

7.1.5

LA QUALITAT DE LA CARN EN SISTEMES DE PRODUCCIÓ DIFERENCIATS. LA LÍNIA ECOLÒGICA DE SALGOT COM A CAS D'ÈXIT DE RECERCA I DESENVOLUPAMENT

JOEL GONZÁLEZ,¹ ELSA LLORET,¹ MARTA GIL,¹ JOAN PARAREDA,² PILAR ROVIRA,² MARINA GISPERT,¹ JACINT ARNAU,¹ M. ÀNGELS OLIVER¹ I VALERI SALGOT²

¹ IRTA-Monells, finca Camps i Armet (Girona)

² Embotits Salgot, SA, Aiguafreda

joel.gonzalez@irta.cat

Resum

La qualitat de la carn està determinada per una sèrie de factors tant intrínsecs, del mateix animal, com extrínsecs, del seu entorn. L'empresa d'elaborats carnis Salgot va estudiar, conjuntament amb l'IRTA, quina línia genètica s'adequava millor a les condicions de la seva granja de porcí ecològic, i va valorar els paràmetres productius i de qualitat de la canal i de la carn obtinguda. Es varen provar dues dietes per avaluar si els animals produïen carn amb un millor perfil nutritiu, especialment el contingut en greix i tipus d'àcids grassos, i es va estudiar l'acceptabilitat per part dels consumidors dels diversos tipus de carn fresca aconseguits. El valor afegit de l'empresa es basa en els elaborats carnis de qualitat, així que es van fer proves sensorials, de vida útil i d'envasament amb els seus productes, amb la intenció d'aconseguir que fossin més saludables reduint-ne el contingut en sal i en greix. Els resultats d'aquest estudi varen permetre a l'empresa decidir quines eren les millors condicions per produir carn i productes carnis ecològics d'alta qualitat, i establir un cas d'èxit de col·laboració entre una empresa del sector carni i la recerca per fomentar sistemes de producció alternatius al convencional.

Paraules clau:

producció ecològica, porcí, qualitat, consumidors, productes saludables.

Resumen

La calidad de la carne viene determinada por una serie de factores tanto intrínsecos, del propio animal, como extrínsecos, el entorno en el cual este se desarrolla. La empresa de elaborados cárnicos SALGOT estudió, conjuntamente con el IRTA, qué línea genética se adecuaba mejor a las

condiciones de su granja de porcino ecológico, valorando los parámetros productivos y de calidad de la canal y de la carne obtenida. Se probaron dos dietas evaluando si los animales producían carne con un mejor perfil nutricional, especialmente el contenido en grasa y tipo de ácidos grasos, y se estudió la aceptabilidad por parte de los consumidores de los diferentes tipos de carne fresca conseguidos. El valor añadido de la empresa se basa en sus elaborados cárnicos de calidad, así que se realizaron pruebas sensoriales, de vida útil y de envasado con sus productos, con la intención de conseguir que fueran más saludables, reduciendo su contenido en sal y en grasa. Los resultados de este estudio permitieron a la empresa decidir cuáles eran las mejores condiciones para producir carne y productos cárnicos ecológicos de alta calidad, estableciendo un caso de éxito de colaboración entre una empresa del sector cárnico y la investigación para fomentar sistemas de producción alternativos al convencional.

Palabras clave:

producción ecológica, porcino, calidad, consumidores, productos saludables.

Abstract

Meat quality is the result of several factors, intrinsic, related with the animal itself, and extrinsic, from the environment in which it develops. The pork and pork products company SALGOT studied, in collaboration with IRTA, which genetic line was more adequate to the conditions of its organic farm, by evaluating the productive parameters of the pigs and the carcass and meat quality obtained. Two diets were tested to study if the animals produced meat with better nutritional profile, in particular the fat content and fatty acids composition, and the acceptability of the different meat by consumers was evaluated. The added value of the company is based on its processed meat products of high quality; thus, sensory panel evaluation, shelf life and packaging studies were performed with these products obtained from organic meat, which were besides produced with lower salt and fat contents with the aim of obtaining healthier products. The results of this study helped the company to decide the best conditions to produce organic meat and meat products of high quality, and established a case of successful collaboration between a company of the meat sector and research to encourage production systems alternative to conventional.

Keywords:

organic production, pig, quality, consumers, healthy products.

1. INTRODUCCIÓ

L'empresa Embotits Salgot, SA es va fundar el 1928 i des del principi la seva activitat va estar relacionada amb els productes carnis tradicionals i de qualitat derivats del porc. Durant el segle xx l'aposta per la qualitat es va consolidar i actualment l'empresa manté aquesta premissa com a marca distintiva (Q de Qualitat, IGP, productes gourmet, etc.). El pas següent va ser la posada en marxa d'una granja ecològica al Parc Natural del Montseny (finca El Saüc), amb l'objectiu d'incloure una línia de carn i productes carnis ecològica a la seva oferta.

Les condicions de la producció ecològica exigeixen unes característiques físiques d'adaptació al medi i de resistència a les malalties dels animals molt determinades, de manera que no totes les genètiques porcines s'adeqüen a aquest tipus de producció.

Per això, l'objectiu principal del primer estudi va ser escollir la línia genètica porcina més adequada en les condicions específiques de l'entorn natural de la granja, seguint el Reglament sobre producció agrícola ecològica (CEE, 2092/91): pel que fa a la selecció dels animals, "es tindrà en compte la seva capacitat d'adaptació a les condicions de l'entorn i la seva vitalitat i resistència davant les malalties. A més a més, la selecció haurà de fer-se tenint en compte la necessitat d'evitar malalties o problemes sanitaris específics, associats a determinades races o estirps utilitzades en ramaderia intensiva [...] Caldrà donar preferència a les races o estirps autòctones". Es van estudiar dos encreuaments, un amb mascle finalitzador Duroc i l'altre amb mascle (large white x porc negre mallorquí).

Un cop seleccionada la línia genètica de més interès per a l'empresa, en aquest cas l'encreuament Duroc x (Duroc x landrace), el següent estudi va tenir com a objectiu obtenir productes carnis ecològics més saludables, amb percentatges de greix i sal reduïts, i envasats en materials adequats per oferir una millor vida comercial.

2. MATERIAL I MÈTODES

2.1. Animals

Es van avaluar 174 porcs en total, distribuïts segons la genètica, la dieta i el sexe (femelles i mascles castrats). El tipus genètic de les mares va ser el mateix per als dos encreuaments estudiats (Duroc x landrace) i es van avaluar dos tipus de mascles finalitzadors segons la genètica, amb l'objectiu d'obtenir animals amb una rusticitat adequada per adaptar-se a un sistema de producció ecològica, així com una elevada proporció de greix intramuscular per produir carn i productes carnis d'alta qualitat.

- Duroc x (Duroc x landrace), d'ara endavant *encreuament Duroc*.
- (large white x porc negre mallorquí) x (Duroc x lan-

drace), d'ara endavant *encreuament de porc negre mallorquí (o encreuament PNM)*.

Els animals es van criar en l'ecogranja de la finca El Saüc, Aiguafreda, situada al Parc Natural del Montseny (figura 1). La granja ha estat certificada pel CCPAE (Consell Català de la Producció Agrària Ecològica) com a granja de producció ecològica i els porcs es van sacrificar en un escorxador de la mateixa zona, que també disposa de certificació ecològica. El procés de sacrifici seguia les pautes d'un procediment estàndard, considerant que el maneig dels animals era l'adequat i que el sistema d'atordiment utilitzat va ser el diòxid de carboni (90%).



Figura 1. Finca El Saüc.

Els animals de les dues genètiques i les dues dietes per als experiments complets es van sacrificar en arribar al pes de sacrifici fixat prèviament (115 kg pes viu) i en 6 dies diferents (període de febrer a juny de 2010). Tècnics de l'IRTA i de Salgot van seguir les característiques productives de la descendència, així com el control en el consum de pinso per lots.

2.2. Dietes

Amb l'objectiu d'avaluar l'efecte de l'augment de l'àcid oleic en la dieta sobre la resta de paràmetres des del punt de vista productiu i de qualitat de la canal i de la carn, els animals es van alimentar a partir de dos tipus de dieta principal. Ambdues estaven dissenyades per ser elaborades amb ingredients procedents totalment de l'agricultura ecològica. Així, es disposava de la dieta control, la qual mantenia uns nivells energètics, de minerals i de components bàsics adequats per al correcte creixement dels porcs, i una dieta alternativa, que, a més de complir amb els requeriments necessaris per al bon creixement dels animals, augmentava el nivell d'àcid oleic en el seu perfil d'àcids grassos mitjançant l'increment en el contingut en oleïnes al pinso per potenciar l'acumulació d'aquest lípid en el teixit gras de l'animal.

2.3. Qualitat de la canal

Encara que es considera que el pes viu dels animals és un paràmetre productiu, es va incloure aquesta variable per poder calcular el rendiment de la canal. Es va considerar com a pes viu l'últim pesatge dels animals entre un i dos dies abans de ser transportats a l'escorxador.

El pes de la canal es va estimar a partir del registre de la bàscula del mateix escorxador, al qual es restà el 2% corresponent a les pèrdues degudes a l'oreig.

Per predir el percentatge de magre de la canal es van prendre mesures amb l'equip de classificació automàtica Fat-O-Meat'er (figura 2). Aquest equip estableix el percentatge de magre a partir de dues variables: la mesura òptica de l'espessor de greix dorsal entre la tercera i quarta costella caudal i a 6 cm de la línia mitjana de la canal, i la profunditat del múscul *Longissimus thoracis* en el mateix punt de mesura (Gispert i Diestre, 1994).

Es van mesurar els espessors de greix en diversos nivells de la canal. A la figura 2 es mostra la mesura de la variable MLOIN, que representa el mínim espessor de greix subcutani en el nivell del múscul *Gluteus medius*.



Figura 2. A l'esquerra, predicció del percentatge de magre mitjançant l'equip Fat-O-Meat'er; a la dreta, mesura del MLOIN.



2.4. Qualitat de la carn

Es van mesurar les principals variables que defineixen la qualitat de la carn. Totes van ser fetes al llom (*Longissimus lumborum*) de la mitja canal esquerra.

Les mesures de pH muscular es van fer als 45 minuts

post mortem (pm) - pH45 - amb un pHmetre Crison amb un elèctrode de penetració. Aquesta mesura es va determinar a l'escorxador, en la càmera d'oreig, mentre que el pH a 24 h pm - pH24 - es va mesurar a les instal·lacions de l'IRTA.

Per determinar la conductivitat elèctrica (CE) de les mostres, es va utilitzar el conductímetre PQM Future (Classpro GmbH), i es prengueren les mesures a les 24 hores pm sobre el múscul *Longissimus lumborum*.

L'avaluació subjectiva del color es va fer mitjançant l'escala japonesa de color (EJC) (Nakai i col, 1975), que representa diverses coloracions de la carn amb blocs de parafina (1: molt pàl·lid; 6: molt fosc) a partir de dos observadors experimentats, i després de deixar la mostra durant almenys deu minuts en contacte amb l'aire per a la seva correcta oxigenació (figura 3).



Figura 3. Escala japonesa de color.

La determinació del contingut de greix intramuscular (GRIN) del llom es va fer mitjançant l'espectroscòpia NIT (Near Infrared Transmittance).

2.5. Composició en àcids grassos del greix subcutani

Es va analitzar la composició d'àcids grassos en una submostra de greix subcutani de 55 animals (mascles castrats), considerant els efectes de la genètica i de la dieta. El greix subcutani es va extreure de la zona dorsal corresponent al tall del pernil, en la primera vèrtebra lumbar.

Per a l'anàlisi s'extreuen els àcids grassos de la mostra i posteriorment es transformen en èsters metílics mitjançant una metilació àcida o bàsica (en funció del tipus de mostra). L'extracte obtingut s'analitza mitjançant cromatografia de gasos - detector d'ionització de flama (CG-FID). El resultat s'expressa en forma de percentatge relatiu.

2.6. Acceptabilitat de la carn per part dels consumidors

L'objectiu de l'estudi de consumidors era determinar si existien diferències quant a l'acceptabilitat de la carn procedent de porcs de les dues genètiques (encreuament Duroc i encreuament de porc negre mallorquí) i alimentats amb els dos tipus de dieta, control o alternativa enriquida amb àcid oleic.

En l'avaluació de les mostres de llom van participar 150 consumidors seleccionats segons l'edat i el sexe, seguint la distribució de la població espanyola, repartits en 15 sessions, que van variar entre 6 i 13 consumidors cadascuna. La preparació de les mostres (presentació,

tipus de cocció, etc.) es va estandarditzar per minimitzar les diferències degudes a aquests efectes.

Cada consumidor, situat en una cabina individual (figura 4), tastava una mostra de llom de cadascun dels diversos tipus, és a dir, quatre mostres diferents corresponents a tots els tractaments. L'ordre de presentació de les mostres als consumidors variava i estava dissenyat per evitar l'efecte de la primera mostra i de les mostres precedent i posterior, segons descriuen MacFie i col. (1989). A més, abans de tastar cadascuna de les diverses mostres de carn, els consumidors havien de menjar una mica de torrada sense sal i beure una mica d'aigua, per evitar que l'existència de gustos de mostres anteriors pogués afectar la valoració sensorial.

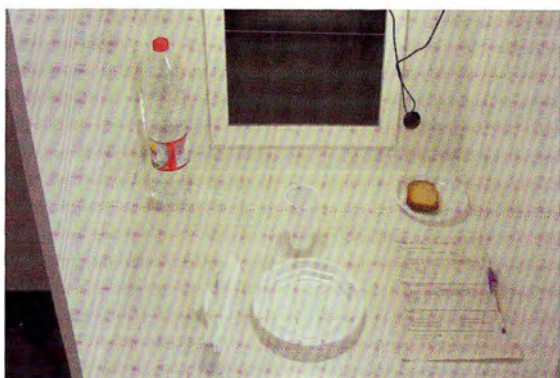


Figura 4. Cabina de degustació individual per a cada consumidor.

Es va demanar als consumidors que avaluessin l'acceptabilitat global de les mostres i la seva tendresa seguint una escala hedònica de nou punts (taula 1):

Taula 1. Escala de valoració per a l'acceptabilitat global i la tendresa de les mostres analitzades sensorialment pels consumidors

	Acceptabilitat	Valor		Tendresa	Valor	
M'agrada moltíssim	..	9		Tendríssima	..	9
M'agrada molt	..	8		Molt tendra	..	8
M'agrada força	..	7		Força tendra	..	7
M'agrada	..	6		Una mica tendra	..	6
Ni m'agrada ni em desagrada	..	5		Ni tendra ni dura	..	5
Em desagrada	..	4		Una mica dura	..	4
Em desagrada força	..	3		Força dura	..	3
Em desagrada molt	..	2		Molt dura	..	2
Em desagrada moltíssim	..	1		Duríssima	..	1

Per als càlculs posteriors, aquesta escala es va considerar contínua i es va donar la puntuació de 9 al valor "m'agrada moltíssim", de 8 a la categoria "m'agrada molt", i així successivament fins al valor d'1, corresponent a "em

desagrada moltíssim". En el cas de la tendresa es van atorgar valors continus seguint el mateix procediment, així la categoria "tendríssima" tenia una puntuació de 9 i la de "duríssima" d'1.

2.7. Ingredients i additius per elaborar productes carnis

Per elaborar productes carnis ecològics la carn va procedir d'animals de l'encreuament Duroc x (Duroc x landrace) alimentats amb una dieta que incorporava oleïnes i productes derivats de la llinosa. L'objectiu era augmentar la proporció d'àcid oleic i àcid linolènic a la carn per millorar-ne la qualitat nutricional.

Per fabricar diversos productes carnis es van eliminar alguns ingredients que s'utilitzen habitualment en la producció convencional i se'n van utilitzar d'altres procedents de l'agricultura ecològica.

Pel que fa al contingut en sal dels productes elaborats, es va disminuir en un 25% respecte al producte control convencional, i es va substituir per lactat potàssic i clorur potàssic.

Per elaborar els productes carnis, es van eliminar additius no permesos en la formulació d'aliments ecològics, tals com a fosfats, carragenats, etc. En el cas d'utilització de nitrit o nitrat sòdic, el contingut màxim total permès en productes ecològics és de 0,08 g/kg.

Per fabricar i envasar els diversos productes estudiats es van utilitzar les instal·lacions de Salgot i la planta pilot i la sala blanca d'envasament de l'IRTA-Monells.

2.8. Elaboració de productes carnis tradicionals d'acord amb l'estratègia NAOS, amb reduïts nivells de sal i de greix en la formulació

Es van elaborar els següents productes tradicionals: botifarra, botifarra blanca, catalana, fuet fermentat i llonganissa fermentada. Per a cada tipus de producte carni es van dissenyar 4 formulacions amb diversos nivells de sal i greix segons les indicacions de l'estratègia NAOS (<http://www.naos.aesan.mssi.gob.es/>):

- Fórmula C (control): contingut de sal i greix estàndard.
- Fórmula S (cal): contingut reduït en sal i contingut estàndard de greix.
- Fórmula G (greix): contingut reduït en greix i contingut estàndard de sal.
- Fórmula SG (sal-greix): contingut reduït en sal i greix.



Figura 5. Mostres de botifarra blanca envasades. Esquerra superior (control), dreta superior (reduïda en sal), esquerra inferior (reduïda en greix), dreta inferior (reduïda en sal i greix).

Es va establir l'objectiu de reduir sal (contingut en sodi) i greix del 25% en tots dos casos respecte a les formulacions estàndard de l'empresa. En el cas de les formulacions reduïdes en greix, es va disminuir un 25% o més d'ingredients grassos, com la panxeta o la papada, es va incrementar el contingut de carn augmentant la part magra o es va reduir el contingut de peces grasses.

2.9. Anàlisi sensorial

Es van fer proves triangulars en diversos temps de vida útil dels productes elaborats mitjançant 12 tastadors segons la normativa UNE 87-006-92. A cada test es va buscar l'existència o no de diferències entre el control i les altres fórmules (reduïdes en sal, en greix o en sal i greix alhora). Els productes cuits i curats es van tallar en rodanxes: la catalana i la llonganissa a 3 mm i la botifarra blanca i el fuet fermentat a 5 mm. Les botifarres, com que es tracta d'un producte fresc, es van tallar en peces de 4 cm i es van coure al forn a 200°C durant 18 minuts. Les mostres es van mantenir en calent en uns recipients especials per a aquesta funció fins a l'avaluació sensorial. Els tastadors van avaluar la part central de cada peça corresponent a un gruix d'1,5 cm aproximadament.

Si amb 12 tastadors s'obté un nombre d'encerts:

- ≤ 4: significa que el panell no pot detectar diferències significatives entre les mostres.
- Entre 5 i < 8: el panell no pot detectar si les mostres eren iguals o diferents.
- > 8: significa que el panell detecta diferències significatives entre les mostres.

2.10. Estudi dels sistemes d'envasament adequats per a cada tipus de producte. Incorporació d'envasos biodegradables

Els productes carnis cuits i curats elaborats (botifarra blanca, catalana, fuet i llonganissa) es van envasar al buit en bosses de materials plàstics multicapa per estudiar la vida útil. Els productes frescos (botifarra i costella) es van envasar en atmosfera modificada. Aquesta tecnologia consisteix en l'evacuació total de l'aire que hi ha en la safata que conté el producte, seguida de la injecció d'una mescla de gasos i posterior termosegellat amb un film compatible amb la safata. En els productes frescos es va estudiar l'evolució dels productes envasats en atmosferes modificades amb diverses composicions de gasos i materials convencionals procedents de fonts no renovables respecte a materials biodegradables (àcid polilàctic) al llarg de la vida útil.

2.11. Anàlisi microbiològiques

Per estudiar la vida útil dels productes carnis envasats es van analitzar els microorganismes següents, segons els criteris del Reglament (CE) núm. 2073/2005:

- Microorganismes aerobis mesòfils (UNE-EN ISO 4833).
- Bacteris làctics (UNE-EN ISO 15214).
- Recompte d'*Enterobacteriaceae* i *Escherichia coli* (UNE-EN ISO 16140).
- Totes les anàlisis es van fer per duplicat seguint les normes descrites per Moragas i De Pablo (2010).

2.12. Anàlisi estadística

Per a l'anàlisi estadística de les dades obtingudes en els dos estudis es va utilitzar el paquet SAS (2008), aplicant un model específic per a cada grup de variables que calia analitzar.

3. RESULTATS

3.1. Qualitat de la canal

Comparant el pes dels diversos tipus, segons la genètica i la dieta dels animals, es va observar que a la mateixa edat dels porcs, l'encreuament PNM va presentar valors superiors als del Duroc (122,4 kg contra 115,6 kg).

Pel que fa al rendiment (pes de la canal / pes viu de l'animal), no s'observen diferències significatives comparant les dues genètiques ni entre animals de diferent sexe. Sí que es van observar diferències entre els animals que van consumir els dos tipus de dieta, ja que els animals que es van alimentar amb la dieta control presentaven més rendiment (73,0% contra 71,1%). En el cas del percentatge de magre de la canal mesurat mitjançant FOM, els animals de l'encreuament Duroc van obtenir valors significativament

superiors als animals de l'encreuament de PNM (49,3% contra 46,0%).

L'espessor de greix MLOIN va ser menor en animals de l'encreuament Duroc que en els de l'encreuament de PNM (21,1mm contra 26,2 mm), i menors en les femelles respecte els castrats (21,9 mm contra 25,4 mm). No es van observar diferències significatives quant a les dues dietes administrades.

3.2. Qualitat de carn

Els valors de les principals variables que representen la qualitat tecnològica de la carn es descriuen en la taula 2. El pH a 45 minuts i a 24 hores pm i la CE a 24 h pm van estar dins de la normalitat segons la bibliografia: pH45 >6,00; pH24 <5,90 (Oliver i col., 1988); i CE <9.8 (Chizzolini i col., 1993). La CE va ser significativament superior en l'encreuament Duroc que en el PNM.

Taula 2. Mitjanes per mínims quadrats i nivell de significació dels paràmetres de qualitat de carn segons la genètica

	Genètica		Significació
	Duroc	PNM	
pH45	6.49	6.55	ns
pH24	5.50	5.53	ns
CE (mS)	9.85	7.47	***
Color (EJC)	3.06	2.98	ns
GRIN (%)	3.13	2.79	*

CEu: Conductivitat elèctrica; EJC: escala japonesa de color, GRIN: greix intramuscular *Longissimus lumborum*. ***: $p < 0,001$; *: $p < 0,05$; ns: no significatiu.

L'avaluació subjectiva del color mitjançant l'EJC no va presentar diferències significatives entre genètica, sexe o dieta i es va obtenir una puntuació mitjana de 3,02.

Un dels aspectes més rellevants en l'elecció de l'encreuament genètic és la quantitat de greix intramuscular (GRIN) de la carn. Per a l'empresa era de crucial importància que els animals presentessin un elevat contingut en aquesta variable, ja que confereix a la carn fresca i als productes carnis més qualitat sensorial. La proporció de GRIN al llom va ser significativament més gran en els animals de l'encreuament Duroc que en els de l'encreuament de PNM ($p < 0,05$), i també va ser notablement superior en els mascles castrats (3,39%) respecte a les femelles (2,52%). El tipus de dieta no va tenir un efecte significatiu sobre la proporció de GRIN.

3.3. Composició en àcids grassos del greix subcutani

La genètica va influir en la proporció dels àcids linoleic i linolènic, i en el sumatori d'àcids n-6, n-3 i poliinsaturats

totals, que van presentar valors superiors en l'encreuament Duroc, però no en la relació n-6/n-3 ($p < 0,05$). El total dels àcids grassos saturats va ser més alt en l'encreuament de PNM (40,34% contra 38,95 %).

Quant a l'efecte de la dieta, en el cas de l'àcid oleic es van assolir els objectius perseguits per l'empresa i es va obtenir una proporció més alta d'aquest àcid en la dieta alternativa, amb un augment del 2,28% (43,21% contra 40,93 %).

Els àcids grassos saturats i monoinsaturats van presentar més proporció en els animals alimentats amb la dieta alternativa. Amb relació a la proporció dels àcids grassos insaturats, especialment els àcids linoleic i linolènic, van ser més abundants en el greix subcutani d'animals alimentats amb la dieta control.

3.4. Acceptabilitat de la carn per part dels consumidors

A la taula 3 es descriu la freqüència de consum de carn d'origen animal divers dels participants en l'estudi de consumidors. Es confirma que els consumidors que van avaluar les mostres de llom de l'estudi són consumidors de carn de porc de forma molt habitual, i que, per tant, atorga més validesa als resultats sensorials obtinguts.

Taula 3. Freqüència de consum de carn d'origen animal divers per part dels consumidors que van participar en l'estudi, expressada en percentatges

	Porc (%)	Vedella (%)	Pollastre (%)	Xai (%)
Més de 2 cops per setmana	49,3	34,9	63,3	6,8
1 cop per setmana	41,3	43,6	30,0	30,4
1 cop cada 15 dies	6,0	12,1	6,0	30,4
1 cop al mes	1,3	5,4	0,7	21,0
Menys d'1 cop al mes	2,0	4,0	0,0	11,5

En la taula 4 es mostren les mitjanes per mínims quadrats i el nivell de significació dels atributs sensorials avaluats en l'estudi de consumidors, segons la genètica i la dieta. No es van observar diferències significatives en cap dels dos efectes estudiats per cap de les variables avaluades pels consumidors. No es va trobar un efecte de la interacció entre genètica i dieta. Així, es pot concloure que la carn procedent dels dos encreuaments genètics és acceptada d'igual manera pel consumidor, i que el tipus de dieta que van consumir els animals tampoc va intervenir en l'acceptabilitat o la tendresa de les diverses mostres de llom.

Taula 4. Mitjanes per mínims quadrats i nivell de significació dels atributs sensorials avaluats en l'estudi de consumidors, segons la genètica i la dieta

Atribut	Genètica			Dieta		
	Duroc	PNM	Significació	Control	Alternativa	Significació
Acceptabilitat	6,27	6,33	ns	6,29	6,31	ns
Tendresa	6,01	6,09	ns	5,99	6,11	ns

Escala de l'1 (em desagrada moltíssim; duríssima) al 9 (m'agrada moltíssim; tendríssima); ns: no significatiu.

3.5. Elaboració de productes carnis tradicionals amb nivells reduïts de sal i de greix en la formulació. Sistemes d'envasament i nous envasos biodegradables per millorar la vida útil del producte

L'objectiu de reduir en el contingut de sal (sodi) o de greix respecte a la formulació dels productes estudiats que elabora habitualment l'empresa va ser del 25% en tots dos casos. En els productes carnis frescos (botifarra) i cuits (botifarra blanca i catalana) això es va aconseguir mitjançant canvis en la formulació d'ingredients i l'ús d'additius, com ara mescles de lactat o clorur potàssic i d'hidrocol·loides naturals, cosa que va permetre solucionar els problemes tecnològics de fabricació apareguts durant el procés. Sensorialment no es van detectar diferències significatives entre els productes control i les diverses fórmules reduïdes al llarg de la vida útil. En el fuet i, especialment en la llonganissa, la variabilitat produïda durant el procés de fabricació (curat) va tenir un efecte més gran en les característiques sensorials que les mateixes modificacions dutes a terme des del punt de vista de la formulació, de manera que això va dificultar-ne l'optimització.

Segons les recomanacions de salut descrites, els productes carnis elaborats es van caracteritzar perquè tenien una relació n-6/n-3 òptima (prop de 4) (Department of Health and Social Security, 1994), amb una elevada proporció d'àcids grassos poliinsaturats prop del valor recomanat (10%) i una relació "àcids grassos poliinsaturats / àcids grassos saturats" dins dels valors esperats de normalitat per a aquesta mena de productes.

Les modificacions dutes a terme pel que fa al contingut en greix o sal en la formulació dels diversos productes carnis elaborats amb la carn procedent de porcs ecològics alimentats amb una dieta rica en oleic o linolènic, no van causar canvis en l'estabilitat del producte respecte al control al llarg de la vida útil, de manera que no es van observar diferències des del punt de vista fisicoquímic o microbiològic. En general, no es va detectar una disminució de l'estabilitat dels productes frescos, cuits o curats envasats al buit o mitjançant atmosfera modificada.

Es van obtenir resultats de vida útil segons els objectius marcats, a excepció de la costella, en la qual únicament es va aconseguir mantenir el producte en

òptimes condicions durant un màxim de 7 dies. Es van obtenir resultats equiparables en l'estudi de vida útil dut a terme per la costella envasada en materials convencionals procedents de fonts no renovables (petroli) respecte de l'envàs biodegradable compost per àcid polilàctic (PLA) envasats en atmosfera modificada.

4. CONCLUSIONS

A partir dels resultats obtinguts, l'empresa va decidir que el tipus genètic més adequat per continuar la producció seria l'encreuament Duroc, i la dieta més favorable als seus interessos productius seria la dieta control, per les millors característiques productives i menors espessors de greix dorsal.

Els productes carnis tradicionals ecològics amb nivells reduïts de sal i de greix en la seva formulació van donar resultats favorables des del punt de vista sensorial.

Es va confirmar el potencial dels sistemes d'envasament fabricats amb materials biodegradables per comercialitzar els productes carnis estudiats. Així, doncs, es podria oferir un concepte integral de producte i envàs ecològic al consumidor.

Agraïments

Els autors agraeixen al CDTI el finançament d'aquests estudis i a l'empresa Embotits Salgot, SA la predisposició a aconseguir una adequada qualitat científica del present estudi. Al mateix temps, també agraeixen al personal de l'IRTA Albert Rossell, Agustí Quintana, M. José Bautista, Cristina Canals i Mauro Vitale la seva col·laboració tècnica.

Referències

- CEE, *Reglament núm. 2092/91 sobre la producció agrícola ecològica i la seva indicació en els productes agraris i alimentaris*.
- CHIZZOLINI, R.; DELBONO, G.; NOVELLI, E.; PONGOLINI, S.; ROSA, P. (1993). "Objective measurements of pork quality: Evaluation of various techniques". *Meat Science*, núm. 34: p. 49-77.
- DEPARTMENT OF HEALTH AND SOCIAL SECURITY (1994). "Nutritional aspects of cardiovascular disease". *Report on health and social subjects*, núm. 46. Londres: H.M. Stationery Office.
- GISPert, M.; DIESTRE, A. (1994). "Classement des carcasses de porcs en Espagne: un pas vers l'harmonisation communautaire". *Techniporc*, núm. 17, p. 29-32.
- MACFIE, H. J.; BRATCHELL, N.; GREENHOFF, K.; VALLIS, L. V. (1989). "Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests". *Journal of Sensory Studies*, núm. 4, p. 129-148.

MORAGAS, M.; DE PABLO, M. B. (2010). *Recopilación de Normas microbiológicas de los alimentos y asimilados (superficies, aguas piscinas, aire, subproductos, etc.) y otros parámetros físico-químicos*.

NAKAI, H.; SAITO, F.; IKEDA, T.; ANDO, S. KOMATSU, A. (1975). *Report* núm. 29. National Institute of Animal Industry, Chiba, Japan.

OLIVER, M.A.; GISPERT, M.; DIESTRE, A. (1988). "Estudio de los músculos Longissimus dorsi y Semimembranosus en canales porcinos comerciales". *Medicina Veterinaria*, núm. 5 (1), p. 45-49.

SAS (2008). *SAS for Windows release 8e-2008*. Cary, NC, EUA: SAS Institute Inc.