



## TECNOLOGÍA DEL JAMON CRUDO-CURADO

José María Zumalacárregui Rodríguez


To cite this article: José María Zumalacárregui Rodríguez (1997) TECNOLOGÍA DEL JAMON CRUDO-CURADO, Ciencia y Tecnología Alimentaria, 1:5, 134-138, DOI: [10.1080/11358129709487573](https://doi.org/10.1080/11358129709487573)

To link to this article: <http://dx.doi.org/10.1080/11358129709487573>

 Copyright Taylor and Francis Group, LLC

 Published online: 02 Oct 2009.

 Submit your article to this journal [↗](#)

 Article views: 656

 View related articles [↗](#)

## CURSO INDUSTRIAS CÁRNICAS

### TECNOLOGÍA DEL JAMON CRUDO-CURADO

José María Zumalacárregui Rodríguez

Departamento de Higiene y Tecnología de los Alimentos  
Facultad de Veterinaria  
Universidad de León  
24071 LEÓN

#### INTRODUCCIÓN

La elaboración de jamones crudo-curados se lleva a cabo desde tiempos prehistóricos en diversos países y zonas del mundo. Tienen un reconocido prestigio diversos tipos como los "prosciutti" italianos (entre los que destaca el jamón de Parma), el "country style" americano, el jamón de Bayona y Saboya, etc. En España, que presenta el consumo de jamones más alto por habitante y año del mundo, se elaboran dos tipos claramente diferenciados: jamones de cerdo ibérico y jamones de cerdo blanco. Los primeros se elaboran fundamentalmente en las zonas de Guijuelo (60% del total) y de Jabugo (30%). Actualmente existen tres denominaciones de origen para este tipo de jamón-Guijuelo, Dehesa de Extremadura y Huelva-. Los jamones de cerdo blanco se producen en distintas zonas del país, generalmente en las proximidades de las grandes ciudades. Algunos jamones de este tipo están incluidos en denominaciones de origen "jamón de Teruel" o específicas "jamón de Trevelez".

La producción de jamones y paletas curadas en España se cifra en 31 millones de piezas aproximadamente, de las que un 5-6% son de cerdo ibérico. La exportación se ha cifrado en el año 1995 en unas 1900 toneladas. A diferencia de lo que ocurre con otros productos cárnicos curados (jamón cocido, salchichas Frankfurt, etc.) son numerosas las empresas que se dedican a elaborar este producto.

#### PROCESO DE ELABORACIÓN

El proceso de elaboración que describiremos a continuación es el de salazonado en seco, prácticamente el único que se utiliza en España en la elaboración tanto del jamón ibérico como del de cerdo blanco. En algunos países, fundamentalmente en centroeuropa, también se elaboran jamones en los que la fase de salazonado se

lleva a cabo por vía húmeda mediante inmersión en salmuera o por inyección arterial de la misma.

La elaboración de jamón crudo-curado está sometida a variaciones de mayor o menor importancia dependiendo de la zona de producción, del tipo de industria, etc., no obstante, los principios generales de procesado son bastante similares en todos los sistemas seguidos. Estos se pueden englobar en dos grandes grupos, los que usan un sistema de curado lento y los que siguen métodos de curado rápido.

El proceso de elaboración consta de las siguientes etapas: operaciones preliminares, salazonado, post-salado, secado-maduración y acondicionamiento para la venta.

#### Operaciones preliminares

Se trata de una fase en la que se desarrollan diversas acciones previas a la salazón de las piezas y que van desde la preparación de los perniles o paletas, hasta la selección y control de la materia prima. El proceso comienza con el sacrificio de los animales, refrigeración de las canales y obtención de los perniles. Una vez obtenidos estos sufren el "perfilado", que consiste en darle la forma típica en función del tipo de jamón, eliminando parte de los músculos, grasa, etc.

Una vez perfilada la pieza se somete al "sangrado" con la finalidad de eliminar los restos de sangre del pernil. Se puede hacer de forma manual siguiendo la trayectoria de las arterias femoral y safena; aunque también puede realizarse de forma mecanizada (sistema de rodillos). Las piezas permanecen a refrigeración durante 1-2 días previos a la salazón. Estas fases de obtención del pernil deben realizarse con las máximas condiciones higienico-sanitarias para reducir en la medida de lo posible la contaminación microbiana y sin que la carne abandone los dominios de las bajas temperaturas, ya que la seguridad y estabilidad de las piezas en estos momentos depende de ellas.

Es un hecho admitido que la calidad final de un jamón curado va a depender de dos factores principales: de la calidad de la materia prima y de las condiciones en que se lleve a cabo el proceso de maduración-deshidratación. La calidad de las materias primas es uno de los principales problemas que se encuentran hoy día los industriales del sector, fundamentalmente aquellos que no disponen en su industria de matadero o sala de despiece y deben recurrir a determinados proveedores. Este hecho les obliga al establecimiento de sistemas de homologación de los mismos. Sobre la calidad de las materias primas influyen factores *ante-mortem* (raza, alimentación, edad al sacrificio, castración, medicación, transporte, etc.) y *post-mortem* (sistemas de aturdimiento y sacrificio, despiece, aplicación de frío, etc.). Dado el amplio número de factores que influyen en la calidad de la materia prima haremos referencia solamente a aquellos que tienen una incidencia clara en la calidad del jamón y apenas comentaremos aquellos otros que inciden en la calidad de la carne en general.

1- La raza constituye uno de los factores clave en la calidad del jamón. Destaca en este sentido la influencia que la selección genética ha tenido sobre la calidad de la carne de porcino, orientada en la mayoría de los casos a conseguir animales con unas características rentables desde el punto de vista de la producción animal (índice de transformación, número de crías, etc.) y una canal con un menor contenido graso, que proporciona una carne con una escasa infiltración grasa, parámetro fundamental en la calidad del jamón, ya que tiene una influencia clave en la jugosidad y en el flavor del mismo.

En este sentido hemos de decir que la cantidad de grasa de las canales de porcino se ha reducido a la mitad en los últimos años y que es prácticamente el doble en las de cerdo ibérico que en las de cerdo blanco. Además tampoco la selección genética ha tenido en cuenta el problema de la sensibilidad al "stress" de los cerdos, origen de las carnes PSE y DFD no aptas para la elaboración de este tipo de productos, por la facilidad que presentan para el crecimiento microbiano y su elevada capacidad de retención de agua las últimas (DFD) y el carácter exudativo, su textura más blanda y la mayor penetración salina de las primeras (PSE).

2- La edad al sacrificio constituye otro factor de gran influencia en la calidad de la materia prima. Los cerdos de raza blanca se sacrifican a edades muy tempranas (4-5 meses), en vez de los 16-20 meses que se realizaba antiguamente, edad que por fortuna se sigue manteniendo en algunas razas (principalmente en el ibérico). Esto tiene como consecuencia la producción de carnes pobres en mioglobina con toda la influencia que va a tener en el color final del producto y sin una adecuada infiltración grasa. Sin embargo, el sacrificio de cerdos ibéricos a dichas edades, unido al tiempo de maduración de sus jamones plantea problemas económicos de capital inmovilizado.

3- El factor alimentación va a ser también muy importante en la calidad de la materia prima ya que

además de contribuir a las características de la grasa (composición en ácidos grasos), va a ser responsable en muchos casos de la presencia de aromas y sabores anormales en los jamones. La alimentación es un factor importantísimo en la calidad del jamón de cerdo ibérico, considerándose que los tres sistemas de alimentación seguidos: montanera, recebo o solo pienso, dan origen a tres tipos de jamones con una calidad distinta puesta de manifiesto por el diferente precio de los mismos. La alimentación en la dehesa a base de bellota y hierba confiere a la grasa del pernil un grado de insaturación más elevado que el obtenido con otros sistemas de alimentación.

La autooxidación de la grasa constituye uno de los mecanismos más importantes de generación de volátiles en el jamón ibérico. Además la grasa posee un bajo punto de fusión que en las etapas del procesado en las que se eleva la temperatura, funde e impregna la masa del jamón y distribuye homogéneamente los compuestos responsables del flavor.

4- Otros factores que influyen positivamente en la calidad de la materia prima sería la castración a edades tempranas que elimina la presencia de olor sexual o el movimiento al que se ven sometidos los animales en los sistemas de explotación extensivos, que ocasiona un aumento de la masa muscular y del contenido en mioglobina. No se debe olvidar por último que todos aquellos parámetros que influyen en la calidad de la carne en general, y que no han sido comentados aquí, lo hacen lógicamente en la calidad del jamón.

Todos estos factores, que contribuyen a la existencia de una gran variabilidad en la calidad de la materia prima, hacen que el industrial se encuentre ante la necesidad de seleccionar los perniles que van a ser sometidos al proceso de curación, hecho que es relativamente fácil para aquellas industrias cárnicas que elaboran otros tipos de productos cárnicos a los que se puede derivar las carnes que no son óptimas para elaborar jamones, pero no para las industrias que producen solo este tipo de producto.

El método de control de la aptitud de un pernil para ser sometido al proceso de curado no va más allá generalmente de observar el aspecto general de la pieza y, en muchos menos casos, por el control del pH, que debe oscilar entre valores de 5,6-6,0 y que se recomienda medir en 3 músculos (semimembrano, adductor y bíceps femoral). Otro dato que sería conveniente conocer es la temperatura a las que las piezas cárnicas han estado sometidas hasta el momento de su salazonado, aspecto que es prácticamente imposible de establecer en la mayoría de los casos por razones obvias.

Algunas empresas realizan un control de temperatura a la llegada a la industria de los perniles, rechazando los que presentan temperaturas superiores a 3-4° a 1-2 cm de la superficie en el caso de los refrigerados y a -18°C en los congelados. También es necesario determinar el peso de cada una de las piezas para establecer el tiempo de permanencia en el saladero.

## Fase de salazonado

Esta fase del proceso de elaboración pretende hacer llegar al interior del jamón la sal, y en algunos casos otros compuestos, que va a ser responsable, en unión de la pérdida de agua que el producto sufrirá durante la fase de secado, de la estabilidad y seguridad del producto. La salazón se puede llevar a cabo tanto a partir de perniles frescos como congelados-descongelados, poseyendo estos últimos una mejor penetración de la sal como consecuencia de la salmuera que se forma con el líquido originado extracelularmente por efectos de la congelación.

¿Qué tipo de productos se adicionan en el salazonado?. Realmente son muy variados y van desde aquellos sistemas en que solo se utiliza la sal- de origen marino principalmente-, único compuesto realmente imprescindible, hasta aquellos otros que utilizan mezclas de sal y de diversos aditivos e ingredientes autorizados en la elaboración de salazones cárnicas por una orden del Ministerio de Sanidad y Consumo de 24 de Enero de 1985 (nitrosos, nitritos, ácido ascórbico, ácido cítrico, ácido láctico, starters microbianos y azúcar).

En general, en los jamones de cerdo ibérico y en los elaborados a nivel artesanal se utiliza solamente sal, mientras que en los elaborados a partir de cerdos de raza blanca se suelen adicionar además en la mayoría de los casos agentes nitrificantes y ácido ascórbico. De todas estas sustancias la de acción más importante es la sal, que además de su efecto antimicrobiano tiene una influencia decisiva en el sabor y puede regular las reacciones bioquímicas responsables en gran medida del aroma del jamón. La sal "nueva" que se utiliza cada temporada es sembrada inicialmente con una salmuera antigua y además se suelen incorporar varias veces nuevas cantidades a lo largo del año. Se debe utilizar sal de grano grueso, para lo cual se debe realizar la oportuna granulometría; no está recomendado el uso de sal fina por la facilidad que presenta para su hidratación.

La adición de nitrosos y/o nitritos es más controvertida. En cuanto al primer tipo de compuestos su uso está prohibido en algunos países. Por sí mismos no previenen ni la formación de toxina botulínica ni evitan la alteración de los jamones, aunque los industriales del sector reclaman su utilización porque favorecen y estabilizan la formación del color y además son fuente de nitrosos. En cuanto a la acción de los nitrosos hemos de decir que en la actualidad se considera que no es el factor más importante, al menos durante la fase de salazonado, para prevenir el desarrollo del *C. botulinum* y otros gérmenes alterantes, considerándose que es más importante el uso de las bajas temperaturas que impiden el crecimiento de dichos microorganismos. Sin embargo, su presencia es deseable por sus acciones beneficiosas sobre el color y aroma principalmente, así como por su acción antioxidante.

Esta fase de elaboración comienza con la adición de la mezcla del curado -en estado seco- por frotamiento manual o mediante la utilización de bombos con vacío o sin él, con el fin de conseguir su rápida penetración inicial.

Posteriormente los jamones son colocados en los locales donde se va a llevar a cabo el salazonado, formando pilas alternando capa de sal capa de jamones hasta una altura que normalmente no supera los 8 jamones, siendo conveniente darles la vuelta al menos una vez durante el periodo de salazón con el fin de facilitar la homogénea incorporación de la sal a todas las piezas. En la actualidad numerosas industrias realizan el salazonado de las piezas en containers de acero inoxidable, no solo por razones higiénicas sino también para conseguir un cierto grado de automatización.

El tiempo de duración de esta fase oscila entre los 2 días /Kg de peso hasta 0,65 días/Kg de peso o incluso menos. Cada vez más hay una tendencia generalizada por parte de la industria a utilizar periodos de salazón cada vez más cortos, lo que permite obtener un jamón más dulce, esto es posible gracias a la utilización de bajas temperaturas como medio de garantizar al pernil su estabilidad.

Durante esta fase es muy importante controlar la temperatura, que en términos generales no debe superar los 3°C, a pesar de que a temperaturas superiores la difusión salina es más rápida. La humedad relativa del saladero debe ser alta (90-95%), ya que con ello se favorece la hidratación de la sal y la subsiguiente difusión en la masa muscular.

Una vez terminada la fase de salazonado los jamones son lavados, cepillados, etc., con el fin de ser desprovistos de la sal superficial.

## Fase de post-salado

Esta fase es también conocida con nombres como equilibrado, asentamiento, ecualización, etc., y tiene por objeto conseguir la distribución homogénea de la sal y de los agentes del curado por toda la masa del jamón. En los casos de elaboración artesanal, fundamentalmente estacional, se lleva a cabo en condiciones naturales por la coincidencia con las bajas temperaturas ambientales. Sin embargo, en los de elaboración industrial e incluso en muchos productos en los que la fase de secado se lleva a cabo de una manera natural, es cada vez más frecuente realizar este proceso en cámaras donde se controla la temperatura y la humedad relativa, oscilando la primera entre los 3-6°C y la humedad en torno al 85-90%. El tiempo de permanencia es variable, fundamentalmente en función del tamaño de la pieza, oscilando entre los 40-60 días. El uso de temperaturas tan bajas durante esta fase se debe a que el jamón aún no ha alcanzado una actividad de agua ( $a_w$ ) del orden de 0,96 (equivalente a un contenido salino del 4,5%) necesaria para evitar el crecimiento del microorganismo más peligroso (*C. botulinum*) y de una gran parte de la flora alterante. Durante esta fase además de producirse la distribución homogénea de la sal, tiene lugar una deshidratación, con lo que el jamón va adquiriendo estabilidad.

## Secado

Los jamones de cerdo ibérico y aquellos elaborados artesanalmente pasan a los secaderos naturales donde las condiciones ambientales (temperatura y humedad, principalmente) se regulan por métodos empíricos. En el caso de la zona de Jabugo estos secaderos están constituidos por cobertizos que permiten la libre circulación del aire característico de la zona; en la comarca de Guijuelo son los pisos altos de las casas. Generalmente los perniles pasan a los secaderos durante los meses de Abril a Mayo, permaneciendo en los mismos hasta finales de verano. Las temperaturas reinantes suelen ser altas al coincidir en gran parte con la estación veraniega y oscilan entre los 15 y 30°C. Esta fase se da por concluida cuando se ha conseguido la fusión de la grasa del jamón tanto externa como interna ("sudado"), fenómeno que tiene una gran importancia en el aroma, pasando después a las "bodegas" donde continúa el proceso de maduración. El tiempo de permanencia en las mismas es variable dependiendo de su peso, aunque en el caso del jamón de cerdo ibérico elaborado en Guijuelo es de al menos 9 meses. Las temperaturas son más bajas que en el secadero, oscilando de 10 a 15°C en la época invernal y de 18 a 22°C en la de verano. La humedad varía entre el 60-80%. Durante la permanencia del jamón en la bodega tiene lugar un importante crecimiento de mohos en la superficie.

En la elaboración industrial de los jamones de cerdo blanco lo normal es llevar a cabo el proceso en cámaras en las que se regula la temperatura, humedad y velocidad del aire. En general hay una tendencia cada vez más acentuada a realizar esta fase en una serie de ciclos (3-4) aumentando paulatinamente la temperatura y descendiendo la humedad relativa. Es, por lo tanto, muy difícil especificar cuáles son la temperatura y humedad realmente utilizadas, aunque generalmente oscilan entre los 10-25°C y entre el 65-80%, respectivamente. Una vez transcurridos 4-5 meses, incluso menos, en algunos procesos de elaboración los jamones sufren el denominado "estufado" utilizando temperaturas elevadas (25-35°C), con el fin de acelerar las reacciones del curado. En algunos casos este tipo de jamones sufre una maduración en bodega, que no suele superar los dos meses. El fin del proceso madurativo se decide por especialistas merced a la "cala" (pinchazo con un hueso de tibia de caballo o de vaca a nivel de la articulación coxofemoral).

## Acondicionamiento para la venta

Una vez finalizado el proceso de secado los jamones son acondicionados para su venta, realizándose cuando es necesario la eliminación de mohos, deshuesado, loncheado y envasado a vacío.

## MADURACIÓN DEL JAMÓN

A lo largo del período madurativo, el jamón sufre una deshidratación más o menos importante y una serie de transformaciones físicas, químicas y probablemente microbiológicas, que en conjunto dan lugar a un producto cárnico estable y seguro y de unas propiedades sensoriales deseadas. De todos los posibles parámetros que influyen sobre estas características destacan las condiciones en las que se lleve a cabo el proceso de deshidratación, el contenido salino, la actividad de los enzimas tisulares y/o microbianos y el desarrollo de diversas reacciones químicas, como la autooxidación de las grasas o la reacción de Maillard.

La deshidratación origina un aumento de los componentes mayoritarios musculares (proteína, grasa y cenizas), lógicamente debido a la pérdida de humedad, que comienza ya en el período del salazonado por la acción osmótica de la sal (4-5%), continúa durante la fase de post-salado (7-10%) y alcanza el máximo nivel durante el período de secado.

El contenido salino además de influir sobre el sabor y controlar el desarrollo microbiano por su efecto bacteriostático, regula las reacciones bioquímicas responsables en gran medida del aroma y sabor del jamón. En este sentido debemos indicar que son numerosos los autores que responsabilizan a los niveles de sal que aumentan como consecuencia de la deshidratación del jamón, del descenso en los niveles de proteólisis en las etapas finales de maduración, por la disminución que ocasiona en la actividad enzimática de diversos enzimas proteolíticos. La pérdida de humedad y el aumento en el contenido salino son los factores claves en la seguridad y estabilidad del producto.

Durante el proceso de maduración-deshidratación van a tener lugar una serie de transformaciones de las proteínas y de las grasas que van a contribuir a las características organolépticas del jamón. El desarrollo de los procesos bioquímicos se ve regulado de una manera importante por el agua disponible. En este sentido conviene utilizar unas condiciones de maduración (temperatura, humedad y velocidad del aire) que aseguren una eliminación paulatina del agua, para permitir que las reacciones químicas tengan lugar. En el caso del jamón ibérico, se consigue mediante el uso de condiciones ambientales naturales tanto en los secaderos como en las bodegas. El uso de sistemas modernos de deshidratación que permiten eliminar rápidamente el agua del producto no son los más adecuados para conseguir una calidad deseada, al frenar muy pronto las reacciones que en gran medida contribuyen a la calidad del jamón.

Las proteínas musculares sufren a lo largo del proceso madurativo dos tipos de fenómenos: Desnaturalización y Proteólisis. Ambos fenómenos se ponen de manifiesto por la pérdida en la solubilidad o

extractabilidad que las proteínas sufren en diversos medios de extracción (el primer fenómeno) y por el aumento en diversos compuestos nitrogenados no proteicos (el segundo). La desnaturalización proteica se ha atribuido a la acción de la sal y, en determinadas ocasiones, a las temperaturas elevadas a las que los jamones se someten en determinados sistemas de elaboración. Los fenómenos de tipo proteolítico son probablemente desarrollados por la actuación de dos tipos de enzimas: las catepsinas (B, H y L, principalmente) y las aminopeptidasas, que mantienen su actividad a niveles aceptables a lo largo del proceso de maduración del jamón. Mediante la proteólisis se originan como productos finales diversos aminoácidos libres que tienen una implicación clara en el *flavor* a través de dos mecanismos:

1) algunos tienen un sabor característico y al estar en concentraciones superiores a su umbral de percepción pueden participar en el sabor del jamón.

2) pueden sufrir diversas reacciones como la de Maillard o la de Strecker, dando lugar a la formación de diversos compuestos volátiles.

Los cambios sufridos por las grasas a lo largo del proceso madurativo son de dos tipos: unos lipolíticos, probablemente desarrollados por diversas lipasas tisulares, que dan lugar a la formación de ácidos grasos libres y glicerol, otros de tipo oxidativo, sufridos fundamentalmente por los ácidos grasos insaturados de los distintos lípidos o por los propios ácidos grasos libres, dando lugar a hidroperóxidos que posteriormente se transforman en diversos compuestos como aldehídos, cetonas, alcoholes, ésteres, etc.

En la mayoría de los diversos tipos de jamones se han llevado a cabo recuentos microbianos tanto en superficie como en profundidad, con la finalidad en muchos casos de conocer su implicación en los cambios sufridos por las grasas y las proteínas. En general, aunque los resultados obtenidos han sido variables, se observa la ausencia de microorganismos patógenos, bajos recuentos totales fundamentalmente en profundidad (no superiores a  $10^4$ - $10^5$  gérmenes/g) y un descenso en el número de microorganismos a lo largo de la maduración como consecuencia del aumento en la concentración salina y la deshidratación. En cuanto a los tipos de microorganismos presentes se ha observado que la flora predominante es la halotolerante, poniéndose también en evidencia en todos los estudios el predominio de las micrococáceas.

Aunque se ha puesto en evidencia en los microorganismos aislados, en algunos casos, actividad proteolítica y lipolítica, se piensa que los cambios comentados sufridos por las proteínas y grasas se deben fundamentalmente a la acción de los enzimas tisulares.

Son numerosos los compuestos volátiles puestos de manifiesto en el jamón y cuyo origen está en las transformaciones comentadas anteriormente. La mayor parte provienen de la oxidación de los lípidos y por lo tanto es probable que sean los de mayor importancia, aunque los formados por la reacción de Maillard y la degradación de Strecker presentan aromas muy peculiares y un bajo umbral de percepción, por lo que pueden contribuir de una manera importante al *flavor* del jamón. □