

Marinado por efecto “spray”: una solución definitiva para mejorar la textura de la carne

Marta Xargayó, Josep Lagares, Eva Fernández, Daniel Borrell, Gemma Juncà



RESUMEN

El “marinado” de carne es una práctica seguida desde tiempos remotos para lograr mejores y diferentes sabores, incrementar la ternura de los músculos más duros y aumentar la conservación del producto por efecto de la sal. A nivel industrial, esta práctica ha sido inexistente hasta hace poco porque no se había detectado una necesidad de investigar e invertir en este tipo de procesos. Pero desde hace unos años y debido a la creciente demanda de productos de calidad, se ha observado un gran cambio en muchos mercados, y el “marinado” empieza a formar parte de los procesos industriales.

El presente artículo estudia la influencia de la inyección con efecto “spray” sobre las características organolépticas y sensoriales de distintos tipos de carne. Los resultados demuestran que la inyección controlada de una salmuera contribuye a mejorar la calidad de la carne e influye directamente en la aceptabilidad de estos productos por parte del consumidor.

INTRODUCCIÓN

Las tendencias y exigencias actuales del mercado han llevado a aceptar tres conceptos de calidad: la calidad higiénico-sanitaria o seguridad del alimento, la calidad organoléptica o sensorial y la calidad nutricional, dictada por el valor nutritivo. De todos modos, hoy en día, la seguridad alimentaria y la palatabilidad son las propiedades en las cuales el consumidor pone más énfasis en el momento de definir la preferencia en la compra de carne.

Dentro de la palatabilidad de la carne, la textura, caracterizada por los atributos de ternura y jugosidad, es la cualidad sensorial que más influye en la aceptabilidad del producto por parte del consumidor. La inconsistencia y variación en la textura se ha identificado como uno de los problemas más importantes y como una de

las principales propuestas de mejora que debe enfrentar la industria de la carne del siglo XXI.

Así pues, la ternura es una característica de gran importancia económica, debido a que incide en la reiteración de compra de carne por parte de los consumidores. Es muy difícil homogeneizar esta característica, es decir poder garantizar al consumidor un mismo nivel de ternura, debido principalmente a que depende de muchos factores (ambientales, de manejo y genéticos) los cuales actúan de forma aislada y/o combinada.

Para compensar estos factores surgieron los “productos marinados”, los cuales ofrecen una mejora y una estandarización de la ternura de la carne. Estos productos han tenido una gran aceptación en determinados mercados, tanto por el aumento en la calidad sensorial y organoléptica de la carne, como por la facilidad de compra y uso (convenience case-ready). Además, este tipo de productos no sólo aportan valor añadido al consumidor, sino también son generadores de valor para el procesador, al ofrecerle unos costes más competitivos y una mayor presencia de sus productos cárnicos en los lineales de los puntos de venta.

¿Qué se entiende por calidad organoléptica y sensorial?

Las propiedades organolépticas de la carne o de cualquier alimento en general, se definen como aquellos atributos percibidos por el consumidor en el momento de su consumo. Entre los atributos que más influyen en la satisfacción, destacan los relacionados con la textura o consistencia, caracterizados por las impresiones de ternura y jugosidad, y el sabor que reúne las sensaciones olfativas y gustativas, que es lo que denominamos gusto.

- **La ternura:** La ternura de la carne se define como la dificultad o la facilidad con la que una carne se puede cortar o masticar. La impresión de ternura

se relaciona directamente a cuatro principales factores: la degradación de la fibra muscular, el estado contráctil del músculo, la cantidad y distribución del tejido conectivo, y la cantidad de grasa intramuscular. Estos factores son susceptibles a la variación genética o ambiental.

- **La jugosidad:** La jugosidad juega un papel muy importante en la impresión general de la palatabilidad que adquieren los consumidores. Se podría definir como la impresión resultante de la masticación, que es función del jugo liberado por la carne durante el proceso. Los jugos de la carne contienen muchos compuestos aromáticos, volátiles, responsables del sabor y también ayudan al ablandamiento y a la fragmentación de la carne durante la masticación. Además estimulan la producción de saliva, lo cual da una impresión sostenida de jugosidad. La falta de jugosidad de la carne limita su aceptabilidad y destruye sus virtudes sensoriales únicas.

- **Sabor:** Muchas de las reacciones psicológicas y

fisiológicas que despierta la carne derivan de una impresión compleja resultante de la percepción de su sabor y aroma. El sabor involucra la percepción de cuatro sensaciones básicas (salado, dulce, ácido y amargo) por las papilas gustativas de la lengua. El aroma se detecta gracias a la existencia de numerosas sustancias volátiles y solubles que estimulan las terminales nerviosas de las fosas nasales. La sensación total es la combinación de los estímulos gustativos y olfatorios. Los componentes de la carne responsables del sabor y el aroma no han sido todavía totalmente identificados.

¿Que se entiende por producto marinado?

El término “marinado” se refiere al proceso mediante el cual se añade o inyecta en la carne una solución acuosa, que puede contener diferentes ingredientes y/o aditivos (sal, fosfatos, aromas, etc.), con el objetivo de mejorar su textura y sabor, y así reducir la variabilidad en su calidad sensorial. Es el mismo método usado en la cocina tradicional, donde la carne se adoba y se deja reposar en

▼ Inyectora de marinado por efecto "spray": AUVISTICK 360 PT



el frigorífico, pero a nivel industrial, usando las tecnologías más avanzadas y equipos diseñados especialmente para ello.

Estudios recientes han demostrado que el marinado de carne en la fase anterior al rigor mortis puede, además, reducir los efectos negativos causados por la carne PSE y mejorar mucho su calidad final [Alvarado et al. 2003].

Así, el efecto del marinado sobre la carne se podría resumir en 4 puntos clave:

- Aumento de la retención de agua durante la cocción, incluso cuando se produce un exceso de cocción por falta de atención, y por tanto más jugosidad [McGee et al. 2003].
- Relajación de las fibras musculares dando lugar a un producto más tierno y más fácilmente masticable [Smith et al. 2002, Genho et al., 2002, Zheng et al., 2000].
- Adición uniforme de sal y sabores específicos en toda la pieza.
- Mejora de la calidad de la carne PSE [Alvarado et al. 2003].

El marinado se puede realizar sobre cualquier tipo de músculo cárnico de cerdo, vaca, pollo, pavo, cordero, etc. El efecto será más notorio cuanto más seco y duro sea el músculo inicialmente, como por ejemplo, lomo de cerdo, pechugas de pollo o pavo y la mayoría de los músculos del cuarto trasero bovino para asados.

¿Cómo se realiza el marinado?

Tradicionalmente se han utilizado tres métodos para elaborar productos marinados: inmersión, inyección y masaje. La inmersión es el método más antiguo y consiste en sumergir la carne en el marinado, dejando que los ingredientes penetren en la carne por difusión con el paso del tiempo. Este método es poco fiable en la industria cárnica porque no proporciona regularidad en la distribución de los ingredientes y aumenta el riesgo de contaminación bacteriana. Por otra parte, es poco práctico porque

requiere tiempos largos de proceso y limita la cantidad de marinado a absorber. En cuanto al marinado por masaje, tiene su mayor aplicación en trozos de carne pequeños y deshuesados, ya que es difícil conseguir una buena difusión de los ingredientes en piezas grandes, impidiendo la homogeneidad y uniformidad del producto final. Además el masaje puede dañar los productos con hueso, provocando la separación de estos y la pérdida de la morfología propia del producto.

Así pues, el método de marinado más fiable, seguro y moderno es la inyección mediante una inyectora multiagujas con efecto “spray”, con la que se consigue una distribución homogénea de los ingredientes del marinado en toda la pieza cárnica. [Xargayó et al. 2001] Hay que tener en cuenta que la solución a marinar tiene que ser incorporada de forma efectiva y retenida en el músculo para poder impartir el efecto deseado.

La mayoría de las inyectoras existentes en el mercado utilizan bombas que impulsan la salmuera o marinado a través de agujas con agujeros de 1 mm de diámetro o más, depositando el marinado durante su recorrido descendente a través de la carne, formando un depósito de salmuera en la zona de penetración de la aguja.

En contraste con lo anterior, las inyectoras de efecto atomizador o “spray”, no forman bolsas de salmuera o marinado alrededor de la aguja, sino que fuerzan el marinado a pasar a gran velocidad a través de agujeros de diámetro inferior (0,6 mm), causando su dispersión en miles de microgotas nebulizadas, durante su recorrido descendente dentro del músculo cárnico. Las pequeñas dimensiones de estas gotas y su alta velocidad dada por las características constructivas de la misma inyectora, hacen que se introduzcan profundamente entre las fibras cárnicas sin causar daño en la estructura muscular. El marinado, incorporado en el músculo de tal forma, está sujeto a mínimas pérdidas por escurrido y, al penetrar

profundamente dentro del músculo, un mayor volumen muscular quedará cubierto con dicho marinado, con lo que cabe esperar mejoras en la distribución del mismo.

Dado que la inyectora es la pieza clave o cerebro de todo el proceso, es imprescindible que se trate de una máquina fiable y tecnológicamente avanzada, diseñada especialmente para este propósito.

Influencia de la calidad de la carne en el producto marinado final

La carne tiene que ser lo más fresca posible y en buenas condiciones higiénico-sanitarias. Hay que tener en cuenta que el marinado no es un método para mejorar carne de baja calidad, o para convertir en aceptable la que no lo es, sino para mejorar la calidad de la carne en conjunto. Lo contrario crearía desconfianza entre los consumidores y el producto desaparecería de los puntos de venta.

Los factores y parámetros de la carne a tener en cuenta y que más influirán en las características del producto marinado final son los siguientes:

- **Edad del animal.** Un animal joven tiene mayor proporción de carne magra que grasa, por tanto, al tener más proteína, tiene una mayor cantidad de grupos reactivos capaces de asociarse con moléculas de agua. Por el contrario, un animal adulto posee una mayor cantidad de grasa y, por tanto, la proporción de proteína es menor.

Por otra parte, en el animal adulto, las fibras musculares son más rígidas debido a una menor solubilidad del colágeno, dando lugar a una menor penetración de la solución de marinado.

- **Raza.** Se han descrito efectos significativos de las diferentes razas en caracteres como grasa intramuscular, capacidad de retención de agua, color y terniza. En algunas razas se observa un descenso muy rápido del pH después del sacrificio, dando lugar a una carne pálida, exudativa y menos

tierna [PSE]. Este efecto se explica por la alta frecuencia de un solo gen llamado gen del halotano. Otras razas muestran como norma general un pH muy bajo, dando lugar a una carne con baja capacidad de retención de agua y grandes pérdidas en la cocción. Este hecho está relacionado con un gen denominado gen RN.

- **Maduración de la carne.** Cuando el músculo se encuentra en fase de rigor mortis, las fibras cárnicas se encuentran contraídas aumentando el número de puentes entre filamentos musculares, formando un entramado muscular que oculta los grupos reactivos de las proteínas susceptibles a ligar moléculas de agua. Pasado un periodo de maduración y a medida que transcurre el tiempo [ageing], la degradación de las proteínas elimina conexiones estructurales entre los filamentos musculares y entre las membranas celulares y los filamentos estructurales. El resultado de este proceso es que los grupos de las proteínas cargados eléctricamente quedan expuestos para que puedan unirse a las moléculas de agua del marinado.

- **pH.** El descenso del pH de la carne después del sacrificio a valores de 5,4-5,8, provoca la desaparición de las cargas eléctricas y el encogimiento de la red de cadenas polipeptídicas, que conlleva a una disminución de la capacidad de la carne a retener agua. Con la maduración, el pH se recupera y el número de cargas eléctricas aumenta. El poder de retención de agua está estrechamente ligado al pH último y es más alto cuanto más alto sea el valor de pH. Cuando la caída de pH es más rápida, las alteraciones sufridas por las proteínas miofibrilares y sarcoplasmáticas se traducen en un descenso en el poder de retención de agua.

VARIABLES Y PARÁMETROS A CONTROLAR DURANTE EL PROCESO DE MARINADO

Durante el proceso de marinado es importante tener en cuenta una serie de parámetros para poder lograr el aumento de la calidad deseada. Estos

parámetros son los siguientes:

- **Temperaturas materias primas y proceso:** Dado que se trata de carne fresca, conviene que se realice un control riguroso de las temperaturas para disminuir los riesgos de contaminaciones. La temperatura de la carne debería estar entre 1 y 4° C y el marinado por debajo de 6° C. Para la planta de proceso se recomienda no superar los 10° C y la cadena de frío durante el transporte y distribución no debe romperse en ningún momento.

- **Mantenimiento y cuidado de los equipos:** Como ya se comentó anteriormente, la inyectora es la pieza clave del proceso, por lo que conviene que esté en las mejores condiciones posibles y no pueda dar lugar a desviaciones en el porcentaje de inyección o a una mala distribución del marinado. Una máquina fiable mecánicamente y de fácil mantenimiento asegurará una estandarización del proceso.

- **Higiene y desinfección:** En los productos frescos, la higiene y desinfección de la planta, equipos y personal tiene que ser muy rigurosa. Aparte del lavado normal de los equipos al terminar la producción diaria, se recomienda el uso de una solución desinfectante antes y después del uso de la maquinaria.

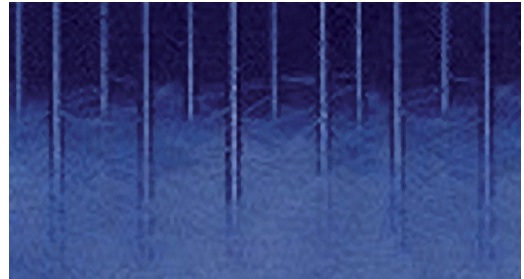
- **Porcentaje de inyección:** Los porcentajes recomendados para aumentar la calidad organoléptica de la carne estarían entre el 5 y 20%, según tipo de animal y músculo. Un exceso de inyección podría producir el efecto contrario, o sea una disminución de la calidad. Estos efectos negativos pueden ser: textura gomosa o demasiado blanda, presencia de drenaje en las bandejas y una excesiva contracción del músculo durante la cocción.

Composición del marinado

Los aditivos y/o ingredientes a utilizar en la composición del marinado dependerán del objetivo

definido para cada producto. La funcionalidad de los aditivos y/o ingredientes no cárnicos se basará principalmente en su contribución al aumento de la capacidad de retención de agua y, por tanto, en su efecto sobre la jugosidad y textura de la carne, [Miller et al, 1998]. Un incremento del rendimiento del producto puede ser un factor económico a tener en cuenta, pero para que los productos sean admitidos por un mercado exigente, tienen que estar supeditados a que la calidad organoléptica final del producto sea superior a la de la carne fresca. En caso contrario será visto solamente como un beneficio para el productor. Aparte del agua, la cual tiene ser de óptima calidad, en cuanto a contaminación y dureza, existen otros ingredientes que pueden tener una determinada funcionalidad en el proceso de marinar, como son:

▼ Salmuera nebulizada en miles de microgotas por el efecto "spray" de las inyectoras Metalquimia, S.A.



▼ Marinado de partes de pollo por efecto "spray".



- **Sal.** La sal se ha utilizado siempre para aumentar el sabor y la conservación del producto. Pero también tiene un papel básico en el aumento de la capacidad de retención de agua, reduciendo el drenaje y las pérdidas por cocción. La sal reduce el punto isoeléctrico de las proteínas con lo cual aumenta la separación entre las cadenas, permitiendo que los iones cloruro (carga negativa) se unan a las cadenas proteicas cargadas positivamente incrementando así las fuerzas repulsivas entre éstas. De esta manera, la matriz tridimensional de la proteína se abre, dando lugar a que un mayor número de cargas queden expuestas para unirse a moléculas de agua. Se sabe que las proteínas cárnicas pueden hincharse hasta dos veces su tamaño en presencia de las concentraciones de sal utilizadas en el procesado de la carne.

- **Fosfatos.** Los fosfatos se utilizan básicamente por su capacidad de aumentar la retención de agua de la carne, ya que actúan como agentes secuestrantes de los iones Ca^{2+} , responsables de mantener la cadenas proteicas unidas formando una red tridimensional. De este modo se produce un relajamiento muscular, aumentando el espacio disponible para la incorporación de agua. Por otra parte, los fosfatos tienen pH alcalino y su adición provoca un desplazamiento del pH de la carne a valores por encima del punto isoeléctrico de las proteínas (entre 5,2 y 5,3), aumentando las cargas negativas capaces de ligar el agua. Existen diferentes estudios científicos que demuestran que la adición de agua conteniendo hasta un 0,5% de fosfatos en producto final, resulta en valores de cizalla Warner-Bratzler más bajos, mejora la capacidad de retención de agua y consecuentemente la carne se muestra más tierna y más jugosa. [Smith et al. 1984, Dettienne et al 1999].

- **Proteínas.** Las proteínas añadidas tienen capacidad gelificante, pero por sí mismas no intervienen en la capacidad de retención de agua de las proteínas cárnicas, como es el caso de los fosfatos. La retención de agua de las proteínas

añadidas se debe a su capacidad de gelificación, la cual generalmente es inducida por el calor. En frío poseen poca capacidad de gelificación y se puede observar cuando la salmuera o marinado se vuelve más viscosa. Esta viscosidad puede influir positivamente en el drenaje, ya que un marinado más viscoso que el agua tenderá a quedar retenido entre las fibras cárnicas y por tanto la pérdida será menor. Durante la cocción, las proteínas añadidas contribuyen a la disminución de la pérdida de cocción gracias a su capacidad de formación de gel, pero este efecto no será visible mientras la carne esté empaquetada.

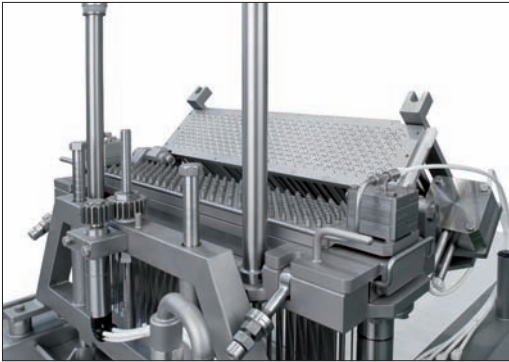
- **Carragenato.** Los hidrocoloides poseen una gran capacidad de gelificación y, por tanto, de contribuir al aumento de la retención de agua durante la cocción. Existe una nueva generación de carragenatos, que poseen la propiedad de gelificar en frío y por tanto aumentar la viscosidad de la salmuera, aportando unas características tixotrópicas especiales que permiten su paso por las inyectoras. Este tipo de ingredientes ayudan a retener el marinado en la carne fresca.

- **Aromas o saborizantes.** Los agentes aromatizantes se añaden a la carne fresca para generar una amplia gama de productos alternativos para los consumidores. Los agentes aromatizantes utilizados para el marinado pueden ser de naturaleza muy distinta pero deben tener en común una solubilidad total en agua con el fin de evitar el colapso de las agujas.

DISEÑO EXPERIMENTAL

Muestras

Con la finalidad de determinar tanto de manera objetiva como subjetiva la influencia del marinado en los productos cárnicos se realizaron una serie de experimentos con los siguientes productos: lomo de cerdo sin hueso (*longissimus dorsi*), redondo de ternera (*semiteminosus*) y filete de



▲ Detalle cabezal marinado AUVISTICK PLUS.



▲ Detalle cabezal marinado AUVISTICK PLUS.

pollo (*superficial pectoral*). Las muestras de carne fueron suministradas por una distribuidora local y almacenadas en refrigeración a 2- 4°C hasta su uso.

Proceso de marinado

Una vez superado el *rigor mortis*, cada una de las piezas cárnicas fue asignada aleatoriamente a uno de los tres grupos de tratamiento: control ó 0%, 15% y 25%. Las muestras se inyectaron utilizando la inyectora con efecto “spray” modelo Auvistick 130, de Metalquimia S.A. [España]. La salmuera para el marinado, conteniendo 6,0 g/kg de cloruro sódico y 2,5 g/kg de tripolifosfato sódico en base al producto final, se preparó utilizando agua descalcificada a una temperatura de 4 °C. Para la correcta disolución de los ingredientes, se utilizó el molino triturador Molistick 550 de Metalquimia S.A [España]. Después de la inyección, las muestras se almacenaron en refrigeración a $2\pm 1^{\circ}\text{C}$ durante las 24h siguientes, antes de proceder con las determinaciones tanto cualitativas como cuantitativas.

Proceso de cocción

Para la cocción de las piezas se utilizó un horno industrial modelo Spider 5. La ternera se cocinó entera a una temperatura exterior de 200°C hasta una temperatura de 63°C en el centro de la pieza. El lomo de cerdo, cortado en filetes de 1,5 cm de espesor, se cocinó en el mismo horno a 110°C hasta una



▲ Detalle regulación automática inyección.

temperatura interna de 70°C y los filetes de pollo, a 180°C hasta una temperatura interna de 80°C. Las muestras se pesaron antes e inmediatamente después de la cocción para determinar las pérdidas ocasionadas durante el proceso.

Análisis de textura

Para la cuantificación de las propiedades de textura se realizaron pruebas de doble compresión y de

TABLA 1: EFECTO DEL MARINADO EN LAS PROPIEDADES DE TEXTURA DE LOS DISTINTOS TIPOS DE CARNE

PRODUCTO	DUREZA - kg	ELASTICIDAD	COHESIÓN	ADHESIVIDAD - kg s	GOMOSIDAD - kg	MASTICABILIDAD - kg
Pollo Control	4,87 · 0,67	0,69 · 0,02	0,50 · 0,03	-0,002 · 0,004	2,42 · 0,34	1,67 · 0,26
Pollo 15 %	3,94 · 0,49	0,70 · 0,04	0,46 · 0,01	-0,006 · 0,004	1,79 · 0,22	1,24 · 0,15
Pollo 25%	3,15 · 0,51	0,69 · 0,04	0,44 · 0,02	-0,004 · 0,002	1,41 · 0,12	1,07 · 0,19
Lomo Control	8,48 · 1,99	0,62 · 0,04	0,63 · 0,04	-0,008 · 0,005	5,36 · 1,4	3,35 · 0,99
Lomo 15%	7,24 · 1,39	0,57 · 0,03	0,62 · 0,02	-0,007 · 0,004	4,48 · 0,93	2,56 · 0,60
Lomo 25%	5,80 · 0,89	0,60 · 0,02	0,61 · 0,02	-0,007 · 0,003	3,53 · 0,89	2,21 · 0,61
Ternera Control	6,95 · 1,05	0,66 · 0,03	0,65 · 0,02	-0,004 · 0,004	4,51 · 0,74	2,94 · 0,50
Ternera 15%	3,94 · 0,49	0,74 · 0,05	0,60 · 0,04	-0,002 · 0,003	3,52 · 0,47	2,57 · 0,40
Ternera 25%	4,68 · 1,01	0,79 · 0,04	0,58 · 0,05	-0,002 · 0,002	2,77 · 0,79	2,21 · 0,75

corte utilizando el Analizador de Textura de Stable Micro Systems, modelo TA-XT2. Las muestras (2 x 2 x 1,5 cm) se comprimieron dos veces hasta el 50% de la altura original y se determinaron los parámetros de *dureza* (Kg), *elasticidad*, *cohesión*, *adhesividad* (Kg·s), *gomosidad* (Kg) y *masticabilidad* (Kg). La resistencia al corte de las muestras (2 x 1 x 1,5 cm) se midió utilizando una sonda Warner-Bratzler, mediante la cual una cizalla mide la *fuerza máxima* (Kg) necesaria para cortar la muestra y el *trabajo necesario* (Kg·s) para desplazar la sonda a través de la muestra.

Análisis sensorial

Los distintos cortes fueron analizados por un panel constituido por 12 catadores familiarizados con este tipo de carne. A las muestras control se les añadió sal externamente para minimizar las diferencias

en el sabor. Los panelistas evaluaron las muestras de acuerdo con los siguientes atributos: sabor, olor, jugosidad, terneza y aceptabilidad global, utilizando una escala de valores con 8 puntos (8 = extremadamente jugoso, extremadamente tierno, extremadamente bueno, etc., 1= extremadamente seco, extremadamente duro, extremadamente malo, etc.).

RESULTADOS

Textura

En la tabla 1 se muestran los resultados obtenidos de la prueba de doble compresión y de corte respectivamente. Los datos correspondientes a cada uno de los productos son la media de los ensayos realizados con 5 piezas procedentes de distintos animales.

TABLA 2: EFECTO DEL MARINADO EN LAS PROPIEDADES DE CORTE DE LOS DISTINTOS TIPOS DE CARNE

PRODUCTO	FUERZA DEL CORTE - kg	TRABAJO DEL CORTE - kg
Pollo Control	1,52 · 0,48	3,52 · 0,16
Pollo 15%	0,96 · 0,37	2,48 · 0,56
Pollo 25%	0,44 · 0,23	2,21 · 0,49
Lomo Control	4,22 · 0,60	8,27 · 1,34
Lomo 15%	2,79 · 0,50	6,36 · 1,04
Lomo 25%	1,56 · 0,43	5,68 · 0,95
Ternera Control	4,69 · 1,54	9,53 · 3,10
Ternera 15%	2,12 · 0,45	5,27 · 1,01
Ternera 25%	1,97 · 0,36	4,70 · 0,73

En relación al parámetro de dureza, se pudo observar que los productos marinados correspondientes a los tres tipos de carne (cerdo, pollo y ternera) presentan menor dureza que los productos sin marinar, entendiéndose como dureza la fuerza necesaria para comprimir la carne y provocar cierto grado de deformación. Sin embargo, ambos productos, marinados y sin marinar, se comportan de la misma forma cuando hablamos de elasticidad [velocidad a la que una muestra deformada retorna a su condición inicial]. Tampoco se observaron diferencias significativas en los parámetros

TABLA 3: EFECTO DEL MARINADO EN LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LOS DISTINTOS TIPOS DE CARNE

PRODUCTO	SABOR	OLOR	JUGOSIDAD	TERNEZA	ACEPTABILIDAD GENERAL
Pollo Control	5,5	5,3	6,0	6,0	6,2
Pollo 15%	6,2	5,5	6,6	6,5	7,0
Pollo 25%	5,6	5,4	7,0	6,7	6,0
Lomo Control	5,9	5,4	6,1	6,2	6,4
Lomo 15%	6,4	5,2	6,6	6,8	6,9
Lomo 25%	6,1	5,6	7,1	7,0	6,5
Termera Control	5,3	5,1	6,1	6,2	6,1
Termera 15%	6,1	5,2	6,8	6,8	7,0
Termera 25%	5,7	5,1	7,2	7,1	6,1

de cohesión y de adhesividad, lo que significa que los dos productos tienen la misma cualidad de permanecer compactos, de no romperse ni pegarse a la superficie de otros materiales con los que entren en contacto. Los parámetros de gomosis y masticabilidad son parámetros que dependen de todos los anteriores y reflejan la energía requerida para desintegrar un producto alimenticio a un estado para ser tragado. Se observó que para todos los tipos de carne los productos marinados presentaban menor gomosis y menor masticabilidad comparado con los productos sin marinar, lo que se relaciona directamente en mayor facilidad de masticación y, por lo tanto, mayor ternura.

Los resultados de fuerza y trabajo de corte obtenidos con la sonda Warner-Bratzler se muestran en la tabla 2. Los datos indican que la adición de un marinado a la carne provoca un descenso importante tanto en la fuerza como en el trabajo de corte, siendo los productos con inyecciones del 25% numéricamente las más tiernas. Hay que tener en cuenta que el mayor contenido en agua/humedad de los productos marinados hace que éstos sean menos duros, más fáciles de masticar y de cortar.

Análisis sensorial

La tabla 3 muestra los resultados obtenidos del análisis sensorial con el panel de catadores. Se observa que los pro-

ductos con una inyección del 25% fueron los que obtuvieron mayor puntuación en ternura y jugosidad, comparado con el control y con los productos con menor inyección. Por otra parte, los productos numéricamente superiores en aceptabilidad global fueron los que tenían una inyección menor, 15%. El hecho de que los productos con mayor inyección no tuvieran una valoración alta en aceptabilidad general se debe a que algunos panelistas definieron a los productos como “productos cárnicos” y no como carne, destacando su textura gomosa.

Por otra parte, la mayor puntuación en el sabor obtenida en los productos marinados indica una mejor distribución de los ingredientes (sobre todo la sal) dentro de la carne consiguiendo un producto más homogéneo. En el olor no hubo diferencias significativas entre las muestras indicando que el marinado no tiene por qué afectar el aroma natural de la carne. Otro caso muy distinto sería la utilización de especias y aromas específicos para la creación de productos alternativos, los cuales

TABLA 4: PORCENTAJE DE ESKURRIDO Y RENDIMIENTO FINAL DESPUÉS DE LA COCCIÓN

TIPO DE CARNE	PRODUCTO CONTROL - 0%		PRODUCTO MARINADO - 15%	
	% MERMA	RND. FINAL	% MERMA	RND. FINAL
Pechuga de pollo sin hueso	15,3 · 2,5	84,7 · 2,5	14,5 · 0,8	98,4 · 2,1
Lomo de cerdo	15 · 3,3	85,0 · 3,3	16,2 · 3,9	96,6 · 4,5
Redondo de ternera	19 · 2,9	81,0 · 2,9	21,2 · 3,0	89,8 · 3,5



▲ Productos marinados presentados en sus bandejas definitivas.

influirían directamente sobre las sensaciones gustativas y olfativas.

Pérdidas por cocción

La tabla 4 muestra los valores de la merma obtenida durante la cocción de los tres tipos de carne así como el rendimiento final, tanto de los productos inyectados como de los no inyectados. En algunas ocasiones, se puede observar que la merma de cocción en productos inyectados es ligeramente superior a la carne fresca debido a la cantidad de agua añadida, pero el rendimiento final del producto inyectado siempre es muy superior al producto sin inyectar. De esta forma, el agua retenida dentro de las fibras cárnicas es liberada durante el proceso de masticación dando una mayor jugosidad, ternera y palatabilidad general.

CONCLUSIONES

El proceso de marinado mediante la inyección controlada de una salmuera adecuadamente formulada, satisface perfectamente el objetivo establecido para el mismo que era mejorar las características organolépticas de la carne. También se ha observado que la calidad de la carne en las piezas marinadas es más constante que en las piezas sin marinar, por lo que la variabilidad que presenta la carne por motivos genéticos o de producción, y parte de sus defectos (PSE), pueden ser compensados con el marinado por efecto spray. Gracias al marinado, se obtiene un producto más tierno, más jugoso y, en general, más agradable

al paladar. Esto se debe a una mayor retención de agua dentro de la carne después de la cocción y que es liberada durante la masticación, con lo cual el consumidor detecta un producto más jugoso y, por tanto, más apetecible. Es importante destacar que el porcentaje de inyección es uno de los factores que más condiciona el nivel de aceptación de un producto marinado por parte del consumidor. El exceso de inyección puede tener influencias negativas en la calidad de la carne dando un producto menos aceptable que podría incluso ser rechazado.

Todos los sondeos de mercado detectan a un consumidor ávido de nuevos productos y sobre todo de productos ya preparados. Pero, por otra parte, cada vez se muestra más crítico y más exigente con la calidad. La introducción de nuevos productos tiene que asegurar que el producto cumplirá una serie de requisitos y mantener una constancia en la calidad, y para ello es preciso asegurar que el proceso se realiza en las mejores condiciones y con los equipos más adecuados. De esta forma se crearan ventajas para el consumidor con productos de mejor calidad y para el procesador, ya que obtendrá mejores rendimientos y podrá ofertar una gama más amplia y más atractiva de productos.

BIBLIOGRAFÍA

- ALVARADO, C.Z., SAMS, A.R. 2003. Injection Marination Strategies for Remediation of Pale, Exudative Broiler Breast Meat. *Poultry Science* 82:1332-1336.
- DETTIENNE, N. A., WICKER, L. 1999. Sodium Chloride and Tripolyphosphate Effects on Physical and Quality Characteristics of Injected Pork Loins. *J. Food Sci.* 64, 6, 1042-1047.
- GENHO, M.R., BELK, J.A., SCANGA, J.A., SMITH, G.C. 2002. Comparison of the Palatability of Five Different Beef Product Lines. *Animal Sciences Research Report*. The Department of Animal Sciences, Colorado State University.
- MCGEE, M.R., HENRY, K.L., BROOKS, J.C., RAY, F.K., MORGAN, J.B. (2003) Injection of Sodium Chloride, Sodium Tripolyphosphate, and Sodium Lactate Improves Warner-Bratzler Shear and Sensory Characteristics of Pre-Cooked Inside Round Roasts.
- MILLER, R. 1998. Functionality of Non Meat Ingredients Used in Enhanced Pork. *National Pork Board*, Des Moines, IA, USA.
- SMITH, K.R., SCANGA, K.E., SMITH, G.C..2002. Tenderness and Sensory Traits of Branded, Enhanced and Non-enhanced Pork Loin Chops. *Animal Sciences Research Report*. The Department of Animal Sciences, Colorado State University.
- SMITH, L. A., SIMMONS, S.L., MCKEITH, F.K., BECHTEL, P.J., BRADY, P.L. 1984. Effects on Sodium Tripolyphosphate on Physical and Sensory Properties of Beef and Pork Roasts. *J. Food Sci.* 49:1636.
- XARGAYÓ, M., LAGARES, J., FERNÁNDEZ, E., RUIZ, D., BORRELL, D., Marination of Fresh Meat by Means of Spray Effect: Influence of Spray Injection on the Quality of Marinated Products. *Fleischwirtschaft*, May 2001:70-74.

- ZHENG, M., DETIENNE, N. A., BARNES, B.W., WICKER, L. 2000. Tenderness and Yields of Poultry Breast are Influenced by Phosphate Type and Concentration Marinade. *J. Sci. Food Agric.* 81:82-87.

AGRADECIMIENTOS

Nos gustaría agradecer a los ingenieros Narcís Lagares y Josep M^º Brugué, del Departamento de Ingeniería de METALQUIMIA, S.A., toda la ayuda y colaboración prestada para la confección de este artículo. También nos gustaría mencionar a Mr. Brian Dowd de Nu-Meat Technology, Inc. (USA) por su colaboración en la búsqueda de información técnica en Estados Unidos y al laboratorio de análisis sensorial del IRTA (España) por su ayuda prestada en la determinación de la textura de la carne.

