1987b), que obliga a realizar modificaciones en las condiciones del secadero en base al seguimiento de la evolución del producto, realizado de forma discontinua por personal con experiencia, la cual no es transferible de forma inmediata y representa un coste importante. Por otro lado, el conocimiento acerca de la distribución y movimiento del aire dentro del secadero es limitado debido a la dificultad que representa la caracterización de la dinámica de fluidos en este tipo de cámaras de secado según sea la configuración del secadero y su uso. La complejidad del proceso implica que cualquier intento de mejorar su rendimiento en algún sentido requiere explorar con precisión el espacio de condiciones de operación o la viabilidad de nuevas alternativas.

Objetivo

Diseñar e implementar una cámara que permita reproducir distintas configuraciones de secaderos industriales de productos cárnicos crudos-curados, y reproducir condiciones de proceso de secado.

Materiales y métodos

El diseño se realizó teniendo en cuenta que la cámara de experimentación debía cumplir los siguientes requerimientos:

- Variación de las dimensiones de la cámara.
- Variación de los puntos de impulsión y aspiración del aire en la cámara.
- Variación de la velocidad del aire.
- Variación de la temperatura y humedad relativa
- Variación del nivel de llenado y colocación del producto en la cámara.

La construcción de la cámara de experimentación se realizó con materiales de uso habitual en la industria.

Resultados

La cámara de experimentación se ha construido en el Centro de Nuevas Tecnologías Alimentarias – Monells (CENTA). Las dimensiones de la cámara son de 1,4 m de anchura, 8,5 m de fondo y 5 m de alto. Esta cámara dispone de un cerramiento móvil que permite variar la anchura del secadero a reproducir y otro cerramiento que permite variar la altura, de esta forma la cámara de simulación permite reproducir condiciones de secadero industrial de tamaños inferiores a 8,5 m de ancho y 5 m de alto. Los conductos de impulsión y aspiración también pueden moverse fácilmente para reproducir situaciones industriales. Además de los elementos estructurales, que son básicos para definir una distribución determinada del aire, la cámara también dispone de un climatizador capaz de reproducir condiciones de temperatura, humedad relativa y velocidad de aire. Para ello, el climatizador está conectado al sistema frigorífico de la planta que dispone de dos centrales de frío distintas, una que trabaja a temperatura de evaporación de -5 °C y la otra a -30 °C. Las baterías de evaporación del climatizador disponen de válvulas electrónicas de aspiración que permiten regular la temperatura de evaporación en la batería. También disponen de válvulas electrónicas de

expansión para garantizar la evaporación de todo el líquido introducido en la batería independientemente de la potencia frigorífica requerida en cada momento o situación a simular. La presencia de baterías de gas caliente, junto con baterías eléctricas de potencia regulable permite ajustar la cantidad de calor a aportar. Las turbinas de ventilación de velocidad variable, juntamente con un “by-pass” entre el conducto de impulsión y la entrada del climatizador, aporta una gran versatilidad en el caudal de aire impulsado dentro de la cámara de simulación. Cada conducto de impulsión dispone de un sensor de velocidad de aire que permite controlar la velocidad de aire a la salida de las boqueras de impulsión. Asimismo, la temperatura y humedad relativa de la cámara son determinadas por los sensores correspondientes, que junto con otras señales digitales y analógicas, y con los actuadores correspondientes permite que un controlador por medio de un sistema distribuido de entradas y salidas regule y controle todo el proceso de secado en función de las dimensiones del secadero a simular y condiciones de distribución de aire, temperatura y humedad relativa definida en cada caso.

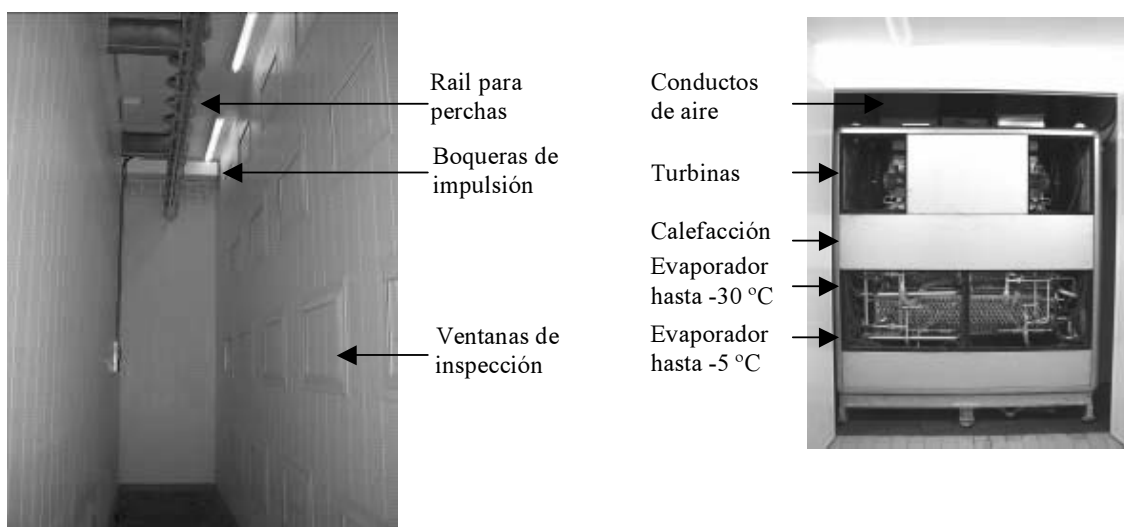


Figura 1. Cámara de simulación y climatizador.

El producto va colgado en perchas que permite estudiar cualquier producto cárnico crudo-curado y variar la densidad de carga del secadero.

La cámara de simulación dispone de un cerramiento con acceso directo a cualquier punto de la cámara por medio de ventanas, las cuales permiten realizar un seguimiento del producto, así como introducir o cambiar los sensores necesarios para monitorizar la simulación.

Bibliografía

Comaposada, J., Gou, P., Muñoz, I. y Arnau, J. 2004. Caracterización y análisis de distribución de temperaturas, humedades relativas y velocidades de aire en un secadero industrial de embutidos. Eurocarne, 129: 77-92.

Gou, P. y Comaposada, J., 2002. Parámetros implicados en el secado del jamón curado. Eurocarne, 105: 85-96.

Stiebing, A. y Rödel, W. (1987a). “Einfluss der Luftgeschwindigkeit auf den Reifungsverlauf bei Rohwurst”. Fleischwirtsch., 67:236-240.

Stiebing, A. y Rödel, W. (1987b). “Einfluss der relativen Luftfeuchtigkeit auf den Reifungsverlauf bei Rohwurst. Fleischwirtsch.”. Fleischwirtsch., 67: 1020-1030.

Towsend, W.E., Blankenship, L.C., Wilson, R.L. y Thomson, J.E. (1983). “Effect of air movement during fermentation on certain properties of natural flora and starter culture-fermented sausage”. Journal Food Protection, 46:982-986.

ESTUDIO DEL DETERIORO DE JAMONES LONCHEADOS TRAS SU APERTURA MEDIANTE NARIZ ELECTRÓNICA

GONZÁLEZ GONZÁLEZ, J.; ROVIRA, J.; JAIME, I.

Departamento de Biotecnología y Ciencia de los Alimentos. Universidad de Burgos. Plaza Misael Bañuelos s/n. 09001. Burgos. Teléfono 947258814, e-mail jrovira@ubu.es

INTRODUCCIÓN

Actualmente existe una gran exigencia del consumidor en cuanto a la calidad de los productos que compra y consume.

La industria agroalimentaria tiene que hacer frente al reto de satisfacer estas crecientes demandas; por ello hoy en día es más importante que nunca controlar todo el proceso de producción hasta la venta del producto final.

En productos tan tradicionales como el jamón curado, es importante un control de toda la trazabilidad, tomando especial cuidado en aspectos como la selección y la preparación de la materia prima, así como en los procesos de salado, lavado, secado, maduración y bodega.

Ejerciendo control sobre los cambios físico-químicos y microbiológicos durante todo el proceso, podríamos llegar a obtener un producto lo más homogéneo posible dentro de lo que la variabilidad animal permita.

Un parámetro importante para evaluar la calidad final en este tipo de producto es el olor y por ello cada vez se investiga más en técnicas que nos permitan evaluar rápida e instrumentalmente el estado sensorial de los mismos sin hacer uso de catadores, ya que aunque la experiencia y el factor humano tienen importancia, son menos útiles a la hora de evaluar patrones de homogeneidad en una producción tan compleja, además del problema añadido de saturación, pérdida de interés, enfermedad,...

OBJETIVOS

Mediante la realización de un experimento sencillo, como es el estudio del deterioro del perfil aromático en lonchas de jamón sometidas a condiciones totalmente desfavorables para su conservación, pretendemos plantear la utilidad de una nariz electrónica como un instrumento eficaz a la hora de evaluar el control de calidad de este tipo de productos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha estudiado la variación en el perfil olfativo de tres jamones comerciales loncheados y envasados a vacío sometidos a deterioro foto-oxidativo durante 20 días. Este proceso desencadenó que el jamón serrano desarrollara olores anómalos.

La preparación de la muestra consistió en la apertura de los envases y la disposición en una cabina iluminada de las lonchas semicubiertas con un film transparente.

Las muestras se procesaron en dos tandas, una con el producto fresco nada más abrir los envases y otra al cabo de 20 días con el producto ya deteriorado. Para preparar cada lote de análisis se usaron viales de vidrio de 20ml en los que introducíamos 2g de muestra picada y acto seguido eran cerrados herméticamente para preservar así las características de olor.

El análisis del perfil olfativo y la extracción de los compuestos volátiles fue realizada por:

- Una nariz electrónica -FOX 4000 (alpha MOS, Toulouse, Francia) dotada de 18 sensores metalóxido. Los viales eran sometidos a un proceso de agitación e incubación (50°C, 5min), inyectando un volumen de 1,5 ml del espacio de cabeza. El tiempo de

adquisición de los datos era de 2 min, recogiendo finalmente para nuestro análisis el máximo de respuesta en cada uno de los sensores. Se realizaron 8 réplicas por cada tipo de jamón.

- Un GC/MS (HP-6890/ Agilent 5973i. Agilent Technologist, Palo Alto. USA), equipado con una columna HP-5MS (50m x 0,32mm x 1,05 m), y una aguja de SPDE (PDMS/AC; Chromtech, Indsteim.Alemania) usando como gas portador He. Cada muestra fue analizada por triplicado. Los datos fueron tratados mediante Statgraphics plus ver.5.1 para Windows.

RESULTADOS Y DISCUSION:

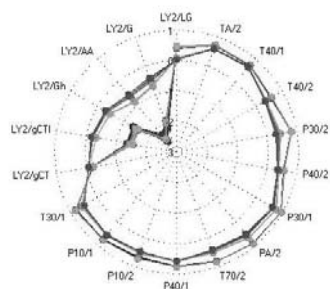


Figura 1: Intensidad de respuesta de los sensores

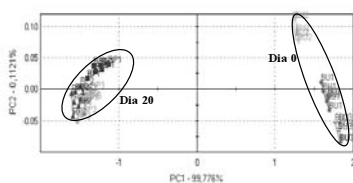


Figura 2: Distribución por PCA de las diferentes muestras.

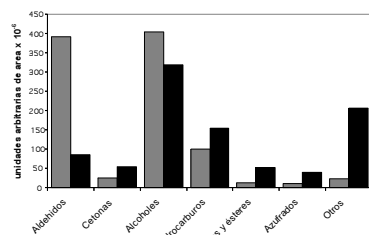


Figura 2: Distribución de los diferentes grupos de volátiles día 0 (■) y el día 20 (■) a partir de los datos del GC/MS.

El análisis de los resultados muestra que durante el proceso de deterioro el perfil olfativo fue cambiando. Si observamos las variaciones de la intensidad en la respuesta dada por nuestros sensores observamos que tenemos 2 perfiles diferentes (Figura 1), viéndose perfectamente como 7 de los sensores reaccionan de forma sustancialmente diferente a los compuestos volátiles generados por las muestras. El análisis por componentes principales (Figura 2) estableció claramente dos grupos diferentes, explicándose con el componente 1 un 99,77% de la variabilidad de nuestros datos. Como puede observarse en el día 0 la diferencia entre los tres tipos de jamones era apreciable pero a medida que pasó el tiempo los perfiles de nuestros volátiles fueron haciéndose más homogéneos.

El análisis independiente de los compuestos volátiles corrobora estos resultados, ya que puede verse la variación de los diferentes grupos de volátiles estudiados (Figura 3). El contenido en aldehídos y alcoholes se redujo sustancialmente; no así el de hidrocarburos, ácidos y ésteres, compuestos azufrados y otros, que experimentan un notable aumento. Destaca la alta presencia de dimetildisulfuro y de piracinas provenientes de la degradación de aminoácidos mediante reacciones de Strecker y de Maillard. Así como la de octano, heptano y acético, provenientes de la degradación de lípidos.

CONCLUSIONES:

Una vez estandarizado un modelo de trabajo, la nariz electrónica podría ser un instrumento útil y rápido en el diagnóstico sensorial-olfativo y en la determinación de la calidad y estado de conservación de jamón curado.

BIBLIOGRAFÍA:

- BELITZ y GROSCH (1992). Química de los alimentos, 2º edición. Ed. Acribia, Zaragoza.
- GARCÍA, et al. (2000). Microbial populations and volatile compounds in the 'bone taint' spoilage of dry cured ham. Letters in Applied Microbiology 30 (1), pp. 61-66.
- SÁNCHEZ-PEÑA, et al. Characterization of French and Spanish dry-cured hams: influence of the volatiles from the muscles and the subcutaneous fat quantified by SPME-GC. Meat Science 69 (2005) 635-645.

INFLUENCIA DEL TIPO DE ALIMENTACIÓN SOBRE EL PERFIL DE COMPUESTOS VOLÁTILES EN JAMÓN CURADO DE CERDO IBÉRICO

Raquel Reina, Jesús Ventanas, Mario Estévez y Sonia Ventanas
Tecnología de los Alimentos. Facultad de Veterinaria. Cáceres. España.
Avd/Universidad s/n

Jesús Ventanas Barroso
Tlf: 927257122
e-mail: ventanas@unex.es

INTRODUCCIÓN

De los factores implicados en la calidad del jamón ibérico, aquellos relacionados con el aroma del producto final tienen una importancia decisiva en la aceptabilidad de este producto por parte del consumidor. La reacción de oxidación lipídica se considera una de las principales rutas implicadas en la generación de los compuestos volátiles responsables del aroma característico de este producto (Ruiz et al., 2002). No obstante, durante el largo proceso de maduración del jamón, el desarrollo de reacciones tipo Maillard, así como degradaciones de Strecker de determinados aminoácidos, contribuyen a la formación de compuestos volátiles que aportan notas aromáticas muy agradables al producto final (Ventanas et al., 1992; Ruiz et al., 2002; Carrapiso et al., 2002).

En los últimos años, una de las estrategias más extendidas para mejorar el perfil de ácidos grasos y el status oxidativo en los productos del cerdo ibérico cebado en intensivo, ha sido la utilización de piensos enriquecidos en ácidos grasos monoinsaturados (AGMI) y suplementados con -tocoferol (Ventanas et al., 2005). Diversos autores han estudiado el efecto de la alimentación en montanera (bellota y hierba) frente a piensos comerciales sobre el perfil de compuestos volátiles de jamón y de lomo de cerdo ibérico (López et al., 1992; Carrapiso et al., 2002; Muriel et al., 2004). Sin embargo, se desconoce como el empleo de piensos enriquecidos con ácido oleico y suplementados con tocoferoles puede influir en las características aromáticas del producto final.

Para la realización del presente trabajo se estudió el perfil de compuestos volátiles analizados mediante microextracción en fase sólida (SPME), en jamones ibéricos procedentes de cerdos que recibieron diferente alimentación durante la fase de cebo. Esta técnica ha sido empleada anteriormente con éxito en el estudio del perfil de compuestos volátiles tanto en jamón ibérico (Ruiz et al., 1998; Andrés et al., 2002) como en jamón curado (Gianelli et al., 2002; García Esteban et al., 2004).

OBJETIVOS

Evaluar la influencia del sistema de alimentación en la fase de cebo (montera, pienso control y pienso enriquecido con ácido oleico y suplementado con -tocoferol) sobre el perfil de compuestos volátiles en jamón curado de cerdo ibérico.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para este estudio se partió de los músculos bíceps femoris de jamones curados de cerdos ibéricos que recibieron diferente alimentación durante la fase de cebo (90 días previos al sacrificio): (i) en extensivo en montanera (lote MON, n=5), (ii) en régimen intensivo con piensos enriquecidos con girasol alto oleico (5,75%) y suplementados con 250 ppm de -tocoferol (lote AOVE, n=5) y (iii) en régimen intensivo con piensos control (lote CONTROL, n=5).

En la materia prima (músculo bíceps femoris) se analizó la composición en ácidos grasos de la fracción de lípidos polares de la GIM mediante cromatografía en fase

gaseosa. La extracción y cuantificación de la grasa intramuscular (GIM) de la materia prima se realizó por el método descrito por Bligh y Dyer (1959). Para el fraccionamiento de la GIM en lípidos neutros, lípidos polares y ácidos grasos libres, se emplearon minicolumnas de aminopropil-NH₂ activadas con cloroformo siguiendo el método descrito por Ruiz et al. (2004). Los ésteres metílicos de los ácidos grasos (FAMEs) se prepararon mediante trans-esterificación ácida en presencia de ácido sulfúrico (Sandler y Karo, 1992). La separación y determinación de los FAMEs se realizó con un cromatógrafo de gases (Hewlett-Packard HP 5890A). La identificación de los ácidos grasos se realizó comparando los tiempos de retención con los de los correspondientes patrones (sigma, St Louis), analizados en las mismas condiciones cromatográficas. Los resultados se expresan como porcentaje de los ácidos grasos seleccionados.

La determinación del contenido en α - y γ -tocoferol se llevó a cabo siguiendo el método descrito previamente por Ventanas et al., (2006). La identificación se realizó por comparación de los tiempos de retención con los correspondientes patrones de α - y γ -tocoferol y la cuantificación a partir de una cantidad conocida de los distintos patrones y se expresó en $\mu\text{g g muestra}^{-1}$ (Rey y col., 1996).

Los compuestos volátiles se analizaron mediante microextracción en fase sólida en el espacio de cabeza (SPME-EC) seguido de cromatografía de gases (HP-5890) y espectrometría de masas (HP-5971A) de acuerdo con el método descrito por Muriel et al., (2004). Los diferentes compuestos volátiles fueron identificados comparando sus índices de Kovats con los de la bibliografía (Kondjoyan y Berdagué, 1996) y por comparación de su espectro de masas con los de las bibliotecas de espectros de masas Wiley y NIST/EPA/NIH.

Para el análisis estadístico se llevó a cabo un análisis de la varianza (ANOVA) para el factor lote utilizando el paquete estadístico SPSS software (v. 12.0). Se realizó el test de Tukey's para aquellas variables que presentaran diferencias significativas tras el ANOVA estableciéndose un nivel de significación de $p < 0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 1 se muestran los compuestos volátiles identificados en el presente estudio clasificados por familias químicas. Se identificaron un total de 65 compuestos pertenecientes a 10 familias químicas distintas: aldehídos (15), cetonas (8), ácidos (8), alcoholes (6), hidrocarburos aromáticos (3), ésteres (2), compuestos azufrados (4), compuestos nitrogenados (5), hidrocarburos alifáticos (11) y furanos (5).

Estos resultados coinciden con el perfil de compuestos volátiles descritos en jamón ibérico curado analizado mediante diferentes técnicas (García et al., 1991; Timón et al., 1998; Ruíz et al., 1998; Andrés et al., 2002), predominando en número los compuestos procedentes de la oxidación lipídica, como son los aldehídos, alcoholes y cetonas principalmente. Podemos destacar la mayor influencia de la alimentación sobre los alcoholes, que fueron significativamente superiores ($p < 0.05$) en los jamones del lote CONTROL, probablemente como consecuencia de la mayor susceptibilidad oxidativa de los músculos de este lote, reflejada en una mayor proporción en ácidos grasos poliinsaturados de la fracción de lípidos polares y un menor contenido en α - y γ -tocoferol (Tabla 1).

Además se detectaron compuestos derivados de la degradación de Strecker de determinados aminoácidos, como son algunos aldehídos ramificados (2- y 3-metilbutanal), y sus correspondientes ácidos y ésteres derivados, así como compuestos azufrados y nitrogenados. En los jamones del lote MON predominaron compuestos azufrados, algunos de los cuales derivan de las reacciones tipo Maillard, entre los que se encuentran algunos compuestos descritos como olor-activos en jamón ibérico

(Carrapiso et al., 2002), lo que podría contribuir a que estos jamones presentaran un aroma diferente al de los jamones procedentes de cerdos cebados en intensivo (CONTROL y AOVE).

La relación existente entre las dos vías nombradas implicadas en la generación de compuestos volátiles hace que las posibles notas a rancio debidas a algunos de ellos se vean compensadas por la presencia de compuestos con otro tipo de matices aromáticos más agradables.

En la Figura 2 se muestran los resultados obtenidos para el contenido en hexanal (derivado del ácido linoleico y con notas aromáticas rancias), el contenido en octanal y nonanal (procedentes de la oxidación del oleico y con notas aromáticas agradables) (Ruíz et al., 2002), así como la relación Hexanal/Octanal+Nonanal para cada uno de los tres lotes en estudio. Las áreas cromatográficas del octanal y del nonanal fueron significativamente ($p < 0,05$) superiores en el caso de los jamones del lote AOVE en comparación con los jamones de los otros dos lotes (CONTROL y MON), probablemente como consecuencia del mayor contenido ($p < 0,05$) en ácido oleico (Tabla 1) presentado por el músculo bíceps femoris de este lote.

CONCLUSIONES

Lo perfiles de compuestos volátiles de los jamones procedentes de cerdos ibéricos alimentados con fuentes ricas en ácido oleico (AOVE y MON) se caracterizaron por presentar compuestos con notas aromáticas agradables, derivados de la oxidación de ácido oleico (Nonanal y Octanal), de las reacciones tipo Maillard (azufrados) y de la degradación de Strecker de determinados aminoácidos (aldehídos ramificados).

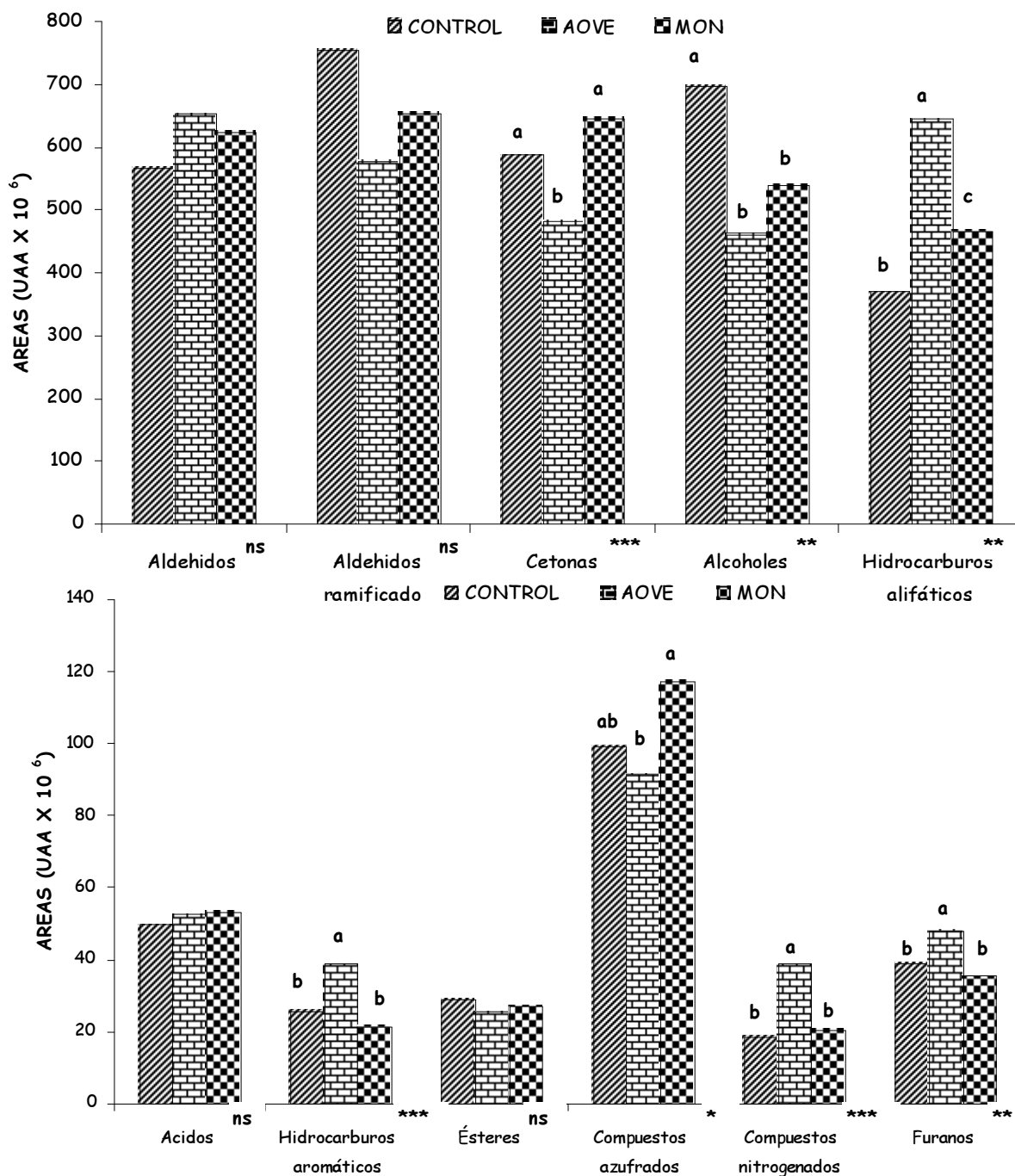
El perfil de volátiles de jamones de cerdos ibéricos alimentados con piensos AOVE fue similar al obtenido para los jamones del lote MON.

BIBLIOGRAFÍA

- Andrés, A. I., Cava, R. Y Ruíz, J. (2002) *J. Chromatography A*, 963, 83
- Carrapiso, A. I., Ventanas, J. y García, C. (2002) *J. Agric. Food Chem*, 50, 1996-2000.
- García C., Berdagué, J. J., Antequera, T., López Bote, C., Córdoba, J. J. y Ventanas, J., (1991) *Food Chem.*, 41, 23
- García Esteban, M., Ansorena, D., Astiasarán, I. y Ruíz, J (2004) *Talanta*, 64, 458
- Gianelli, M. P., Flores, M. Y Toldra, F. (2002) *J. Sci. Food Agric.* 82: 1703
- Kondjoyan, N. y Berdagué, J. L. (1996) INRA. France
- López, M. O., De la Hoz, L., Cambero, M. I., Gallardo, E., Reglero, G. y Ordoñez, J. A. (1992) *Meat Sci*, 31, 267.
- Muriel, E., Antequera, T., Petró, M. J., Martín, D. y Ruíz, J. (2004) *E. Food Res. Tech*, 219, 445
- Rey, A., López Bote, C., Soares, M., e Isabel, B. (1996) *Grasas y aceites*, 47, 331.
- Ruiz, J., Antequera, T., Andrés, A. I., Petró, M. J. y Muriel, E. (2004) *Anal. Chim. Acta* 520, 201
- Ruiz, J., Cava, R., Ventanas, J. y Jensen, M. T. (1998) *J. Agric. Food. Chem*, 46, 4688-4694
- Ruiz, J., García, C., Muriel, E., Andrés, I. A. y Ventanas, J. (2002) *Meat Sci*, 61, 347
- Sandler, S. R. y Karo, W. 1992. Academic Press, San Diego
- Timón, M. L., Ventanas, J., Martín, L., Tejada, J. F. y García, C. (1998) *J. Agric. Food Chem* 46, 5143
- Ventanas, J., Córdoba, J. J., Antequera, T., García, C., López Bote, C. y Asensio, M.A., (1992) *J. Food Sci.*, 57, 813
- Ventanas, S., Estevez, M., Tejada, J. F. y Ruíz, J (2006) *Meat Sci.* 72, 647
- Ventanas, S., Ventanas, J., Ruíz, J. y Estevez, M. (2005) *Recent. Res. Devel. Agric. & Food Chem.* 6, 27

FIGURAS Y TABLAS

Figura 1. Áreas cromatográficas (UAA x 10⁶) de las diferentes familias químicas de compuestos volátiles detectadas en el espacio de cabeza de los jamones de cerdo ibérico de los tres lotes estudiados (CONTROL, AOVE y MON).



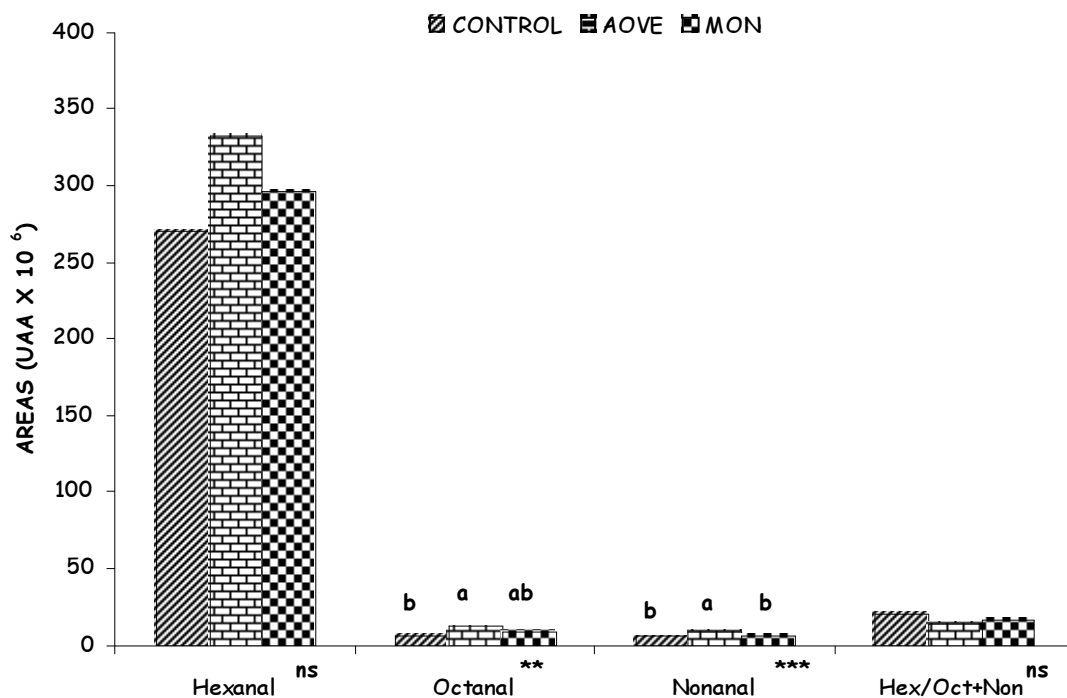
Nivel de significación (ANOVA): * p<0,05, ** p<0,01, *** p<0,001, ns: no significativo

Tabla 1. Composición en ácidos grasos de la fracción de lípidos polares de la GIM de la materia prima (músculo bíceps femoris) empleada para el procesado de los jamones de los tres lotes en estudio (CONTROL, AOVE Y MON)

	CONTROL	AOVE	MON	p^1
AGS	31,93 ^b	30,98 ^b	35,72 ^a	***
AGMI	17,95 ^c	25,21 ^a	22,90 ^b	***
C18:1 (n-9)	16,06 ^c	23,32 ^a	20,02 ^b	***
AGPI	46,80 ^a	41,22 ^b	38,49 ^c	***
-tocoferol	7,04 ^b	14,08 ^a	9,12 ^b	***
-tocoferol	0,50 ^b	0,30 ^b	2,42 ^a	***

¹p: nivel de significación. *** p<0,001

Figura 2. Áreas cromatográficas (UAA x 10⁶) correspondientes al hexanal, octanal, nonanal, y relación entre (área hexanal/área octanal + área nonanal) presentes en el espacio de cabeza de los jamones ibéricos de los tres lotes estudiados (CONTROL, AOVE y MON).



Nivel de significación (ANOVA): * p<0,05, ** p<0,01, *** p<0,001, ns: no significativo

TÍTULO: CONSUMO DE GRASAS Y JAMÓN POR CICLISTAS JÓVENES
AUTORES: José Luis Sánchez Benito, Doctorando en Facultad de Farmacia. UCM. C/
Rosalía de Castro 25 Madrid 28035. jl.sbenito@ya.com, y Eva Sánchez Soriano.

INTRODUCCIÓN: Existe un desconocimiento de cómo se alimentan los jóvenes y la cantidad de actividad física que realizan. La alimentación correcta del deportista es determinante en la consecución del triunfo en la competición. El perfil lipídico de la dieta es fundamental tanto la proporción correcta de colesterol, ácidos grasos saturados (AGS), así como la de mono(AGM) y poli(AGP)-insaturados. Un ciclista gasta por etapa de 180 Km (268 min.): unos 150g. de grasas (Achten et al., 2004); y unos 400g. de glucosa y glucógeno.

OBJETIVOS: El objetivo del presente artículo es evaluar la dieta de 34 jóvenes ciclistas pertenecientes al club ENYPESA, con objeto de proponer las mejoras pertinentes.

MÉTODOS: Se ha evaluado un colectivo de ciclistas de edades entre 16 y 22 años, a través del Cuestionario de Ingesta de alimentos durante 7 días consecutivos. Estos datos han sido procesados por un Programa informático DIAL (Programa de Nutrición. Tablas de composición de alimentos. ALCE ingeniería www.alceingenieria.net/nutricion.htm); que los convierte en resultados de energía, nutrientes, vitaminas y minerales consumidos; usando las Tablas de Composición de alimentos del Departamento de Nutrición de Farmacia UCM (Ortega RM et al., 2004).

RESULTADOS:

Tabla **¡Error!Argumento de modificador desconocido.** Ingesta del colectivo ciclista y de jóvenes homólogos del estudio enKID

<i>Ingesta</i>	<i>Ciclistas (n=34)</i>	<i>enKID⁽¹¹⁾ 18 a 24 años (n=436)</i>	<i>Relation Ciclistas / enKID</i>	<i>% ciclistas que no siguen las pautas recomendadas</i>
<i>Calorías (Kcal./d)</i>	3842	2482	1,55	-
<i>Grasas totales (g/d)</i>	149	107	1,40	82
<i>Colesterol (mg/d)</i>	568	489	1,16	94
<i>AGS (g/d)</i>	49	34	1,43	74
<i>AGM (g/d)</i>	59	44	1,34	46
<i>AGP (g/d)</i>	18	14	1,33	100
<i>Na (mg/d)</i>	5323	2851	1,87	47
<i>Jamón serrano(g/d)</i>	50			
<i>Jamón cocido(g/d)</i>	33			

Los resultados muestran que el consumo energético de los ciclistas es 1.55 veces el de los jóvenes españoles de su edad, mientras que el consumo de grasas totales es 1.40 veces, el de AGS es de 1.43 veces y el de colesterol solamente 1.16 veces, lo cual indica que bastantes ciclistas del colectivo siguen dietas cardiosaludables.

Los resultados también muestran que un porcentaje importante de los ciclistas estudiados consume cantidades excesivas de Colesterol, Grasas saturadas, AGS y sodio; mientras que no consumen las cantidades recomendadas de Grasas insaturadas AGM y AGP. Esta misma tendencia se ha observado en la población de jóvenes españoles del estudio EnKid

El consumo de jamón serrano y de jamón cocido es muy variable entre los ciclistas estudiados (una media de 83 g por día); el jamón serrano en general es muy apreciado. El jamón serrano contribuye en la dieta de los jóvenes españoles del estudio enKid (y de los ciclistas, según este trabajo) al 0.72% (1.77%) de la ingesta de energía; 0.87%(1.88%) de la ingesta de grasas; 0.89% (1.94%) de la ingesta de AGS; 0.83% (2.37%) de la ingesta de AGM, 0.42%(1.83%) de la ingesta de AGP y al 1.18% (6.25%) de la ingesta de Colesterol.

El jamón serrano contiene además de proteínas de calidad, ácidos grasos insaturados que le dan aroma y sabor; así como vitaminas B1, B2, Niacina y B6 que intervienen en el metabolismo aeróbico y de Cinc que forma parte de enzimas antioxidantes; por todo ello el jamón ocupa un buen lugar entre los alimentos saludables de nuestra dieta.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES:

La cantidad de AGM y AGP obtenida por los ciclistas por el consumo de jamón es mayor que el de la población joven en general, lo cual tiene beneficios saludables para ellos.

Sin embargo la dieta que sigue un porcentaje de los ciclistas jóvenes estudiados, presenta desequilibrios nutricionales (excesivo consumo de grasas y sodio), que se deben corregir educando no solamente a los ciclistas, sino también a los padres y entrenadores.

La misma tendencia se observa en la población joven en general, del estudio enKid (Serra-Majén L, 2001). El seguimiento de este tipo de dietas a largo plazo repercutirá en su salud cardiovascular (Bouziotas C, 2004).

Se debe fomentar la Dieta Mediterránea rica en vegetales, cítricos, frutos secos, pescado, jamón de calidad y aceite de oliva, lo que proporciona la cantidad adecuada de Grasas Mono (AGM) y Poli (AGP)-insaturadas que protegen el sistema cardiovascular.

Bibliografía

1. Serra-Majén L., García-Closas R, Ribas L, Pérez-Rodrigo C, Aranceta J. Food patterns of Spanish schoolchildren and adolescents: The enKid Study. Public Health Nutr. 2001 Dec;4(6A):1433-8.
2. Achten J, Jeukendrup AE. Optimizing fat oxidation through exercise and diet. Nutrition. 2004 Jul-Aug;20(7-8):716-27. Review.
3. Ortega RM, López-Sobaler AM, Requejo AM, Andrés P. La composición de los alimentos. Herramienta básica para la valoración nutricional. Ed. Complutense. 2004. Madrid
4. Bouziotas C, Koutedalis Y, Nevil A, Ageli E, Tigilis N, Nikolau A et al., Greek adolescents fitness, fatness, fat intake, activity and coronary heart disease risk. Arch Dis Child 2004; 89:41-44.

Título: Problemática del etiquetado de jamón Ibérico en la Comunidad de Madrid.

Autor/es: José Vicente Gómez Mateo, Santiago Moreno Alcalde, Carmen Mendoza Rodríguez, Margarita Hernández Sánchez, Carmen Quintana de Arcos, Magdalena Cano Moran. Área de Calidad Alimentaria. Dirección General de Salud Pública y Alimentación de la Comunidad de Madrid. Calle Julián camarillo nº 6ª 3ª Planta 28037 Madrid. Tfno: 912044908. Josevicente.gomez@salud.madrid.org

Objetivo:

Disponer de una visión global y actualizada del mercado del jamón ibérico identificando sus características principales así como los factores que pueden predisponer al fraude al consumidor, como medio para favorecer el diseño de actuaciones de prevención y control.

Material y método:

La información obtenida se obtuvo a través de dos vías principales:

- Análisis de bases documentales y entrevistas con agentes sectoriales
- Investigación de mercado mediante 100 observaciones directas en punto de venta en 80 establecimientos distintos con 20 repeticiones de contraste en locales con presencia representativa y continuada del producto, localizados tanto en Madrid Capital como en 12 de los municipios más representativos de nuestra Comunidad.
- El equipo estaba formado por 4 investigadores de campo que utilizaron una tabla de observaciones elaborada al efecto.
- Se ha observado el producto bajo sus diferentes tipologías de presentación (Piezas, centros y grandes trozos preenvasados o en el lineal, loncheados, al corte etc.

Resultados obtenidos

- ⇒ El consumo en la Comunidad de Madrid supone alrededor del 11% del total de jamón curado comercializado.
- ⇒ Un tercio se pone en el mercado a través del sector de la restauración y hostelería, los dos tercios restantes a través del sector distribuidor, en forma de piezas enteras o troceado (33% de los casos) o bien al corte (66%).
- ⇒ Se han observado más de un centenar de denominaciones para definir la tipología del producto.
- ⇒ El lineal de venta ofrece al consumidor un mejor acceso a la información y al propio producto, lo que determina una menor posibilidad de engaño..
- ⇒ Cuando se adquiere al corte en mostrador o se consume en restauración, la potencialidad del fraude queda más en función de la confianza y el buen hacer del profesional que realiza el servicio.
- ⇒ Los incumplimientos detectados en las 703 observaciones directas realizadas en el punto de venta se centran en la ausencia de marca en el 13% de los productos así como de etiquetado en el 44% de los jamones dedicados “al corte”. Se ha detectado información insuficiente en las etiquetas, sobre todo en aspectos de trazabilidad (60%) y curación (86.6%).
- ⇒ Sólo un 3% de los casos justificaban o certificaban el origen que apoyaba la comercialización del jamón ibérico como valor diferenciador.
- ⇒ De los mensajes publicitarios de diferenciación por origen/calidad (lenta curación, alimentado con bellota, tradicional etc.) ninguno aportaba justificación o certificación alguna de dichas afirmaciones.

⇒ De las opiniones vertidas en las entrevistas realizadas así como de las observaciones practicadas, la mayor posibilidad de riesgo de fraude se concreta en las siguientes líneas:

- Puesta en el mercado de productos de menor calidad dentro de la gama vendidos como si fuesen de mayor calidad amparándose en el desconocimiento del comprador o en la ausencia de referencias al origen por tratarse, por ejemplo, de productos precortados: Se vende recebo por bellota, blanco por recebo etc.
- Aparición de jamones de cerdos procedentes de algunos Países del Este cuyas características se asimilan completamente a las de un cerdo ibérico y que se ponen a la venta como tales.
- La aplicación de precios abusivos amparándose en la denominación que trae el propio producto o la denominación que se le atribuye al dispensarlo.

Discusión y Conclusiones:

- El control realizado mediante observación directa del producto en el punto de venta se considera como una herramienta válida y aconsejable para prevenir y controlar el fraude, aunque se hace preciso reforzarla con la práctica de acciones preventivas más globales, paneles de expertos, etc.
- El abordaje de esta problemática detectada bajo un planteamiento exclusivo de control no resulta eficaz. Sólo un amplio acuerdo intersectorial situaciones de suplantación de la calidad en las transacciones comerciales.
- Se hace necesario un impulso de los sistemas de información y un refuerzo de las acciones preventivas y de promoción centradas en eliminar el confusionismo existente en cuanto a denominaciones y tipologías, certificaciones, marchamos, marcas de calidad, etc. y mejorar la capacidad del consumidor para identificar, de forma fácil e inequívoca, las características y cualidades reales de los productos.
- Establecer programas de acción ante productos cuya puesta en el mercado se apoya en una publicidad engañosa.

Bibliografía

- Real Decreto 1334/1999, de 31 de julio, por el que se aprueba la Norma general de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios (BOE nº 202, de 24 de agosto y corrección de errores en BOE nº 280 de 23 de noviembre)
- Norma de Calidad para el jamón Ibérico, paleta ibérica y caña de lomo ibérico elaborados en España. (R.D. 1083/2001 de 5 de octubre, modif. por R.D. 144/2003, Orden 213/2003 y R.D. 1781/2004 de 13 de julio.

EL SENSOR QUÍMICO COMO HERRAMIENTA PARA LA TRAZABILIDAD DE LOS ALIMENTOS: APLICACIÓN EN PRODUCTOS DEL CERDO IBÉRICO.

J.A. Carrasco¹, C. Martín², J. Lizaso², J.J. Mallo³, C. López¹, E. Gómez⁴, A. Rodríguez⁴, E. de Mercado⁴ y E. Sanz⁴.

¹ Instituto del Frío(CSIC). José Antonio Novais 10.-28040 Madrid. e-mail:atanasio@if.CSIC.es
²NANTA, S.A. ³ Nutreco Swine Research Center. ⁴ Centro de Pruebas de Porcino, Hontalbilla (Segovia). Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León.

INTRODUCCIÓN:

El interés creciente en la búsqueda de métodos alternativos a la determinación de ácidos grasos para clasificar los cerdos según la “Norma de Calidad del Jamón” ha hecho aparecer nuevos métodos de análisis complementarios, alguno basado en los mismos fundamentos que el análisis de ácidos grasos, que dan una gran fiabilidad en el momento de clasificar un cerdo según su alimentación y además permiten un seguimiento (trazabilidad) a lo largo de toda la vida comercial del producto elaborado.

Se trata del análisis con Sensor Químico, basado en la determinación de ácidos grasos por cromatografía de gases con detector de masas y tratamiento de las “fracciones másicas” de la totalidad de los ácidos grasos con programas de quimiometría que permiten la discriminación en función de la raza y la alimentación.

El análisis de la composición de ácidos grasos de la grasa de cerdo ibérico mediante cromatografía de gases se ha utilizado desde la campaña 95-96 como medio de clasificar en calidades los lotes de animales sacrificados, fijando precios de compraventa en función de tales resultados. Desde la campaña 2004/2005, los controles en campo y los controles analíticos son necesarios para etiquetar como ibérico o ibérico puro los productos procedentes de animales sacrificados, con su correspondiente designación de calidad en cuanto a alimentación.

OBJETIVO.

Clasificación de cerdos según su alimentación y raza por métodos alternativos a los ácidos grasos. El sensor químico.

MATERIALES Y MÉTODOS

En un ensayo se llevó a cabo en las instalaciones de cebo del Centro de Pruebas de Porcino (Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León), se utilizaron un total de 144 cerdos (50% de cada sexo, machos castrados) pertenecientes a cruces entre genética Duroc *

Ibérica retinta, con 80 días de edad y un peso medio inicial de 30,5 ± 1,5 kg. que fueron alimentados con cuatro pienso de Nanta con distinto contenido en grasa y se llevaron hasta 150,7 Kg en vivo. Así mismo se tomaron muestras de una partida similar alimentada en régimen de montanera.

Se analizaron los ácidos grasos de la grasa subcutánea dorsal con un equipo de cromatografía de gases-masas Agilent. El análisis discriminatorio se realizó utilizando la metodología de Sensor Químico basada en las fracciones másicas del cromatograma de ácidos grasos. Los datos obtenidos son normalizados y procesados mediante el método de clasificación SIMCA (Soft Independent Modeling of Class Analogy).

RESULTADOS:

El resultado de los análisis de ácidos grasos se muestra en la siguiente tabla.

% Ácidos Grasos	TRATAMIENTO ¹						EEM ²
	A	B	BLT	C	D	P-valor	
Palmítico C16:0	21.62 ^a	20.56 ^b	20.14 ^b	22.94 ^c	23.90 ^d	0.0001	0.177
Estearico C18:0	8.94 ^a	8.25 ^b	8.52 ^{ab}	9.98 ^c	10.85 ^d	0.0001	0.214
Oleico C18:1	53.07 ^a	55.38 ^b	55.23 ^b	51.31 ^c	48.93 ^d	0.0001	0.298
Linoleico C18:2	9.76 ^a	9.54 ^a	9.87 ^a	8.84 ^b	9.02 ^b	0.0001	0.157

¹ TRATAMIENTO: A: Nantiber; B: Nantiber Alto oleico; BLT: Bellota; C: Nantiber Bajo oleico; D: Ibercampo. ² EEM: Error Estándar de la Media.

Observando resultados obtenidos de la figura anterior se puede ver que los animales que consumieron una dieta con alto nivel de ácido oleico (B) presentan un perfil que estaría dentro de los parámetros marcados por la norma para bellota. Estos datos demuestran que es posible conseguir perfiles de bellota en animales cebados exclusivamente con pienso.

En el presente trabajo se realizó la clasificación de los distintos lotes experimentales utilizando la técnica de sensor químico, descrita anteriormente y el posteriormente su análisis con el método estadístico SIMCA (Soft Independent Modeling of Class Analogy), que se representa en la figura adjunta.

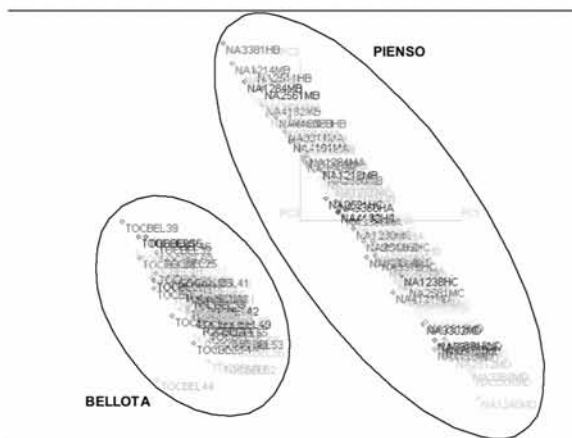


Diagrama de distancias con el sensor químico.

DISCUSIÓN

La discriminación obtenida entre los distintos grupos experimentales es elevada cuando se comparan entre sí, resultando particularmente eficaz cuando se compara el grupo de bellota frente al resto de tratamientos experimentales, incluido el tratamiento B en el que los valores de los cuatro ácidos grasos son prácticamente idénticos al bellota. En la figura se muestra una representación del diagrama de distancias obtenido donde puede observarse como las muestras de los cerdos de bellota forman un grupo muy distante y perfectamente diferenciado del resto. Por tanto cabe suponer que en el caso de los ibéricos de bellota, hay factores adicionales como serían, la ingestión de bellota, hierba, el tipo y cantidad de ejercicio, etc, que les confieren unas características específicas que les diferencian de los animales alimentados con pienso.

Esto hace considerar que el uso exclusivo del análisis de la composición de ácidos grasos mediante cromatografía de gases, que se ha venido utilizado desde la campaña 95-96, para clasificar los lotes de animales, puede llevar a clasificaciones erróneas. En este sentido la novedosa técnica aplicada en el presente ensayo puede ser una alternativa eficaz de clasificación.

CONCLUSIONES:

Los resultados obtenidos con el sensor químico permiten discriminar de manera eficaz los cerdos alimentados con bellota de los alimentados con pienso. Así mismo diferencia entre sí cada uno de los tratamientos de pienso.

Puede concluirse que el Sensor Químico es una herramienta adecuada para clasificación de cerdos según su alimentación y complementaria de la cromatografía de gases.

BIBLIOGRAFÍA

- RD 1083/2001. Norma de calidad para el jamón ibérico, la paleta ibérica y la caña de lomo ibérico elaborados en España.
- Gardner, J.W.; Bartlett, P.N. "Electronic Nose. Principles and applications". Oxford Science Publications. (1999).
- Ventanas, J.; Carrapiso, A.I.; Andres, A.I.; Patrón, M.J. García, C. "La discriminación de calidad en la materia prima y en el jamón curado de cerdo ibérico mediante "Nariz Artificial" Cárnica 2000, 106-112, Enero -Febrero 2000.

EFFECTO DE LA GANANCIA MEDIA DIARIA DURANTE EL CEBO SOBRE LA COMPOSICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS DEL TEJIDO ADIPOSO SUBCUTÁNEO DEL CERDO IBÉRICO

González, E.¹; Tejeda, J.F.^{2*}; Hernández, A.¹; Fructuoso, G.³; Cortés, M.³

¹Producción Animal y ²Tecnología de los Alimentos, Escuela de Ingenierías Agrarias, Universidad de Extremadura, Ctra. de Cáceres s/n, 06071 Badajoz (jftejeda@unex.es)

³Nutrición Especial S.L., Plgno. Ind. El Prado, parc. R-48 Apdo. 446. 06800 Mérida Badajoz

* Tel.: +34 924 286200; fax: +34 924 286201; e-mail: jftejeda@unex.es

INTRODUCCIÓN

En cualquier tipo de producción existe una variabilidad en los crecimientos de cerdos de la misma edad. Estas diferencias se pueden atribuir a diversos factores tanto genéticos como ambientales. No hay estudios que analicen la repercusión de estos animales considerados como “colas” dentro de una partida y la influencia sobre la composición del tejido adiposo.

El objetivo de este trabajo se basa en el estudio de la evolución de los ácidos grasos del tejido adiposo subcutáneo diferenciando dos velocidades de crecimiento.

MATERIAL Y METODOS

A la edad de 30 semanas de vida se seleccionaron un total de 40 cerdos Ibéricos x Duroc (50%) castrados y con un peso medio de 97,0± 4,1. Recibieron una alimentación *ad libitum* con un pienso que se formuló con un 5,5% de oleína de oliva. Al inicio del experimento se realizó una biopsia de tejido subcutáneo a nivel lumbar. Cuando habían pasado 82 días desde el inicio se procedió al sacrificio de los animales que habían alcanzado un peso aprox. de 162 kg (la mitad de los animales). El resto de los animales alcanzaron el peso de sacrificio 28 días después. El día del sacrificio se recogió una muestra de tejido subcutáneo de la zona de inserción del rabo y se midió el espesor de tocino dorsal en la línea media a nivel de la última costilla.

Los lípidos del tejido subcutáneo eran extraídos mediante un microondas siguiendo el método publicado por De Pedro et al. (1997). La composición de ácidos grasos era determinada por cromatografía de gases después de una transesterificación ácida en presencia de ácido sulfúrico (5% de ácido sulfúrico en metanol) (Cava et al., 1997). Los resultados se expresan como porcentaje del total de ácidos grasos y se analizan un total de once ácidos grasos. De ellos sólo se reflejan en este trabajo los mayoritarios.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Aunque los pesos iniciales y finales de cada grupo de animales se diferencian, el interés se centra en que el incremento de peso se iguala en ambos grupos (Tabla 1). La diferencia entre unos y otros se produce en las ganancias medias diarias. Los primeros tardan en conseguir los 64 kg de peso vivo 82 días con unas ganancias diarias de 811 g/día. Los segundos por el contrario tardan otros 28 días más de permanencia en el cebadero alcanzando solamente una ganancia de 599 g/día.

La alimentación recibida en la fase de cebo influye sobre la composición de ácidos grasos del tejido adiposo. Añadiendo un 5,5 % de oleína de oliva al pienso (el pienso contiene valores de oleico del 55%) se consiguen en las canales un incremento progresivo de este ácido graso hasta superar el 51%. A la vez que se incrementa el contenido en oleico se produce una disminución en los porcentajes de palmítico y estearico. En otros experimentos llevados a cabo por nuestro equipo obtuvimos resultados de oleico superiores, llegando a superar en algunos casos el 53% de oleico. La diferencia se encuentra en el pienso suministrado con

anterioridad a la etapa de cebo. En unos consumían pienso en la que se incluía manteca y en los últimos ya se le aportaba en la alimentación una fuente de oleico.

La diferencia en composición de ácidos grasos entre aquellos animales con crecimientos rápidos frente a los que tienen unas ganancias de peso inferiores se aprecia en la Tabla 1. El oleico se deposita a más velocidad en los primeros que en los segundos (0,75 % vs 0,67 % cada diez días). Sin embargo, en el momento del sacrificio tienen niveles más altos debido a su mayor permanencia en cebo por su baja ganancia diaria de peso.

El palmítico y el esteárico disminuyen conforme se avanza en el periodo de cebo. La disminución es más acusada en el caso del esteárico.

Se concluye que la longitud en el periodo de cebo determina en mayor medida la composición de los ácidos grasos del tejido subcutáneo, ya que las velocidades de incorporación más lenta del oleico, cuando los cerdos crecen lentamente, se compensa con unas permanencias más largas consumiendo pienso engrasado con oleínas de oliva. Estas diferencias pueden afectar finalmente a la calidad de los productos curados obtenidos, como jamón y lomo.

Tabla 1: Datos productivos y composición de ácidos grasos (% sobre el total de los ésteres metílicos de los ácidos grasos) del tejido subcutáneo de cerdos de la misma edad con dos velocidades de crecimiento durante el cebo.

	Crec. Rápido	Crec. Lento	EEM	<i>Efectos</i>
Datos productivos				
Peso inicial (kg)	98,7	95,3	0,65	
Peso final (kg)	163,5	159,9	0,67	
Incremento de peso (kg)	64,8	64,7	0,79	ns
GMD (kg/día)	0,811	0,599	0,02	
Espesor (cm)	6,1	6,3	0,13	ns
Ácidos grasos (%)				
Palmítico (C16:0)	24,1	23,2	0,15	
Esteárico (C18:0)	11,7	11,0	0,17	
Oleico (C18:1 n-9)	51,0	52,2	0,22	
Linoleico (C18:2 n-6)	6,5	7,0	0,09	
Incremento porcentual¹				
Palmítico (C16:0)	-0,27	-0,29	0,014	ns
Esteárico (C18:0)	-0,45	-0,40	0,018	ns
Oleico (C18:1 n-9)	0,75	0,67	0,021	*
Linoleico (C18:2 n-6)	-0,04	0,15	0,009	**

Nivel de significación: ns: no significativo; * : p<0,05; ** : p<0,01; *** : p<0,001

EEM: Error estándar de la media

¹ Incremento en el porcentaje de los ácidos grasos cada 10 días de cebo.

Agradecimientos: Se agradece a Nutrición Especial S.L. por la financiación de este proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

- De Pedro, E., Casillas, M. & Miranda, C.M. (1997). Microwave oven application in the extraction of fat from the subcutaneous tissue of Iberian pig ham. *Meat Science*, 45: 45-51.
- Cava, R., Ruiz, J., López-Bote, C.J., Martín, L., García, C., Ventanas, J. & Antequera, T. (1997). Influence of finishing diet on fatty acid profiles of intramuscular lipids, triglycerides and phospholipids in muscles of the Iberian pig. *Meat Science*, 45, 263-270.

EFFECTO DEL SEXO Y EL PESO AL SACRIFICIO SOBRE LA PRODUCCIÓN Y LA CALIDAD DE LOS PERNILES DESTINADOS A JAMÓN D.O.P. TERUEL

M. A. Latorre¹, L. Ariño², E. García³

¹ CITA. Avda. Montaña, 930 50.559 Zaragoza. malatorreg@aragon.es

² Integraciones Porcinas S.L. C/ Portillo, 9 44550 Alcorisa, Teruel.

³ Jamones y Embutidos Alto Mijares S.L. Extramuros s/n 44440 Formiche Alto, Teruel.

INTRODUCCIÓN

La producción de jamones bajo el amparo de la D.O.P. Jamón de Teruel ha sufrido un crecimiento vertiginoso en los últimos años pasando de 300.000 piezas en el año 2000 a más de 500.000 en el año 2005 (CRDO, 2006). Sin embargo, todavía hay un elevado porcentaje de canales que son rechazadas en el matadero, siendo el escaso peso y espesor graso las principales causas (Latorre et al., 2005). Según el Reglamento de la D.O.P. Jamón de Teruel sólo serán aceptados aquellos perniles que procedan de canales con un peso mínimo de 84 kg y un espesor de tocino a nivel del músculo *Gluteus medius* (EGGM) de entre 2.0 y 4.5 cm y aquellos jamones que, en fresco, pesen al menos 11.0 kg (BOA, 1993). Una de las estrategias para conseguir estos mínimos exigidos, con el sistema de producción actual, puede ser el incremento del peso al sacrificio (PS).

OBJETIVO

Estudiar el efecto del sexo y el peso al sacrificio sobre la producción y la calidad de los perniles destinados a Jamón D.O.P. Teruel.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 200 cerdos cruzados Duroc x (Landrace x Large White), 50% machos castrados y 50% hembras enteras, con un peso medio de 107 kg. La dieta, basada en trigo, cebada y harina de soja, se formuló para satisfacer o exceder los requerimientos del National Research Council (1998) para cerdos de esta edad. Hubo 10 tratamientos en base a dos sexos (machos castrados y hembras enteras) y cinco pesos al sacrificio (120, 125, 130, 135 ó 140 kg). Cada tratamiento se replicó 20 veces, siendo la unidad experimental el animal.

En el matadero se pesaron las canales en caliente para determinar el rendimiento. A continuación se midieron la longitud del jamón (desde la sínfisis isquio-pubiana hasta la parte media interna del corvejón), el perímetro del jamón (en su parte más ancha) y el EGGM. También se pesaron los jamones individualmente para determinar su rendimiento en la canal. A partir de los datos obtenidos se calculó el porcentaje de canales aptas para la D.O.P. Jamón de Teruel según los criterios establecidos en el Reglamento.

Los datos se analizaron usando el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (Statistical Analysis Systems Institute, 1990) incluyendo en el modelo el sexo y PS como efectos principales y las posibles interacciones sexo x PS. Asimismo, se estudió la respuesta lineal al PS. Los resultados se presentan como medias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se presentan en las tablas 1 y 2. Las canales de los machos castrados fueron más pesadas ($P < 0.001$) que las canales de las hembras, aunque el rendimiento de canal fue similar ($P > 0.05$). En consecuencia, los castrados presentaron mayor proporción de canales con peso ≥ 84 kg que las hembras ($P < 0.10$). El peso al sacrificio aumentó linealmente ($P < 0.001$) el rendimiento de la canal en 0.42 unidades porcentuales por cada aumento de 10 kg PS. Asimismo, la proporción de canales con peso ≥ 84 kg aumentó con el PS de forma que a partir de 130 kg PS el 100% de las canales cumplían con el peso mínimo exigido ($P < 0.001$). Se detectó una interacción sexo x PS para el porcentaje de canales con peso ≥ 84 kg. Aunque a partir de 130 kg PS el 100% de las canales de ambos sexos fueron aptas para la D.O.P. Jamón de Teruel, por debajo de 130 kg PS, el porcentaje de canales aptas fue mayor en castrados que en hembras ($P < 0.01$).

Los jamones de los machos castrados tuvieron similar longitud ($P > 0.05$) pero mayor perímetro ($P < 0.01$) y EGGM ($P < 0.001$) que los jamones de las hembras. Por lo tanto, los castrados presentaron mayor porcentaje de canales con EGGM ≥ 20 mm que las hembras ($P < 0.01$). Las dimensiones del jamón aumentaron linealmente ($P < 0.001$) con el PS: la longitud incrementó en 0.88 cm y el perímetro en 2.0 cm, respectivamente, por cada aumento de 10 kg PS. Asimismo, el EGGM aumentó en 2.0 mm ($P < 0.001$) por cada incremento de 10 kg PS. También la proporción de canales con EGGM ≥ 20 mm aumentó con el PS aunque ni siquiera el PS máximo estudiado dio un 100% de canales aptas por cobertura grasa ($P < 0.05$).

No hubo diferencias entre sexos en el peso de los jamones ni en la proporción de jamones con peso $\geq 11,0$ kg ($P > 0.05$). Sin embargo, las hembras presentaron mayor rendimiento de jamones respecto a la canal que los castrados ($P < 0.001$). El aumento de PS incrementó linealmente el peso de los jamones en 1.95 kg ($P < 0.001$) pero disminuyó su rendimiento en la canal en 0.27 unidades porcentuales ($P < 0.01$), por cada aumento de 10 kg PS. Asimismo, la proporción de jamones con peso $\geq 11,0$ kg aumentó con el PS de forma que a partir de 130 kg PS el 100% de las canales cumplían con el mínimo peso exigido de los jamones ($P < 0.001$).

CONCLUSIONES

Los machos castrados fueron mejores para la producción de Jamón D.O.P. Teruel que las hembras. Para optimizar la producción de este jamón, con el sistema de producción actual, el peso al sacrificio mínimo debería ser de 130 kg.

BIBLIOGRAFÍA

- BOA. 1993. Orden de 29 de julio de 1993 sobre el Reglamento de la Denominación de Origen “Jamón de Teruel” y de su Consejo Regulador 1074: 3168-3177.
- CRDO. 2006. Datos del Consejo Regulador de Denominación Origen Teruel
- Latorre, M.A., Mocé, M.L., Fernández, C.J y Guillén, F. 2005. Análisis de la producción, elaboración y comercialización del Jamón D.O. Teruel. Actas del III Congreso Mundial del Jamón pp. 443-444.
- National Research Council. 1998. Nutrient requirements of swine. National Academy Press. Washington DC, EEUU.
- Statistical Analysis Systems Institute. 1990. SAS user's guide: statistics. Version 6, 4th edition. SAS Institute Inc., Cary, NC, EEUU.

Tabla 1. Efecto del sexo y el peso al sacrificio sobre algunos parámetros de calidad de los pernils destinados a Jamón D.O.P. Teruel.

	Sexo		EEM (n=100)	P	Peso al sacrificio, kg					EEM (n=40)	Ecuación regresión			
	C	H			120	125	130	135	140		R ²	Constante	Pendiente	P
Peso canal, kg	105.3	100.8	0.95	***	92.6	98.3	103.3	108.2	113.1	1.51	0.38	-8.45	0.870	***
Rendimiento canal, %	78.5	78.4	1.62	NS	77.9	78.2	78.5	78.6	78.9	0.25	0.15	73.04	0.042	***
Longitud jamón, cm	37.7	37.8	0.11	NS	36.7	37.4	37.4	38.6	38.7	0.17	0.31	26.11	0.088	***
Perímetro jamón, cm	78.3	77.1	0.27	**	75.7	76.1	77.6	79.3	79.9	0.43	0.29	52.08	0.200	***
EGGM ¹ , mm	27.3	23.6	0.45	***	23.6	23.2	25.6	26.8	27.8	0.72	0.23	0.22	0.206	***
Peso jamones ² , kg	26.6	26.3	0.25	NS	24.0	25.4	26.4	27.7	28.5	0.40	0.29	1.08	0.195	***
Rendimiento jamones ³ , %	25.2	26.1	0.10	***	26.0	25.8	25.6	25.6	25.3	0.15	0.19	28.83	-0.027	**

C: machos castrados; H: hembras enteras.

¹ EGGM: espesor de grasa a nivel del músculo *Gluteus medius*.

² Calculado como: jamón derecho + jamón izquierdo de cada canal.

³ Calculado como: (jamón derecho + jamón izquierdo) x 100 / peso canal.

P: significación. NS: no significativo; †: P < 0.10; *: P < 0.05; **: P < 0.01; ***: P < 0.001.

Tabla 2. Efecto del sexo y el peso al sacrificio sobre la producción de pernils destinados a Jamón D.O.P. Teruel.

	Sexo		EEM (n=100)	P	Peso al sacrificio, kg					EEM (n=40)	P	
	C	H			120	125	130	135	140			EEM (n=40)
Canales peso 84 kg ¹ , %	97.9	94.2	1.80	†	85.7 ^a	94.7 ^b	100 ^c	100 ^c	100 ^c	2.85	***	
Canales EGGM ² 20 mm, %	93.8	79.3	3.31	**	79.8 ^a	81.6 ^a	89.5 ^{ab}	89.6 ^{ab}	92.5 ^b	5.23	*	
Canales jamones 11,0 kg, %	94.8	94.2	2.14	NS	83.2 ^a	89.5 ^a	100 ^b	100 ^b	100 ^b	3.38	***	

C: machos castrados; H: hembras enteras.

¹ Se detectó una interacción sexo x peso al sacrificio para este parámetro (P < 0.01). Se describe en el texto.

² EGGM: espesor de grasa a nivel del músculo *Gluteus medius*.

P: significación. NS: no significativo; †: P < 0.10; *: P < 0.05; **: P < 0.01; ***: P < 0.001.

Letras diferentes en la misma línea indican diferencias significativas.

CARACTERIZACIÓN DE LA FRACCIÓN DE HIDROCARBUROS DE LA GRASA SUBCUTÁNEA DEL CERDO IBÉRICO.

Gamero-Pasadas, A.; Viera Alcalde, I.; Rios, J.J.; Graciani Constante, E.; Vicario, I.M. y León-Camacho, M.

Instituto de la Grasa. Av. Padre García Tejero, 4. 41012 Sevilla, 95-4611550 mleon@cica.es

Introducción

Varios autores han descrito la presencia de n-alcános, n-alquenos e hidrocarburos ramificados en tejidos animales, [1] y [2]. En el caso del cerdo ibérico se ha caracterizado una fracción de hidrocarburos lineales saturados en la grasa subcutánea de jamones ibéricos frescos [3]. Identificando la serie desde el n-C₁₄ hasta el n-C₂₉ salvo el n-C₂₃ y n-C₂₈. También se han detectado los n-alcános en la grasa intramuscular de jamones frescos desde el n-C₁₂ al n-C₃₂ [4], no encontrándose hidrocarburos de cadena inferior al n-C₁₂. Trabajos posteriores han permitido identificar hidrocarburos ramificados en la grasa intramuscular de jamones frescos [5], concretamente el neofitadieno y el escualeno entre otros, los demás, según los autores presentan generalmente un grupo metilo en la cadena lineal, aunque no se han podido identificar la mayoría dado el bajo nivel al que se encuentran. Además se han determinado los n-alcános y n-alquenos en la grasa intramuscular de jamones curados [6]. Concretamente del n-C₁₄ al n-C₃₂ en ambos casos. Concluyéndose que la fracción de n-alquenos es mayor que la de n-alcános, siendo los más abundantes en ambos casos los de cadena más corta y de número par de átomos de carbono, en el caso de los n-alquenos no se describe la existencia de los de cadena impar de átomos de carbono. Finalmente, se estudian los hidrocarburos ramificados en la grasa intramuscular de jamones curados [7], estando la mayoría aún sin identificar.

En el caso del cerdo ibérico la fracción de hidrocarburos puede ser utilizada para establecer el régimen de alimentación a que fue sometido el animal. Sin embargo, la situación se presenta confusa, debido a que los niveles de hidrocarburos suelen ser muy bajos, a veces por debajo del límite de detección del método de análisis, en ese sentido se ha puesto a punto una metodología [8] que ha permitido caracterizar parte de dicha fracción de hidrocarburos.

El objetivo del presente trabajo es realizar una completa identificación de la fracción de hidrocarburos de la grasa subcutánea fresca del cerdo ibérico.

Parte experimental

Para el presente estudio se emplearon ocho muestras de grasa subcutánea de cerdo ibérico. La fracción del insaponificable, extraída según la bibliografía [9], se disuelve en fase móvil y se inyecta en un sistema de HPLC formado por una bomba cuaternaria, una válvula de inyección Rheodyne, un horno Peltier a 30°C con una columna Si 60 de 250 x 4 mm y 5 µm de tamaño de partícula y un detector de índice de refracción a 35°C. A la salida del detector se instaló una válvula de tres vías para recoger la fracción de hidrocarburos.

Para determinar la posición del doble enlace en la cadena de los hidrocarburos insaturados se obtuvieron los dimetil disulfide derivados. Para dilucidar si una estructura era lineal o ramificada, la fracción de hidrocarburos se hidrogenó. Se empleó un GC-MS de trampa de iones, operando en modo full scan y en modo SIM. La columna usada fue una DB-5 ms, de 30 m de longitud x 0.25 mm d.i. x 0.25 µm de espesor de fase, inyección en split de 1 µL.

Resultados y discusión

Los distintos compuestos se identificaron por comparación de los espectros obtenidos con los existentes en la librería NIST. De acuerdo con esto, los n-alquenos de cadena par entre C_{12:1} y C_{26:1}, son los compuestos mayoritarios, seguidos de los correspondientes n-alcános, según lo ya publicado [2]. También se observa que el perfil de n-alcános está formada principalmente por compuesto de cadena par, entre C_{14:0} y C_{26:0}. De acuerdo con la bibliografía [2, 3 y 5]. Se identificaron los n-alcános de cadena impar, los cuales son minoritarios. Junto a estos compuestos aparecen otros que se han identificados como n-alquenos de cadena par. Para los metilol derivados obtenidos, el espectro de masas de los compuestos mayoritarios muestra

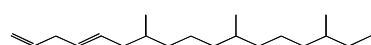
claramente que el doble enlace se localiza en el carbono terminal (-CH =CH₂) en los hidrocarburos de cadena par, el fragmento a *m/z* 61 (CH₂-SCH₃)⁺ está presente siempre.

Los compuestos minoritarios han sido estudiado por GC-MS en modo SIM de los derivados - *bis*(metilthio)alcano a *m/z* 75, por segmentos de tiempo excluyendo los compuestos mayoritarios. Observándose varios pares de picos, los cuales corresponden a formas isoméricas de los compuestos mayoritarios de cadena par indicados. El primer pico de cada doblete corresponde a un *n*-alqueno con el doble enlace en el carbono 2. El Segundo pico ha sido identificado como un alqueno ramificado con el doble enlace en el carbono 1.

La adición de disulfuro de metilo al doble enlace de un compuesto monoinsaturado es estereoespecífica y se forman tanto el isómero *Z* como el *E*, de este modo, un solo compuesto da dos derivados que presentan el mismo espectro de masas [10]. En las condiciones cromatográficas de este trabajo ambos isómeros pueden ser separados por la columna DB-5 ms. Se han observado pues estas formas isoméricas identificadas como isómeros *cis* y *trans* de los *n*-alquenos de cadena par con el doble enlace en el carbono uno.

Para dilucidar la estructura de los 1-alquenos ramificados se realizó la hidrogenación, y se registró el GC-MS en modo full scan . De acuerdo con los espectros de los picos hallados, se observan dos tipos de compuestos: *n*-alcanos de cadena par e impar y 1-alquenos ramificados de cadena par. El último tiene una estructura con un grupo de metilo en el carbón *n*-1 y otro en el carbón *n*-2. Esta estructura puede ser explicada considerando que en la primera parte de los espectros (hasta *m/z* 150) la fragmentación es similar en *m/z* y abundancia relativa a aquellos obtenidos para los *n*-alcanos de cadena lineal. Además, en la parte media de los espectros aparecen fragmentos pares originados por la pérdida de una molécula neutra de 70 uma del ión molecular. Esta identificación no coincide con otros autores [4 y 6].

Los picos con tiempos de retención a 22.41, 28.69 y 49.53 minutos han sido también identificado por espectrometría de masas. De acuerdo con lo publicado [5 y 7] el pico a tiempo de retención 22.41 minutos correspondería al neofitadieno. Sin embargo el espectro de este pico no coincide completamente con éste (un p.b. a *m/z* 68 y un intenso pico a *m/z* 82, el resto del espectro es similar) parece pues una forma isómera con la estructura siguiente:



7,11,15-trimetil-heptadeca-1,4-dieno.

Para confirmar esta estructura, se ha llevado a cabo un estudio complementario de MS-MS del ión molecular *m/z* 278 como ión precursor, mostrando fragmentos a *m/z* 193 y 179 que vienen de la rotura de enlaces entre los átomos de 12-13 y 11-12 respectivamente, con pérdida de 28 uma (grupo etileno) de ambos iones. Esto confirma la estructura propuesta, en el caso de conjugación (neofitadieno), esta pérdida no es posible.

El pico con tiempo de retención a 28.69 minutos, muestra un espectro de masas que comparado con los de las librerías NIST sugiere que se trata del Ent-Kaur-16-eno.

El pico a tiempo de retención de 49.53 minutos fue identificado como escualeno tras comparar su espectro con el de un standard y con el descrito en la librería NIST.

Bibliografía

- [1]. Bandurski E.L. and Nagi B. (1975) *Lipids* **10** 67.
- [2]. Lintas C., Balduzzi A.M., Bernardini M.P. and Di Muccio A. (1979) *Lipids* **14** 298.
- [3]. Tejada, T. Antequera, J. Ruiz, R. Cava, J. Ventanas & C. García (1999) *Food Sci. Tech. Int.* **5** 229.
- [4]. Tejada, C. García, M. J. Petró, A. I. Andrés, T. Antequera (2001a) *Meat Science* **57** 371.
- [5]. Tejada, T. Antequera, L. Martín, J. Ventanas, C. García (2001b) *Meat Science* **58** 175.
- [6]. Petró, T. Antequera, E. Muriel, J.F. Tejada, J. Ventanas (2004) *Meat Science* **66** 295.
- [7]. Petró, J.F. Tejada, E. Muriel, J. Ventanas, T. Antequera (2005) *Meat Science* **69** 129.
- [8]. Gamero Pasada, A., Viera-Alcaide, I., Ríos, J.J., Vicario, I.M., Graciani Constante, E. and León Camacho, M. (2006). *J. Chrom.* **1123** 82.
- [9]. Augusto Lanzón, Tomás Albi, Arturo Cert and Jaime Gracian. *J.A.O.C.S.* **71** (1994) 285.
- [10]. B. A. Leonhardt and E. D. DeVilbiss. *J. Chrom* **322** (1985) 484.

REDUCCIÓN DEL CONTENIDO DE SODIO EN JAMÓN CURADO. RESULTADOS PREVIOS CON LOMO CURADO COMO SISTEMA MODELO

M. Armenteros¹, M.C. Aristoy¹, J.M. Barat² y F. Toldrá¹

¹ Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos (CSIC). P.O. 73, 46100. Burjassot (Valencia). ² Instituto de Ingeniería de Alimentos para el Desarrollo, Universidad Politécnica de Valencia, Camino de Vera s/n, 46022 Valencia. Email: ciemac@iata.csic.es

Introducción

El Jamón Curado es un producto cárnico tradicional, muy apreciado por los consumidores por sus excepcionales características sensoriales. El salado es uno de los pasos fundamentales en el proceso de elaboración del Jamón Curado; debido a que la sal actúa como agente bacteriostático, afecta a reacciones enzimáticas como la proteólisis y la oxidación y contribuye a la textura y al característico sabor salado (Toldrá 2002). En las últimas décadas se tiende a reducir la sal empleada durante la fabricación para contribuir a las demandas de los consumidores y a las recomendaciones sanitarias. Estudios epidemiológicos indican una relación entre la ingesta diaria de sal y la tensión arterial, y sugirieron un consumo diario de sodio < 2400mg y en especial teniendo en cuenta que en España los productos cárnicos representan del 20-30% de la ingesta de sodio. El contenido de sodio puede reducirse por la sustitución parcial o completa del NaCl por otros ingredientes (KCl, K-lactato, etc.) o por cambios en las técnicas de elaboración. El objetivo fundamental de este trabajo es la utilización del lomo curado, entendiéndolo dicho producto como un sistema modelo por su forma característica, homogeneidad y corto periodo de elaboración, al objeto de evaluar la formulaciones que pueden resultar adecuadas en el caso del jamón curado.

Materiales y Métodos

Las materias primas utilizadas para el estudio fueron lomos de cerdo blanco. El método de salado empleado fue por frotación de la sal sobre la superficie del lomo, se añadió 2% de sal en función del peso. Se estudiaron cuatro variantes de este método: 100% NaCl, 65% NaCl, 50% NaCl y 30% NaCl. El salado duró 8 días y el secado se realizó en cámaras de secado (9-11°C, 85%H.R) hasta alcanzar una humedad comercial del 47%. Al final de proceso de curado, se llevó a cabo el análisis sensorial. Se tomó como control la formulación que contiene 100% NaCl. Cada formulación se ensayó respecto a la formulación control. El análisis sensorial fue realizado por un panel de 48 catadores no adiestrados y en cuatro sesiones diferentes. Para la preparación de las muestras, se prepararon lonchas de 5mm de grosor que se sirvieron en platos de plástico a temperatura ambiente (20-23°C) para la evaluación del sabor y la textura. Para el análisis de color las muestras, se colocaron en una cámara de iluminación Multilight D65, para el aroma se colocaron en placas petri. Las sesiones se realizaron en cabinas a 22°C, equipadas con luz blanca fluorescente (220-230 V 35 W) y un ordenador personal (Hewlett-Packard). Un test de preferencia por parejas (Compusense® five realse 4.6 (Compusense Inc., Guelph, ON, Canadá)), se realizó para determinar las preferencias de cada catador respecto a color, aroma, sabor, textura y características generales de cada formulación frente al control.

Resultados y Discusión

Los resultados del análisis sensorial se muestran en la Tabla 1. Para los atributos color, aroma y sabor los panelistas prefieren las formulaciones donde se produjo una sustitución del 35% y 50% de NaCl, en cuanto a textura no se observan diferencias significativas, sin embargo en cuanto al atributo características generales prefieren la formulación donde se produjo una

sustitución del 50% de NaCl. Estos resultados están en concordancia con los obtenidos por Gou (1996) en Lomo Curado, el cual determina que una sustitución de hasta el 40 % de NaCl es aceptable, sin encontrar ningún defecto significativo en el aroma. Resultados similares fueron encontrados en embutidos curados (Gimeno et al.,1999), en jamón “country-style” y en jamón curado (Leak et al., 1987) obteniendo un producto aceptable con una sustitución de hasta 33,3% de NaCl, sin embargo las diferencias que encontraron no eran muy grandes respecto a sustituciones del 50% de NaCl.

Tabla 1. *¹ Control: 100%NaCl, *² p: p-Valor, *³ ns: no significativo.

Parejas	Número de panelistas que prefieren cada formulación				* ² p
	* ¹ Control	65%NaCl	50%NaCl	30%NaCl	
Color					
Control-65% NaCl	5	43			<0.001
Control-50% NaCl	8		40		<0.001
Control-30%NaCl	23			25	* ³ ns
Aroma					
Control-65% NaCl	29	19			ns
Control-50% NaCl	28		20		ns
Control-30%NaCl	34			14	<0.01
Textura					
Control-65% NaCl	19	29			ns
Control-50% NaCl	18		30		ns
Control-30%NaCl	31			17	ns
Sabor					
Control-65% NaCl	21	27			ns
Control-50% NaCl	18		30		ns
Control-30%NaCl	37			11	<0.001
Características Generales					
Control-65% NaCl	17	31			ns
Control-50% NaCl	14		34		<0.01
Control-30%NaCl	38			10	<0.001

Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos, dispondremos de una primera aproximación en cuanto a los atributos sensoriales estudiados de tal forma que para el aroma y el sabor, encontramos que cuando se produce una sustitución del 70% de NaCl obtenemos diferencias significativas importantes respecto al control, esto puede ser causado porque sustituciones tan elevadas de NaCl por otras sales producen sabores amargos desagradables. No obstante, la evaluación sensorial nos indica que una sustitución del 50% de NaCl en lomos curados es aceptable para todos los atributos estudiados. Esto nos permite predecir su comportamiento en jamón curado y elegir las formulaciones más adecuadas con el fin de obtener unas calidades sensoriales óptimas.

Bibliografía

- Gimeno O, Asistiarán I, Bello J. (1999) Influence of partial replacement of NaCl with KCl and CaCl₂ on texture and color of dry fermented sausages. *J.Agric. Food Chem.* (47), 873-877
- Gou P, Guerreo L, Gelabert J, Arnau J (1996) Potassium chloride, potassium lactate and glycine as sodium chloride substitutes in fermented sausages and in dry-cured pork loin. *Meat Sci* 42 (1), 37-48
- Leak F.W, Kend J.D, Fox J.D, Langlois B.E (1987) Effects of boning time, mechanical tenderization and partial replacement of sodium chloride on the quality and microflora of boneless dry-cured ham. *Journal of Food Science* (52), 263-266
- Toldrá F (2002) Dry-cured meat products. Food & Nutrition Press, Trumbull, CT, USA.

EFFECTO DE LA ADICIÓN DE CULTIVOS INICIADORES SOBRE BIOTA ÁCIDO LÁCTICA Y FÚNGICA PRESENTE EN JAMÓN CURADO

Jordano R.¹, Toledano A.M.¹ y López M.C.²

¹ Departamento de Bromatología y Tecnología de los Alimentos, Universidad de Córdoba, Campus Rabanales, E-14071 Córdoba, Spain. Tel.: + 34 957212006. E-mail: rjordano@uco.es

² Departamento de Producción Animal y Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Universidad Cardenal Herrera-CEU, E-46113, Moncada (Valencia), Spain. Tel.: + 34 961369000. E-mail: clopez@uch.ceu.es

INTRODUCCIÓN

Durante la elaboración del jamón son muchos los factores que determinan su calidad final (desde la materia prima a las condiciones de elaboración). Todavía no han sido suficientemente aclarados todos los procesos bioquímicos y microbiológicos que dan lugar a dicho producto tras su proceso de maduración. Entre estos factores hay que considerar el papel de los microorganismos, decisivo para la calidad del producto, tanto desde un punto de vista higiénico como sensorial.

A pesar de que está suficientemente demostrada la contribución de los microorganismos iniciadores a las características organolépticas del producto, su uso está poco extendido y se confía en la biota microbiana natural presente en la propia carne o en la sal utilizada durante el salado.

La adición sistemática de cultivos iniciadores en el jamón permitiría obtener un producto más homogéneo y de mayor calidad. Entre las bacterias más importantes para la elaboración del jamón destacan los géneros *Lactobacillus*, *Pediococcus* y *Micrococcus*, que también son utilizados como iniciadores en otros productos cárnicos curados (Lücke, 1987). Por otro lado, dado que la población fúngica constituye el grupo predominante en jamón curado, sería procedente considerar a mohos y levaduras como posibles integrantes de cultivos iniciadores en jamón curado.

OBJETIVOS

Estudio de la evolución, en el curso del proceso de maduración, de cultivos iniciadores adicionados a jamón curado y su comparación con jamón sin adición de dichos iniciadores.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se analizaron un total de 10 jamones elaborados en un secadero de la provincia de Córdoba, (España). Las muestras se agruparon en dos lotes (1 y 2) de cinco unidades cada uno. Al lote 1 ó control no se le adicionó ningún cultivo iniciador mientras que al lote 2 se le adicionó un cultivo integrado por: *Penicillium chrysogenum*, *Penicillium digitatum*, *Penicillium nalgiovense*, *Debaryomyces hansenii*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus acidophilus*, y *Pediococcus pentosaceus*. Las bacterias se inocularon al inicio de la elaboración, y los mohos y levaduras al final de la fase de postsalado.

De cada jamón se tomó una muestra (que se analizó por duplicado) en cada una de las siguientes fases del proceso de elaboración: Recepción–Salazón (0 días), Lavado–Cepillado (9 días), Reposo o Postsalado A (35 días), B (74 días), Secado–Maduración A (112 días), B (142 días), C (166 días) y Envejecimiento (211 días).

En cada una de las muestras se realizó el recuento de bacterias ácido lácticas (BAL) y biota fúngica (mohos y levaduras).

RESULTADOS

La evolución de los recuentos de mohos, levaduras y BAL durante el proceso de elaboración del jamón serrano se muestra en las Tablas I y II.

Tabla I: Evolución de los recuentos^a de BAL, mohos y levaduras en el lote 1 durante el proceso de elaboración de Jamón Serrano^b

Fase de elaboración	Recepción - Salazón	Lavado-Cepillado	Postsalado A	Postsalado B	Secado-Maduración A	Secado-Maduración B	Secado-Maduración C	Envejecimiento
(días)	(0)	(9)	(48)	(74)	(112)	(142)	(166)	(211)
BAL	3,37	5,05	3,46	5,66	4,58	3,60	2,10	3,35
Mohos	ND	2	2,15	1,78	3,86	2,38	5,82	1,34
Levaduras	3,36	3,26	6,08	7,03	7,52	6,03	4,25	4,73

^a Log UFC/g

^b Media ($n = 5$)

ND: no detectado

Tabla II: Evolución de los recuentos^a de BAL, mohos y levaduras en el lote 2 durante el proceso de elaboración de Jamón Serrano^b

Fase de elaboración	Recepción - Salazón	Lavado-Cepillado	Postsalado A	Postsalado B	Secado-Maduración A	Secado-Maduración B	Secado-Maduración C	Envejecimiento
(días)	(0)	(9)	(48)	(74)	(112)	(142)	(166)	(211)
BAL	3,95	6,96	5,64	4,62	7,00	6,90	4,09	4,49
Mohos	ND	1,78	ND	2,42	3,47	2,53	1,86	3,42
Levaduras	3,78	3,00	6,55	8,03	7,52	7,04	4,12	5,83

^a Log UFC/g

^b Media ($n = 5$)

ND: no detectado

DISCUSIÓN

Los recuentos máximos de BAL se obtuvieron al cabo de 74 y 112 días de elaboración (lotes 1 y 2 respectivamente). Igualmente, en el caso de las levaduras los recuentos máximos se detectaron a los 74 y 112 días de elaboración (lotes 2 y 1 respectivamente). A medida que avanza el proceso de secado-maduración la población se redujo. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Núñez y col. (1996). Según Marín (1993), esto se debe a que durante la maduración en secadero, el descenso de la actividad agua condiciona la reducción de la población microbiana. Por otro lado, el análisis de varianza de los recuentos de BAL y levaduras mostró la existencia de diferencias significativas entre lotes ($p < 0,05$), siendo los recuentos en el producto final mayores en el lote 2.

En el caso de los mohos se detectó una gran variabilidad entre los recuentos de las distintas fases del proceso, y no existieron diferencias significativas entre los recuentos de ambos lotes ($p > 0,05$). Por lo tanto la adición de diferentes cultivos iniciadores no influye en los recuentos de este grupo microbiano.

CONCLUSIONES

Los cultivos iniciadores, utilizados en la elaboración de jamón curado objeto de estudio, influyeron en los recuentos de BAL y levaduras, aunque su evolución fue similar en ambos lotes (inoculado y no inoculado). En cambio, en el caso de los mohos, no se han detectado diferencias entre lotes.

REFERENCIAS

- Lücke F.K. 1987. Procesos microbiológicos en la elaboración de embutidos secos y jamones crudos. *Fleischwirtschaft*, 2: 39-46.
- Marín M.E., Carrascosa A.V., Cornejo I. 1993. Micropoblación saprófita y patógena en la elaboración de jamón serrano. *Alimentaria*, 240:31-36.

Núñez F., Rodríguez M.M., Córdoba J.J., Bermúdez M.E., Asensio M.A. 1996. Yeast population during ripening of dry-cured Iberian ham. *Int. J. Food Microbiol.*, 29: 271-280.

Modificación de la textura del jamón curado mediante la aplicación de temperaturas superiores a 30 °C durante cortos periodos de tiempo

R. Morales, X. Serra, J. Arnau, P. Gou

IRTA, Finca Camps i Armet, E-17121 Monells (Girona), España.

Tel.: 972 630 052; fax: 972 630 373; pere.gou@irta.es

Introducción

Los defectos de textura blanda y de pastosidad en el jamón curado hacen más difícil su loncheado y disminuyen la aceptabilidad por parte de los consumidores (Arnau, 1991). Estos problemas de textura han sido relacionados con la materia prima (Gou y col., 1995), contenido de sal (Ruiz-Ramírez y col., 2006) y temperatura de proceso (Arnau y col., 1997). Arnau y col. (1997) observaron, en jamones de corto proceso de curación, que una temperatura de 30 °C en el último mes de curación aumentaba la pastosidad. Sin embargo, un estudio reciente realizado en músculo curado (*biceps femoris*) indicó que las muestras, sobre las que se aplicó una temperatura de 30 °C durante 30 días, una vez acabado el proceso de secado, mostraban una mayor dureza, a pesar de presentar un mayor índice de proteolisis (IP) (Morales y col., 2007a). No obstante, el tiempo de tratamiento utilizado en dicho estudio (30 días), en caso de ser aplicado al jamón curado podría dar lugar a un mayor IP, así como un mayor crecimiento microbiológico. Es necesario por tanto, conocer el efecto combinado de temperatura y tiempo sobre la textura en jamón curado una vez finalizado el proceso de secado.

Objetivo

Evaluar el efecto de la aplicación de temperaturas superiores a 30 °C, durante cortos periodos de tiempo, sobre la textura de muestras del músculo BF de jamón curado.

Materiales y métodos

Los músculos *biceps femoris* (BF) fueron obtenidos de cinco jamones curados comerciales. Cada músculo fue dividido en 9 piezas y de cada pieza se prepararon tres muestras: paralelepípedos de 20 mm x 20 mm x 15 mm (largo x ancho x altura). Las muestras fueron envueltas en film, selladas en bolsas sin vacío y conservadas a 4 °C durante 24 h. A continuación, las muestras correspondientes a 4 de las piezas fueron sometidas a 30 °C y otras 4 a 37 °C durante diferentes tiempos (4 h, 24 h, 72 h y 168 h), las muestras de la pieza restante fueron utilizadas como controles y no fueron sometidas a ningún tratamiento de temperatura adicional. Una vez terminado el tiempo de tratamiento las muestras fueron conservadas a 4 °C durante 24 h hasta el análisis de textura (test de Estrés-Relajación (SR)) el cual fue realizado con un texturómetro TA.TX2 (Stable Micro Systems Ltd, Surrey, England). Las muestras fueron comprimidas un 25 % a una velocidad de 1 mm/s de forma perpendicular a la dirección de las fibras. Se obtuvo la fuerza inicial (F_0) de compresión y se calculó la caída de la fuerza a los 2 s (Y_2) y 90 s (Y_{90}) según la fórmula propuesta por Peleg (1979). El promedio de las tres repeticiones (muestras), de cada pieza, fue usado para los análisis estadísticos. Después del análisis de textura, las muestras fueron utilizadas para la determinación de humedad, actividad de agua (a_w), nitrógeno total (NT), nitrógeno no proteico (NNP), y a partir de estos últimos fue calculado el IP mediante la relación $(NNP/NT) \cdot 100$. Se realizó un análisis de la varianza (SAS, 1999) para los datos correspondientes a cada temperatura. El modelo incluyó el tiempo y el jamón (factor de bloqueo) como efectos fijos.

Resultados y discusión

Para una mejor comprensión del test SR puede considerarse que valores bajos de F_0 y altos de Y_2 y Y_{90} están relacionados con textura blanda (Morales y col., 2007b). Los resultados indican que la dureza aumentó desde las 4 horas (Tabla 1) en ambas temperaturas, aunque el aumento de la dureza fue mayor a 37 °C que a 30 °C. Además, fue observado que la temperatura no afectó significativamente ni el contenido de humedad, ni la a_w , ni el IP, no obstante, faltaría

realizar estudios microbiológicos y pruebas de aceptabilidad para comprobar si esta mejora de la textura es percibida por los consumidores.

Tabla 1. Promedios de los parámetros del test Estrés-Relajación (Stress-Relaxation) y de los análisis fisicoquímicos de los músculos *biceps femoris* para los distintos tiempos y temperaturas.

	Control	4 h	24 h	72 h	168 h	RMSE
30 °C						
F ₀ (kgf)	0,909 ^c	1,11 ^{bc}	1,26 ^{abc}	1,52 ^a	1,50 ^{ab}	0,193
Y ₂	0,331 ^a	0,308 ^{ab}	0,299 ^{bc}	0,280 ^{bc}	0,270 ^c	0,015
Y ₉₀	0,718 ^a	0,663 ^{ab}	0,632 ^b	0,629 ^b	0,632 ^b	0,033
Humedad (%)	61,7	60,4	61,2	60,9	60,8	1,06
a _w	0,919	0,921	0,918	0,919	0,916	0,006
IP (%)	26,6	26,2	25,5	27,3	27,9	1,68
37 °C						
F ₀ (kgf)	0,909 ^b	1,24 ^{ab}	1,73 ^a	1,87 ^a	1,99 ^a	0,360
Y ₂	0,331 ^a	0,295 ^{ab}	0,265 ^{bc}	0,270 ^{bc}	0,251 ^c	0,018
Y ₉₀	0,718 ^a	0,643 ^b	0,596 ^{bc}	0,600 ^{bc}	0,581 ^c	0,027
Humedad (%)	61,7	61,0	60,9	61,1	61,2	1,19
a _w	0,919	0,917	0,922	0,916	0,915	0,007
IP (%)	27,0	27,3	27,8	30,8	29,9	1,54

^{abc} Medias con superíndices diferentes dentro de filas son significativamente diferentes (P<0,05).

RMSE: Error medio cuadrático.

Conclusión

La aplicación de una temperatura entre 30 °C y 37 °C durante un corto periodo de tiempo podría mejorar la textura del músculo BF confiriéndole una textura menos blanda.

Agradecimientos

Al Ministerio de Ciencia y Tecnología (Proyecto AGL2003-04612) y al Gobierno de Chile por la beca “*Presidente de la República*” para los estudios de doctorado de Rodrigo Morales Pavez.

Bibliografía

- Arnau, J. (1991). Aportaciones a la calidad tecnológica del jamón curado elaborado por procesos acelerados. Tesis. Barcelona, España: Universitat Autònoma de Barcelona, Facultat de Veterinària.
- Arnau, J., Guerrero, L., y Gou, P. (1997). Effects of temperature during the last month of ageing and of salting time on dry-cured ham aged for six months. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 74, 193-198.
- Gou, P., Guerrero, L., y Arnau, J. (1995). Sex and crossbreed effects on the characteristic of dry-cured ham. *Meat Science*, 40, 21-31.
- Morales, R., Serra X., Guerrero, L., y Gou, P. (2007a). Softness in dry-cured *biceps femoris* muscles: raw characteristics and processing conditions. *Meat Science* (enviado).
- Morales, R., Guerrero, L., Serra X., y Gou, P. (2007b). Instrumental evaluation of defective texture in dry-cured hams. *Meat Science* (en prensa).
- Peleg, M. (1979). Characterization of stress relaxation curves of solid foods. *Journal of Food Science*, 44, 277-281.
- Ruiz-Ramírez, J., Arnau, J., Serra, X., y Gou, P. (2006). Effect of pH₂₄, NaCl content and proteolysis index on the relationship between water content and texture parameters in *biceps femoris* and *semimembranosus* muscles in dry-cured ham. *Meat Science*, 72, 185-194.
- SAS Institute Inc. (1999). *SAS OnlineDoc® Version 8*. Cary, NC: SAS Institute, Inc.

TÍTULO: PROMOCION DE LA CALIDAD ALIMENTARIA: EL JAMÓN IBÉRICO EN LA COMUNIDAD DE MADRID.

AUTOR/RES: Santiago Moreno Alcalde, José Vicente Gómez Mateo, Carmen Mendoza Rodríguez, Carmen Quintana de Arcos, Magdalena Cano Morán, María de la Cruz Pérez.

EMPRESA: Área de Calidad Alimentaria. Dirección General de Salud Pública y Alimentación de la Comunidad de Madrid. Calle Julián Camarillo nº 6A 3ª Planta C. 28037 Madrid. Tfno: 912044901. santiago.moreno@salud.madrid.org.

INTRODUCCIÓN

Tras el estudio realizado sobre el mercado del Jamón curado en la Comunidad de Madrid, la Dirección General de Salud Pública y Alimentación ha establecido dos grandes líneas de actuación, una de inspección y control, inherente a nuestro carácter de administración, y otra la de promoción de los productos alimenticios de alta calidad encuadrados en la dieta mediterránea.

Entre estos alimentos “estrella”, podemos incluir el Jamón Ibérico, un producto de enorme importancia en nuestro país, no sólo desde el punto de vista nutricional, si no también por sus destacables características gastronómicas, culturales, económicas y sociales, que lo convierten en parte de nuestro patrimonio cultural.

OBJETIVOS.

La Dirección General de Salud Pública y Alimentación ha orientado la promoción de la calidad del Jamón Ibérico a través de la elaboración y edición de publicaciones dirigidas a proporcionar a los consumidores una información veraz y completa sobre este producto.

Dicha estrategia encuentra su principal razón de ser en las características propias de la Comunidad de Madrid, una región eminentemente consumidora de Jamón Ibérico, en la que el sector de la restauración y hostelería cobra una especial relevancia.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Las publicaciones que se presentan, han sido elaboradas por técnicos de la Dirección General de Salud Pública y Alimentación a partir de una importante labor de información y recopilación de datos estadísticos, normativas y publicaciones sobre el Jamón Ibérico. Se ha trabajado también en los datos obtenidos del estudio auspiciado por esta comunidad sobre el control y prevención de posibles fraudes en el mercado del Jamón Curado en nuestra Comunidad.

Con el material recopilado se han elaborado tres tipologías de documentos:

- Documento Técnico de Salud Pública nº 105: “El Jamón Ibérico”.
- Folleto: “El Jamón Ibérico. Un producto muy nuestro”.
- Tríptico: “Ponga Calidad en su mesa. El Jamón Ibérico”.

Tanto en el formato como en el diseño y contenido de cada uno de ellos, se han tenido en cuenta de manera específica el tipo de población al que va destinado y el objetivo que se pretende conseguir.

El Documento técnico fue elaborado con el objetivo de extraer de forma concisa toda la información disponible sobre el Jamón Ibérico, incluyendo así información sobre el Cerdo Ibérico (razas, censos, alimentación) y otros productos ibéricos. En esta publicación se incluyó información más especializada sobre las diferentes Denominaciones de Origen, presentaciones comerciales, así como un extenso tratamiento relativo al etiquetado, incluyendo el tratamiento del etiquetado obligatorio y facultativo del producto.

Incluye también información sobre las principales alteraciones biológicas que puede sufrir el Jamón, y se hace un especial tratamiento en la diferenciación entre el Jamón Serrano, el Jamón Curado y el Jamón Ibérico.

La publicación recoge además los principales resultados de dos estudios encargados por la Comunidad de Madrid, uno relativo a la Prospección del mercado del Jamón Curado, y otro centrado en el análisis genético y el perfil lipídico del jamón ibérico consumido en nuestra Comunidad.

Se trata de una publicación de consulta destinada a profesionales técnicos de las diferentes administraciones, así como a técnicos de las empresas del sector, que resume y aporta la información y normativa más importante del sector.

El folleto recoge la información del documento técnico de forma más didáctica y resumida incidiendo sobre todo en aquellos aspectos que pueden ser más prácticos para un lector semiespecializado o para el consumidor de manera que tenga a su alcance un documento manejable fácil de consultar y de leer. En este sentido, se centra más en las características externas, presentación comercial, etiquetado, Denominaciones de Origen, realización del corte y conservación.

El Tríptico, se adapta más a las necesidades del público en general como consumidor proporcionándole unas nociones básicas pero importantes sobre las características propias del producto, su valor nutricional, etiquetado obligatorio y consejos para mantener su calidad en el hogar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

A través de estas publicaciones se ha podido profundizar en el conocimiento del Jamón Ibérico, teniendo en cuenta tres grandes grupos de población, los profesionales técnicos, las organizaciones de consumidores, minoristas, asociaciones del sector, y los propios consumidores.

Las diferencias que presentan las publicaciones mencionadas, tanto en el tratamiento como en el contenido de la información, radican en la necesidad de acercarse a grupos poblacionales de diferente índole, para que la información aportada sea fácilmente asimilable, así como de interés para el lector.

El número de ejemplares realizados de Documentos Técnicos, folletos y trípticos han sido de 1.000, 5.000 y 2 tiradas de 5.000 respectivamente.

Las publicaciones han sido distribuidas en función de las diferentes bases de datos de las que dispone la Comunidad de Madrid, a otras administraciones, asociaciones sectoriales y asociaciones de consumidores, encontrándose también disponibles en la Página web <http://www.publicaciones-isp.org>.

CONCLUSIONES.

El mayor conocimiento del proceso de elaboración y consumo de un producto de vital importancia, no sólo en nuestra economía sino en nuestra cultura, permite proporcionar a un sector caracterizado por su gran especialización y capacidad técnica, de un futuro basado en la calidad y prestigio dificultando la posibilidad de engaños o suplantaciones.

BIBLIOGRAFÍA.

- Comisión Europea.[calidad de los alimentos]. Bruselas: [consulta el 28 julio de 2005].
Documento Técnico de Salud Pública nº105 “El Jamón Ibérico: producción y consumo. Situación en la Comunidad de Madrid y promoción de su calidad”. (2006).
Folleto “El Jamón Ibérico. Un producto muy nuestro”. (2006).
Tríptico “Ponga calidad en su mesa: El Jamón Ibérico”. (2006).

MONTANERA vs PIENSOS ALTO OLEICO: RELACIÓN CON LA COMPOSICIÓN EN ÁCIDOS GRASOS DE LA GRASA SUBCUTÁNEA DEL CERDO IBÉRICO

Pérez-Palacios, T.; Antequera, T.; Ruiz, J.

Tecnología de los Alimentos. Facultad de Veterinario Uex, Avda. de la Universidad s/n.
10071 Cáceres. España. Tlfn: 927257123. e-mail:triny@unex.es

INTRODUCCIÓN

El sistema de explotación del cerdo ibérico, y concretamente la alimentación durante la fase de cebo, influye de forma determinante sobre los parámetros de calidad de sus productos (Ruiz y colls, 1998; Petrón y colls, 2004). Por ello tiene gran importancia establecer distintas categorías comerciales de los productos del cerdo ibérico. De hecho, la Norma de Calidad del Ibérico (B.O.E., 2001, RD 1083/2001, 5 de Octubre. B.O.E. nº 247) y las diferentes Denominaciones de Origen contemplan la existencia de categorías comerciales (DE BELLOTA, DE RECEBO, DE CEBO) en función de tres sistemas de alimentación diferentes (montanera, recebo y pienso).

Durante los últimos años y hasta el momento actual, esta clasificación se está haciendo en función del porcentaje de cuatro ácidos grasos mayoritarios procedentes de grasa subcutánea (ácido palmítico (C16:0), ácido esteárico (C18:0), ácido oleico (C18:1, n-9) y ácido linoleico (C18:2, n-6).

El actual sistema de clasificación de la materia prima plantea problemas, debido a que cerdos alimentados en montanera no son clasificados como tales y viceversa. Por otra parte, la reciente utilización de piensos “alto oleico”, que intentan imitar la composición de la grasa de los alimentos suministrados en la montanera, hace que un porcentaje elevado de los cerdos ibéricos cebados con éstos se incluyan en la categoría “de bellota”.

El empleo de este tipo de piensos hace necesaria la búsqueda de otros compuestos, además de los cuatro ácidos grasos mayoritarios, que permitan diferenciar las distintas alimentaciones. En este sentido, y teniendo en cuenta que el efecto de la alimentación se manifiesta en la composición de la grasa subcutánea, modificándose tanto ácidos grasos mayoritarios como minoritarios (Ruiz y colls, 1998), se pretende realizar un estudio pormenorizado de la composición en ácidos grasos de la grasa subcutánea de cerdos ibéricos con dos sistemas de alimentación diferentes.

OBJETIVOS

Buscar otros ácidos grasos como complemento a los que se utilizan actualmente, para mejorar la clasificación de los productos procedentes de cerdos ibéricos sometidos a diferentes alimentaciones (montanera y pienso alto oleico).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se seleccionaron 20 cerdos ibérico puros y se distribuyeron en dos lotes: 10 cerdos se cebaron en montanera (consumo de bellota y hierba) y otros 10 con piensos “alto oleico”. Una vez sacrificados (aproximadamente a los 160 kg) se realizó la toma de muestras de la grasa subcutánea en matadero, según describe la normativa actual (B.O.E., 2004, orden PRE/338/2004, nº 284). La extracción de los lípidos totales se realizó en un horno microondas y a continuación se prepararon los ésteres metílicos mediante transesterificación ácida (Sadler y Karo, 1993). Para su determinación e identificación se empleó cromatografía gaseosa con detector de ionización de llama según describen Muriel y colls (2002).

Sobre los alimentos consumidos por los animales (bellota, hierba y pienso) se determinó la humedad (AOAC, 1984), la proteína bruta (AOAC, 1984), el contenido de grasa (Folch, 1957) y la composición en ácidos grasos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis químico de los alimentos revela valores de contenido en grasa superiores en la bellota (6,70%) que en el pienso (4,57%), siendo muy inferiores en la hierba (2,61%). Los

valores de proteína son elevados en el pienso (18,11%), inferiores en la hierba (13,78%) y muy por debajo de los anteriores contenidos se encuentra la bellota (3,81%).

En cuanto a la composición en ácidos grasos de los alimentos consumidos por los animales, pudo observarse que la bellota y el pienso se caracterizan por altos niveles de ácido oleico (C18:1, n-9) (60,44% y 55,97, respectivamente). Por su parte, la hierba destaca por un elevado contenido en ácido linolénico (49,97%). El contenido en ácidos grasos saturados (AGS) en la bellota y en la hierba (18,46% y 23,03%) es más elevado que el pienso (11,92), lo que se debe al contenido en ácido palmítico (C16:0) (14,16%, 19,86% y 7,89% en bellota, hierba y pienso, respectivamente) y no al ácido esteárico (C18:0), cuyos niveles son similares en los tres alimentos.

En relación al perfil de ácidos grasos de la grasa subcutánea de los dos grupos de animales estudiados, se observaron diferencias significativas en los ácidos grasos mayoritarios y en varios ácidos grasos minoritarios. Sin embargo, ambos grupos de animales pueden considerarse como de bellota de acuerdo con los valores para los ácidos grasos mayoritarios establecidos por ASICI (Asociación Interprofesional del Cerdo Ibérico) para la campaña 2006-2007, excepto para el ácido esteárico (C18:0), ya que los cerdos alimentados con pienso “alto oleico” presentan valores ligeramente superiores al 11% mientras que el valor límite publicado por ASICI para este ácido graso es 10,5%.

Entre los ácidos grasos minoritarios destacan los niveles de ácido linolénico (C18:3, n-3), que son prácticamente dos veces más altos en los animales alimentados en montanera (1,03%) que en los que consumieron el pienso “alto oleico” (0,51%) ($p = 0$), lo que puede deberse al elevado porcentaje de este ácido graso en la hierba. En este sentido también se ha podido observar que las diferencias en el sumatorio de ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) son mayores cuando el ácido linolénico (C18:3, n-3) es incluido en el sumatorio ($p = 0$) que cuando sólo se tiene en cuenta el ácido linoleico (C18:2, n-6) ($p = 0,013$). Asimismo, en la relación AGMI/AGPI, aunque no muestra diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos de animales, se observó que el valor de p es más alto cuando el ácido linoleico (C18:2, n-6) no se incluye en el sumatorio de AGPI ($p = 0,331$) que cuando este ácido graso forma parte de él ($p = 0,170$), siendo más baja todavía cuando todos los AGPI detectados se tienen en cuenta en el sumatorio ($p = 0,085$).

CONCLUSIONES

Además de los cuatro ácidos grasos mayoritarios, el porcentaje de ácido linolénico (C18:3, n-6) de la grasa subcutánea de cerdos ibéricos parece contribuir de forma favorable en la diferenciación de estos animales en función de su alimentación.

BIBLIOGRAFÍA

Petrón, M.J., Muriel, E., Timón, M.L., Martín, L. y Antequera, T. (2004). *Meat Science*. 68, 71-77.

Muriel, ., Ruiz, J., Ventanas, J. y Antequera, T. (2002). *Food Chemistry*. 78, 219-225.

Ruiz, J., Cava, R., Antequera, T., Martín, L., Ventanas, J. y López-Bote, C.J. (1998). *Meat Science*. 49, 155-163.

Sandler, S.R. y Karo, W.: Source book of advances organic laboratory preparations. Academic Press, San Diego (USA) 1993.

AOAC (1984) Official methods of analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC, EEUU. 1018 pp

Folch, J., Less, M. and Sloane, G.H. (1957). *J. Biol. Chem.* 226, 497-509.

Este trabajo ha sido realizado dentro del ámbito del proyecto “Métodos de clasificación de jamones ibéricos. Correlación entre parámetros físico-químicos y de imágenes de resonancia magnética” (EXP: 3PR05B027) correspondiente al III Plan Regional de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación, financiado por la Junta de Extremadura.

Tabla 1. Composición en ácidos grasos (expresado como porcentaje de ésteres metílicos identificados) de la grasa subcutánea de cerdos ibéricos cebados en montanera y con pienso "alto oleico".

	ALIMENTACIÓN		<i>p</i>
	MONTANERA	PIENSO "ALTO OLEICO"	
c12	0,02 ± 0,003	0,02 ± 0,007	0,947
c14	0,74 ± 0,052	0,89 ± 0,077	0
c14:1	0,01 ± 0,002	0,01 ± 0,003	0,081
c15	0,03 ± 0,005	0,04 ± 0,009	0,435
c15:1	0,00 ± 0,001	0,00 ± 0,001	0,014
c16	17,32 ± 0,899	19,69 ± 0,682	0
c16:1	1,58 ± 0,128	1,90 ± 0,193	0
c17	0,32 ± 0,041	0,30 ± 0,036	0,213
c17:1	0,27 ± 0,041	0,29 ± 0,038	0,135
c18	10,04 ± 0,998	11,32 ± 0,720	0
c18:1 n-9	56,21 ± 1,134	52,91 ± 1,006	0
c18:2	9,32 ± 0,574	8,92 ± 0,360	0,013
c18:3 n-6	0,01 ± 0,005	0,02 ± 0,006	0,07
c18:3 n-3	1,03 ± 0,210	0,51 ± 0,051	0
c20	0,18 ± 0,019	0,24 ± 0,025	0
c20:1	1,71 ± 0,234	1,77 ± 0,247	0,403
c20:2	0,58 ± 0,097	0,66 ± 0,094	0,023
c21	0,01 ± 0,009	0,01 ± 0,009	0,603
c20:3 n-6	0,07 ± 0,007	0,08 ± 0,011	0
c20:4	0,11 ± 0,014	0,14 ± 0,017	0
c20:3 n-3	0,28 ± 0,054	0,17 ± 0,027	0
c22+c22:5 n-3	0,01 ± 0,016	0,01 ± 0,018	0,767
c22:1	0,01 ± 0,012	0,01 ± 0,011	0,865
c22:2	0,03 ± 0,013	0,02 ± 0,020	0,1
c24	0,10 ± 0,028	0,08 ± 0,030	0,149
a			
AGS	27,36 ± 1,604	31,01 ± 1,241	0
AGMI	56,21 ± 1,134	52,91 ± 1,006	0
AGPI	9,32 ± 0,574	8,92 ± 0,360	0,013
AGMI/AGPI	2,06 ± 0,160	1,71 ± 0,102	0
AGPI/AGS	0,34 ± 0,036	0,29 ± 0,019	0
AGMI/AGPI	6,05 ± 0,404	5,94 ± 0,275	0,331
b			
AGPI	10,34 ± 0,730	9,42 ± 0,367	0
AGMI/AGPI	5,46 ± 0,433	5,62 ± 0,251	0,17
c			
AGS	28,73 ± 1,625	32,55 ± 1,264	0
AGMI	59,79 ± 1,286	56,89 ± 1,163	0
AGPI	11,32 ± 0,776	10,38 ± 0,405	0
AGMI/AGPI	2,09 ± 0,161	1,75 ± 0,105	0
AGPI/AGS	0,40 ± 0,044	0,32 ± 0,021	0
AGMI/AGPI	5,30 ± 0,401	5,49 ± 0,234	0,085

a: resultados obtenidos teniendo en cuenta los cuatro ácidos grasos mayoritario.

b: resultados obtenidos teniendo en cuenta los cuatro ácidos grasos mayoritarios y el ácido linoléico (C18:3 n-3).

c: resultados obtenidos teniendo en cuenta todos los ácidos grasos identificados.

Tabla 2. Composición química y en ácidos grasos (expresado como porcentaje de ésteres metílicos identificados) de los alimentos suministrados a los animales.

	ALIMENTOS		
	BELLOTA	HIERBA	PIENSO "ALTO OLEICO"
%HUMEDAD	31,66	72,6	9,97
%PROTEÍNA ES	3,81	13,78	18,11
%GRASA ES	6,70	2,61	4,57
c16	14,16	19,86	7,89
c16:1	0,28	1,92	0,30
c17	0,13	0,19	0,07
c17:1	0,07	0,43	0,06
c18	3,68	2,98	3,41
c18:1 n-9	60,44	11,92	55,97
c18:2	18,67	12,34	28,67
c18:3 n-3	0,97	49,97	1,63
c20	0,43	ND	0,32
c20:1	0,63	ND	0,42
c22+epa	0,19	ND	0,73
c24	0,07	ND	0,24
AGS	18,46	23,03	11,92
AGMI	61,35	13,84	56,69
AGPI	19,64	62,31	30,31

Tabla 3. Propuesta de valores analíticos para la utilización de las menciones “DE BELLOTA” y “DE RECEBO”, en los productos objeto del Real Decreto 1083/2001, de 5 de Octubre, en la campaña 2006-2007 publicada por ASICI.

	% Ác. Palmítico	% Ác. Esteárico	% Ác. Oleico	% Ác. Linoleico
	c16:0	c18:0	c18:1 n-9	c18:2 n-6
"DE BELLOTA"	22	10,5	53	10,5
"DE RECEBO"	24	11,5	51	11,5

Criterios de elección del jamón curado para los consumidores españoles

L. Guerrero, A.P.S. Aguiar, M.D. Guàrdia, A. Claret, J. Arnau
IRTA, Finca Camps i Armet, E-17121 Monells (Girona), España
Tel.: 972 630052; ; fax: 972 630 373; lluis.guerrero@irta.es

Introducción

La selección y compra de un alimento es un proceso complejo que depende de numerosos factores. Así, aspectos como las propiedades sensoriales, las actitudes, creencias y expectativas del individuo o el impacto de la estrategia de marketing sobre él, determinarán, en gran medida, la elección de un producto frente al resto (Guerrero, 2003).

El jamón curado es el principal producto cárnico en España, tanto por su volumen de ventas como por la cuantía de los ingresos que genera a la industria cárnica (Cruz, 2004). Sin embargo, son pocos los estudios existentes dirigidos a entender los factores determinantes del comportamiento de compra de este producto por parte de los consumidores españoles.

Objetivo

El objetivo de este trabajo es analizar los principales aspectos que condicionan la elección de un tipo concreto de jamón curado frente al resto por parte de los consumidores en tres ciudades españolas: Madrid, Sevilla y Girona.

Materiales y métodos

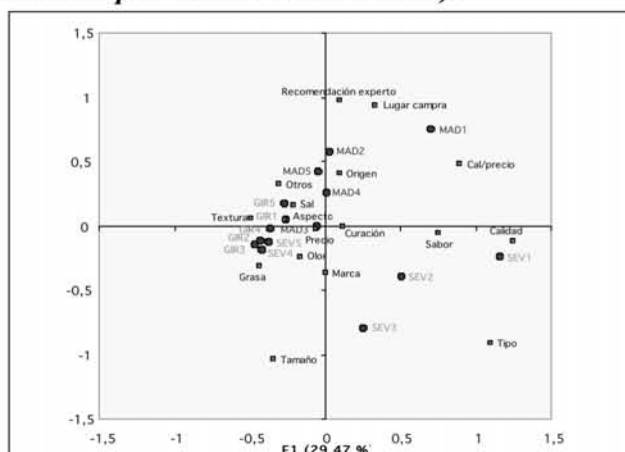
Se seleccionaron tres ciudades españolas pertenecientes a la zona centro, sur y norte del país: Madrid, Sevilla y Girona. En cada una de ellas se reclutaron telefónicamente 40 consumidores habituales de jamón curado mediante un cuestionario filtro diseñado específicamente para ello. Tras reunirlos en dos sesiones de 20 consumidores cada una y realizar una serie de valoraciones sensoriales de jamón curado de cerdo blanco, se les pidió que indicaran los cinco criterios más importantes para ellos a la hora de comprar jamón curado, de más a menos importante. La pregunta era totalmente abierta y cada individuo debía escribir su respuesta en un cuestionario. Sobre los datos obtenidos y tras agrupar y clasificar las respuestas similares se realizó un análisis descriptivo de frecuencias y sobre éstas un análisis factorial de correspondencias (Benzecri, 1979). Todos los análisis estadísticos fueron realizados mediante el software estadístico XLSTAT (Addinsoft, Francia).

Resultados y discusión

De forma global y para todos los consumidores en su conjunto (n=114) el parámetro más frecuentemente citado como primera opción fue la apariencia del producto, definida como aspecto, presencia, presentación y color. Así, un 23 % de los consumidores la mencionó como el atributo más importante a la hora de elegir un jamón. Es evidente que la compra de muchos alimentos se realiza sin que exista un contacto directo con el producto, por lo que son precisamente los caracteres visuales los que determinan en gran medida su primera elección. Lógicamente, en casos de compras repetidas, en las que ya se ha tenido una experiencia previa con el producto y en las que las expectativas se ajustarán más a lo que el producto puede ofrecer, suelen aparecer nuevos criterios de elección como el sabor o la textura. El segundo parámetro más frecuentemente citado como primera opción fue el precio (por un 15% de los consumidores) seguido por la calidad (14%) y el sabor (13%). Es destacable la importancia del precio, ya que normalmente los consumidores son reacios a reconocer la influencia real que éste posee sobre sus decisiones como consecuencia del marcado efecto social que el precio presenta. Como era esperable tanto la calidad como el sabor constituyen dos parámetros fundamentales a la hora de escoger un jamón curado. De todas formas es importante resaltar que ambos aspectos se suelen valorar a posteriori, es decir, después de haber probado el producto por primera vez. Evidentemente esto condicionará las expectativas que el individuo se formará en el siguiente acto de compra, lo que a su vez podría representar un inconveniente dada la heterogeneidad sensorial que puede existir dentro de un mismo tipo de jamón e incluso de una marca comercial (Guerrero et al., 2005). El tiempo de curación del

producto y el lugar de compra también fueron citados con cierta regularidad (8% y 7% respectivamente) como características importantes. La Figura 1 muestra el resultado obtenido tras aplicar el análisis de correspondencias sobre las frecuencias de aparición de los distintos atributos.

Figura 1. Análisis de correspondencias efectuado sobre la tabla de contingencia de los distintos aspectos citados como importantes a la hora de comprar jamón curado en cada ciudad y según el orden de aparición (del primer al quinto lugar indicado por los números del 1 al 5).



Son destacables las notables diferencias observadas entre ciudades. Así, en Girona, los diferentes aspectos mencionados como importantes fueron en conjunto similares independientemente de que se citaran en primer, segundo o quinto lugar. Sin embargo en Sevilla las diferencias según el orden de aparición de los distintos criterios fue mucho más notable, indicando un mayor consenso entre consumidores en las características que realmente son o no importantes. En Madrid el comportamiento fue intermedio al de las dos ciudades anteriores. Para los consumidores sevillanos el criterio más destacable, citado mayoritariamente como primera opción, fue la calidad. En el caso de Madrid, el lugar de

compra y las recomendaciones de un experto (normalmente el carnicero/charcutero) fueron los aspectos más frecuentemente citados como primera opción. En el caso de Girona los aspectos más importantes fueron aquellos relacionados con las características sensoriales del producto (aspecto, olor y textura), siendo utilizados por igual en primera, segunda, tercera, cuarta o quinta opción.

Conclusiones

Son muchos los criterios que parecen determinar la elección de un jamón curado por parte del consumidor español, existiendo notables diferencias dependiendo de la zona geográfica que se analice. Probablemente estas diferencias se puedan explicar por los distintos hábitos de consumo del producto en las diferentes regiones (Cilla et al., 2006) e incluso por diferencias en los estilos de vida ligados a las distintas ciudades analizadas.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto INIA RTA2006-00060-00-00 “Desarrollo de una metodología estándar par la evaluación sensorial del jamón curado de cerdo blanco”.

Bibliografía

Benzecri J. P. 1979. L'analyse des données. Vol. 2., L'analyse des correspondences. Ed. Dunod, Paris, France.

Cilla I., Matínez L., Guerrero L., Guàrdia M.D., Arnau J., Altarriba J., Roncalés P. 2006. Consumer beliefs and attitudes towards dry-cured ham and Protected Designation of Origin Teruel ham in two Spanish regions differing in product knowledge. Food Science and Technology International 12, 229-240.

Cruz J. 2004. La producción y comercialización de jamones y paletas curadas en España. Eurocarne 129, 1-8.

Guerrero L. 2003. Predicción del comportamiento del consumidor desde enfoques multidisciplinarios. III Simposium Iberoamericano de Análisis Sensorial, SENSIBER, Montevideo, Uruguay.

Guerrero L., Guàrdia M.D., Arnau J. 2005. Propuesta metodológica de análisis sensorial en jamón curado: criterios a considerar y sistemas de validación. III Congreso Mundial del Jamón, Teruel.

Caracterización sensorial de jamones curados de cerdo blanco mediante consumidores

A.P.S. Aguiar, M.D. Guàrdia, A. Claret, J. Arnau, L. Guerrero
IRTA, Finca Camps i Armet, E-17121 Monells (Girona), España
Tel.: 972 630052; ; fax: 972 630 373; dolors.guardia@irta.es

Introducción

El jamón curado es un producto muy apreciado por sus características sensoriales, sin embargo, suelen haber grandes variaciones de éstas incluso dentro de una misma categoría de producto. Actualmente existen pocos estudios que definían de las propiedades sensoriales que lo caracterizan (Guerrero et al, 2005) y tampoco se conoce la percepción que de ellas tienen los consumidores. El Perfil de Libre Elección (Williams and Langron, 1984) es una técnica sensorial descriptiva que difiere de los métodos convencionales en que permite obtener la descripción sensorial de un producto minimizando el entrenamiento de los catadores. En esta técnica cada consumidor desarrolla sus propios términos y los valora según sus propios criterios. Posteriormente la aplicación del Análisis Procrustes Generalizado (Gower, 1974) permite obtener el espacio consenso que caracteriza a las muestras evaluadas.

Objetivo

El objetivo de este estudio es obtener la percepción sensorial de diferentes jamones curados por parte de los consumidores utilizando el Perfil de Libre Elección con la idea de determinar que atributos sensoriales son considerados relevantes para ellos en este producto.

Materiales y métodos

Para este estudio se seleccionaron 4 tipos de jamones comerciales de cerdo blanco con distintos tiempos de maduración: 6, 9, 12 y 16 meses. Todos ellos fueron evaluados sensorialmente por 109 consumidores de ambos sexos, con un rango de edad entre 20 y 65 años y pertenecientes a 3 ciudades españolas: Madrid (n=34), Sevilla (n=37) y Girona (n=38). Ninguno de ellos había sido entrenado previamente ni conocía la metodología a utilizar. Los individuos fueron seleccionados por consumir regularmente jamón curado y por su disposición a participar en el estudio. Las muestras se obtuvieron, prepararon y evaluaron según las recomendaciones de Guerrero et al. 2005. Inicialmente se solicitó a los consumidores que listaran los atributos de aspecto, olor, sabor y textura que, según ellos, mejor diferenciaban las muestras. A continuación cada consumidor valoró cada uno de sus atributos utilizando una escala lineal de intensidad de 9 cm de longitud anclada en los extremos con las palabras poco y mucho. Los datos se analizaron mediante el Análisis Procrustes Generalizado (APG) del software XLSTAT (Addinsoft, Francia).

Resultados y discusión

En general se detectaron claras diferencias en la percepción de las distintas muestras en función de la ciudad de residencia de los consumidores. Así, en Madrid, se diferenciaron claramente y de forma secuencial los diferentes tipos de muestras (Figura 1), siendo de forma global los jamones de mayor tiempo de maduración los que resultaron mejor valorados, seguidos de los de 12 y 9 meses. Los defectos se concentraron mayoritariamente en las muestras de 6 meses de maduración. En Sevilla se diferenció claramente la muestra de 16 meses del resto, siendo ésta junto a la de 12 meses las que presentaron mejores propiedades sensoriales. Los jamones de 6 y 9 meses fueron caracterizados de forma similar y con numerosos defectos (Figura 2). Finalmente, en Girona, los consumidores valoraron de forma similar los jamones de 16 y 12 meses, concentrándose en esta zona la mayor parte de los atributos positivos (Figura 3). La muestra de 6 meses fue la peor valorada en este caso, quedando la de 9 meses de maduración en una zona intermedia.

En conjunto los atributos generados por los consumidores fueron bastante imprecisos y genéricos: aspecto, sabor, textura, color, olor y grasa, lo que indica su falta de terminología sensorial para describir las sensaciones que el producto les produjo. Es de destacar la relativamente elevada frecuencia de uso de los atributos salado, rancio, vetado, curado,

Aplicación de lactato potásico en jamón curado deshuesado con un contenido reducido de NaCl

X. Serra, P. Gou, E. Fulladosa, A. Costa, J. Arnau
IRTA, Finca Camps i Armet, E-17121 Monells (Girona), España.
Tel.: 972 630 052; fax: 972 630 373; xavier.serra@irta.es

Introducción

La reducción del consumo de sal es un objetivo prioritario en las políticas de salud europeas para reducir el riesgo de enfermedades coronarias (Desmond, 2006; Ruusunen y Puolanne, 2005). La elaboración de jamón curado a partir de jamón fresco deshuesado y salado en bombo permite reducir el contenido de NaCl del producto final, para lo cual el uso de lactato puede aumentar su estabilidad microbiológica (Choi y Chin, 2003).

Objetivo

Evaluar el efecto de la adición de lactato potásico en la elaboración de jamón curado deshuesado con una reducción (50%) del contenido de NaCl y secado en bolsa de secado permeable al vapor de agua o en malla textil sobre algunos aspectos tecnológicos y de calidad sensorial del producto final.

Materiales y métodos

Se seleccionaron 5 parejas de jamones frescos con pH 6,0 (24 horas *post-mortem* en el músculo *semimembranosus*, pH_{24SM}). El peso medio de los jamones (n=10) fue de 11,7 kg y el pH_{24SM} = 5,85. Los jamones se deshuesaron, descortezaron, pulieron y salaron en bombo con los siguientes aditivos (g/kg): 0,15 g KNO₃, 0,15 g NaNO₂, 1,0 g dextrosa, 0,50 g ascorbato sódico y, dependiendo del tipo de salado: Reducción (R) con 15 g NaCl o Reducción + Substitución (RS) con 15 g NaCl y 39,7 g lactato potásico (pureza: 59,6%; PURAC bioquímica, S.A., Montmeló, Barcelona). Se asignó un jamón de cada pareja para el salado R y el otro al salado RS. Los dos jamones de una misma pareja se asignaron a un mismo tipo de secado (2 parejas de jamones se secaron en bolsa de secado y las otras 3 en malla textil). El salado de los jamones se realizó con 1 hora de masaje al vacío y después de un reposo de 2 días (T = 3 °C ±2 °C) se realizó un segundo masaje (al vacío) de 25 minutos con una solución de transglutaminasa (Activa WM, Ajinomoto®, Impex Química, S.A., Barcelona) para aumentar el ligado de los jamones.

Los jamones para el proceso de secado en bolsa se envasaron al vacío directamente con bolsas de secado permeables al vapor de agua (Activa Ingredientes Funcionales, S.A., Banyoles, Girona) y se dejaron en reposo horizontal sobre una rejilla a T = 3 °C ±2 °C y HR = 65% ±5%. Los jamones para secado en malla se envasaron al vacío en bolsas PA/PET (Sacoliva, S.L., Castellar del Vallès) y se dejaron en reposo horizontal a T = 3 °C ±2 °C; al cabo de 7 días se sacaron de la bolsa, se cubrieron con una malla textil (Gramma Aliment, S.L., Les Preses, Girona) y se mantuvieron en posición horizontal en las mismas condiciones que los jamones en bolsa de secado. Los jamones se pesaron periódicamente y cuando alcanzaron una merma del 6% se procedió a su colgado mediante una malla plástica. Cuando los jamones alcanzaron una merma >30% (115 d) respecto al inicio del secado, se evaluaron visualmente el aspecto externo, el aspecto del corte en la zona central del jamón y el color, también se evaluó el olor y se midió el pH del músculo *biceps femoris* (BF; pH_{BF}) y del resto de músculos (pH_{resto}) en la zona del corte.

Resultados y discusión

El inicio del secado en los jamones en malla empezó 7 días más tarde (Fig. 1) debido a que estuvieron envasados al vacío en bolsa impermeable durante estos días para cohesionar la pieza antes de poner la malla, mientras que en los jamones en bolsa de secado la propia bolsa mantuvo la cohesión de la pieza. Los dos tipos de secado, i.e. en bolsa y en malla, presentaron una pendiente o velocidad de secado similar durante los primeros 7 días de secado efectivo de cada proceso (Fig. 1). Las mermas a los 15 días de proceso (15 d de secado en bolsa, 8 días de secado en malla) fueron significativamente superiores para el secado en bolsa (8,23% vs

5,48%). Sin embargo, a partir de este punto la velocidad de secado en malla fue superior que en bolsa de secado. No obstante, la diferencia de mermas finales entre secado en bolsa (31.23%) y en malla (33.60%) no fueron estadísticamente significativas debido a la elevada variación entre jamones. Tampoco se observaron diferencias significativas entre mermas según el tipo de salado.

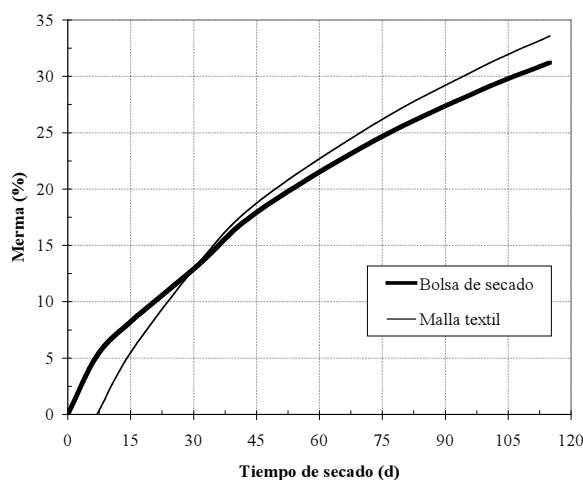


Fig. 1. Merma de los jamones deshuesados curados con reducción del contenido de sal durante el proceso de secado en bolsa de secado y en malla textil ($T = 3\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $HR = 65\% \pm 5\%$).

En la evaluación del aspecto externo del producto final no se observó crecimiento de hongos en ningún tipo de secado (bolsa y malla). En el producto cortado no se apreciaron defectos de color ni de olor. Tanto los jamones con salado R como los con salado RS presentaron un color correcto y un olor suave de jamón poco curado. La mayor intensidad de olor se apreció en los jamones RS. Los jamones con salado RS presentaron valores de pH significativamente mayores que los jamones con salado R, tanto en el músculo BF como en el resto de músculos (Tabla 1). Es necesario el estudio de la estabilidad microbiológica del producto final así como también la evaluación mediante análisis sensorial de los distintos tratamientos de salado para asegurar la viabilidad de este tipo de proceso de elaboración. Es importante destacar que mediante este tipo de elaboración del jamón curado, no se producen efluentes de sal.

Tabla 1. Valores medios de pH y merma de peso según el tipo de salado aplicado.

	TIPO DE SALADO		Significación	RMSE
	Reducción (R)	Reducción + Substitución (RS)		
pH_{24SM}	5.86	5.84	NS	0.0389
Producto final				
pH_{BF}	5.97	6.06	***	0.0158
pH_{resto}	6.06	6.17	**	0.0293
Merma (%) ^a	32.80	32.02	NS	2.404

^a Merma respecto al inicio del secado; NS: $P > 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$.

Conclusiones

La adición de lactato potásico en jamón curado deshuesado con una reducción del 50% de NaCl no afectó negativamente la calidad sensorial ni la cinética de secado del producto, independientemente del tipo de secado (bolsa de secado o malla textil).

Agradecimientos

A la Comisión de la UE (Proyecto Integrado TRUEFOOD, Contrato núm. 016264-2, Coordinador SPES, www.truefood.eu).

Bibliografía

Desmond, E. (2006). Reducing salt: A challenge for the meat industry. *Meat Science*, 74, 188-196.
 Ruusunen, M. y Puolanne, E. (2005). Reducing sodium intake from meat products. *Meat Science*, 70, 531-541.
 Choi, S. H. y Chin, K. B. (2003). Evaluation of sodium lactate as a replacement for conventional chemical preservatives in comminuted sausages inoculated with *Listeria monocytogenes*. *Meat Science*, 65, 531-537.

EFECTO TEMPERATURA/TIEMPO DURANTE LA ETAPA DE ESTUFAJE SOBRE LA CALIDAD DEL JAMÓN CURADO ELABORADO EN LA PROVINCIA DE SEGOVIA

Martínez, B., Rubio, B., Vieira, C., Díaz, M.T., García, M.D.

Estación Tecnológica de la Carne.(ITACyL). Apdo.58. 37770-Guijuelo (Salamanca). España.

INTRODUCCIÓN

La etapa de secado, en la elaboración de productos crudos curados, es la más costosa y larga de todo el proceso. La tendencia actual es acelerar dicha etapa, con objeto de aumentar la eficacia de los sistemas productivos. En este sentido, en la elaboración de jamón curado, en particular a partir de cerdo blanco, es común la realización de una etapa de estufaje, cuya función es acelerar los fenómenos físico-químicos y bioquímicos que caracterizan las propiedades sensoriales típicas del jamón curado. Sin embargo, hay que tener en cuenta que un aumento excesivo de la temperatura puede suponer un efecto negativo en la calidad de los productos. Por ello, el objetivo de este estudio fue analizar el efecto temperatura/tiempo durante la etapa de estufaje, sobre la calidad de jamones curados elaborados en la provincia de Segovia.

MATERIAL Y MÉTODOS

En el presente estudio se han utilizado 12 jamones curados procedentes de cerdos blancos grasos, elaborados en fábricas de la provincia de Segovia (Segovia, Cantimpalos y Carboneros) bajo diferentes condiciones de secado: estufaje control (23-24°C, 60 días), estufaje alto (32-34°C, 30 días). Los análisis realizados han sido: (1) *análisis microbiológicos*: bacterias ácido lácticas (BAL) (MRS Agar -Scharlau, España- a 30°C/72 h), micrococáceas (MSA -Scharlau, España- a 37°C/48 h) y mohos y levaduras (OGYEA Agar -Oxoid, España- suplementado con Oxytetraciclina -Oxoid, España- a 25°C/5 días); (2) *análisis físico-químicos*: pH (por punción), actividad de agua (a_w) (medida del punto de rocío), humedad (ISO R-1442) y TBA (Maraschiello y col., 1999); (3) *análisis sensorial instrumental*: color (luminosidad-L*, rojo-a* y amarillo-b*) y textura (dureza, elasticidad, cohesividad y masticabilidad); (4) *análisis sensorial descriptivo* (lonchas) con un panel entrenado, utilizando una escala de 1 a 5 puntos (1= ausencia o mínima percepción de la característica y 5= máxima percepción de la característica); y (5) *análisis estadístico*: se realizó un análisis de varianza de una vía (ANOVA) con un nivel de confianza del 95% (programa Statistica 7.0).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se muestran los resultados obtenidos para los parámetros físico-químicos evaluados. Los jamones que fueron sometidos a un estufaje alto, presentaron menores valores de pH, a_w y humedad ($p < 0,05$). Como es bien sabido, un aumento de la temperatura en la etapa de secado-maduración, aumenta considerablemente la velocidad de deshidratación. Además, el menor contenido acuoso y de a_w en los jamones sometidos a un estufaje alto, implicó menores recuentos de micrococáceas y de mohos y levaduras en el interior de las piezas ($p < 0,05$) (Tabla 1).

Tabla 1.- Valor medio \pm SD obtenidos en la evaluación de las características físico-químicas, microbiológicas y sensoriales de jamones curados elaborados en la provincia de Segovia.

Parámetros	Estufaje Control	Estufaje Alto	Parámetros	Estufaje Control	Estufaje Alto
pH	5,79 \pm 0,10 ^b	5,62 \pm 0,07 ^a	L*	35,24 \pm 3,70	34,78 \pm 4,43
a_w	0,886 \pm 0,001 ^b	0,802 \pm 0,002 ^a	a*	10,89 \pm 2,42	9,97 \pm 1,25
Humedad (%)	46,80 \pm 1,33 ^b	40,10 \pm 2,05 ^a	b*	10,31 \pm 2,35 ^b	7,25 \pm 1,75 ^a
TBA (μ g MDA/g)	0,51 \pm 0,05	0,53 \pm 0,07	Dureza (g)	4286,1 \pm 1413,1 ^a	7948,3 \pm 2707,3 ^b
BAL (ufc/g)	2,12 \pm 0,18	2,32 \pm 0,79	Masticabilidad (g)	1099,2 \pm 508,4 ^a	2188,5 \pm 1064,5 ^b
Micrococáceas (ufc/g)	3,17 \pm 0,89 ^b	2,30 \pm 0,27 ^a	Elasticidad	0,52 \pm 0,05	0,58 \pm 0,09
Mohos-levaduras (ufc/g)	2,72 \pm 0,40 ^b	2,11 \pm 0,44 ^a	Cohesividad	0,47 \pm 0,06	0,45 \pm 0,07

^{a, b} Medias con diferentes superíndices, indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

MDA: malonaldehído. ufc: unidades formadoras de colonia.

Por otro lado, los parámetros de color permanecieron estables, a excepción del índice de amarillo (b^*) (Tabla 1). El menor valor de b^* encontrado en los jamones sometidos a una mayor temperatura, indicó que la utilización de la misma, no implica una mayor oxidación de las piezas, como muestran los resultados obtenidos en la valoración experimental de la oxidación lipídica (TBA). En relación a la textura instrumental (Tabla 1), se observaron modificaciones en la dureza y en la masticabilidad, cuyos valores fueron superiores ($p < 0,05$) en los jamones en los que se realizó estufaje alto. Los cambios en la dureza durante la maduración del jamón curado, se han atribuido tanto a la humedad como a la a_w (Serra y col., 2005). En este sentido, el aumento de la dureza encontrado en este estudio, fue debido probablemente, a un descenso en el contenido de agua.

Los resultados correspondientes a la evaluación sensorial, con el panel de catadores, se muestran en la Tabla 2. Solamente se encontraron diferencias en el aspecto a curado, la adhesividad y la pastosidad ($p < 0,05$). Las piezas sometidas a un estufaje alto presentaron un mayor aspecto a curado y menores valores de adhesividad y pastosidad ($p < 0,005$). Dado que algunos autores apuntan que texturas pastosas y adhesivas, confirman la existencia de fenómenos proteolíticos (Cilla, 2005), nuestros resultados indican que el uso de altas temperaturas, no supone un aumento de la actividad proteolítica, hecho importante si se tiene en cuenta que, la adhesividad y pastosidad son los atributos más determinantes en la aceptabilidad para jamón curado (Cilla, 2006). Por último, destacar que las diferencias encontradas en el análisis instrumental de la dureza, no fueron detectadas por los catadores.

Tabla 2.- Valor medio \pm SD obtenidos en la evaluación de las características sensoriales de jamones curados elaborados en la provincia de Segovia, con un panel de catadores.

Parámetros	Estufaje Control	Estufaje Alto	Parámetros	Estufaje Control	Estufaje Alto
Homogeneidad color	3,41 \pm 0,72	3,42 \pm 0,48	Adhesividad	2,21 \pm 0,17 ^b	1,93 \pm 0,16 ^a
Intensidad de color	3,22 \pm 0,45	3,69 \pm 0,45	Pastosidad	2,33 \pm 0,23 ^b	2,02 \pm 0,22 ^a
Color de la grasa	2,03 \pm 0,22	2,06 \pm 0,47	Masticabilidad	3,03 \pm 0,26	3,00 \pm 0,33
Aspecto curado	3,18 \pm 0,44 ^a	3,80 \pm 0,39 ^b	Jugosidad	2,85 \pm 0,19	2,94 \pm 0,28
Intensidad olor curado	2,94 \pm 0,47	3,30 \pm 0,18	Intensidad sabor salado	2,89 \pm 0,39	3,31 \pm 0,36
Dureza	2,75 \pm 0,39	2,75 \pm 0,37	Intensidad flavor curado	3,10 \pm 0,36	3,18 \pm 0,10
Fibrosidad	2,31 \pm 0,25	2,33 \pm 0,31	Persistencia de flavor	3,26 \pm 0,33	3,33 \pm 0,14

1= ausencia o mínima percepción de la característica y 5= máxima percepción de la característica.

^{a, b} Medias con diferentes superíndices indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

De los resultados obtenidos se puede concluir que, la utilización de estufajes altos (32-34°C, 30 días) no causó ninguna diferencia importante en las características físico-químicas, microbiológicas y sensoriales, en el jamón curado en la provincia de Segovia.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Asociación Segoviana de Industrias Cárnicas (AICA), la cesión de los datos utilizados en este estudio. Asimismo, agradecen la colaboración prestada por el personal del laboratorio de la Estación Tecnológica de la Carne.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ISO (International Organization for Standardization) (1997). Determination of moisture content, ISO 1442:1997 standard. En International standards meat and meat Product-Genève, Switzerland: International Organization for Standardization.
- Maraschiello, C., Sarraga, C., y García Regueiro, J.A. (1999). Glutathione peroxidase activity, TBARS, and α -tocopherol in meat from chickens fed different diets. *J. Agric. Food Chem.* 47, 867-872.
- Serra, X., Ruiz-Ramirez, J., Arnau, J., y Gou, P. (2005). Texture parameters of dry cured ham m. *Biceps femoris* samples dried at different levels as a function of water activity and water content. *Meat Science*, 69, 249-254.
- Cilla, I. (2005). Calidad y vida útil del jamón curado Denominación de Origen Teruel: contenido en grasa, maduración y conservación; actitudes de los consumidores. Tesis Doctoral. Univ. Zaragoza.
- Cilla, I. (2006). Maduración extendida en condiciones de bodega del jamón curado. *Eurocarne*, 146, 1-9.

Efecto de la duración del salado sobre la evolución de las variables físico-químicas y las mermas del jamón curado de cerdo blanco

Carrasco, C¹; Garrido, S¹; Hebrero, M²; Fuentetaja, A³; Peinado, J¹

¹Imasde Agropecuaria, S.L., 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid), Tlf. +34917362609, ccarrasco@e-imasde.com; ²Embutidos Los Cerros, S.L., 40480 Coca (Segovia), Tlf. +921586335, mhebrero@copese.net;

³Grupo COPESE, 40480 Coca (Segovia), Tlf. +34921586673, afuentetaja@copese.net.

INTRODUCCIÓN

La sal juega un importante papel en la estabilización microbiológica (Sofos, 1983), así como en la textura y el sabor del jamón curado (Andrés *et al.*, 2004). No obstante, las nuevas tendencias del mercado han obligado a desarrollar técnicas para la obtención de jamones curados bajos en sal. En este sentido, la reducción de la duración del salado puede disminuir el contenido en sal y optimizar la utilización de las instalaciones industriales de salado, pero a su vez puede afectar a otras variables físico-químicas de los jamones curados.

OBJETIVO

Estudiar el efecto de la duración del salado sobre la evolución de los parámetros físico-químicos y las mermas durante las fases de salado y postsalado de jamones de cerdo blanco.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño experimental: Al azar con dos tratamientos según la duración de la fase de salazón: 13 días (equivalente al peso medio del jamón) u 11 días (peso medio del jamón menos dos días). La unidad experimental fue el jamón individual y hubo 64 jamones por tratamiento.

Jamones e instalaciones experimentales:

Se emplearon 128 jamones experimentales con un peso fresco perfilado entre 12,5 y 14 kg, uniformes en espesor graso y pH, y procedentes de un mismo lote de cerdos homogéneo en peso, raza y alimentación. Tras el sacrificio y despiece, todos los jamones experimentales fueron curados bajo las mismas condiciones (Tabla 1) en las instalaciones de Embutidos Los Cerros S.L. en Coca (Segovia).

Análisis y medidas:

- **Parámetros físico-químicos:** se tomaron muestras de 6 jamones por tratamiento al final de las Fases 2 y 3 de curación para analizar el contenido en cloruros en el m. *Semimembranosus* (SM), y la actividad de agua (a_w), el color (L^* , a^* , b^*) y el pH en los m. SM y *Biceps femoris* (BF). Las muestras se tomaron por extracción mediante un sacabocados de un cilindro de dimensiones 10 x 2,5 cm², obteniendo una muestra representativa de ambos músculos.
- **Cinética de curación del jamón:** se pesaron los jamones antes y después del salado, y al final de las Fases 2 y 3 de curación para determinar las mermas.

Análisis estadístico: Los datos fueron analizados mediante el procedimiento GLM (SAS, 1990). En el caso de los parámetros físico-químicos, el modelo incluyó los días de sal como efecto principal. Asimismo, se estudió el efecto del tiempo sobre dichos parámetros mediante un análisis de medidas repetidas. Para el estudio de la cinética de curación del jamón, el

Tabla 1. Condiciones de curación durante el periodo experimental estudiado.

	Salado	Fase 1	Fase 2	Fase 3
Duración (días)	13-11	30	60	30
T ^a (°C)	3	3,5	3,5	7-8
Hdad (%)	90	77/80	75/80	70/75

modelo incluyó los días de sal como efecto principal y el espesor graso en el m. *Gluteus medius* como covariable.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se obtuvieron diferencias significativas entre tratamientos para el nivel de cloruros medido en el m. SM al final de la Fases 2 y 3 (12,30 vs 11,84 % y 11,81 vs 11,18 % NaCl e.s.d. para 13 y 11 d de salado al final de las Fases 2 y 3, respectivamente; $P > 0,05$). No obstante, el contenido en cloruros disminuyó significativamente con el tiempo (-5%; $P < 0,01$), posiblemente debido a la difusión de la sal hacia el m. BF.

Tampoco se obtuvieron diferencias entre días de salado para la a_w en el jamón, tanto en SM como en BF, disminuyendo significativamente entre las Fases 2 y 3 de curación (SM: - 0,6%, $P < 0,01$; BF: - 0,2%, $P < 0,01$). La luminosidad (L^*) y los índices de rojo (a^*) y amarillo (b^*) en los m. SM y BF fueron similares entre tratamientos al finalizar las Fases 2 y 3 de curación ($P > 0,05$). Por otro lado, no se observaron diferencias entre tratamientos para el valor de pH medido al final de las Fases 2 y 3 tanto en el m. SM como en el m. BF ($P > 0,10$). Sin embargo, el pH aumentó significativamente de la Fase 2 a la Fase 3 de curación en ambos casos (SM: +0,4%, $P < 0,05$; BF: + 1,3%, $P < 0,01$).

Como era esperable, los jamones que se salaron durante 11 d mermaron en la fase de salado un 13,25% menos que aquellos que se salaron durante 13 d (5,25 vs 4,55 %; $P < 0,01$). En cambio, las mermas acumuladas al final de la Fase 2 de los jamones con 11 d de sal fueron un 3,2% superiores a las de los jamones de 13 d de sal (11,81 vs 12,20 %; $P < 0,01$). Al final de la Fase 3, no se observaron diferencias entre tratamientos para las mermas acumuladas hasta el final del ensayo (18,26 vs 18,29 %; $P > 0,10$).

CONCLUSIONES

Las mermas en el salado de los jamones disminuyeron un 13,25% cuando se pasó de 13 a 11 días de sal. Sin embargo, a pesar de su efecto sobre estas mermas, la disminución de la duración de los días de salado no redujo significativamente el nivel de cloruros medido en el músculo *Semimembranosus*.

BIBLIOGRAFÍA

- Andrés, A., Cava, R., Ventanas, J., Thovar, V. y Ruiz, J. (2004) Sensory characteristics of Iberian ham: influence of salt content and processing conditions. *Meat Science*. 68: 45-51.
- SAS Institute (1990) SAS user's guide: statistics. Version 6, 4th Edition. SAS Institute Inc., Cary, NC, EEUU.
- Sofos, J.N. (1983). Antimicrobial effects of sodium and other ions in foods: A review. *Journal of Food Safety*. 6: 45-78.

Ensayo ejecutado dentro de un Proyecto de Investigación Industrial Concertada financiado por el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI 05-0543) y la Agencia de Inversiones y Servicios de la Junta de Castilla y León (ADE 0405SG0003). Para la realización de los análisis físico-químicos se contó con la colaboración de la Estación Tecnológica de la Carne de Guijuelo (ITACyL).

Efecto de la altura de bañera durante el salado sobre el contenido en cloruros y las mermas del jamón curado de cerdo blanco

Carrasco, C¹; Ramírez, P¹; Hebrero, M²; Fuentetaja, A³; Peinado, J¹

¹Imasde Agropecuaria, S.L., 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid), Tlf. +34917362609, ccarrasco@emasde.com; ²Embutidos Los Cerros, S.L., 40480 Coca (Segovia), Tlf. +34921586335, mhebrero@copese.net; ³Grupo COPESE, 40480 Coca (Segovia), Tlf. +34921586673, afuentetaja@copese.net.

INTRODUCCIÓN

En la fase de salado se produce una entrada de NaCl hacia el interior del jamón debido al gradiente de actividad de agua e iones sodio y cloruro (Gou *et al*, 2004), y al gradiente de presión (Barat *et al*, 2003). En este sentido, la disposición de los jamones en las distintas alturas de la bañera de salado influye en el gradiente de presión, y consecuentemente puede repercutir sobre el nivel de cloruros y las mermas de los jamones durante esa etapa.

OBJETIVO

Estudiar el efecto de la altura de la bañera durante el salado sobre el contenido en cloruros y las mermas en las primeras fases de curación de jamones de cerdo blanco.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño experimental: Al azar con cuatro tratamientos según la altura de la bañera de salado donde se encontrase el jamón (Figura 1): 1-Superior, 2-Media Superior, 3-Media Inferior y 4-Inferior. La unidad experimental fue el jamón individual, y se utilizaron 128 jamones por tratamiento.

Jamones e instalaciones experimentales:

Se emplearon 512 jamones con un peso fresco perfilado entre 9 y 16 kg, clasificados en cuatro rangos de peso (9-11 kg, 11-12,5 kg, 12,5-14 kg, 14-16 kg), procedentes de un lote de cerdos homogéneo en peso, raza y alimentación. Tras el sacrificio de los cerdos y el despiece, todos los jamones fueron identificados individualmente y curados bajo condiciones homogéneas (Tabla 1) en las instalaciones de Embutidos Los Cerros, S.L. en Coca (Segovia).

Análisis y medidas:

- **Cinética de curación del jamón:** se pesaron los jamones frescos perfilados, antes y después del salado, y al final de las Fases 3 y 4 de curación.
- **Cloruros:** se tomaron 8 muestras de jamón por rango de peso y tratamiento al final de la Fase 4 de curación para analizar el contenido en cloruros. Las muestras se tomaron por extracción de un cilindro de dimensiones 10 x 2,5 cm² mediante un sacabocados, obteniendo una masa muscular del *Semimembranosus* y *Bíceps femoris*.

Análisis estadístico: Los datos fueron analizados mediante el procedimiento GLM de SAS (SAS, 1990). Para el estudio de la cinética de curación del jamón, el modelo

Figura 1. Esquema de las bañeras de salado empleadas.

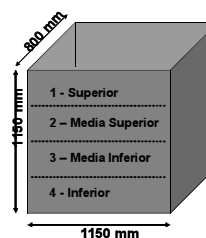


Tabla 1. Condiciones de curación durante el periodo experimental.

Fase	Días	Temperatura (°C)	Humedad (%)
Salado	10-14	3	90
Fase 1	30	3,5	77 / 80
Fase 2	45	3,5	75 / 80
Fase 3	30	7 - 8	70 / 75
Fase 4	156	18	70 / 75

incluyó la altura de la bañera como efecto principal, el rango de peso como efecto fijo, y las mermas durante el oreo y el espesor graso en el m. *Gluteus medius* como covariables. En el caso de los cloruros, el modelo incluyó la altura de la bañera como efecto principal, el rango de peso como efecto fijo y el espesor graso en el m. *Gluteus medius* como covariable. Los resultados se muestran como medias corregidas por mínimos cuadrados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En contra de lo esperado, no se observaron diferencias significativas entre los jamones con diferentes alturas de bañera para el nivel de cloruros medido al final del periodo experimental (Tabla 2). Sin embargo, las mermas en el salado fueron un 5,6% mayores en los jamones situados en las dos filas inferiores de la bañera frente a los situados en las filas superiores ($P < 0,01$). No obstante, dichas diferencias entre tratamientos para las mermas desaparecieron al final de la Fases 3 y 4 de curación.

Tabla 2. Efecto de la altura de la bañera sobre el contenido en cloruros (NaCl, % e.s.) y las mermas acumuladas (%) en la curación del jamón.

Altura de bañera	Presión (kg/m ²)	NaCl (% e.s.)	Mermas acumuladas (%)		
			Salado ²	Fase 3	Fase 4
1-Superior	114	10,54	5,19 ^b	18,21	28,94
2-Media Superior	304	10,79	5,32 ^b	18,09	28,87
3-Media Inferior	493	10,68	5,53 ^a	18,32	29,20
4-Inferior	683	11,07	5,56 ^a	18,48	29,07
EEM ¹		1,542	0,075	0,156	0,220
Probabilidad		0,581	< 0,001	0,364	0,742

¹ EEM: error estándar de la media. Cloruros: n = 32; Merms: n = 128.

² Letras diferentes en una misma columna (a, b, c) indican diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0,05$).

CONCLUSIONES

El gradiente de presión originado sobre el jamón como consecuencia de su altura en la bañera de salado influye significativamente en las mermas producidas durante esta fase de curación. No obstante, dichas diferencias en las mermas desaparecieron en las fases posteriores de curación y no influyeron sobre el nivel final de cloruros del jamón.

BIBLIOGRAFÍA

- Barat, J.M.; Rodríguez-Barona, S.; Andrés, A.; Fito, P. (2003) Cod salting manufacturing analysis. *Food Research International* 36: 447-453.
- Gou, P.; Comaposada, J.; Arnau, J. (2004) Moisture diffusivity in the lean tissue of dry-cured ham at different process times. *Meat Science* 67: 203-209.
- SAS Institute (1990) SAS user's guide: statistics. Version 6, 4th Edition. SAS Institute Inc., Cary, NC, EEUU.

Ensayo ejecutado dentro de un Proyecto de Investigación Industrial Concertada financiado por el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI 05-0543) y la Agencia de Inversiones y Servicios de la Junta de Castilla y León (ADE 0405SG0003). Para la realización de los análisis se contó con la colaboración de la Estación Tecnológica de la Carne de Guijuelo (ITACyL).

Aplicación del método de descongelado y salado simultaneo en salmuera, a presión atmosférica, en el proceso de elaboración de jamón curado procedente de cerdos de raza ibérica.

Grau R., Albarracín, W., Blesa E., Pagán M.J., Barat J.M.

Departamento de Tecnología de Alimentos. Instituto de Ingeniería de Alimentos para el Desarrollo. Universidad Politécnica de Valencia. Camino de Vera s/n, 46022, Valencia. Tel 963877365, jmbarat@tal.upv.es

INTRODUCCION

El uso de materia prima congelada se ha convertido en una práctica común en la industria jamonera. Esto permite disponer en todo momento de materia prima, evitando los problemas asociados al frágil equilibrio entre la oferta y demanda, además de facilitar la homogeneización de lotes para una mayor optimización del proceso. El sector del cerdo ibérico no es ajeno a esta práctica. El uso del método descongelación y salado simultáneos en salmuera (Barat *et al.*, 1997, 2004) utilizado con éxito para cerdo blanco (Flores *et al.*, 2006), podría ser introducido en el proceso de elaboración de jamón ibérico.

OBJETIVOS

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la aplicación del método de descongelación y salado simultaneo en salmuera en perniles procedentes de cerdo ibérico.

MATERIALES Y METODOS

En el presente estudio se emplearon 18 jamones provenientes de cerdos de raza ibérica (50% raza ibérica y 50% Duroc), con un peso promedio de 11 ± 0.5 kg, y valores de pH de 5.7 a 6.3. Los jamones fueron congelados y almacenados a -18 °C durante 30 días. El proceso de descongelación y salado simultaneo se realizó en una salmuera saturada (26,3% w/w), a 3°C. Los tiempos de salado empleados fueron 3, 5 y 7 días, salándose para cada tiempo 6 jamones. Para cada uno de los tiempos de salado se determinó la concentración de sal expresada en base seca, exenta de grasa (X^{NaCl}), además, se analizó la microbiota (microorganismos totales, halotolerantes, bacterias lácticas, enterobacterias, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Listeria spp.*, streptococos fecales, clostridios sulfito-reductores, *Clostridium perfringens*, *Salmonella* y *Shigella* (Pascual y Calderón, 2002)) en la zona más desfavorable de los perniles (cercana a la articulación coxofemoral).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El tiempo necesario para el salado con salmuera se estableció en base a la concentración de sal alcanzada en estudios previos, en el salado tradicional en pila (TPS).

La figura 1 muestra los valores promedio de concentración de sal (base seca exenta de grasa) alcanzados en los perniles sometidos tras 3, 5 y 7 días de tratamiento de descongelación-salado simultaneo. Se puede observar como los valores obtenidos fueron similares al valor de referencia (TPS) a los 5 días de proceso. Esto supone una notable reducción del tiempo de procesado respecto al proceso tradicional de descongelación y salado, en el que se suelen emplear un total de aproximadamente 13 días.

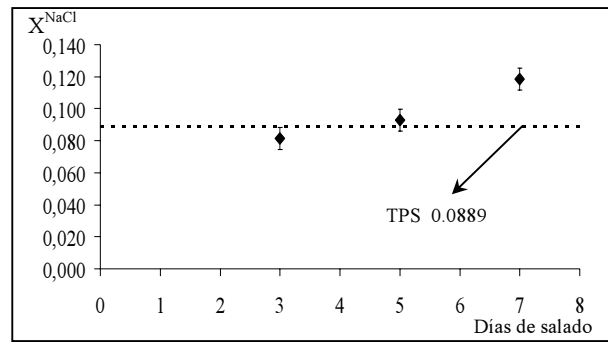


Figura 1. Concentración de sal (base seca, exenta de grasa), para los diferentes ensayos de descongelación salado simultáneo de jamón ibérico

Desde el punto de vista microbiológico no se observaron diferencias entre los perniles salados por el método tradicional y los procesados con salmuera, excepto en el caso de las bacterias ácido lácticas cuyos recuentos fueron inferiores en los perniles salados con salmuera durante 5 días (figura 2). En ninguna de las muestras analizadas se detectó *Salmonella* spp., *Shigella* spp. y *C. perfringens*

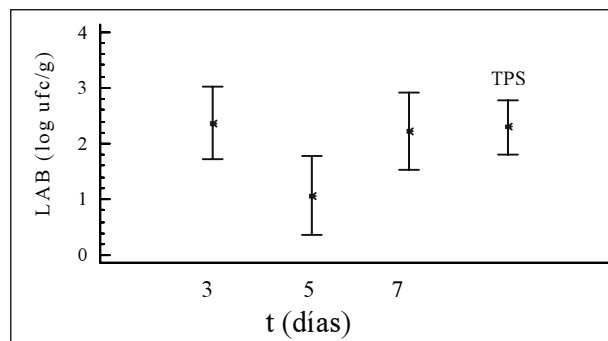


Figura 2. Recuentos de LAB para los diferentes ensayos de descongelación y salado simultáneo de jamón ibérico

CONCLUSIONES

El método de descongelación y salado simultaneo en salmuera puede utilizarse en perniles procedentes de cerdo ibérico, en los que aplicando un tratamiento de 5 días se logra una reducción total del tiempo de descongelado y salado de 61 %. Adicionalmente mediante la aplicación de esta técnica de salado no se observaron diferencias significativas en cuanto a la microbiota característica del pernil.

BIBLIOGRAFIA.

Barat J.M., Grau R., Montero A., Chiralt A., Fito P. (1997). Procedimiento de descongelación y salado simultaneo de piezas de carne o pescado. Patente Española número P9701702

Barat J.M., Grau R., Ibáñez J.B., Pagán M.J., Flores M., Toldrá F., Fito P. (2004). Viability of the use of the brine thawing/salting operation as a basis of the accelerated processing of dry-cured ham. *Meat Science*. 72. 757–765

Flores M., Barat J.M., Aristoy M.C., Peris M.M., Grau R., Toldrá. F. (2006). Accelerated processing of dry-cured ham. Part 2. Influence of brine thawing/salting operation on proteolysis and sensory acceptability. *Meat Science*. 72. 766–772.

Pascual M.R., Calderón V. (2002): “Microbiología alimentaria. Metodología analítica para alimentos y bebidas”. Ed. Díaz de Santos, Madrid.

Jamón Ibérico: caracterización físico-química en el producto final, procedente de materia prima fresca y descongelada.

Barat J.M.¹, Albarracín W.¹, Pagán M.J.¹, Blesa E.¹, Pérez-Palacios M.T.², Grau R.¹

¹ Departamento de Tecnología de Alimentos. Instituto de Ingeniería de Alimentos para el Desarrollo. Universidad Politécnica de Valencia. Camino de Vera s/n, 46022, Valencia. Tel 963877365, jmbarat@tal.upv.es.

² Departamento de zootecnia. Unidad de Tecnología de los alimentos. Universidad de Extremadura, Cáceres, España.

INTRODUCCION

La producción de jamón curado se basa esencialmente en dos operaciones de transferencia de masa: la absorción y difusión de sal dentro de los músculos y la progresiva deshidratación de éstos. El propósito de estas operaciones, es estabilizar el jamón mediante la disminución de la actividad de agua (a_w) y facilitar el desarrollo de unas apropiadas características sensoriales; textura, color, sabor y aroma (Ventanas et al., 2001).

Debido a un proceso de elaboración inadecuado, parámetros como la cantidad de agua disponible y el contenido de sal presentes en el jamón curado, influenciados por la congelación de la materia prima (poma 1989; González 1985; Grau et al 2005), pueden llegar a ejercer algún efecto en las características del color.

OBJETIVO

El objetivo del presente estudio fue la caracterización físico-química del jamón ibérico curado, procedente de materia prima fresca y descongelada, con la finalidad de evaluar la influencia del uso de materia prima congelada sobre dichas características.

MATERIALES Y METODOS

Se emplearon un total de 12 jamones curados, 6 procedentes de materia prima fresca y 6 de descongelada. El salado se realizó en pila de sal a 3°C durante 13 días para los procedentes de materia prima fresca y 9 días para la descongelada. El post-salado tuvo una duración de 70 días a 3°C y 80% HR. Finalmente la etapa de curado-madurado se realizó a 15°C y 73% HR, hasta una merma final acumulada del 30%.

La determinación de la variación de masa, contenido en sal, grasa y humedad se realizó en el magro homogeneizado (R), una vez extraída una loncha, la cual fue obtenida mediante un corte transversal, a partir de la sección más ancha del jamón, en la cual se determinó el color en 7 puntos (figura 1).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se puede observar los valores para: variación de masa, contenido en sal (en base húmeda x^{NaCl} , y base seca exenta de grasa X^{NaCl}), humedad y los valores de actividad de agua, al final de la etapa de curado, para los jamones provenientes de materia prima fresca y descongelada. Se observaron diferencias estadísticamente significativas (p -value <0.05) en la concentración de sal entre las dos clases de materia prima. Para los demás parámetros estudiados (ΔM^o_t ; X^w y a_w), no se presentaron diferencias significativas.

También se puede observar como la velocidad de ganancia de sal (figura 1) que presentaron los jamones ibéricos curados no tuvieron diferencias estadísticamente significativas, las concentraciones al final del proceso fueron mayores para los jamones provenientes de materia prima fresca. Por lo tanto, las diferencias encontradas se deberían a los tiempos de salado empleados, los cuales fueron definidos con el objetivo de reducir el efecto del proceso de congelación-descongelación, el cual en principio debería de aumentar la

entrada de sal en los jamones. En este caso se pudo observar que no es necesario el empleo de diferentes tiempos para cada tipo de materia prima (fresca o descongelada).

Tabla 1. Valores medios, de la variación de masa total (ΔM_t^0), contenido de agua en base seca sin grasa (X^w), sal en base seca exenta de grasa (X^{NaCl}), actividad de agua (a_w) al final del proceso para el magro homogeneizado (R).

Factor	Materia prima		p values
	Fresco	Descongelado	
ΔM_t^0	$-0,293 \pm 0,011$	$-0,297 \pm 0,011$	0,651
$x^{NaCl} bh$	$0,038 \pm 0,004$	$0,028 \pm 0,004$	0,033
X^{NaCl}	$0,107 \pm 0,010$	$0,076 \pm 0,010$	0,012
X^w	$1,141 \pm 0,111$	$1,104 \pm 0,111$	0,671
a_w	$0,887 \pm 0,010$	$0,882 \pm 0,010$	0,457

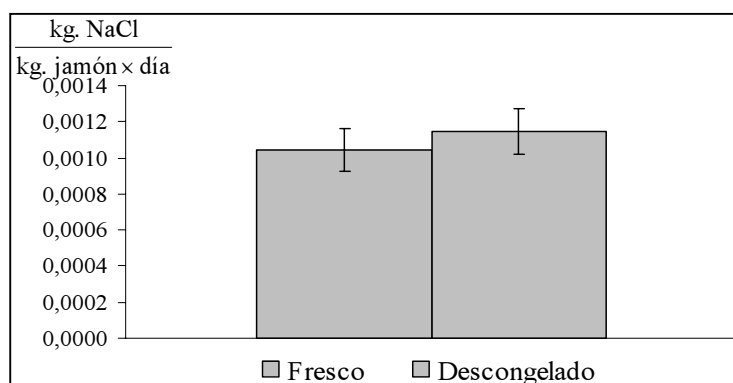


Figura 2. Velocidad de ganancia de sal de los jamones procedentes de materia prima fresca y descongelada.

CONCLUSION

La caracterización del jamón ibérico curado procedente de materia prima fresca y descongelada, no evidencia un efecto significativo del proceso de congelación-descongelación sobre el producto final. Esto puede deberse al alto contenido de grasa intramuscular presente en este tipo de materia prima.

BIBLIOGRAFIA

Grau R., Albarracín W., Toldra F., Antequera T., Barat J.M. (2005). Characterization of traditional pile salting of fresh and thawed Iberian hams. IN: INTRADFOOD 2005-Innovations in Traditional Foods (EFFoST 2005). Ed. Elsevier. 803-806

González N., Gros J., Poma J., Ramos E. (1985). Influencia de la congelación sobre la difusión de cloruro sodico en el músculo *longissimus dorsi* del puerco. Rev. Agroquim. De Tecnol. Aliment. 25(2): 276-286.

Poma J.P. (1989). La fabricación de jamón curado. Importancia de la congelación de la materia prima. En: Avances en la tecnología del jamón curado. II Jornadas Técnicas sobre el jamón curado. Valencia. p: 29-36.

Ventanas J., Ruiz J., Córdova J.J. (2001) El jamón curado de cerdo ibérico: descripción del proceso tradicional de elaboración. Tecnología de Jamón Ibérico. Ed Mundi- Prensa España Pg. 45 – 72.

Post-salado de jamones cerdo Ibérico, salados en salmuera con y sin la aplicación de pulso de vacío. Parte II: Estudio físico-químico.

Albarracín W., Grau R., Pagán M.J., Blesa, E., Barat J.M.

Departamento de Tecnología de Alimentos. Instituto de Ingeniería de Alimentos para el Desarrollo. Universidad Politécnica de Valencia. Camino de Vera s/n, 46022, Valencia. Tel 963877365, jmbarat@tal.upv.es

INTRODUCCION

Durante la etapa de post-salado se pretende conseguir la estabilización de la pieza de jamón. Ello se consigue mediante la distribución homogénea de la sal absorbida por el pernil durante la etapa de salado (Arnau *et al.*, 1995). Reduciendo el valor de la actividad del agua, inhibiendo el desarrollo de microorganismos alterantes y controlando la actividad enzimática endógena, con lo que en etapas posteriores se podrá aumentar la temperatura ambiental. Al final de esta etapa el valor de la a_w en el interior del pernil debe ser inferior lo suficientemente bajo como para evitar alteraciones microbianas y problemas de proteólisis anómala (Leistner, 1985).

La incorporación de nuevas técnicas de procesado, como es el salado en salmuera, puede producir cambios en el producto que afecten a las posteriores etapas de procesado (Barat *et al.* 1997, 2004), por lo que se hace necesario el estudio de la influencia de estas nuevas técnicas en cada una de ellas, dentro del proceso de elaboración de jamón Ibérico.

OBJETIVO

El objetivo del presente trabajo fue el estudio de la etapa de post-salado de jamones de cerdo ibérico, salados en salmuera, con y sin la aplicación de pulso de vacío en las características físico-químicas del jamón durante el post-salado.

MATERIALES Y METODOS

En el presente estudio se utilizaron 36 perniles (50% raza ibérica y 50% de Duroc) con un peso promedio de 11 ± 0.5 kg, y con valores de pH de 5.7 a 6.3, los cuales fueron congelados y almacenados a -18 °C.

Los perniles fueron descongelados y salados simultáneamente en salmuera saturada con (CPV) y sin (SPV) aplicación de vacío (Barat, *et al.*, 1997; 2004). Posteriormente los perniles fueron sometidos a un post-salado a 3°C y 85% de HR durante 79 días.

La toma de muestra se realizó a los 45, 52, 60, 65, 72 y 79 días de post-salado. Los análisis realizados fueron, la determinación del peso inicial y final de cada jamón, la concentración de sal, humedad y grasa intramuscular, las cuales se determinaron en tres zonas (A, B y C) obtenidas a partir de un corte transversal del jamón (figura 1).

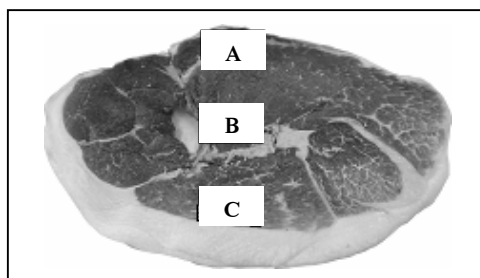


Figura 1. Zonas de toma de muestras del corte transversal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos mostraron como a partir de los 45 días de post-salado no existió evolución significativa en la concentración de sal en la fase líquida (z^{NaCl}) ni en los valores de a_w (figura 2) en las diferentes zonas en estudio. Con la finalidad de forzar la difusión de la sal, situada mayoritariamente en la zona más externa (A), hacia zonas más internas (B y C), a partir de los 45 días de post-salado parece recomendable la reducción de la humedad relativa empleada en esta etapa de post-salado debería reducirse a valores inferiores al utilizado.

Sólo los valores de a_w obtenidos en la zona A fueron suficientemente altos como para conseguir estabilidad microbiológica. Las zonas B y C tuvieron valores superiores a los presentados en la zona A al final de la etapa de post-salado, presentando un riesgo para el correcto desarrollo de las siguientes etapas del proceso. Lo que refuerza la idea planteada sobre la conveniencia de la reducción de la humedad relativa durante esta etapa, a fin de deshidratar parcialmente la zona más externa, aumentando el gradiente para la difusión de la sal.

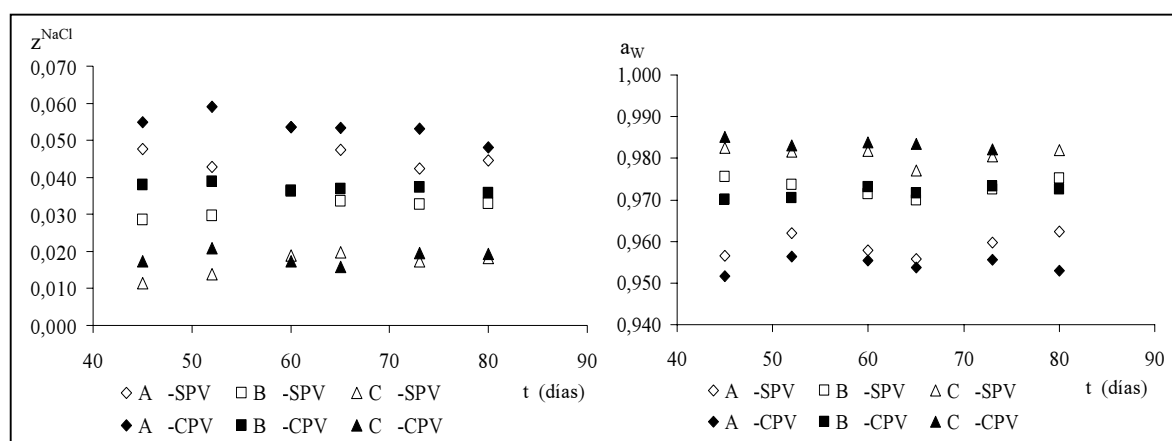


Figura 2. Concentración de sal en fase líquida (z^{NaCl}) y valores de actividad de agua (a_w) en las diferentes zonas del jamón (A, B y C) a diferentes tiempos de post-salado, para los jamones salado con y sin pulso de vacío.

CONCLUSIONES.

Los valores de humedad relativas utilizados durante la totalidad de la etapa de post-salado no son recomendables ya que no favorecen la difusión interna de la sal y del agua. La aplicación del pulso de vacío durante la etapa de descongelado y salado simultaneo no pareció influir en los valores obtenidos en el estudio fisico-químico, con lo que será en las sucesivas etapas donde se podrá evaluar la posible incidencia de éste.

BIBLIOGRAFIA

Arnau J., Guerrero L., Casodemant, G., Gou P. (1995). Physical and chemical changes in different zones of normal and PSE dry-cured ham during processing. *Food chemistry* 52, 63-69.

Barat J.M., Grau R., Montero A., Chiralt A., Fito P. (1997). Procedimiento de descongelación y salado simultaneo de piezas de carne o pescado. Patente Española número P9701702

Barat J.M., Grau R., Ibáñez J.B, Pagán M.J., Flores M., Toldrá F., Fito P. (2004). Viability of the use of the brine thawing/salting operation as a basis of the accelerated processing of dry-cured ham. *Meat Science*. 72. 757-765

Leistner L. (1985). Allgemeines über Rohwurst und Rohschinken. Mikrobiologie und Qualität von Rohwurst und Rohschinken. Institute für Mikrobiologie, Toxikologie und Histologie der Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach, Germany.

Efecto de la fuente de grasa de la dieta sobre la calidad sensorial del jamón Ibérico.

Peinado, J.¹, Señorón, M.², Viguera, J.¹, Cortés, M.³ y Ruiz, J.³

¹Imasde Agropecuaria, S.L., 28224 Pozuelo Alarcón (Madrid), Tlf. +34917362609, jpeinado@e-imasde.com;

²SAT Villa Vieja, 06109 San Francisco de Olivenza (Badajoz), Tlf. +34924494129, satvillavieja@ctv.es;

³Universidad de Extremadura, 10071 Cáceres, Tlf. +34927257123, jruiz@unex.es

INTRODUCCIÓN

El aumento del nivel de ácido oleico del pienso de cebo mejora la calidad sensorial del jamón curado procedente del cerdo Ibérico cebado en condiciones intensivas (Ruiz y López Bote, 2002). Sin embargo, el encarecimiento de las materias primas empleadas y el rechazo del consumidor hacia el empleo de aquellas de origen animal hacen interesante la búsqueda de fuentes de grasa vegetal ricas en ácido oleico como alternativas al empleo de la manteca de cerdo Ibérico en la fabricación del pienso.

OBJETIVO

Evaluar el efecto de la fuente de grasa añadida al pienso de cebo sobre la calidad sensorial de los jamones del cerdo Ibérico criado en un sistema intensivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño experimental. Se utilizaron 12 jamones en un diseño al azar con 4 tratamientos según la fuente de grasa de la dieta de cebo (manteca de cerdo Ibérico –MAN-, aceite de girasol rico en oleico –GRO-, ácidos grasos destilados de oliva –OFAD-, y oleínas de oliva –OLE-). La unidad experimental fue el jamón y hubo 3 jamones por tratamiento.

Animales e instalaciones experimentales. Se utilizaron 20 machos castrados por tratamiento cebados en la granja experimental de SAT Villa Vieja (Táliga, Badajoz), recibiendo la correspondiente dieta experimental *ad libitum* a partir de los 280 d de edad. Las dietas fueron isonutritivas e incluyeron un 2,56, 3,77, 3,60 y 3,81 % de á. oleico en los piensos con un 5% de MAN, GRO, OFAD y OLE, respectivamente. Los cerdos se sacrificaron con 50 sem de edad y un peso medio de $167,9 \pm 3,0$ kg en el matadero de MAFISA, S.A. (Guijuelo, Salamanca). Todos los jamones fueron identificados individualmente y curados bajo condiciones uniformes (Salado: 8-10 d a 1°C y 90% HR; Post-salado: 36 d a 4°C y 75% HR; Secado: 382 d a 10-22°C y 60-80%HR; Bodega: 143 d a 10-22°C y 60-0%HR) en la fábrica de Juan Manuel Hernández, S.A. (Guijuelo, Salamanca). Tras la curación se seleccionaron 12 jamones al azar de igual peso y tono graso (tres por tratamiento) para ser evaluados en la sala de catas de la Universidad de Extremadura equipada con cabinas normalizadas (AENOR, 1979).

Análisis y medidas. Los jamones fueron evaluados por un panel entrenado de 12 jueces mediante un test cuantitativo descriptivo con escala de 0 a 10 (García *et al.*, 1996; Ruiz *et al.*, 1998) para 22 atributos. La cata se realizó en 4 sesiones, en las que cada juez recibió 3 lonchas de 1 mm de espesor del m. *Biceps femoris*, obtenidas tras el deshuesado del jamón.

Análisis estadístico. Los datos fueron analizados como un diseño completamente al azar mediante el procedimiento GLM de SAS (1990), incluyendo en el modelo la fuente de grasa como efecto principal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los jamones procedentes de los cerdos alimentados con oleínas presentaron mejores valoraciones para el brillo del magro y la persistencia del aroma, y consecuentemente, una aceptabilidad general un 28,0, 32,8 y 28,0 % mayor que los jamones de cerdos alimentados con GRO, manteca y OFAD (P<0,05).

Tabla 2. Efecto de la fuente de grasa en la dieta de cebo (manteca; aceite de girasol rico en oleico o GRO; ácidos grasos destilados de oliva u OFAD y oleínas de oliva) sobre la calidad sensorial de los jamones curados de cerdo Ibérico.

Parámetro	Fuente de Grasa				EEM ¹	P
	GRO	Manteca	OFAD	Oleínas		
ASPECTO DE LA GRASA						
Amarillenta	1,84	1,68	2,30	2,35	0,18	NS
Rosada	1,18	1,69	1,16	1,69	0,19	NS
ASPECTO DEL MAGRO						
Rojo	5,25	4,10	4,90	4,65	0,67	NS
Brillo	4,71 ^b	5,67 ^{ab}	4,81 ^b	6,25 ^a	0,25	0,044
Veteado	6,46	5,93	6,30	5,84	0,48	NS
OLOR						
Intensidad	4,25	4,74	4,31	4,88	0,20	NS
Olor a Bellota	3,05	3,76	3,18	3,76	0,18	NS
TEXTURA DE LA GRASA						
Dureza	3,32 ^x	2,61 ^{yz}	3,02 ^{xy}	2,25 ^z	0,19	0,078
Fluidez	4,96	5,95	5,52	6,29	0,26	NS
TEXTURA DEL MAGRO						
Dureza	3,11	2,06	3,03	3,10	0,44	NS
Sequedad	2,87	2,18	2,95	2,52	0,32	NS
Fibrosidad	3,85	2,77	3,55	3,35	0,22	NS
Jugosidad	5,69	6,31	5,54	6,78	0,29	NS
GUSTO						
Salado	3,09	2,70	3,10	3,23	0,18	NS
Dulce	2,30	2,50	2,30	2,52	0,07	NS
Amargo	1,03	1,48	1,10	1,40	0,17	NS
Ácido	0,52	0,81	0,49	0,89	0,17	NS
AROMA						
Intensidad	4,36 ^{xy}	3,92 ^y	3,86 ^y	5,02 ^x	0,22	0,080
Persistencia	4,42 ^b	4,46 ^b	4,05 ^c	5,22 ^a	0,08	0,003
Aroma a curado	3,77 ^{xy}	3,19 ^y	3,09 ^y	4,64 ^x	0,29	0,074
Rancidez	1,11	1,31	1,12	1,64	0,25	NS
ACEPTABILIDAD						
Aceptabilidad	4,43 ^b	4,27 ^b	4,43 ^b	5,67 ^a	0,14	0,009

¹ Error Estándar de la Media (n=3); ^{ab,c} Diferentes superíndices dentro de la misma fila indican diferencias significativas (P<0,05); ^{x,y,z} Diferentes superíndices dentro de la misma fila indican tendencia (P<0,10).

CONCLUSIONES

La calidad sensorial de los jamones de los cerdos alimentados con las tres fuentes de grasa vegetal fue equivalente a la de los jamones procedentes de los cerdos que comieron manteca, aunque los jamones de los cerdos cuya dieta incluyó las oleínas de oliva mostraron mayor brillo del magro, persistencia del aroma y aceptabilidad general.

BIBLIOGRAFÍA

- AENOR, 1979. Asociación Española de Normalización y Certificación. Norma española UNE 87-004-79 para la instalación de una sala de cata y Norma española UNE 87-006-92 para el análisis sensorial por medio de una comparación triangular. Madrid, España.
- García, C., J. Ventanas, T. Antequera, J. Ruiz, R. Cava y P. Álvarez. 1996. Measuring sensorial quality of Iberian ham by Rasch model. *Journal of Food Quality* 19: 397-412.
- Ruiz, J., J. Ventanas, R. Cava, M.L. Timón y C. García. 1998. Sensory characteristics of Iberian ham: influence of processing time and slice location. *Food Research International* 31(1):53-58.
- Ruiz, J. y C. López-Bote. 2002. Improvement of dry-cured ham quality by lipid modification through dietary means. En: *Research Advances in the Quality of Meat and Meat Products*. Ed. Fidel Toldrá. Research Signpost, Trivandrum, India, pp: 255-271.

Ensayo ejecutado dentro de un Proyecto de Investigación Industrial Concertada financiado por el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI 04-0137) y la Dirección General de Promoción Empresarial e Industrial de la Junta de Extremadura (AI0201031).

Reducción del tiempo de análisis de neofitadieno en grasa subcutánea de jamón ibérico para determinar la alimentación recibida por el cerdo.

Fernández, M.F. y Tejeda, J.F.

Tecnología de los Alimentos, Escuela de Ingenierías Agrarias, Universidad de Extremadura, Ctra. de Cáceres s/n, 06071 Badajoz, España

Tel. 924 28 62 00

e-mail: jftejeda@unex.es

Introducción

La determinación de neofitadieno, un hidrocarburo ramificado presente de forma natural en la hierba que el cerdo Ibérico consume durante su estancia en la montanera, se ha mostrado como un sistema eficaz para diferenciar tanto la materia prima como los jamones curados procedentes de cerdos cebados en montanera y los cebados con piensos (Tejeda y col., 2001; Petró y col., 2005). Por ello, esta determinación puede ser considerada como un método alternativo y a la vez complementario al análisis de los ácidos grasos para determinar el tipo de alimentación de los cerdos. Sin embargo, la determinación de neofitadieno requiere un tiempo de análisis prolongado debido a los numerosos pasos necesarios para el aislamiento y cuantificación de este compuesto, presente en la grasa en muy bajas concentraciones, lo que dificulta su aplicación de forma rutinaria y rápida en el laboratorio.

Objetivos

El objetivo principal de este trabajo se centró en reducir el tiempo de análisis de neofitadieno modificando las condiciones de análisis en los primeros pasos de la técnica desarrollada previamente en nuestro laboratorio, en concreto los pasos de extracción de la grasa y saponificación de la misma. Para ello, se realizó una extracción directa de la grasa mediante fusión en microondas y se ensayaron diferentes tiempos de saponificación de la grasa.

Materiales

Para la consecución del objetivo propuesto se utilizaron muestras de grasa subcutánea o de cobertura de jamones Ibéricos, sometidos a un proceso tradicional de secado-maduración, procedentes de cerdos cebados en montanera. Se tomaron muestras de 4g de grasa de cada uno de los jamones analizados, y las determinaciones fueron realizadas por duplicado.

Métodos

La extracción de la grasa se llevó a cabo mediante fusión en microondas según el método descrito por De Pedro y col. (1997). El aislamiento y cuantificación del neofitadieno se realizó según el método previamente desarrollado en nuestro laboratorio (Tejeda y col., 2001). En este método la saponificación se realizó en caliente con KOH (15%) a 95 °C durante 2h. La recuperación de la fracción insaponificable se llevó a cabo con hexano; el neofitadieno fue aislado de la fracción insaponificable mediante cromatografía en columna, y finalmente identificado y cuantificado por cromatografía de gases-masas (GC-MS). Además de la ya mencionada extracción de la grasa por fusión en microondas, la principal modificación realizada en este trabajo sobre el método anteriormente descrito fue la reducción del tiempo de saponificación, realizando ensayos tras 120, 60, 30 y 15 min de mantenimiento de la grasa a 95°C.

Resultados y Discusión

En la Figura 1 se muestran los resultados correspondientes al ensayo realizado con distintos tiempos de saponificación partiendo de un peso de muestra de 4g de grasa subcutánea. Los resultados muestran la ausencia de diferencias significativas entre las cantidades de neofitadieno extraídas de las muestras de grasa de cobertura jamones Ibéricos de montanera entre los tiempos de saponificación ensayados: 2h, 1h, 30 min y 15 min.

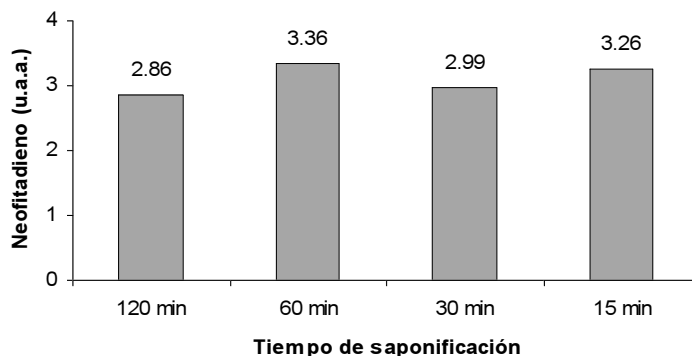


Figura 1. Contenido de neofitadieno determinado tras diferentes tiempos de saponificación en muestras de grasa subcutánea de jamones Ibéricos procedentes de cerdos de montanera.

Estos datos permiten afirmar que el tiempo de saponificación de la grasa para la determinación de neofitadieno, como técnica para conocer el tipo de alimentación recibida por el cerdo Ibérico durante el cebo, puede ser reducido de 2h, tiempo empleado en la técnica hasta ahora llevada a cabo, a tan sólo 15 min, sin que por ello se vea afectada la cantidad de neofitadieno extraída de la muestra. Este hecho, sumado al menor tiempo empleado en la extracción de la grasa mediante fusión en microondas (ya aplicada para la determinación de ácidos grasos), contribuyen a que se puedan aumentar de forma significativa las posibilidades de análisis de un mayor número de muestras en menor tiempo.

Estos resultados forman parte de un estudio en el que se pretende optimizar de forma global la técnica de determinación de neofitadieno para reducir tanto el tiempo de análisis como el volumen de reactivos empleados. Otros ensayos, aún en fase de análisis, pueden ser indicativos de la posibilidad de mejora de la técnica en pasos como el fraccionamiento en columna de la fracción insaponificable y las condiciones de la cromatografía de gases-masas.

Conclusiones

La técnica de análisis de neofitadieno en grasa de cobertura del jamón ibérico es un método efectivo de evaluar el tipo de alimentación del cerdo Ibérico, diferenciando con gran certeza entre animales de montanera y de pienso intensivo. Además, los resultados de este estudio muestran que la técnica analítica es susceptible de ser empleada de forma rutinaria con reducidos tiempos de análisis en el laboratorio.

Bibliografía

- De Pedro, E., Casillas, M. y Miranda, C.M. (1997). Microwave oven application in the extraction of fat from the subcutaneous tissue of Iberian pig ham. *Meat Science*, 45: 45-51.
- Petrón, M.J., Tejeda, J.F., Muriel, E., Ventanas, J. y Antequera, T. (2005). Study of the branched hydrocarbon fraction of intramuscular lipids from Iberian dry-cured ham. *Meat Science*, 69: 129-134.
- Tejeda, J.F., Antequera, T., Martín, L., Ventanas, J. y García, C. (2001). Study of the branched hydrocarbon fraction of intramuscular lipids from Iberian fresh ham. *Meat Science*, 58: 175-179.

Post-salado de jamones de cerdo Ibérico, salados en salmuera con y sin aplicación de vacío. Parte I: estudio microbiológico.

Pagán M.J., Blesa E., Albarracín W., Barat J.M. Grau R.

Dep. Tecnología de Alimentos. Instituto de Ingeniería de Alimentos para el Desarrollo. Universidad Politécnica de Valencia. Camino de Vera s/n, 46022, Valencia. Tel. 963877362, jpagan@tal.upv.es

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, se han producido cambios en el procesado de jamón curado. Estos pretenden optimizar el proceso de elaboración tradicional mediante el uso de nuevas tecnologías, siendo la descongelación y salado simultaneo en salmuera refrigerada una de éstas (Barat *et al.*, 2004; 2005; Flores *et al.*, 2006). Esta modificación del proceso puede suponer cambios en el producto que afecten a su microbiota y por lo tanto a las características y seguridad del jamón.

OBJETIVOS

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la influencia del uso de la técnica de descongelado y salado simultaneo en salmuera sobre la microbiota del pernil, durante la etapa de post-salado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron un total de 42 perniles (50% raza ibérica y 50% Duroc) pertenecientes al mismo lote de sacrificio. De éstos 6 fueron sometidos al proceso de salado convencional con sal sólida (TPS). El resto fueron congelados y almacenados a -18°C. Estos últimos fueron descongelados y salados simultáneamente en salmuera con (CPV) y sin aplicación de vacío (SPV). Posteriormente, los perniles fueron mantenidos a 3°C y 85% HR durante 79 días (etapa de post-salado).

Las muestras a analizar se tomaron, de la zona cercana a la articulación coxofemoral (la de mayor el riesgo microbiológico) a los 45, 52, 60, 65, 72 y 79 días de post-salado.

Los análisis microbiológicos realizados fueron: microorganismos totales, halotolerantes, bacterias lácticas, enterobacterias, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Listeria spp.*, streptococos fecales, clostridios sulfito-reductores, *Clostridium perfringens*, *Salmonella* y *Shigella*, siguiendo los protocolos descritos por Pascual y Calderón (2002).

RESULTADOS

Los resultados obtenidos indican que la carga microbiana (aerobios mesófilos) de los perniles descongelados y salados simultáneamente en salmuera fue similar (sin aplicación de vacío) o ligeramente superior (con aplicación de vacío) a la observada para los perniles salados por el método tradicional (fig.1a). Los niveles detectados para los microorganismos halotolerantes fueron del mismo orden independientemente del método de salado utilizado. Mientras que para las bacterias lácticas (fig.1b) y las enterobacterias se observó un incremento en los recuentos al utilizar el salado en salmuera, aunque para estas últimas los niveles detectados fueron muy bajos (~0.5 log). Respecto a los microorganismos patógenos, cabe mencionar que en general éstos presentaron recuentos inferiores cuando los perniles fueron tratados con salmuera (*B.cereus* y *Listeria spp.*) (fig.1c,d) independientemente de la aplicación o no de vacío. En el caso del *S. aureus* se observó el mismo comportamiento aunque cuando se utilizó vacío los recuentos fueron del mismo orden que en el salado con sal sólida. Finalmente, en ninguna de las muestras analizadas se detectaron *Salmonella spp.*, *Shigella spp.*, streptococos fecales, *C. perfringens* y clostridios sulfito-reductores.

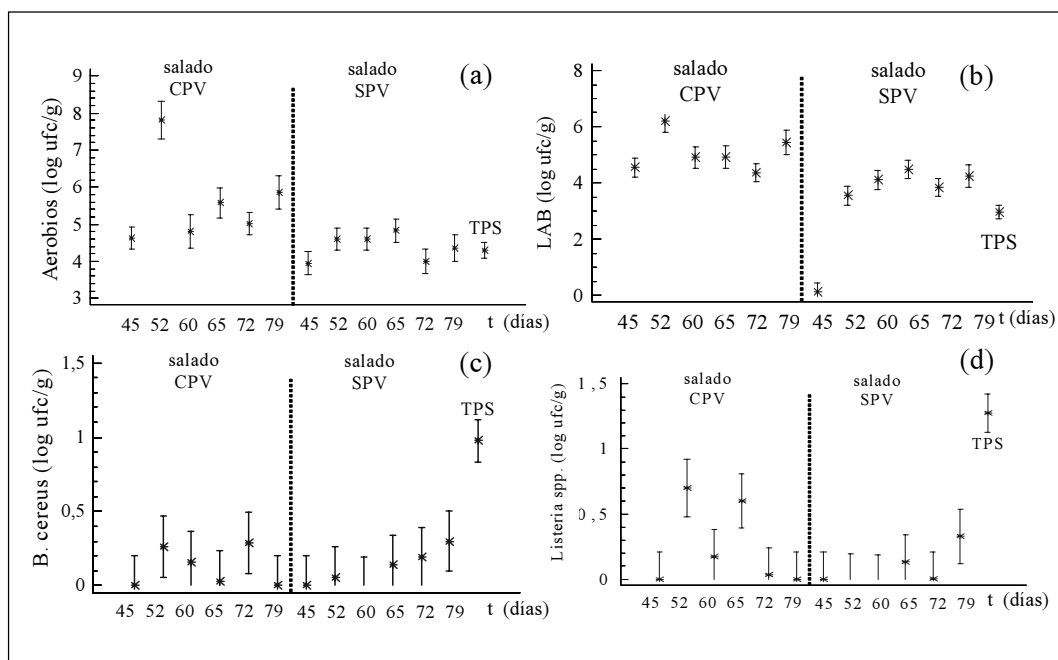


Figura 1. Recuentos de aerobios mesófilos (a), LAB (b), *B.cereus* (c) y *Listeria* spp. (d) de jamones salados con (CPV) y sin (SPV) aplicación de vacío a diferentes tiempos de post-salado.

CONCLUSIONES

La utilización de la técnica de descongelado y salado simultaneo de pernils en salmuera no supone cambios importantes en la microbiota presente en el jamón durante la etapa de post-salado. Así, para la mayoría de los microorganismos objeto de este estudio y especialmente en el caso de los patógenos los niveles detectados fueron similares o inferiores a los observados en el caso de los pernils salados por el método tradicional. La utilización de esta nueva técnica de salado parece, no obstante, favorecer el desarrollo de la flora láctica.

BIBLIOGRAFÍA

- Barat J.M., Grau R., Pagán-Moreno J.M., Fito P. (2004). Replacement of pile salting by simultaneous brine thawing-salting in Spanish cured ham manufacturing. *Meat Science*, 66: 603-608.
- Barat J.M., Grau R., Pagan M.J., Fito P. (2005). Post-salting studies in Spanish cured ham manufacturing. Time reduction by using brine thawing-salting. *Meat science*, 69: 201-208.
- Flores M., Barat J.M., Aristoy M.C., Peris M.M., Grau R., Toldrá. F. (2006). Accelerated processing of dry-cured ham. Part 2. Influence of brine thawing/salting operation on proteolysis and sensory acceptability. *Meat Science*. 72. 766–772.
- Pascual M.R., Calderón V. (2002): “Microbiología alimentaria. Metodología analítica para alimentos y bebidas”. Ed. Díaz de Santos, Madrid.

EFECTO DEL SEXO Y EL PESO AL SACRIFICIO SOBRE LA COMPOSICIÓN DEL TEJIDO ADIPOSO SUBCUTÁNEO DEL JAMÓN D.O.P. TERUEL

M. A. Latorre¹, L. Ariño², E. García³ y C. López-Bote⁴

¹ CITA. Avda. Montaña, 930 50.559 Zaragoza. malatorreg@aragon.es

² Integraciones Porcinas S.L. C/ Portillo, 9 44550 Alcorisa, Teruel.

³ Jamones y Embutidos Alto Mijares S.L. Extramuros s/n 44440 Formiche Alto, Teruel.

⁴ Facultad de Veterinaria. Avda. Puerta de Hierro s/n Ciudad Universitaria 28040 Madrid

INTRODUCCIÓN

Durante las últimas décadas, los esfuerzos han ido dirigidos a reducir el contenido en grasa de los productos del cerdo. Por un lado, los costes de acumulación de grasa son mucho mayores que los de magro. Y, por otro, el exceso de grasa en los productos cárnicos genera un rechazo por parte del consumidor debido a su elevado contenido energético y a los problemas patológicos asociados a su consumo. Sin embargo, la producción de jamones curados propios del área mediterránea implica la necesidad de unos contenidos mínimos de grasa subcutánea, que aporta consistencia al producto, así como de grasa intramuscular, que está relacionado con la sensación de jugosidad y con el aroma y sabor de los productos derivados (López-Bote et al., 2005). Una de las alternativas para conseguir estos mínimos de grasa es el aumento del peso al sacrificio (PS), lo que además provoca cambios en la composición de la grasa acumulada. Conocer esos cambios se hace imprescindible para poder elaborar el producto de la manera más satisfactoria posible.

OBJETIVO

Estudiar el efecto del sexo y el PS sobre la composición del tejido adiposo subcutáneo del Jamón D.O.P. Teruel.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 80 cerdos cruzados Duroc x (Landrace x Large White), 50% machos castrados y 50% hembras enteras, con un peso medio de 107 kg. La dieta, basada en trigo, cebada y harina de soja, se formuló para satisfacer o exceder los requerimientos del National Research Council (1998) para cerdos de esta edad. Hubo 10 tratamientos en base a dos sexos (castrados y hembras) y cinco pesos al sacrificio (120, 125, 130, 135 ó 140 kg). Cada tratamiento se replicó 8 veces, siendo la unidad experimental el animal.

Tras el sacrificio y posterior despiece, se tomó una muestra de grasa del jamón izquierdo de cada canal a la altura del músculo *Cuadriceps femoris*. Las muestras de grasa se conservaron a -20°C hasta que fueron analizadas. La separación de los ésteres metílicos de los ácidos grasos se llevó a cabo mediante un cromatógrafo Hewlett-Packard 6890 equipado con un inyector de “split” (1/50), un detector de ionización de llama (FID) y una columna capilar Innovax con fase estacionaria polietilen-glicol Hewlett-Packard (30 m x 0.32 mm x 0.25 μm) (López-Bote et al., 1997). Una vez obtenidos los resultados analíticos se calculó el total de ácidos grasos saturados (SFA), ácidos grasos monoinsaturados (MUFA) y ácidos grasos poliinsaturados (PUFA).

Los datos se analizaron usando el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (Statistical Analysis Systems Institute, 1990) incluyendo en el modelo el sexo y PS como efectos principales y analizando la posible respuesta lineal del PS. Los resultados se presentan como medias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se detectó ninguna interacción sexo x PS. En las gráficas 1 y 2 se muestran algunos de los resultados más relevantes. Los machos castrados tuvieron mayor proporción de C10:0 y C14:0 ($P < 0.01$), C12:0 y C16:0 ($P < 0.001$) y C20:0 ($P < 0.05$) que las hembras. En consecuencia, el SFA fue mayor en castrados que en hembras (39.01 vs 37.84%; $P < 0.01$). El aumento del PS tendió a incrementar el C12:0 ($P < 0.10$) y aumentó el C16:0 ($P < 0.05$) en 0.002 y 0.296 unidades porcentuales, respectivamente, por cada aumento de 10 kg PS. En consecuencia, el SFA tendió a incrementar en 0.476 unidades porcentuales por cada 10 kg PS ($P < 0.10$).

Los machos castrados presentaron mayor proporción en C16:1 n-7 ($P < 0.01$) y C20:1 ($P < 0.10$) pero menor en C16:1 n-9 ($P < 0.001$) que las hembras. Como consecuencia, no hubo diferencias entre sexos en el MUFA (45.95 vs 45.83%, para castrados y hembras, respectivamente; $P > 0.05$). El único MUFA se que vio afectado por el PS fue el 16:1 n-9 ($P < 0.05$), que disminuyó linealmente en 0.015 unidades porcentuales por cada aumento de 10 kg PS. Debido a estos resultados, el MUFA no se vio afectado por el PS ($P > 0.05$).

Las hembras mostraron mayor proporción de C18:2 y C18:3 ($P < 0.001$), así como de C20:3 n-9 ($P < 0.01$) y C20:4 n-6 ($P < 0.10$) que los machos castrados. En consecuencia, el PUFA fue mayor en hembras que en castrados (16.01 vs 14.71%; $P < 0.001$). El PS disminuyó linealmente el porcentaje de C18:2 y C20:3 n-9 ($P < 0.001$), C18:3 ($P < 0.01$) y C20:4 n-6 ($P < 0.05$) en 0.697, 0.038, 0.045 y 0.010 unidades porcentuales, respectivamente, por cada aumento de 10 kg PS, mientras que el C18:4 tendió a aumentar en 0.004 unidades porcentuales ($P < 0.10$). Como consecuencia, el PUFA disminuyó en 0.786 unidades porcentuales por cada aumento de 10 kg PS ($P < 0.001$).

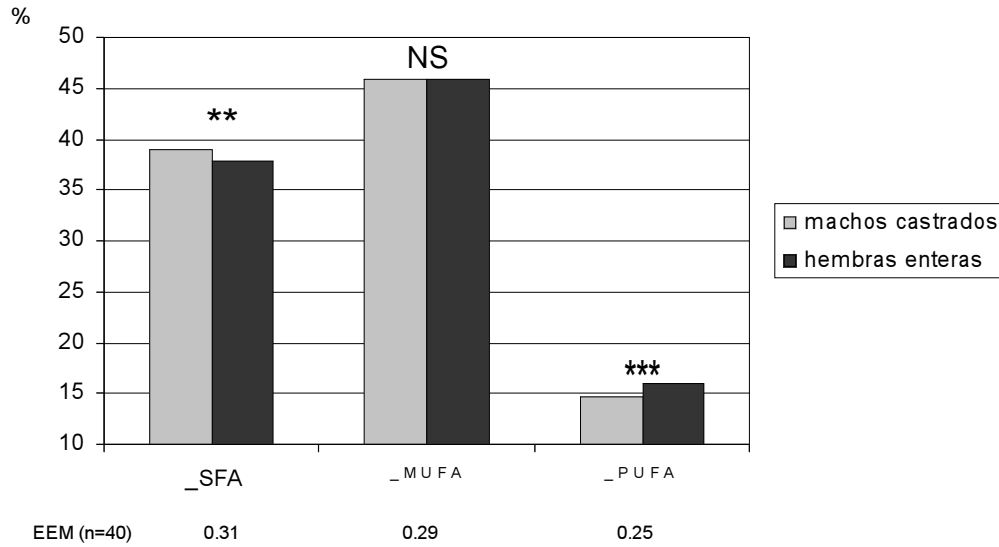
CONCLUSIONES

La composición de la grasa subcutánea del jamón D.O.P. Teruel se ve afectada tanto por el sexo como por el peso al sacrificio. Los machos castrados tienen mayor proporción de SFA y menor de PUFA que las hembras. El aumento del peso al sacrificio tiende a aumentar la proporción de SFA y disminuye el porcentaje de PUFA.

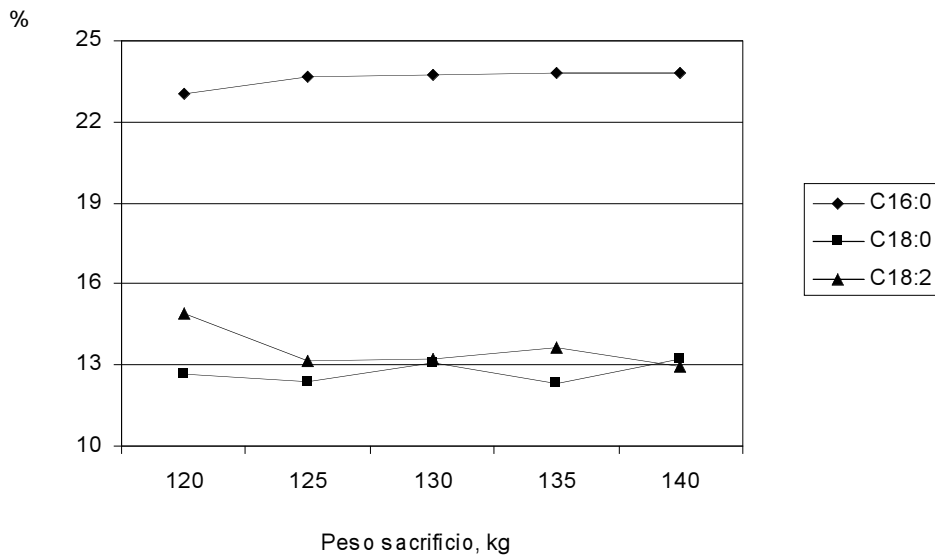
BIBLIOGRAFÍA

- National Research Council. 1998. Nutrient requirements of swine. National Academy Press. Washington DC, EEUU.
- López-Bote, C., Rey, A., Ruiz, J., Isabel, B. y Sanz, J. 1997. Effect of feeding diets high in monounsaturated fatty acids and α -tocopherol to rabbits on resulting carcass fatty acid profile and lipid oxidation. *Animal Science* 64: 177-186.
- López-Bote, C., Ruiz, J., Rey, A. y Daza, A. 2005. Efecto de la nutrición en la calidad de la grasa del Jamón de Teruel. Libro de Actas III Congreso Mundial del Jamón 33-38.
- Statistical Analysis Systems Institute. 1990. SAS user's guide: statistics. Version 6, 4th edition. SAS Institute Inc., Cary, NC, EEUU.

Gráfica 1. Efecto del sexo sobre la composición de ácidos grasos del tejido adiposo subcutáneo del Jamón D.O.P. Teruel (SFA = ácidos grasos saturados, MUFA = ácidos grasos monoinsaturados, PUFA = ácidos grasos poliinsaturados).



Gráfica 2. Efecto del peso al sacrificio sobre la concentración de ácido palmítico (C16:0, P<0.05), esteárico (C18:0, P<0.05) y linoléico (C18:2, P<0.001) del tejido adiposo subcutáneo del Jamón D.O.P. Teruel (n=16).

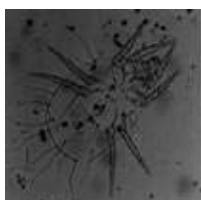


EFFECTO DEL VEHÍCULO DE APLICACIÓN DE ESPORAS DE MOHOS ENTOMOPATÓGENOS PARA LA LUCHA CONTRA LOS ÁCAROS, SOBRE LA CALIDAD FÍSICO-QUÍMICA Y ORGANOLÉPTICA DE SALAZONES CÁRNICAS

Recio, M.D.; Martínez, B.; García-Cachán, M.D.

Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León. Estación Tecnológica de la Carne. Avda. Filiberto Villalobos, s/n. 37770-Guijuelo (Salamanca). España. Telf.: 34-923-580688, mardomma@itacyl.es

INTRODUCCIÓN



Las plagas de ácaros son el principal problema de la industria que elabora salazones cárnicas. Las pérdidas económicas ocasionadas son cuantiosas, ya que una elevada cantidad de piezas son rechazadas por los comerciantes o por los consumidores, y son devueltas al fabricante por la presencia de ácaros o por los defectos que originan. Para el tratamiento de las plagas de ácaros sobre las salazones cárnicas, no está autorizado ningún producto químico (Directiva 93/57/CEE). La tendencia actual es emplear **métodos integrados** de lucha contra los ácaros, además de medidas de higiene de los operarios, limpieza y protección de los edificios y de su entorno, distribución y redimensionamiento de la industria, etc. Sin embargo, uno de los sistemas más utilizados para el aislamiento y erradicación de focos de contaminación, es la **limpieza de las piezas contaminadas** (Ridgway *et al.*, 1999) y posterior untado con manteca, aceites o recubrimientos alimentarios permitidos, sin conocer si afecta a las características físico-químicas y sensoriales del producto final. Para optimizar esta inversión en tiempo, se podría aprovechar esta tarea para inocular **hongos entomopatógenos** (*Eurotium, sp*) para el control de ácaros (*Tyrophagus longior*). El empleo de estos microorganismos ha dado resultados satisfactorios en el control de ácaros, en estudios *in vitro* (Recio, 2006).

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la **obtención de esporas** en cantidad suficiente, se cultivaron los aislamientos de los hongos en frascos de cultivo hasta su esporulación, tras lo cual se realizaron las suspensiones de las esporas, que se cuantificaron utilizando una cámara de Neubauer doble, y se ajustaron a 10^6 esporas/ml. A continuación, se eliminó el agua mediante centrifugación, y se añadieron los siguientes **vehículos**: solución estéril de NaCl al 0,9% (Lote AE), aceite de girasol (Lote AC), manteca (Lote M) y recubrimiento alimentario (READOM[®] 21-L DMC) (Lote R). Se inocularon paletas serranas, al inicio de la etapa del secado, con esporas del hongo acaricida (*Eurotium, sp*), dispersadas en dichos vehículos (piezas inoculadas con hongo acaricida y piezas -sin esporas- por cada vehículo). Además, se contó con un lote control sin esporas y sin recubrimiento.

A lo largo de la curación, se determinó: el pH (electrodo de penetración Crisol 501), la actividad de agua (higrómetro AQUALAB-CX-2 -Decagon-), la humedad (por gravimetría -deseccación en estufa-). Y, puesto que se modificó la población fúngica habitual, promocionando una única especie de hongo, se determinó también, a lo largo de la elaboración, la evolución de la proteólisis (electroforesis en gel de poliacrilamida -Greaser *et al.*, 1983-) y de la lipólisis (mediante la cuantificación de los ácidos grasos de la grasa intramuscular por cromatografía de gases con detector de ionización de llama -Bligh & Dyer, 1959; Díaz-López, 1993-). Al finalizar la curación, se realizaron perfiles sensoriales de las paletas (escala 1-5), con un panel de 10 catadores expertos, entrenados para el análisis sensorial de carne y productos cárnicos (UNE 87-024 y UNE 87-013), evaluándose parámetros relativos al aspecto (homogeneidad del color, intensidad del color del magro, color de la grasa, colores anómalos y aspecto curado), al olor (intensidad del olor a curado y olores anómalos) y a la valoración en la boca (dureza al primer mordisco, fibrosidad, adhesividad, pastosidad, masticabilidad, jugosidad, sabor salado, intensidad del flavor curado, persistencia del flavor, sabor/flavor anómalo y residuo).

A partir de los resultados, se realizó un ANOVA (piezas tratadas con los distintos vehículos, con y sin esporas -efecto tratamiento-) (95%) (SPSS).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se encontraron diferencias, entre los distintos tratamientos, ni en la evolución del pH, la a_w y el contenido acuoso, ni en los valores obtenidos para estos parámetros en el producto final. El pH, al inicio del secado, fue 5,89, alcanzando en el producto terminado, valores comprendidos entre 5,78 y 6,01, coincidiendo con otros autores (Serra *et al.*, 2005). La a_w (0,874-0,908) y la humedad (37,6-46,3%) en el producto final, fueron similares a las de otros estudios (Ruiz-Ramírez, 2005).

En la Figura 1 se muestran los resultados obtenidos tras la separación electroforética de las proteínas miofibrilares del producto terminado, para cada uno de los tratamientos realizados. Puede observarse que el número de bandas y la localización de las mismas fue similar en todos los tratamientos. En cuanto a la evolución de los ácidos grasos libres, en todos los lotes, se produjo un aumento en los mismos a la largo del periodo de elaboración ($p < 0,05$), siendo el contenido en ácidos grasos en el producto final, similar en todos los tratamientos. Es conocido que, como consecuencia de los fenómenos lipolíticos, que se producen durante la etapa de secado-maduración, se liberan ácidos grasos a partir de los triglicéridos. Estos fenómenos afectan tanto al tejido adiposo como a la grasa intramuscular, y contribuyen al desarrollo de las características organolépticas (Gandemer, 2002). Por tanto, en relación a la proteólisis y la lipólisis, no se observaron diferencias entre las piezas tratadas y el lote control, por lo que el tratamiento realizado a cada lote, no afectó a estos fenómenos. Por último, tampoco se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el análisis sensorial realizado entre los lotes de piezas, por lo que los distintos vehículos utilizados, afectaron a las paletas por igual, contuvieran o no esporas del hongo entomopatógeno.

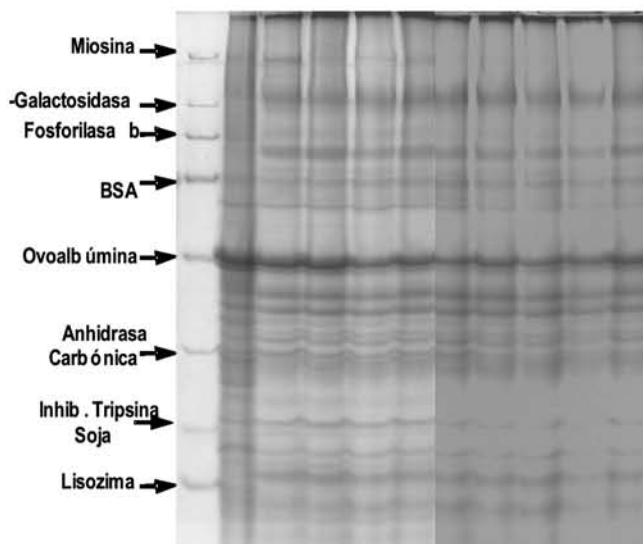


Fig. 1.-Separación electroforética de las proteínas miofibrilares en el producto terminado.

CONCLUSIONES

El sistema de limpieza y untado con las piezas con distintos productos/vehículos autorizados, no afecta a las características físico-químicas y sensoriales estudiadas en este trabajo, independientemente que los vehículos contengan o no, esporas de hongos entomopatógenos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen INBIOTEC (León) el aislamiento de hongos. Asimismo, agradecen la colaboración prestada por el personal de la Estación Tecnológica de la Carne. M.D. Recio agradece al INIA la concesión de una beca predoctoral.

BIBLIOGRAFÍA

- Bligh, E.G. y Dyer, W.J. (1959). *Can. J. Biochem. Physiol.*, **37**: 911-917.
Díaz-López, I. (1993). Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona.
Gandemer, G. (2002). *Meat Sci.*, **62**: 309-321.
Greaser, M.; Yates, L.; Krzywicki, K. y Roelke, D. (1983). *Reciprocal Meat Conference Proc.* **36**: 87.
Recio, M.D. (2006). *V Jornadas sobre el Cerdo Ibérico y sus Productos* (Salamanca): 19-40.
Ridgway, C.; Chambers, J.; Portero-Larragueta, E. y Prosser, O. (1999). *J. Sci. Food Agric.*, **79**: 2067-2074.
Ruiz-Ramírez, J. (2005). Tesis Doctoral. IRTA.
Serra, X.; Ruiz-Ramírez, J.; Arnau, J. y Gou, P. (2005). *Meat Science*, **69**:249-254.

POTENCIAL TOXIGÉNICO DE HONGOS ENTOMOPATÓGENOS AISLADOS DE SALAZONES CÁRNICAS (JAMONES IBÉRICOS)

Recio, M.D.; Martínez, B.; García-Cachán, M.D.

Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León. Estación Tecnológica de la Carne.
Avda. Filiberto Villalobos, s/n. 37770-Guijuelo (Salamanca). España. Telf.: 34-923-
580688, mardomma@itacyl.es

INTRODUCCIÓN

Las condiciones del proceso de maduración del jamón (humedad relativa-HR- y temperatura), junto con la reducida actividad de agua (a_w) que alcanza el producto tras la fase de post-salado, favorecen el crecimiento en la superficie del mismo, de micrococcos, mohos y levaduras (Rodríguez *et al.*, 2001). La población fúngica, que va a desarrollarse en la superficie del producto, va a estar constituida, principalmente, por especies de los géneros *Penicillium* y *Aspergillus/Eurotium*, (Núñez *et al.*, 1996). A lo largo del proceso de elaboración, el género mayoritario está condicionado por la a_w y la temperatura. Así, en las primeras etapas, cuando la a_w es alta y la temperatura baja, dominan los *Penicillium*, que son mayoritarios en todo el procesado en jamones de maduración corta. En jamones con maduración prolongada, como los ibéricos, la evolución de la a_w , provoca que al final del proceso, los géneros *Aspergillus/Eurotium* sean los mayoritarios. Los efectos beneficiosos derivados de presencia de hongos en la superficie del jamón, durante el proceso de maduración son conocidos (Asensio *et al.*, 1993; Núñez *et al.*, 1998). Los hongos, además de proteger contra el oxígeno del aire y regular la humedad en la superficie, participan activamente en los procesos proteolíticos y lipolíticos, que se desarrollan durante la maduración de los productos cárnicos curados, que dan lugar a aromas y sabores característicos (Lücke, 1986). Por otro lado, estudios realizados *in vitro*, han puesto de manifiesto el carácter entomopatógeno de *Eurotium*, de y su potencial utilidad en la lucha contra las plagas de ácaros (Recio, 2006). Sin embargo, no hay que olvidar que la flora fúngica superficial del jamón es susceptible de producir micotoxinas, aunque no todos los hongos superficiales las generan, y su producción depende de múltiples factores (sustrato, temperatura, flora competidora, etc.) (Núñez, 1995). Entre las micotoxinas más frecuentemente encontradas en alimentos, están las aflatoxinas (B1, B2, G1 y G2) y la ocratoxina A (OTA). Ambos tipos pueden ser producidos por diversas especies de hongos, como *Aspergillus/Eurotium* y *Penicillium* (Abarca *et al.*, 2000). Por ello, el objetivo de este estudio fue detectar la presencia de micotoxinas en paletas inoculadas con esporas de *Eurotium*.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la obtención de esporas del hongo entomopatógeno *Eurotium*, sp, los aislamientos de este hongo, previamente obtenidos de jamones de diferentes fábricas de la provincia de Salamanca, se cultivaron en frascos de cultivo hasta su esporulación. A continuación, las esporas, dispersas en diferentes vehículos (solución estéril de NaCl al 0,9%, aceite de girasol, manteca y recubrimiento alimentario) se inocularon en paletas serranas que se encontraban al inicio de la etapa del secado. Como control, se utilizaron paletas inoculadas con los distintos vehículos sin esporas y paletas sin inocular. La detección de micotoxinas (aflatoxinas totales y OTA) se llevó a cabo tanto en el producto terminado como en cultivos del hongo estudiado. Para ello, se empleó un kit basado en una secuencia de reacciones inmunoenzimáticas (Eurodiagnóstica-Zeu Inmunotec, Zaragoza)

(Figura 1). El soporte utilizado para el test, fue una membrana con un recubrimiento de anticuerpos, sobre la que se añadieron secuencialmente, los distintos reactivos, así como los extractos obtenidos a partir del producto terminado y del cultivo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la legislación europea, no se ha fijado un límite máximo para la OTA en productos cárnicos. En la legislación española, aunque para las aflatoxinas totales en alimentos destinados al consumo humano se ha fijado un límite (10 mg/kg) (R.D. 475/1988, de 13 de mayo), tampoco se ha establecido un límite máximo para la OTA.

En el presente estudio, no se detectaron aflatoxinas en ninguno de los lotes de paletas inoculados con *Eurotium sp*, ni en los lotes tratados con los vehículos sin esporas. Tampoco se detectó OTA en ninguno de los lotes inoculados.

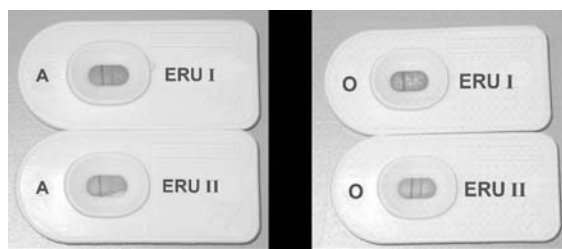


Figura ¡Error!Argumento de modificador desconocido.- Tests negativos para aflatoxinas (A) y para ocratoxina A (O) en cultivo de *Eurotium, sp*.

Por último, indicar que en el caso del cultivo del hongo acaricida, tampoco se detectaron ni aflatoxinas ni OTA. Por lo tanto, las especies de *Eurotium* seleccionadas como entomopatógenas no son productoras de micotoxinas.

CONCLUSIONES

La utilización de cepas de hongos con carácter entomopatógeno (*Eurotium, spp*) en la lucha contra las plagas de ácaros, en las condiciones descritas, no supone un riesgo para la salud humana, ya que no producen micotoxinas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a INBIOTEC (León) el aislamiento de hongos. Asimismo, agradecen la colaboración prestada por el personal de la Estación Tecnológica de la Carne. M.D. Recio agradece al INIA la concesión de una beca predoctoral.

BIBLIOGRAFÍA

- Abarca, M.L.; Bragulat, M.R.; Castellá, G.; Accensi, F. y Cabañes, F.J. (2000). Rev. Ibero. de Mico., 17: S63-S68.
- Lücke, F.K. (1986). Fleischwirtsch, 66 (10): 1505-1509.
- Núñez, F. (1995). Flora fúngica en el jamón ibérico y su importancia tecnológica y sanitaria. Tesis Doctoral. Universidad de Extremadura.
- Núñez, F.; Rodríguez, M.M.; Bermúdez, M.E.; Córdoba, J.J. y Asensio, M.A. (1996). Int. J. F. Microb., 32: 185-197.
- Núñez, F.; Rodríguez, M.M.; Martín, A.; Córdoba, J.J.; Bermúdez, E. y Asensio, M.A. (1998). Simposio Especial 44th ICoMST. Editado por I.R.T.A. y Eurocarne. Autor: Arnau, J. y Montfort, J. M. 58-68.
- Recio, M.D. (2006). Ponencias V Jornadas Cerdo Ibérico y sus Productos (Salamanca):19-40.

Rodríguez, M.; Martín, A. y Núñez, F. (2001). En “Tecnología del jamón ibérico”. Ventanas, J. (coord.). Ed. Mundi-Prensa.

PERFIL DE N-ALQUENOS DE LA GRASA SUBCUTÁNEA DEL CERDO IBÉRICO. EFECTO DEL RÉGIMEN DE ALIMENTACIÓN.

Gamero-Pasadas, A.; Viera Alcalde, I.; Rios, J.J.; Graciani Constante, E.; Vicario, I.M. and León-Camacho^a, M.

Instituto de la Grasa. Av. Padre García Tejero, 4. 41012 Sevilla, 95-4611550 mleon@cica.es

Introducción.

Los hidrocarburos son compuestos minoritarios presentes en la fracción insaponificable de grasas y aceites. Se presentan en pequeña cantidad (0.1%-1%), en forma saturada e insaturada, siendo predominantes los n-alcanos de C10 a C35 y de número impar de átomos de carbono [1]. El perfil de hidrocarburos es característico de cada especie vegetal, por lo que se ha utilizado como criterio de autenticidad en la caracterización de grasas vegetales. Varios autores han descritos la presencia de n-alcanos, n-alquenos e hidrocarburos ramificados en tejidos de animales alimentados con dietas ricas en pastos, lo que se relaciona con la alimentación de los animales en el periodo de engorde, ya que estos compuestos prácticamente no se modifican en el proceso de digestión y metabolismo [2-4]. En el caso del cerdo ibérico se ha caracterizado la fracción de hidrocarburos lineales en la grasa subcutánea de jamones ibéricos frescos [5-6] y curados [7], aunque los n-alquenos sólo se han determinado en muestras de jamones curados [4,7]. Trabajos posteriores han permitido identificar hidrocarburos ramificados en la grasa intramuscular de jamones frescos y curados [8-9], estando la mayoría aún sin identificar.

Una nueva técnica analítica ha sido desarrollada para completar la caracterización y cuantificación de la fracción de hidrocarburos [10], esta técnica ha permitido caracterizar parte de dicha fracción de hidrocarburos.

El objetivo de este trabajo fue establecer el perfil de n-alquenos de la grasa subcutánea fresca del cerdo ibérico en relación con el tipo de alimentación de los animales previo al sacrificio.

Material y métodos

Para el presente estudio se emplearon 717 muestras de grasa subcutánea de cerdos ibéricos alimentados en régimen de Montanera, recebo y cebo. La fracción del insaponificable, extraída según la bibliografía [11], se purificó mediante HPLC de absorción en columna de sílice. A la salida del detector se instaló una válvula de tres vías para recoger la fracción de hidrocarburos. Ésta se analizó mediante cromatografía de gases en columna capilar DB-5 ms, de 30 m de longitud x 0.25 mm d.i. x 0.25 µm de espesor de fase, inyección en split de 1 µL.

Resultados y discusión

La Tabla 1 muestra los valores medios (ppm) y la desviación estándar de las muestras analizadas, consideradas en su totalidad y agrupadas según la alimentación. Se han detectado n-alquenos comprendidos entre n-C_{12:1} y n-C_{31:1}, con valores medios entre 0.10 ppm y 2.29 ppm. A diferencia de otros autores que han trabajado en muestras de grasa intramuscular de jamones curado [4,9], hemos detectado alquenos de cadena muy corta (C_{12:1}) y de número impar de átomos de carbono (entre C_{13:1} a C_{31:1}) que no habían sido descritos hasta el momento en la grasa subcutánea del cerdo ibérico. Los hidrocarburos mayoritarios son los de número par de átomos de carbono y cadena más corta (C_{14:1} a C_{18:1}). Existe un efecto significativo (p<0.001) de la alimentación para la mayoría de los n-alquenos detectados. En general, los valores medios obtenidos son mayores para los animales alimentados en régimen de montanera, seguidos de los de recebo y por último de los animales de cebo. Este es el caso de los hidrocarburos C_{14:1}; C_{16:1} y C_{18:1}, para los que los animales de montanera presentaron valores significativamente mayores (p<0.05) que los de recebo o cebo. No ocurre lo mismo con los alquenos de número impar de átomos de carbono, ya que, aunque existe un efecto significativo de la alimentación (p>0.001), si analizamos detalladamente la diferencia entre grupos observamos que, sólo difiere de forma significativa (p<0.05) el grupo de recebo, para el que se obtienen los valores más altos de éstos compuestos, mientras que los grupos de

bellota y cebo no presentan diferencias significativas entre sí. Resultados similares se han obtenidos por otros autores para la de grasa intramuscular de jamones curados [4,9].

Es posible obtener una buena discriminación entre grupos para las muestras correspondientes a animales alimentados en montanera y con cebo, aunque no es posible una buena discriminación de las muestras correspondientes a animales de recebo.

En conclusión, Los n-alquenos, se muestran como un parámetro analítico interesante para diferenciar los regímenes de alimentación del cerdo ibérico antes del sacrificio, aunque es necesario realizar más estudios dentro de esta familia de compuestos.

Tabla 1. Contenidos medios (ppm) y desviación estándar de los n-alquenos determinados en las muestras analizadas y en los distintos grupos de animales en función de la alimentación.

Compuesto	Total n=717	Bellota n= 365	Recebo n=173	Cebo n=179
n-C _{12:1}	0.20±0.35 ^{**}	0.26±0.42 ^a	0.19±0.30 ^a	0.09±.12 ^b
n-C _{13:1}	0.01±0.01 ^{**}	0.00±0.01 ^a	0.01±0.02 ^b	0.01±0.02 ^a
n-C _{14:1}	1.66±1.23 ^{**}	1.81±1.20 ^a	1.62±1.32 ^a	1.39±1.13 ^b
n-C _{15:1}	0.05±0.05 ^{**}	0.04±0.02 ^a	0.05±0.04 ^b	0.08±0.08 ^c
n-C _{16:1}	2.29±1.46 ^{**}	2.52±1.47 ^a	2.13±1.38 ^b	1.99±1.45 ^b
n-C _{17:1}	0.07±0.09 ^{**}	0.05±0.08 ^a	0.09±0.09 ^b	0.10±0.11 ^b
n-C _{18:1}	1.78±1.23 ^{**}	1.96±1.28 ^a	1.62±1.08 ^b	1.57±1.20 ^b
n-C _{19:1}	0.05±0.05	0.05±.004	0.06±0.06	0.06±0.05
n-C _{20:1}	0.40±0.54 ^{**}	0.36±0.52 ^a	0.57±0.67 ^b	0.31±0.40 ^a
n-C _{21:1}	0.04±0.03	0.04±0.03	0.03±0.02	0.04±0.02
n-C _{22:1}	0.72±0.51 ^{**}	0.81±0.52 ^a	0.63±0.48 ^b	0.64±0.49 ^b
n-C _{23:1}	0.05±0.04	0.05±0.04	0.05±0.03	0.05±0.04
n-C _{24:1}	0.38±0.27	0.41±0.28 ^a	0.33±0.26 ^b	0.36±0.26 ^a
n-C _{25:1}	0.09±0.05 ^{**}	0.07±0.03 ^a	0.11±.06 ^b	0.09±0.04 ^c
n-C _{26:1}	0.21±0.17 [*]	0.23±0.18 ^a	0.18±0.16 ^b	0.21±0.15 ^a
n-C _{27:1}	0.10±0.04 ^{**}	0.10±0.03 ^a	0.12±.04 ^b	0.09±0.03 ^c
n-C _{28:1}	0.18±0.19 [*]	0.16±.018 ^a	0.21±0.22 ^b	0.19±0.17 ^a
n-C _{29:1}	0.16±0.06 ^{**}	0.17±.006 ^a	0.17±0.07 ^a	0.12±0.03 ^b
n-C _{30:1}	0.13±0.13	0.13±.013	0.14±0.14	0.14±0.11
n-C _{31:1}	0.12±0.05	0.11±.005	0.12±0.06	0.12±0.05
n-C _{par}	7.96±4.10 ^{**}	8.65±3.54 ^a	7.63±4.73 ^b	6.89±4.26 ^c
n-C _{impar}	0.73±0.28 ^{**}	0.69±0.22 ^a	0.81±0.35 ^b	0.75±0.29 ^a
n-C _{14:1} C _{16:1} C _{18:1}	5.73±3.38 ^{**}	6.29±2.94 ^a	5.37±3.69 ^b	4.95±3.71 ^c

^{**} $p < 0.001$; ^{*} $p < 0.05$. Las medias en cada fila con distinto superíndice son significativamente ($p < 0.05$) diferentes.

Bibliografía

- [1] Webster, L., Simpson, P., Shanks, A.M. and Moffat, C.F. (2000). *Analyst* **125** 97.
- [2] Lintas C., Balduzzi A.M., Bernardini M.P., Di Muccio A. (1979) *Lipids* **14** 298.
- [3] Bandurski E.L. and Nagi B. (1975) *Lipids* **10** 67.
- [4] Petró, M., Muriel, E., Tejada, J., Ventanas, J., Antequera, T. (2006) *J Sci Food Agric* **86** 1040.
- [5] Tejada, T., Antequera, J., Ruiz, R., Cava, J., Ventanas & C. García (1999) *Food Sci. Tech. Int.* **5** 229.
- [6] Tejada, C. García, M. J. Petró, A. I. Andrés, T. Antequera (2001a) *Meat Science* **57** 371.
- [7] Petró, T. Antequera, E. Muriel, J.F. Tejada, J. Ventanas (2004) *Meat Science* **66** 295.
- [8] Tejada, T. Antequera, L. Martín, J. Ventanas, C. García (2001b) *Meat Science* **58** 175.
- [9] Petró, J.F. Tejada, E. Muriel, J. Ventanas, T. Antequera (2005) *Meat Science* **69** 129.
- [10] Gamero Pasada, A., Viera-Alcaide, I., Ríos, J.J., Vicario, I.M., Graciani Constante, E. and León Camacho, M. (2006). *J. Chromatography A*. **1123** 82.
- [11] Lanzón, A., Albi, T., Cert, A. and Gracian, J. *J.A.O.C.S.* **71** (1994) 285.

Título: El consejo nutricional en la oficina de farmacia: Las cualidades nutricionales del jamón

Autores: León Izard, P.; Castillo Lozano, I.; Mateo Vic, J.

Vocalía de Alimentación
Colegio Oficial de Farmacéuticos de Madrid
C/ Santa Engracia, 31- 28010 Madrid

Resumen:

Por su formación en Bromatología y Nutrición, el farmacéutico es un profesional sanitario capacitado para asesorar a la población en materia de alimentación y hábitos nutricionales saludables.

Por su cercanía a la población, dado que es el profesional sanitario más accesible, el farmacéutico desempeña una importante labor como educador sanitario en el ámbito de la nutrición y alimentación.

El póster refleja el trabajo realizado por el farmacéutico en el asesoramiento de hábitos y conductas alimentarias saludables y se relaciona directamente con el gran valor nutricional del jamón dentro de la dieta mediterránea. Ensalzamos las cualidades nutricionales del jamón, todo ello enmarcado en la necesidad de dietas sanas y equilibradas en la población en general.

Caracterización del salado en salmuera de jamones curados procedentes de cerdos de raza ibérica, mediante la aplicación de pulso de vacío.

Blesa E., Albarracín W., Grau R., Barat J.M., Pagán M.J.

Departamento de Tecnología de Alimentos. Instituto de Ingeniería de Alimentos para el Desarrollo. Universidad Politécnica de Valencia. Camino de Vera s/n, 46022, Valencia. Tel 963877365, rgraume@tal.upv.es

INTRODUCCION

La producción de diversos productos salados mediante la técnica de inmersión en un tanque con salmuera y la aplicación de pulso de vacío, es una técnica de reciente implantación (Chiralt *et al.*, 2001; 2001; Barat *et al.*, 2004), con la cual es posible alcanzar una serie de ventajas, como por ejemplo la disminución del tiempo de salado y la diseminación de la sal por el producto de forma más homogénea (Barat *et al.*, 1998), así como un incremento de la ganancia de sal y una disminución de la pérdida de agua (Deumier *et al.*, 2003).

El incremento de la producción de jamón ibérico a partir de materia prima congelada, plantea la posibilidad de estudiar la introducción de este tipo de técnica dentro del proceso de salado, con el objeto de observar sus posibles implicaciones sobre el producto final.

OBJETIVO

El objetivo del presente trabajo fue estudiar la posible aplicación de pulso de vacío durante el proceso de descongelación y salado simultáneo en salmuera en la elaboración de jamón Ibérico curado.

MATERIALES Y METODOS

En el presente estudio se emplearon 18 jamones provenientes de cerdos de raza ibérica (50% raza ibérica y 50% Duroc), con un peso promedio de 11 ± 0.5 kg, y con valores de pH de 5.7 a 6.3. Los jamones fueron congelados y almacenados a -18 °C durante 30 días. El proceso de descongelación y salado simultáneo se realizó en una salmuera saturada (26,3% w/w), a 3°C, realizándose la aplicación de un pulso de vacío (50 mbar) a partir de las 54 horas de proceso, por un tiempo de 3 horas. Los tiempos de salado empleados fueron 3, 5 y 7 días, salándose para cada tiempo 6 jamones.

Para cada uno de los tiempos de salado se determinó la concentración de sal, expresada en base seca exenta de grasa (X^{NaCl}) en las muestras de magro previamente homogeneizado. Además se analizó la microbiota (microorganismos totales, halotolerantes, bacterias lácticas, enterobacterias, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Listeria spp.*, streptococos fecales, clostridios sulfito-reductores, *Clostridium perfringens*, *Salmonella* y *Shigella* (Pascual y Calderón, 2002)) en la zona cercana a la articulación coxofemoral.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 1 se presentan las concentraciones de sal (base seca exenta de grasa), para los jamones salados en salmuera con aplicación de pulso de vacío. Se determinó como el tiempo necesario para alcanzar una concentración similar a la obtenida en el salado tradicional en pila (TPS), fue de 3 días, presentándose una reducción del 76 % en los tiempos de salado frente al empleado en el salado tradicional.

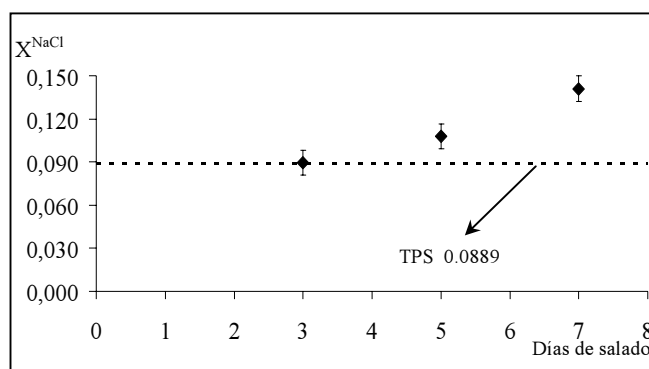


Figura 1. Concentración de sal (base seca, exenta de grasa), para los diferentes ensayos de descongelación salado simultáneo de jamón ibérico, con aplicación de pulso de vacío.

Los únicos microorganismos que presentaron diferencias en sus niveles respecto a los observados en los jamones salados de forma tradicional, fueron los aerobios mesófilos, siendo los jamones salados durante 7 días los que presentaron recuentos inferiores (figura 2).

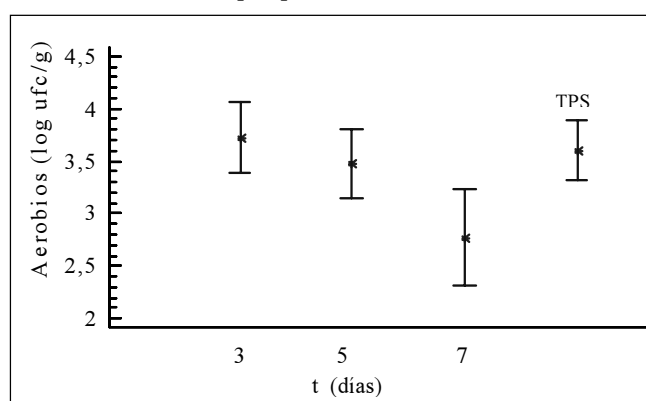


Figura 2. Recuentos de aerobios mesófilos para los diferentes ensayos de descongelación y salado simultáneo de jamón ibérico

CONCLUSIONES

La aplicación de un pulso de vacío durante el proceso de descongelación y salado simultáneos de jamón Ibérico genera una reducción significativa en los tiempos de descongelado y salado (76%), sin afectar significativamente la microbiota, comparado con el salado tradicional.

BIBLIOGRAFIA

Barat J.M., Grau R., Montero A., Chiralt A., Fito P., (1998). Feasibility of brining of ham for curing. In Proceedings of the 44th international congress of meat science and technology (Vol. II, pp. 970-971). Barcelona, Spain.

Barat J. M., Grau R., Pagán-Moreno J., M. Fito P. (2004). Replacement of pile salting by simultaneous brine thawing-salting in Spanish cured ham manufacturing. *Meat Science* 66, 603-608.

Chiralt A., Fito P., Barat J.M., Andrés A., González-Martínez C., Escriche I., Camacho M.M. (2001). Use of vacuum impregnation in food salting process. *Journal of Food Engineering*, 49, 141-151.

Deumier F., Bohuon P., Trystram G., Saber N., Collignan A. (2003). Pulsed vacuum brining of poultry meat: experimental study on the impact of vacuum cycles on mass transfer. *Journal of Food Engineering*, 58, 75-83.

Pascual M.R., Calderón V. (2002): "Microbiología alimentaria. Metodología analítica para alimentos y bebidas". Ed. Díaz de Santos, Madrid.

Efecto del pH_{SM24} , contenido de sal y la temperatura aplicada en la última semana de proceso de secado sobre la facilidad de loncheado mecánico

R. Morales, M.D. Guàrdia, P. Gou.

IRTA, Finca Camps i Armet, E-17121 Monells (Girona), España.

Tel.: 972 630 052; fax: 972 630 373; pere.gou@irta.es

Introducción

Los defectos de textura blanda y de pastosidad en el jamón curado dificultan su loncheado y disminuyen la aceptabilidad de este producto por parte de los consumidores (Arnau, 1991). Estos problemas de textura han sido relacionados con la materia prima (Gou y col, 1995), con el contenido de sal (Ruiz-Ramírez y col, 2006) y la temperatura de proceso (Arnau y col, 1997). Sin embargo, no existen estudios que hayan relacionado los factores antes mencionados con la dificultad del loncheado mecánico en el jamón curado.

Objetivo

Evaluar los efectos del pH_{SM24} , del contenido de sal y de la temperatura durante la última semana de procesado sobre la facilidad de loncheado mecánico en jamón curado.

Materiales y métodos

Se seleccionaron 25 parejas de jamones por el valor del pH medido en el músculo *semimembranosus* (SM) a las 24 horas *postmortem* pH_{SM24} (BpH $pH_{SM24} < 5,66$, $n= 9$; NpH $pH_{SM24} = 5,66$ a $6,00$, $n= 8$; ApH $pH_{SM24} > 6,00$, $n= 8$). Los jamones de cada grupo de pH fueron salados manualmente con 0,5 g KNO_3 , 0,3 g de $NaNO_2$ y dependiendo del tratamiento con 2%, 5% o 8% de NaCl. Posteriormente, se procesaron de forma tradicional durante 365 días hasta alcanzar una merma final aproximada del 33 %. En la última semana de proceso, un jamón de cada pareja siguió el tratamiento normal ($18\text{ }^\circ\text{C} \pm 2\text{ }^\circ\text{C}$ y HR: 45 %) y el otro fue sometido a un tratamiento de $30\text{ }^\circ\text{C} \pm 2\text{ }^\circ\text{C}$ y HR: 45 %. Cuatro expertos realizaron las pruebas de loncheado mecánico con una loncheadora vertical Kolossal 350 BV K, a una temperatura de $15\text{ }^\circ\text{C} \pm 2\text{ }^\circ\text{C}$. Se evaluó la dificultad de loncheado a 1 mm de espesor a través de una escala de 5 puntos (1 muy fácil; 5 muy difícil) y también el grosor mínimo (mm) que podía ser loncheado correctamente (obtención de una loncha entera), asimismo, se anotó cualquier alteración que podía presentar la muestra de jamón durante su loncheado (textura pegajosa, arrugado de la loncha, etc.). Se calculó la media de los datos de los cuatro expertos para cada jamón y se realizó un análisis de la varianza (SAS, 1999). El modelo incluyó grupo de pH_{SM24} , nivel de NaCl, temperatura y sus interacciones, así como la pareja de jamones (factor de bloqueo para el efecto de la temperatura) como efectos fijos.

Resultados y discusión

Los efectos pH_{SM24} , temperatura y sus interacciones no fueron significativos y se eliminaron del modelo. También se eliminó del modelo el efecto pareja de jamones. En los grupos extremos de pH (BpH y ApH) los jamones con menor contenido de NaCl fueron los que presentaron una mayor dificultad de loncheado (Tabla 1), siendo la combinación de pH bajo y contenido bajo de NaCl la que presentó una mayor dificultad de loncheado y una mayor incidencia de arrugado (Tabla 2). Sin embargo, en el grupo intermedio de pH (NpH) no se observaron diferencias de dificultad de loncheado entre los tres niveles de salado. Tres jamones presentaron textura pegajosa, los tres del grupo de BpH: dos jamones con un contenido de NaCl 2% y uno con un contenido de sal de 5%. Los jamones con bajo contenido de NaCl presentaron un grosor mínimo mayor para el loncheado correcto (Tabla 3), una mayor incidencia de arrugado y de textura pegajosa.

Tabla 1. Dificultad de loncheado por grupo de pH_{SM24} nivel de NaCl. **Tabla 2.** Incidencia de jamones con lonchas arrugadas.

	Grupos de pH _{SM24}		Grupos de pH _{SM24}	
	NaCl (RMSE=0,539)		NaCl	
	BpH (<5,66)		BpH (<5,66)	
	NpH (5,66 a 6,00)		NpH (5,66 a 6,00)	
	ApH (>6,00)		ApH (>6,00)	
	2 %		2 %	
3,25 ^x			5(8)	
	2,58		4(8)	
2,79 ^x			2(6)	
	5 %		5 %	
2,84 ^{xy}			1(6)	
	2,44		0(4)	
2,21 ^{xy}			0(6)	
	8 %		8 %	
1,94 ^y			1(4)	
	2,63		1(4)	
1,59 ^y			0(4)	

^{xy} Medias con superíndices diferentes en una misma columna son significativamente diferentes (P<0,05).

RMSE: Error medio cuadrático

Entre paréntesis el número total de jamones por tratamiento.

Tabla 3. Grosor mínimo para un loncheado correcto por nivel de NaCl.

	Nivel de NaCl		
	2 %	5 %	8 %
Grosor mínimo (mm)	0,9 ^a	0,7 ^b	0,7 ^b

(RMSE=0,093)

^{ab} Medias con superíndices diferentes son significativamente diferentes ($P < 0,05$).
RMSE: Error medio cuadrático.

Conclusiones

El nivel de sal es el factor, de los tres estudiados, que más influyó en la facilidad del loncheado mecánico de jamón curado, especialmente en los grupos de pH más extremos (BpH y ApH). El tratamiento de temperatura aplicado, durante la última semana de proceso, no afectó de forma significativa a la facilidad del loncheado.

Agradecimientos

Al Ministerio de Ciencia y Tecnología (Proyecto AGL2003-04612) y al Gobierno de Chile por la beca “*Presidente de la República*” para los estudios de doctorado de Rodrigo Morales Pavez.

Bibliografía

- Arnau, J. (1991). Aportaciones a la calidad tecnológica del jamón curado elaborado por procesos acelerados. Tesis. Barcelona, España: Universitat Autònoma de Barcelona, Facultat de Veterinària.
- Arnau, J. Guerrero, L., y Gou, P. (1997). Effects of temperature during the last month of ageing and of salting time on dry-cured ham aged for six months. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 74, 193-198.
- Gou, P., Guerrero, L., y Arnau, J. (1995). Sex and crossbreed effects on the characteristic of dry-cured ham. *Meat Science*, 40, 21-31.
- Ruiz-Ramírez, J., Arnau, J., Serra, X., y Gou, P. (2006). Effect of pH₂₄, NaCl content and proteolysis index on the relationship between water content and texture parameters in *biceps femoris* and *semimembranosus* muscles in dry-cured ham. *Meat Science*, 72, 185-194.
- SAS Institute Inc. (1999). *SAS OnlineDoc® Version 8*. Cary, NC: SAS Institute, Inc.

EFFECTO DE LA CONGELACIÓN SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE JAMONES IBÉRICOS

Pérez-Palacios, T.^a, Antequera, T.^a, Flores, M.^b, Toldrá, F.^b y Barat, J.M.^c

^aTecnología de los Alimentos. Facultad de Veterinaria Uex, Avda. de la Universidad s/n. 10071 Cáceres. España.
Tlfn: 927257123. e-mail: triny@unex.es

^bInstituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos, Campus de La Coma. 46100 Burjasot, Valencia, España.

^cTecnología de Alimentos, Universidad Politécnica de Valencia, Camino de Vera s/n. 46022 Valencia, España.

INTRODUCCIÓN

La elaboración del jamón ibérico se realiza generalmente a partir de materia prima fresca. Sin embargo, se están empezando a utilizar perniles congelados con el fin de optimizar el ritmo de trabajo en las industrias y poder establecer con lotes homogéneos de materia prima que permitiría producir jamones con menor variabilidad entre ellos. Por otra parte, el uso de perniles congelados plantea algunas dificultades ya que no se conoce el comportamiento de este tipo de jamón con respecto al jamón fresco, ni las modificaciones que se podrían aplicar al proceso tradicional.

La Denominación de Origen Dehesa de Extremadura, no permite la utilización de materia prima congelada para la elaboración de jamones ibéricos. Sin embargo, no existe ningún estudio en el que se contemple la influencia de este parámetro en el proceso de maduración ni en las características sensoriales del producto final.

Dada la estrecha relación entre las características sensoriales del jamón ibérico y su sistema de elaboración, cualquier modificación en el sistema de procesado podría modificar sus características sensoriales. La forma más adecuada para saber en qué medida esas variaciones afectan las características que percibirá el consumidor, es la realización de un análisis sensorial (Carrapiso, 2002).

OBJETIVOS

Evaluar las posibles diferencias entre las características sensoriales de jamones ibéricos procedentes de materia prima fresca y congelada.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron dos lotes jamones procedentes de cerdos ibéricos de cebo: lote F (12 perniles frescos) y lote C (12 perniles congelados). Tras la descongelación del lote C, todos los jamones fueron sometidos a salazón a razón de 1 día/kg (lote F) y 0,7 día/kg (lote C), que son los tiempos establecidos por la empresa colaboradora en su procedimiento industrial. El resto del procesado fue igual para ambos lotes. Una vez curados los jamones, se extrajo el músculo *Biceps femoris* que se cortó en lonchas finas para realizar el análisis sensorial.

Análisis cuantitativo-descriptivo: se utilizó un panel entrenado de 18 personas que evaluaron 20 características sensoriales del jamón ibérico, agrupadas en los siguientes apartados: aspecto de la grasa y del magro, textura de la grasa y del magro, olor, gusto y aroma. Se utilizó el programa FIZZ (versión 1.01) (Byosystemes, Francia) con escalas no estructuradas, siendo los extremos “muy poco” y “mucho”.

Test de aceptabilidad: Se realizó a 100 consumidores que evaluaron las muestras en cuanto a apariencia de la loncha, aroma, sabor, jugosidad y calidad global. Se utilizó una prueba de aceptabilidad con una escala hedónica de nueve puntos, correspondiendo el punto 9 a “me gusta extraordinariamente” y el punto 1 a “me disgusta extraordinariamente”. El programa utilizado fue el Compusense five 3.6 (Compusense Inc., Canadá).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos del análisis cuantitativo-descriptivo muestran que sólo dos de las características sensoriales estudiadas presentaron diferencias estadísticamente

significativas entre los jamones ibéricos procedentes de perniles frescos y congelados: la pastosidad del magro ($p = 0$) y la dureza de la grasa ($p = 0,029$).

Los valores de pastosidad del magro fueron superiores en los jamones congelados (5,18) que en los frescos (3,92). Las modificaciones en la textura se deben generalmente a defectos en el procesado pero también al incremento de la actividad proteolítica. Así, se ha observado que jamones ibéricos de una consistencia muy pastosa presentaban niveles muy altos de nitrógeno no proteico. Incrementos de nitrógeno no proteico se han relacionado con bajos contenidos en sal (Martín y cols, 1998; Ventanas y cols., 1998). Por otra parte, se considera que jamones sometidos a 1,5 días de salado/kg alcanzan sin problemas valores en torno a un 3% de sal (valor límite para la correcta formación del gel proteico). En jamones de 1 día de salado/kg los valores de sal pueden estar por debajo del 3%, comprometiendo la correcta formación del gel proteico (Ventanas y cols., 1998). Teniendo en cuenta esto y que los jamones de este estudio se sometieron a 1 día de salado/kg en el caso de los perniles frescos y a 0,7 días de salado/kg para los congelados, podrían explicar los resultados obtenidos.

La dureza de la grasa obtuvo puntuaciones superiores en los jamones congelados (3,42) que en los frescos (2,86). Esta característica depende de su composición en ácidos grasos y también de otros componentes como el colágeno y el agua. El proceso de desnaturalización proteica que sufre el colágeno durante la maduración del jamón ibérico (Córdoba y cols, 1994) parece estar atenuado en los jamones de este estudio, lo que también podría estar relacionado con la duración de su proceso de salazonado.

En los resultados del test de aceptación se observaron diferencias significativas en la apariencia ($p = 0$) y en la dureza ($p = 0,004$). Los jamones procedentes de perniles congelados obtuvieron valores más altos en la apariencia (6,23) y más bajos en la dureza (6,68) que los que procedían de perniles frescos (5,10 y 7,14, respectivamente). La menor dureza que detectaron los consumidores en los jamones congelados podría estar relacionada con los elevados valores de pastosidad que el panel de catadores entrenados dio a estos jamones. A pesar de ello, no existen diferencias en cuanto a la calidad global.

CONCLUSIONES

La congelación de jamones de cerdo ibérico parece no afectar a las características sensoriales del producto final ni al grado de aceptabilidad por los consumidores, ya que las diferencias de textura observadas entre los jamones procedentes de materia prima fresca y congelada podrían ser debidas al menor tiempo de salazonado al que se someten los perniles congelados con respecto a los frescos, y por consiguiente a la captación de sal.

BIBLIOGRAFÍA

Carrapiso, A. (2002). Caracterización del jamón ibérico mediante el estudio del aroma. Tesis doctoral. Universidad de Extremadura.

Martín, L., Antequera, T., Córdoba, J.J., Timón, M.L. y Ventanas, J. (1998). *Meat Science*. 49 (2), 145-153.

Ventanas, J., Martín, L., Antequera, T., Timón, M.L., Córdoba, J.J., Gázquez, A. Y Gómez, L. (1998). Encuentro Intersectorial del Cerdo Ibérico. 193-203.

Córdoba, J.J., Antequera, T., Ventanas, J., López-Bote, C., García, C. y Asensio, M.A. (1994). *Meat Science*. 37, 217-227.

Este trabajo ha sido realizado dentro del ámbito del proyecto "Desarrollo de una tecnología basada en el salado y descongelación en salmuera saturada, con y sin empleo de la impregnación a vacío, para la obtención de jamones curados a partir de perniles congelados procedentes de cerdo ibérico" (REF: PTR-1995-0754-OP-0303). Proyecto PETRI financiado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Tabla 1. Resultados obtenidos para las características sensoriales evaluadas mediante el análisis cuantitativo-descriptivo de los jamones de cerdo ibérico procedentes de perniles frescos y congelados.

		FRESCOS	CONGELADOS	p
Aspecto de la grasa	Amarillenta	1,55 ± 0,156	1,91 ± 0,176	0,125
	Rosada	3,21 ± 0,224	3,29 ± 0,242	0,806
Aspecto del magro	Rojo	5,53 ± 0,122	5,62 ± 0,139	0,643
	Brillo	4,11 ± 0,206	3,74 ± 0,176	0,176
	Veteado	3,39 ± 0,191	3,01 ± 0,191	0,166
Olor	Intensidad	4,74 ± 0,203	4,60 ± 0,176	0,61
Textura de la grasa	Dureza	2,86 ± 0,172	3,42 ± 0,188	0,029
	Fluidez	5,50 ± 0,215	5,64 ± 0,221	0,649
Textura del magro	Dureza	2,30 ± 0,132	2,44 ± 0,145	0,502
	Pastosidad	3,92 ± 0,213	5,18 ± 0,224	0
	Jugosidad	5,02 ± 0,234	4,57 ± 0,228	0,175
Sabor	Salado	4,97 ± 0,161	4,59 ± 0,171	0,112
	Dulce	1,47 ± 0,121	1,51 ± 0,129	0,806
	Amargo	1,02 ± 0,136	1,05 ± 0,142	0,893
Aroma	Intensidad	5,14 ± 0,209	5,01 ± 0,197	0,633
	Persistencia	4,85 ± 0,227	4,61 ± 0,229	0,459
	Aroma a curado	3,69 ± 0,234	3,54 ± 0,225	0,64
	Rancidez	0,90 ± 0,117	0,95 ± 0,107	0,742

Tabla 2. Resultados obtenidos para el test de aceptabilidad de los jamones de cerdo ibérico procedentes de perniles frescos y congelados.

	FRESCOS	CONGELADOS	p
Apariencia de la loncha	5,10 ± 1,43	6,26 ± 1,35	0
Aroma	6,92 ± 1,32	6,76 ± 1,22	0,28
Sabor	7,09 ± 1,18	6,94 ± 1,12	0,292
Dureza	7,14 ± 1,22	6,68 ± 1,34	0,004
Jugosidad	7,19 ± 1,13	7,09 ± 1,19	0,461
Calidad global	7,00 ± 1,20	6,86 ± 1,14	0,293

DENOMINACIONES DE ORIGEN Y CONSORCIOS COLABORADORES



CONSORCIO DEL JAMÓN SERRANO
C/ Moralarzarzal nº 80
28034 MADRID
www.consorcioserrano.com



DENOMINACIÓN DE ORIGEN PROTEGIDA GUIJUELO
C/Filiberto Villalobos, 4
37770 GUIJUELO (SALAMANCA)
Telf.: 923 58 15 14



DENOMINACIÓN DE ORIGEN PROTEGIDA JAMÓN DE TERUEL
Avda. Sagunto 116, Edificio CEEI Aragón
44002 TERUEL
Telf.: 978 61 89 40



DENOMINACIÓN DE ORIGEN PROTEGIDA LOS PEDROCHES
C/ Real, 6
14440 VILLANUEVA DE CÓRDOBA (CÓRDOBA)
Telf.: 957 12 10 84



DENOMINACIÓN DE ORIGEN PROTEGIDA DEHESA DE EXTREMADURA
Cánovas del Castillo, 16. 2º
06800 MÉRIDA (BADAJOZ)
Telf.: 924 23 02 03



DENOMINACIÓN DE ORIGEN PROTEGIDA JAMÓN DE HUELVA
Plaza de Doña Elvira, s/n
21200 ARACENA (HUELVA)
Telf.: 959 12 79 00



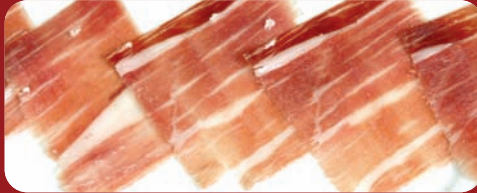
DENOMINACIÓN DE ORIGEN PROTEGIDA JAMÓN DE TRÉVEZ
Plaza Francisco Abellán, s/n
18417 TRÉVEZ (GRANADA)
Telf.: 958 85 85 82



REAL IBÉRICO, CONSORCIO PARA LA PROMOCIÓN DEL JAMÓN IBÉRICO ESPAÑOL
web: www.realiberico.com
e-mail: iberico@teletel.es



DENOMINAÇÃO DE ORIGEM PRESUNTO DE BARRANCOS
Rua Armação de Pêra n.º 7 A
7670-259 ÓURIQUE (PORTUGAL)
Telef. 286 518 030



ORGANIZADO POR D.O. GUIJUELO

