

> Marinado por efecto "spray": Una solución definitiva para mejorar la textura de la carne

> *Spray marinating: A definitive solution for improving meat texture*

| **Marta Xargayó, Josep Lagares, Eva Fernández, Daniel Borrell, Gemma Juncà**
Departamento Tecnológico de METALQUIMIA, S.A. | Technology Department of METALQUIMIA, S.A.

| ABSTRACT

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 estan-

| ABSTRACT

Meat "marinating" is a method that has been used for a very long time to obtain better and different flavors, increase tenderness of the tougher muscles and prolong shelf life of the product by means of salting. At an industrial level, this practice has been absent until recently because no need had previously been found to investigate and invest in this type of processing. But in recent years, due to the growing demand for quality added-value products, a major change has been observed in many markets and "marinating" is beginning to become a part of industrial processing.

This article examines the influence of spray injection on the organoleptic and sensory characteristics of various types of meat. The results demonstrate that controlled spray brine injection contributes to improving meat quality and directly influences the consumer's acceptance of these products.

| INTRODUCTION

Current market trends and demands have led to the acceptance of three concepts of quality: hygienic and sanitary quality or food safety, organoleptic or sensory quality and nutritional quality, dictated by nutritional value. In any case, food safety and palatability are the properties on which today's consumers place most emphasis when defining their preferences in the purchasing of meat.

As regards palatability, texture, characterized by the attributes of tenderness and juiciness, is the sensory quality that most influences product acceptability on the part of the consumer. Inconsistency and variation in texture has been identified as one of the most important problems and one of the principal areas of improvement that the meat industry must face in the 21st century.

Therefore, tenderness is a characteristic of great economic importance, since it affects repetition of the consumer's meat purchasing. This characteristic is very difficult to homogenize, that is, to guarantee the consumer a constant degree of tenderness, mainly because it depends on so many factors (environmental, handling, genetic) which act alone and/or in combination with others.

An effort to compensate for these factors has given rise to "marinated products", which offer an improvement and a standardization of meat tenderness. These products have been very well received in certain markets, both because of the meat's increased sensory and organoleptic quality, and because of the ease of purchasing and use (case-ready

darización de la terneza 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 terneza y jugosidad, y el sabor que reúne las sensaciones olfativas y gustativas y que es lo que denominamos gusto.

- **La terneza:** La terneza de la carne se define como la dificultad o la facilidad con la que una carne se puede cortar o masticar. La impresión de terneza 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 el frigorífico, pero a nivel industrial usando las tecnologías más avanzadas y equipos diseñados especialmente para ello.

convenience). In addition, this type of product not only provides the consumer with added value, but generates value for the processor, offering him more competitive costs and a greater presence of his meat products in the display cases of sales outlets.

What is organoleptic and sensory quality?

Organoleptic properties of meat, or any food in general, are defined by the attributes perceived by the consumer when the product is eaten. Among the attributes that most influence consumer satisfaction are those related to texture and consistency, characterized by impressions of tenderness and juiciness, and the flavor that results from a combination of olfactory and gustative sensations, which is what we call taste.

- **Tenderness:** Meat tenderness is defined as the difficulty or ease with which the meat can be cut or chewed. The impression of tenderness is directly related to four main factors: degradation of the muscle fiber, the contractile state of the muscle, the quantity and distribution of connective tissue, and the quantity of intramuscular fat. These factors are susceptible to genetic or environmental variation.
- **Juiciness:** Juiciness plays a very important role in the general impression of palatability perceived by the consumer. It could be defined as the impression that results from chewing, caused by the juices that are released from the meat during the process. Meat juices contain many aromatic, volatile components responsible for flavor, and also help to soften and fragment the meat during chewing. In addition, they stimulate the production of saliva, which provides a sustained impression of juiciness. The lack of juiciness in meat limits its acceptability and destroys its unique sensory virtues.
- **Flavor:** Many of the psychological and physiological reactions that meat awakens derive from a complex impression resulting from the perception of its flavor and aroma. Flavor involves the perception of four basic sensations (salty, sweet, acidic and bitter) by the gustative papillae on the tongue. The aroma is detected thanks to the existence of numerous volatile and soluble substances that stimulate the nerve endings in the nasal fossae. The overall sensation is a combination of gustative and olfactory stimulation. The meat components responsible for flavor and aroma have not yet been fully identified.

What is a marinated product?

The term "marinating" refers to the process by which an aqueous solution, which may contain different ingredients and/or additives (salt, phosphates, flavoring, etc...) is added to or injected in the meat with the goal of improving its texture and flavor, and thereby reducing variability in its sensory quality. It is the same method used in traditional cooking, where the meat is pickled and left for a time in the refrigerator, but at the industrial level employing the most advanced technologies and equipment designed specifically for this purpose.

Recent studies have shown that marinating meat in the phase prior to rigor mortis can, in addition, reduce the negative effects caused by PSE meat and greatly improve quality of the end product (Alvarado et al. 2003).



l Inyectora de marinado por efecto "spray": AUVISTICK 360 PT
 l Spray Marinating Injector: AUVISTICK 360 PT

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

Thus, the effect marinating has on meat can be summarized in 4 key points:

- Increased water-holding capacity during cooking, including when overcooking occurs due to carelessness, and therefore greater juiciness (McGee et al. 2003).
- Relaxation of muscle fibers, giving rise to a product that is more tender and more easily chewed (Smith et al. 2002, Genho et al. 2002, Zheng et al. 2000).
- Uniform addition of salt and specific flavorings throughout the entire piece.
- Improved quality of PSE meat (Alvarado et al. 2003).

Marinating can be applied to any type of meat muscle, such as pork, beef, chicken, turkey, lamb, etc. The effect will be more noticeable the drier and tougher the muscle to begin with, such as, for example, pork loin, chicken or turkey breasts and most bovine hindquarter muscles for roasting.

How is marinating done?

Traditionally, three methods have been used to produce marinated products: immersion, injection and massage. Immersion is the oldest method and consists in submerging the meat in the marinade, allowing the ingredients to penetrate the meat through diffusion with the passing of time. This method is quite unreliable in the meat industry, because it does not provide regularity in the distribution of ingredients and it increases the risk of bacterial contamination. In addition, it is not practical, as it requires lengthy process times and limits the quantity of marinade to be absorbed. In regard to massage marinating, its principal application is to small, boneless meat pieces, since it is difficult to obtain proper diffusion of the ingredients in large pieces, which hinders homogeneity and uniformity in the end product. Further, massaging can damage bone-in products, causing

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

separación de carne de hueso y una pérdida en la morfología del producto.

Por lo tanto, el método más fiable, seguro y moderno de marinar 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 separación de carne de hueso y una pérdida en la morfología del producto.
- **Age of the animal.** A young animal has a greater ratio of lean meat to fat, and therefore, having more protein, a greater number of reagent groups capable of associating with water molecules. On the other hand, an adult animal has more fat and, therefore, a lesser proportion of protein. In addition, in an adult animal, the muscle fibers are more rigid due to the lesser solubility of collagen, giving rise to a lesser penetration of the marinade solution.
- **Breed.** Significant effects have been described in different breeds in regard to intramuscular fat, water-holding capacity, color and tenderness. In some breeds, a very rapid descent of the pH is observed after slaughter, resulting in a pale, exudative and less tender meat (PSE). This effect can be explained by the high frequency of a single gene called the halothane gene. Other breeds have very low pH as a general

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 terneza. 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 aumentan. 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 por 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.

rule, which results in meat with poor water-holding capacity and subject to great cooking loss. This fact is related to a gene called the RN gene.

- **Meat Maturation.** When the muscle is in the rigor mortis phase, the meat fibers are contracted, increasing the number of bridges between muscle filaments and forming a muscular lattice that hides the reagent groups of proteins susceptible to binding with water molecules. After a maturation period and with the passing of time (ageing), protein degradation eliminates structural connections between the muscle filaments and between the cellular membranes and the structural filaments. The result of this process is that the groups of electrically-charged proteins are exposed so that they can unite with the marinade's water molecules.
- **pH.** The descent of pH in meat after slaughter to values of 5.4-5.8 causes the disappearance of electric charges and shrinkage of the network of polypeptide chains, resulting in a reduction of the meat's water-holding capacity. With maturation, the pH is recovered and the number of electric charges increases. Water-holding capacity is closely related to the final pH value, and will increase as the pH value rises. When the drop in pH occurs more rapidly, the alterations suffered by the myofibrillar and sarcoplasmatic proteins will result in a reduction in water-holding capacity.

Variables and Parameters to be controlled during the marinating process

During the marinating process there is a series of parameters that must be taken into consideration in order to obtain the desired increase in quality. These parameters are as follows:

- **Raw material and process temperatures:** Given that fresh meat is being dealt with, rigorous temperature control must be maintained to reduce the risk of bacterial contamination. The temperature of the meat should be between 1 and 4°C and the marinade below 6°C. For processing plants, it is best not to exceed 10°C and the refrigerating chain must not be interrupted at any time during shipping and distribution.
- **Maintenance and care of equipment:** As mentioned above, the injector is the key element of the process, and therefore it should be in the best possible condition and able to prevent injection percentage deviations or poor marinade distribution. A mechanically reliable and easily maintained machine will ensure a standardization of the process.
- **Hygiene and sanitation:** In fresh products, hygiene and sanitation of the plant, equipment and personnel must be very rigorous. In addition to the routine cleaning of machinery at the end of a production day, application of a disinfecting solution before and after use of the machine is recommended.
- **Injection percentage:** The percentages recommended for increasing meat's organoleptic quality are between 5 and 20%, depending on the type of animal and muscle. Excessive injection may produce the opposite effect, that is, a reduction in quality. These negative effects may include: gummy or too soft texture, dripping in the trays and excessive muscle contraction during cooking.

- **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 que 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:

- **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 estas. 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 procesamiento 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 las 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).

Marinade composition

The additives and/or ingredients to be used in the composition of marinade will depend on the objective defined for each product. Functionality of the non-meat additives and/or ingredients is principally based on their contribution to increasing water-holding capacity and, therefore, their effect on the meat's juiciness and texture (Miller et al. 1998). Increased product yield may be an economic factor taken into consideration, but if the products are to be accepted by a demanding market, they must be subject to an end product with higher organoleptic quality than that of the fresh meat. Otherwise, they will be viewed as profitable only for the producer. In addition to water, which must be of optimum quality as regards contamination and hardness, there are other ingredients that may have a determined functionality in the marinating process, such as:

- **Salt.** Salt has always been used to increase a product's flavor and shelf-life. But it also plays a basic role in increasing water-holding capacity, reducing dripping and cooking loss. Salt reduces the isoelectric point of proteins, thereby increasing the separation between chains, allowing the chloride ions (negatively charged) to bind with the positively-charged proteinic chains, increasing the repulsive force between them. In this way, the protein's three-dimensional matrix opens, giving rise to a greater number of charges being exposed to bind with water molecules. It is known that meat proteins can swell up to double their size in the presence of salt concentrations used in meat processing.
- **Phosphates.** Phosphates are used primarily for their ability to increase meat's water-holding capacity, since they act as agents to capture Ca^{2+} ions, which are responsible for keeping the proteinic chains together to form a three-dimensional network. This produces a relaxing of the muscle, increasing the space available for the incorporation of water. In addition, phosphates have an alkaline pH, and their addition causes a displacement of the meat's pH to values



! Salmuera nebulizada en miles de microgotas por el efecto "spray" de las inyectoras Metalquimia S.A.
! Brine sprayed in thousands of micro-drops by Metalquimia, S.A. spray injectors



! Marinado de partes de pollo por efecto "spray"
! Poultry parts spray marination

- **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.

I 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 (*semitendinosus*) y filete de pollo (*superficial pectoral*). Las muestras de carne fueron suministradas por una distribuidora local y fueron 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±1°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 tempe-

above the isoelectric point of proteins (between 5.2 and 5.3), increasing the negative charges able to bind with water. There are various scientific studies demonstrating that the addition of water containing up to 0.5% phosphates in the end product results in lower Warner-Bratzler shear force values, better water-holding capacity and, consequently, more tender and juicier meat (Smith et al. 1984, Dettienne et al. 1999).

- **Proteins.** Added proteins have a gelling capacity, but alone do not have an impact on the water-holding capacity of meat proteins, as is the case with phosphates. Water-holding of added proteins is due to their gelling capacity, generally induced by heat. When cold, they have little gelling capacity, which can be observed when the brine or marinade becomes more viscous. This viscosity can have a positive influence on dripping, since a marinade more viscous than the water will tend to be retained between the meat fibers and, therefore, produce less dripping. During cooking, added proteins contribute to diminishing cooking loss, thanks to their gelling capacity, but this effect will not be visible while the meat is being packaged.
- **Carrageenan.** Hydrocolloids possess a great gelling capacity and, therefore contribute to increasing water-holding capacity during cooking. There exists a new generation of carrageenans that have a gelling property in cold conditions, therefore increasing brine viscosity, providing special tixotropic characteristics that allow them to pass through the injector. This type of ingredient helps to retain marinade in fresh meat.
- **Aromas or flavoring.** Flavoring agents are added to fresh meat to generate a wide range of alternative products for the consumer. The flavoring agents that may be used in marinade solutions include a variety of different kinds, but they must always be totally water-soluble in order to prevent damage to the needles.

I EXPERIMENTAL DESIGN

Samples

In order to determine both objectively and subjectively the influence marinade has on meat products, a series of experiments were carried out with the following products: boneless pork loin (*longissimus dorsi*), eye of round (*semitendinosus*) and boneless chicken breast (*superficial pectoral*). The meat samples were supplied by a local distributor and were stored in refrigeration at 2-4°C until their use.

Marinating process

After completion of the *rigor mortis* phase, each of the meat pieces was assigned randomly to one of the three processing groups: control or 0%, 15% and 25%. The samples were injected using an Auvistick spray injector, model 130, manufactured by Metalquimia, S.A. (Spain). The brine for the marinade, containing 6.0 g/kg sodium chloride and 2.5 g/kg tripolyphosphate based on the end product, was prepared using decalcified water at a temperature of 4°C. For proper dissolution of the ingredients, a Molistick crushing mill, model 550, manufactured by Metalquimia, S.A. (Spain), was used. After injection, the samples were stored in refrigeration at 2±1°C during the following 24 hours, before proceeding with the qualitative and quantitative determinations.

Cooking process

The pieces were cooked using an industrial oven, Spider model

ratura 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 temperatura interna de 70°C y los filetes de pollo se cocinaron 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 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 las tablas 1 y 2 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.

5. The eye of round was cooked whole at an exterior temperature of 200°C until reaching a temperature of 63°C in core. The pork loin, cut into fillets 1.5 cm thick, was cooked in the same oven at 110°C until reaching an internal temperature of 70°C, and the chicken breasts were cooked at 180°C until reaching an internal temperature of 80°C. The samples were weighed before and immediately after cooking to determine the degree of cooking loss that took place during the process.

Texture analysis

For the quantification of texture properties, dual compression and shearing tests were carried out using a Texture Analyzer manufactured by Stable Micro Systems, model TA-XT2. The samples (2 x 2 x 1.5 cm) were compressed twice until reaching 50% their original height before determining the parameters of *hardness* (Kg), *springiness*, *cohesiveness*, *adhesiveness* (Kg-s), *gumminess* (Kg) and *chewiness* (Kg). The shearing strength of the samples (2 x 1 x 1.5 cm) was measured using a Warner-Bratzler attachment, by means of which a shear measures the *maximum force* (Kg) necessary to cut the sample and the *work needed* (Kg-s) to displace the probe through the sample.

Sensory analysis

The various slices were analyzed by a panel made up of 12 tasters familiar with this type of meat. Salt was added externally to the control samples to minimize differences in flavor. The panelists evaluated the samples according to the following attributes: flavor, smell, juiciness, tenderness and overall acceptability, using a scale of values with 8 points (8 = extremely juicy, extremely tender, extremely good, etc.; 1 = extremely dry, extremely tough, extremely bad, etc.).

RESULTS

Texture

The results obtained from the dual compression and shearing tests are shown respectively in tables 1 and 2. The data corresponding to each of the products are the averages of the tests carried out with 5 pieces from different animals.

In regard to the hardness parameter, it was observed that the marinated products corresponding to the three types of meat

TABLA 1 EFECTO DEL MARINADO EN LAS PROPIEDADES DE TEXTURA DE LOS DISTINTOS TIPOS DE CARNE
EFFECT OF MARINATING ON TEXTURE PROPERTIES IN DIFFERENT TYPES OF MEAT

| PRODUCTO PRODUCT | DUREZA - Kg HARDNESS - Kg | ELASTICIDAD SPRINGINESS | COHESIÓN COHESIVENESS | ADHESIVIDAD - Kg-s ADHESIVENESS - Kg-s | GOMOSIDAD - Kg GUMMINESS - Kg | MASTICABILIDAD - Kg CHEWINESS - Kg |
|---|------------------------------|----------------------------|--------------------------|---|----------------------------------|---------------------------------------|
| Pollo Control Control Chicken | 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% Chicken 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% Chicken 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 Control Loin | 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% Loin 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% Loin 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 Control Beef | 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% Beef 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% Beef 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 |

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 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 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 gomosidad 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 gomosidad y menor masticabilidad comparado con los productos sin marinar, lo que se relaciona directamente en mayor facilidad de masticación y, por lo tanto, mayor terneza.

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 estos 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 productos con una inyección del 25% fueron los que obtuvieron mayor puntuación en terneza 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

TABLA 2 EFECTO DEL MARINADO EN LAS PROPIEDADES DE CORTE DE LOS DISTINTOS TIPOS DE CARNE
EFFECT OF MARINATING ON SHEARING PROPERTIES IN DIFFERENT TYPES OF MEAT

| PRODUCTO PRODUCT | FUERZA DE CORTE - Kg SHEAR FORCE - Kg | TRABAJO DE CORTE - Kg·s WORK DONE - Kg·s |
|---|--|---|
| Pollo Control Control Chicken | 1,52±0,48 | 3,52±0,16 |
| Pollo 15% Chicken 15% | 0,96±0,37 | 2,48±0,56 |
| Pollo 25% Chicken 25% | 0,44±0,23 | 2,21±0,49 |
| Lomo Control Control Loin | 4,22±0,60 | 8,27± 1,34 |
| Lomo 15% Loin 15% | 2,79± 0,50 | 6,36± 1,04 |
| Lomo 25% Loin 25% | 1,56±0,43 | 5,68±0,95 |
| Ternera Control Control Beef | 4,69±1,54 | 9,53±3,10 |
| Ternera 15% Beef 15% | 2,12±0,45 | 5,27±1,01 |
| Ternera 25% Beef 25% | 1,97±0,36 | 4,70±0,73 |

(pork, chicken and beef) were not as hard as the unmarinated products, with hardness being understood as the force necessary to compress the meat and cause a certain degree of deformation. However, both products behaved in the same way with regard to springiness (speed at which a deformed sample returned to its original condition). Significant differences were not observed either in the parameters of cohesiveness or adhesiveness, which means that the two products both had the same quality of remaining compact, not breaking nor sticking to the surface of other materials with which they came into contact. The parameters of gumminess and chewiness are ones that depend on all the above parameters and reflect the energy required to disintegrate a food product to a state in which it can be swallowed. It was observed that for all the meat types the marinated products showed less gumminess and less chewiness compared to the unmarinated products, which is directly related to greater chewing ease and, therefore, greater tenderness.

The results of force and work done obtained with the Warner-Bratzler shear are shown in table 2. The data indicate that the addition of a marinade to the meat causes an important descent both in the shear force and the work done, the products with 25% injections being numerically the most tender. It must be taken into account that a greater content of water/humidity in marinated products results in them being less hard and easier to chew and cut.



Productos marinados presentados en sus bandejas definitivas
Case-ready marinated products

| TABLA 3 EFECTO DEL MARINADO EN LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LOS DISTINTOS TIPOS DE CARNE EFFECT OF MARINATING ON SENSORY CHARACTERISTICS IN DIFFERENT TYPES OF MEAT | | | | | |
|--|-----------------|---------------|------------------------|-----------------------|--|
| PRODUCTO PRODUCT | SABOR FLAVOR | OLOR SMELL | JUGOSIDAD JUICINESS | TERNEZA TENDERNESS | ACEPTABILIDAD GENERAL OVERALL ACCEPTABILITY |
| Pollo Control Control Chicken | 5,5 | 5,3 | 6,0 | 6,0 | 6,2 |
| Pollo 15% Chicken 15% | 6,2 | 5,5 | 6,6 | 6,5 | 7,0 |
| Pollo 25% Chicken 25% | 5,6 | 5,4 | 7,0 | 6,7 | 6,0 |
| Lomo Control Control Loin | 5,9 | 5,4 | 6,1 | 6,2 | 6,4 |
| Lomo 15% Loin 15% | 6,4 | 5,2 | 6,6 | 6,8 | 6,9 |
| Lomo 25% Loin 25% | 6,1 | 5,6 | 7,1 | 7,0 | 6,5 |
| Ternera Control Control Beef | 5,3 | 5,1 | 6,1 | 6,2 | 6,1 |
| Ternera 15% Beef 15% | 6,1 | 5,2 | 6,8 | 6,8 | 7,0 |
| Ternera 25% Beef 25% | 5,7 | 5,1 | 7,2 | 7,1 | 6,1 |

un producto más homogéneo. En el olor no hubo diferencias significativas entre las muestras indicando que el marinado no tiene porqué 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 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, terneza y palatabilidad general.

| TABLA 4 PORCENTAJE DE ESCURRIDO Y RENDIMIENTO FINAL DESPUÉS DE LA COCCIÓN PERCENTAGE OF DRIPPING LOSS AND FINAL YIELD AFTER COOKING | | | | |
|--|---|--------------------------|--|--------------------------|
| TIPO DE CARNE TYPE OF MEAT | PRODUCTO CONTROL - 0% UNMARINATED PRODUCT - 0% | | PRODUCTO MARINADO - 15% MARINATED PRODUCT - 15% | |
| | % MERMA COOK LOSS % | RND FINAL FINAL YIELD | % MERMA COOK LOSS % | RND FINAL FINAL YIELD |
| Pechuga de pollo sin hueso Boneless chicken breast | 15,3 ± 2,5 | 84,7 ± 2,5 | 14,5 ± 0,8 | 98,4 ± 2,1 |
| Lomo de cerdo Pork Loin | 15 ± 3,3 | 85,0 ± 3,3 | 16,2 ± 3,9 | 96,6 ± 4,5 |
| Redondo de ternera Eye of round | 19 ± 2,9 | 81,0 ± 2,9 | 21,2 ± 3,0 | 89,8 ± 3,5 |

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

Sensory analysis

Table 3 shows the results obtained from the sensory analysis carried out by the panelists. As can be observed, the products with a 25% injection were the ones that obtained the highest points in tenderness and juiciness, compared with the control samples and with the products with a lesser injection percentage. On the other hand, the products numerically higher in overall acceptability were those with a lesser injection, 15%. The fact that the products with greater injection did not receive a high valuation in overall acceptability is because some of the panelists defined the products as "meat products" and not as meat, pointing out their gummy texture.

The higher scores in flavor obtained by the marinated products indicate a better distribution of ingredients (above all, salt) inside the meat, resulting in a more homogeneous product. In smell there were not significant differences among the samples, indicating that there is no reason why marinating should necessarily affect the meat's natural aroma. Another matter entirely would be the creation of alternative products using spices and specific flavorings, which directly influence the gustative and olfactory sensations.

Cooking loss

Table 4 shows the cooking loss values obtained for the three types of meat as well as the final yield, both for the injected and uninjected products. In both cases, it can be observed that the cooking loss in injected products is slightly higher than in fresh meat, due to the amount of water added, but the final yield of an injected product is always much higher than an uninjected product. In this way, the water held inside the meat fibers is released during the chewing process, providing greater juiciness, tenderness and general palatability.

CONCLUSIONS

The process of marinating by means of controlled spray injection of a properly formulated brine satisfies perfectly the established objective of improving the meat's organoleptic characteristics. It has also been observed that meat quality in the marinated pieces is more constant than in the

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 sobretodo 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.

unmarinated pieces, and therefore the variability presented by meat due to genetic factors or production, and originating from defects (PSE), can be compensated for by spray marinating.

Thanks to marinating, a more tender, juicier and, in general, more palatable product is obtained. This is due to greater water-holding capacity in the meat after cooking, water which is then released during chewing, causing the consumer to detect a juicier and, therefore, more appetizing product. It is important to emphasize that injection percentage is one of the factors that most influences a marinated product's degree of acceptability by the consumer. Excessive injection can have a negative impact on meat quality, producing a less acceptable product that may even be rejected.

All the marketing polls detect a consumer who is avid for new products and, above all, for case-ready products. But, at the same time, the consumer is becoming more and more critical and demanding in regard to quality. The introduction of new products must insure that the product fulfills a series of requirements and maintains consistency in quality. To achieve this, it is essential to make sure that processing is carried out in the best conditions and with the most appropriate equipment. In this way, advantages will be created for the consumer with products of better quality and for the processor, since he will obtain better yields and will be able to offer a wider range and more attractive products.

BIBLIOGRAFÍA BIBLIOGRAPHY

- Alvarado, C.Z., Sams, A.R. 2003. Injection Marination Strategies for Remediation of Pale, Exudative Broiler Breast Meat. *Poultry Science* 82:1332-1336
- Detienne, 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. *Meat Science* 64:273-277
- 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 ACKNOWLEDGMENTS

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.

We would like to thank the engineers Mr. Narcís Lagares and Mr. Josep M^o Brugué of METALQUIMIA S.A.'s Engineering Department for their help and collaboration in the preparation of this article. Thanks also to Mr. Brian Dowd of Nu-Meat Technology, Inc. (USA) for his collaboration in the search for technical information in the United States, and to the IRTA Sensory Analysis Laboratory (Spain) for its help in the determination of meat texture.

DIRECCION DE LOS AUTORES ADDRESS OF THE AUTHORS

Marta Xargayó · Josep Lagares · Eva Fernández · Daniel Borrell · Gemma Junca

METALQUIMIA, S.A.
Technology Department · St. Ponç de la Barca s/n · 17007 Girona · SPAIN
info@metalquimia.com · www.metalquimia.com