

Ciencia y tecnología de la carne y productos derivados

INTRODUCCIÓN:

- Introducción a la Ciencia y Tecnología de la Carne y Productos Derivados

CAPITULO 1:

- Estructura del tejido muscular esquelético
- Composición química del músculo
- Contracción muscular

CAPITULO 2: Transformación del músculo en carne. Parámetros de calidad de la carne:

- Desarrollo del rigor mortis
- Desarrollos anómalos del rigor mortis
- Maduración de la carne
- El color de la carne
- La textura de la carne
- El sabor y aroma de la carne
- La capacidad de retención de agua de la carne

CAPITULO 3: Obtención industrial de la carne. Tecnología de la carne fresca:

- Sacrificio de los animales de abasto
- Estimulación eléctrica de las canales. Procesado en caliente
- Refrigeración de la carne
- Congelación de la carne

CAPITULO 4: Procesado de transformación de la carne. Procesos tecnológicos:

- Clasificación de los derivados cárnicos. Procesos generales
- Curado de la carne. Emulsiones cárnicas
- Operaciones de elaboración de los derivados cárnicos
- Tecnología de los derivados cárnicos curado-madurados enteros
- Tecnología de los derivados cárnicos curado-madurados picados
- Tecnología de los derivados cárnicos pasteurizados enteros
- Tecnología de los derivados cárnicos pasteurizados picados

TEMA 2: ESTRUCTURA, COMPOSICIÓN Y FUNCIÓN DEL MÚSCULO

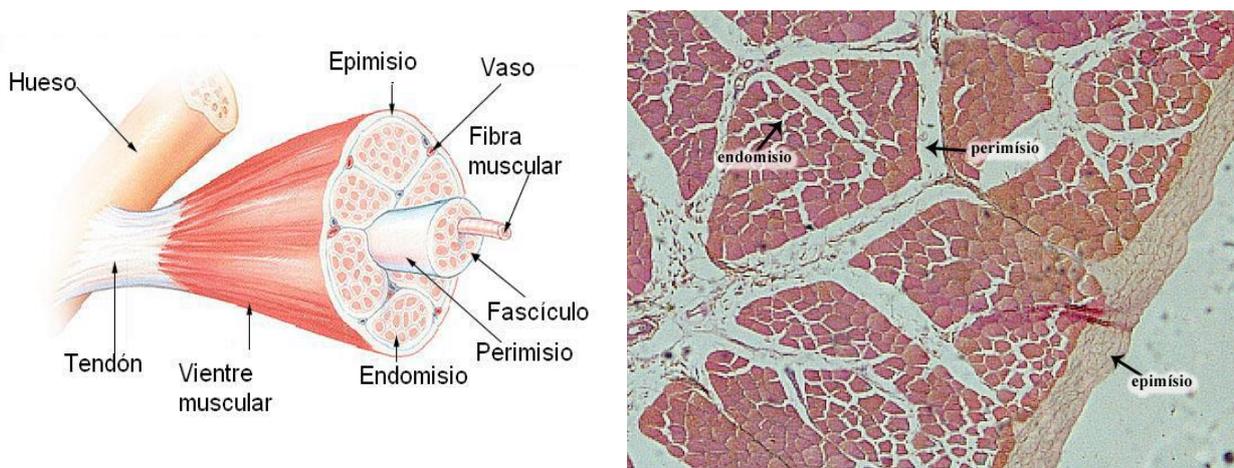
ESTRUCTURA DEL TEJIDO MUSCULAR ESQUELÉTICO:

Con la denominación genérica de CARNE se comprende la parte comestible de los músculos de los bóvidos, óvidos, suidos, cápridos, équidos y camélidos sanos, sacrificados en condiciones higiénicas. Por extensión, se aplica también a la de los animales de corral, caza de pelo y pluma y mamíferos marinos.

La carne será limpia, sana, debidamente preparada e incluirá los músculos del esqueleto y los de la lengua, diafragma y esófago, con o sin grasa, porciones de hueso, piel, tendones, aponeurosis, nervios y vasos sanguíneos que normalmente acompañan al tejido muscular y que no se separan de éste en el proceso de preparación de la carne.

Presentará olor característico y su color debe oscilar de blanco rosáceo al rojo oscuro, dependiendo de la especie animal, raza, edad, alimentación, forma de sacrificio y periodo de tiempo transcurrido desde que aquél fue realizado.

ESTRUCTURA MACROSCÓPICA DEL MÚSCULO:



La musculatura esquelética más el tejido conectivo (que se le denomina la carne) es determinante en la calidad de la carne (en cantidad es %1).

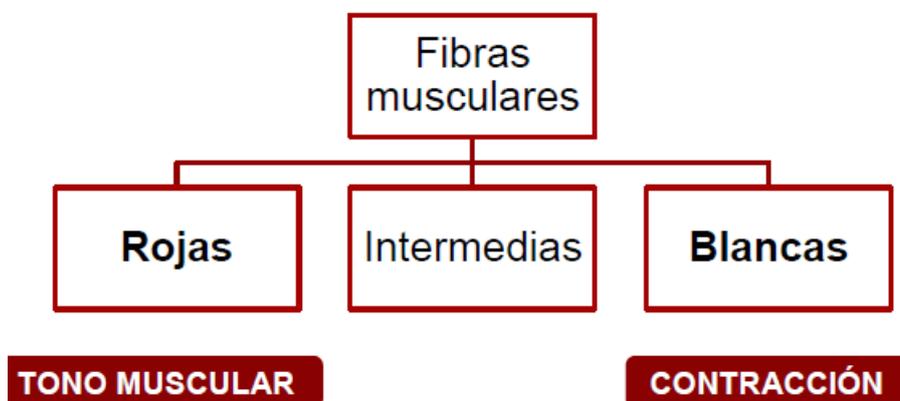
En el músculo hay unas células estrechas y alargadas, que se denominan como fibras musculares. Se sitúan de forma paralela y en sentido longitudinal del músculo. Rodeando el músculo completo hay una capa de tejido conectivo, que es la capa más gruesa y se llama epimysio. También hay capas más finas que rodean a grupos de fibras (ases) que se llaman perimysio. Pero cada fibra también está rodeada por otra capa de tejido conectivo que es más fino y se le llama endomysio.

Esa es la estructura que se repite en todos los músculos y a lo largo de todo el músculo.

Fibras musculares esqueléticas:

Son células polinucleadas con una membrana plasmática que se llama sarcolema, y el interior de la célula se llama sarcoplasma. Tiene los orgánulos que tienen todas las células, pero hay dos que son característicos. Son muy importantes porque están implicados en la contracción muscular. Entre las dos ocupan la mayor parte de estas células.

*Las fibras musculares no son todas iguales, hay rojas, intermedias y blancas.



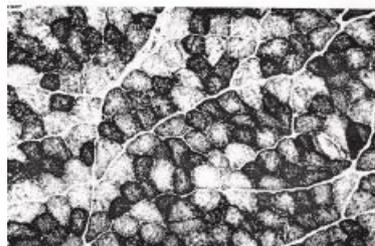
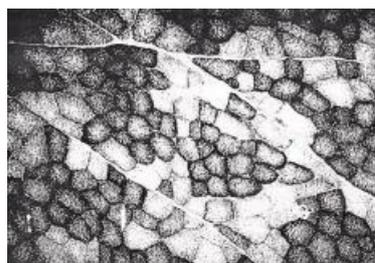
Las rojas tienen más mioglobina, hacen un metabolismo aeróbico y son las encargadas de mantener el tono muscular en animales vivos cuando están en reposo. Tienen una actividad continua.

Las blancas tienen menos mioglobina, hacen un metabolismo anaeróbico y funcionan durante la contracción muscular, por lo que tienen una actividad discontinua.

Las intermedias, como dice el nombre, tienen funcionamiento intermedio.

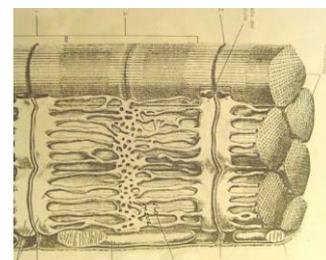
Los tipos de fibras musculares se diferencian por el color, la función que tienen y el metabolismo que realizan.

Suelen estar todos los tipos en las carnes, suelen estar en cantidades bastante homogéneas en el canal, aunque hay algunos músculos que están constituidos con un solo tipo de fibras musculares (musculatura roja o blanca).



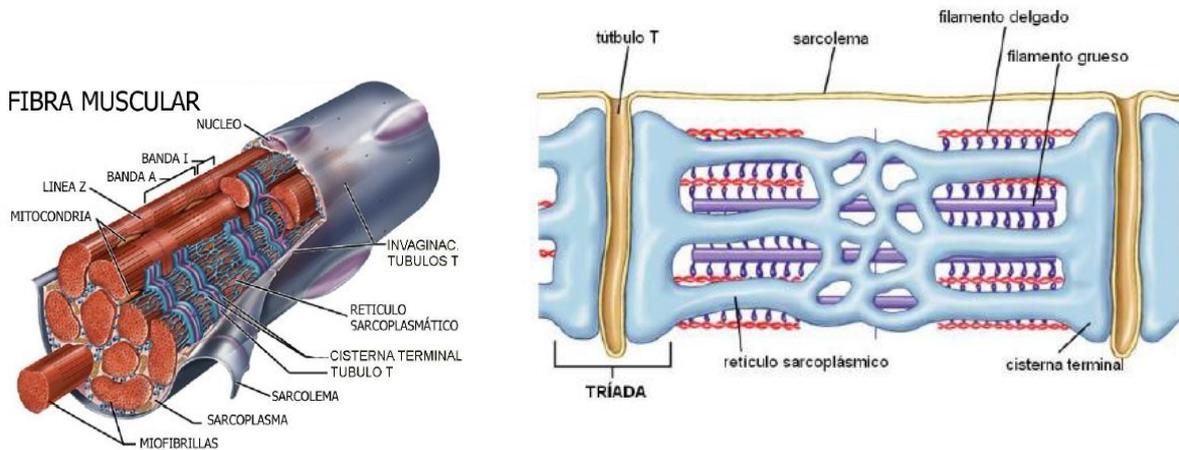
- Retículo endoplasmático o sarcoplásmico:

Es un orgánulo de la fibra muscular, se va a encontrar rodeando a las miofibrillas. Es un complejo sistema de túbulos y vesículas. Este orgánulo rodea cada una de las miofibrillas y está relacionado con el sarcolema (membrana) porque a partir de esta aparece una invaginación que se denomina túbulo transversal (de lado a lado). A cada lado del túbulo transversal hay una especie de bolsa globular que se llama cisterna terminal. A partir de la cisterna hay prolongación de túbulos longitudinales. Estos dos túbulos longitudinales se encuentran en el medio del retículo sarcoplásmico que se llama collar fenestrado. Es una zona de gran contacto de las miofibrillas y retículo sarcoplásmico. Es una zona vesiculosa que tiene muchas interacciones y facilita esas interacciones. También facilita la entrada y la salida de algunos compuestos. Se repite así a lo largo de todo el sistema muscular y rodea cada una de las miofibrillas.



En la cisterna terminal se encuentra la proteína calsequestrina. En estado de reposo el calcio se encuentra dentro de estas proteínas. Cuando se manda una estimulación de contracción, cuando llega un estímulo nervioso para que se haga una contracción, esta proteína libera el calcio y llega al collar fenestrado. Por esa zona va hacia las miofibrillas. La función del retículo endoplasmático es regular la concentración de calcio a nivel de las miofibrillas.

- Miofibrillas:

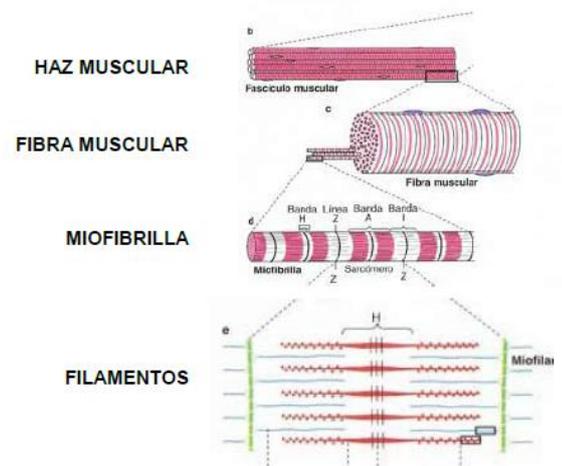


Grupo de fibras musculares = HAZ MUSCULAR

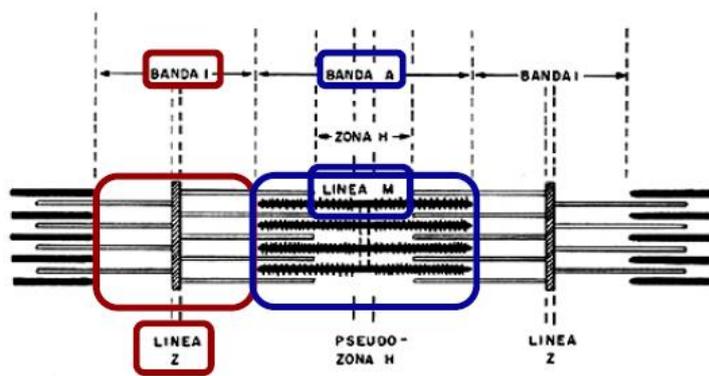
Son unos bastoncillos finos y alargados, que ocupan la mayor parte de la fibra muscular.

Representan el aparato contráctil de la fibra muscular y del músculo. Tienen unas bandas o estrías características blancas y oscuras (por eso también se llama el músculo estriado). Estas estrías aparecen a consecuencia de la disposición u ordenación de sus filamentos de constitución. Siguiendo el orden se diferencian con diferentes densidades. Están formados por dos filamentos, gruesos y delgados.

- Filamentos gruesos: En la imagen aparecen en color rojo. Siempre se ordenan entre ellas de forma paralela y se repite a lo largo de la miofibrilla
- Filamentos delgados: En la imagen aparecen en color azul. Siempre se ordenan de forma paralela entre sí y respecto a los filamentos gruesos. Esto también se repite en toda la miofibrilla.



En algunas zonas los filamentos gruesos y los delgados coinciden y esa es la zona densa o zona oscura. En la parte que no se solapan es la banda clara o zona no densa.

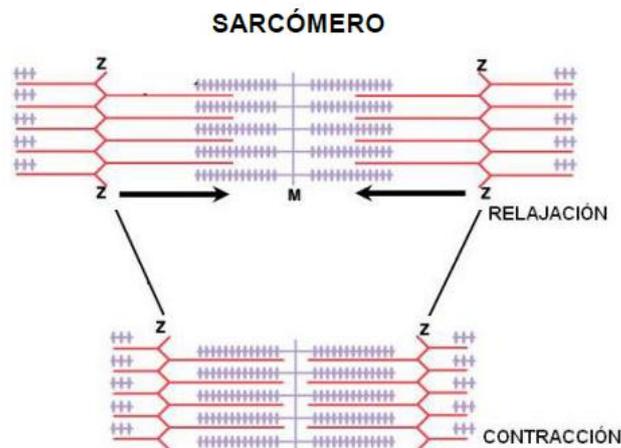


La zona clara está formada solamente por filamentos delgados y siempre tiene una estructura regular o isotrópica porque tiene un solo material. Se le denomina como la **banda I**.

La banda oscura es donde se solapan los filamentos gruesos y delgados. Tiene una estructura irregular o anisotrópica y por eso se le llama la **banda A**.

Otra parte muy importante es el centro de las dos bandas que hay una zona de mayor densidad. En la banda I hay una línea de mas densidad y que se concentra un tipo de proteínas, que se le llama la **línea Z**. En la banda A hay otra línea en el centro que todavía es mas densa y se le llama la **línea M**.

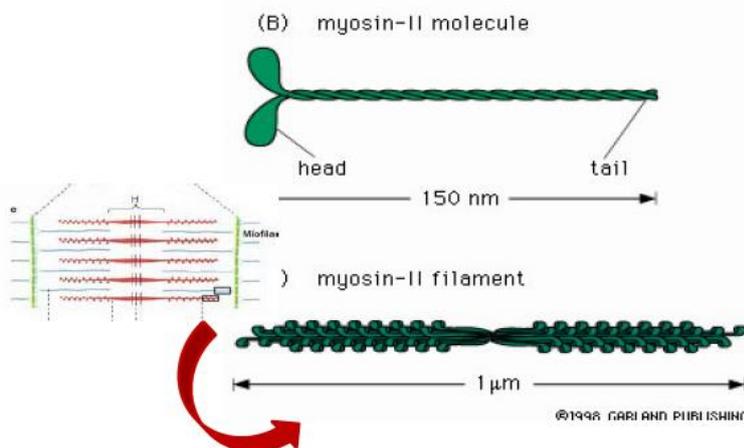
Es muy importante la línea Z porque el espacio que hay entre las dos líneas Z se denomina **sarcómero**, que es la unidad estructural funcional de la miofibrilla, y es donde tiene lugar la contracción del músculo.



La longitud del sarcómero no es constante, depende del estado que se encuentra la fibra muscular. Si el músculo esta relajado tendrá mayor longitud (máxima longitud), y si el músculo esta contraído tendrá menor longitud (mínima longitud).

Hay que tener en cuenta que la contracción no solo ocurre cuando el animal esta vivo, también ocurre cuando se ha sacrificado y es muy importante para la calidad del canal.

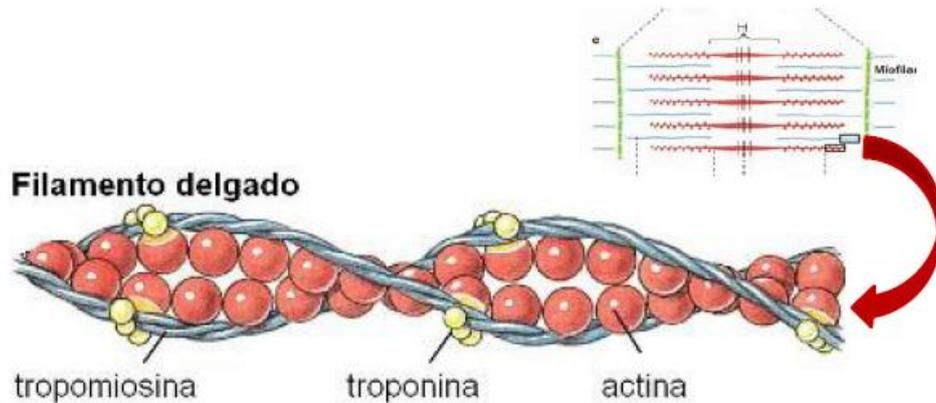
- Filamento grueso: Miosina:



Básicamente está formado por una proteína, la miosina, aunque no es la única. Tiene una porción que se llama globular (la cabeza) que es tridimensional, y una porción filamentosa.

La miosina es la proteína más importante de los filamentos gruesos. Las moléculas se agregan entre sí por la parte filamentosa, y siempre orientando las formas globulares hacia el exterior. En el centro de los filamentos hay la **proteína M**, aunque en menor cantidad que la miosina.

- Filamento delgado (actina, tropomiosina, troponina):



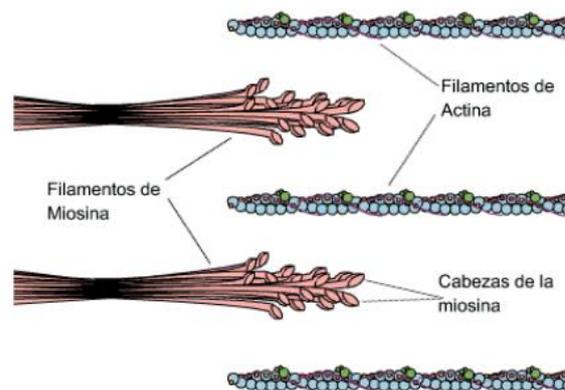
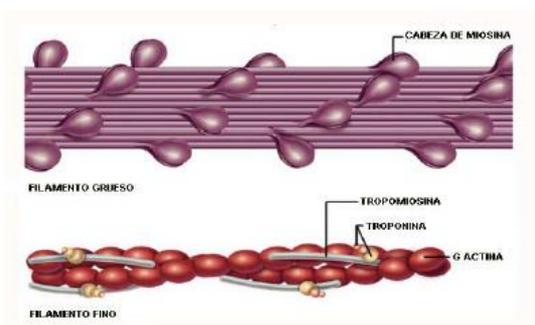
Miosina: Es la proteína más abundante del filamento delgado. Es una proteína globular y tiene capacidad de polimerizar con otras actinas. Está formado por un esqueleto principal formado con proteínas globulares. Se enlazan entre sí y adquieren una estructura de doble hélice.

Tropomiosina: Es una proteína filamentosa. Siempre aparecen dos unidades enrolladas formando una especie de dos cordones, que descansa cada una de ellas sobre cada una de las actinas. Acompaña a la cadena de la aktina en todo momento. Contribuye a la estructura y a la firmeza, y participa en la contracción muscular, por eso es muy importante.

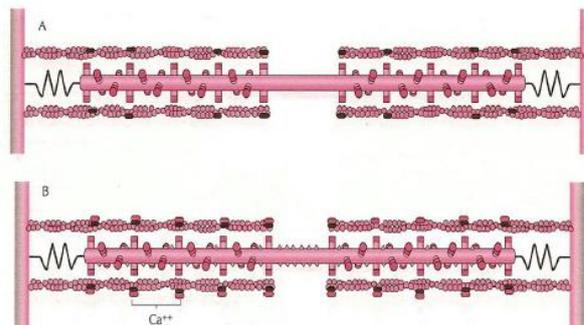
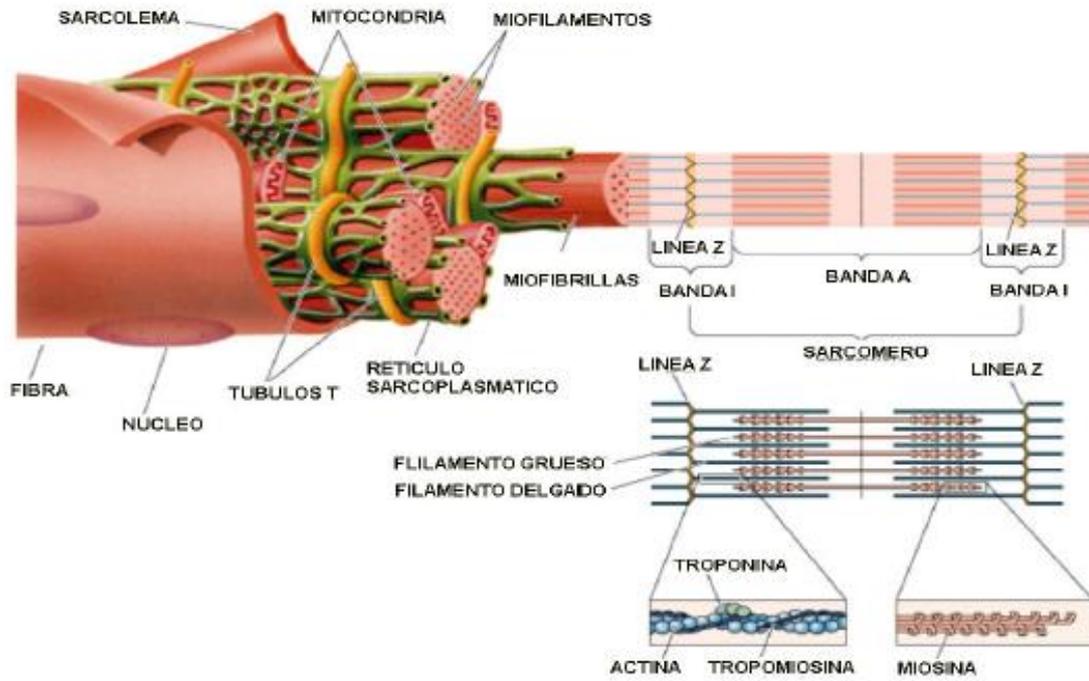
Troponina: Es una proteína globular formada por tres subunidades distintas. Siempre aparecen por parejas, una en cada lado de la hélice. Tiene misión fundamentalmente funcional. Aparece puntualmente cada media vuelta. Siempre se repite la misma forma.

La miosina y la actina intervienen directamente en la contracción muscular por lo que son muy importantes y la troponina y tropomiosina regulan la contracción.

El filamento grueso y el delgado tienen que interactuar para poder hacer la contracción. En concreto la interacción debe ser entre la actina y la miosina. La porción globular de la actina interacciona con la actina en la fracción que esta la troponina, cuando pasa eso empieza la contracción.



ORGANIZACIÓN DE LA FIBRA MUSCULAR



TEMA 3: COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CARNE

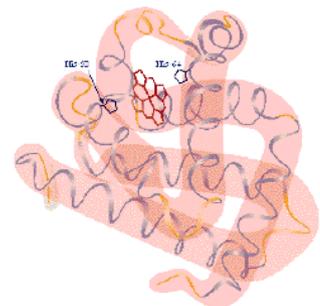
Mayoritariamente está constituido por agua que es el 75% de la carne. Aunque tiene bastantes proteínas, ya que son %19. Y también tiene lípidos intramusculares que juegan un papel importante. También tienen otros componentes pero están en cantidades muy pequeñas, por eso vamos a hablar solo de los compuestos en mayor cantidad. A continuación explicaremos algunas características de estos compuestos del punto de vista tecnológica.

- **Agua:** La carne está constituido mayoritariamente de agua ya que la cantidad media de agua es el 75%. Aunque pueda variar entre 72-77%. En los animales mas jóvenes suele ser el mayor porcentaje mientras que en animales adultos suele ser menos. En general, el agua es muy importante en la carne, suele estar ligado fuertemente a las miofibrillas, donde hay muchas proteínas, y tiene dos funciones muy importantes. Por un lado, contribuye a la jugosidad y a la calidad de la carne fresca. Hay una propiedad que se denomina como la Capacidad de Retención de Agua (CRA) y ese es el responsable de la actitud tecnológica de la carne, ya que es muy importante el papel que juega a la hora de elaborar productos derivados de la carne.
- **Lípidos:** La carne tiene un contenido medio de 2,5% de grasa intramuscular, aunque hay un margen de 2-5%. Los animales jóvenes suelen tener valores más bajos y los animales más adultos o viejos suelen tener mayores cantidades. Los lípidos tienen un papel muy importante en la carne porque contribuyen a la jugosidad junto con el agua. A la vez, son muy importantes porque contribuyen al aroma y el sabor de la carne, específico a cada especie. Si una carne no tiene nada de grasa intramuscular no se podría distinguir de las otras especies. La grasa también es necesaria para las emulsiones cárnicas (productos derivados de la carne) para poder formar la textura adecuada. Es necesaria la presencia de la grasa en la emulsión ya que es una emulsión de grasa en agua (oil in water).
- **Proteínas:** Tienen una representación muy importante ya que son en torno a 19%. Según su localización se distinguen en tres tipos de proteínas.
 - o Sarcoplásmicas (5,5%) → Mioglobina
 - o Miofibrilares (11,5%) → Miosina, actina, tropomiosina y troponina
 - o Tejido conectivo (2%) → Colágeno

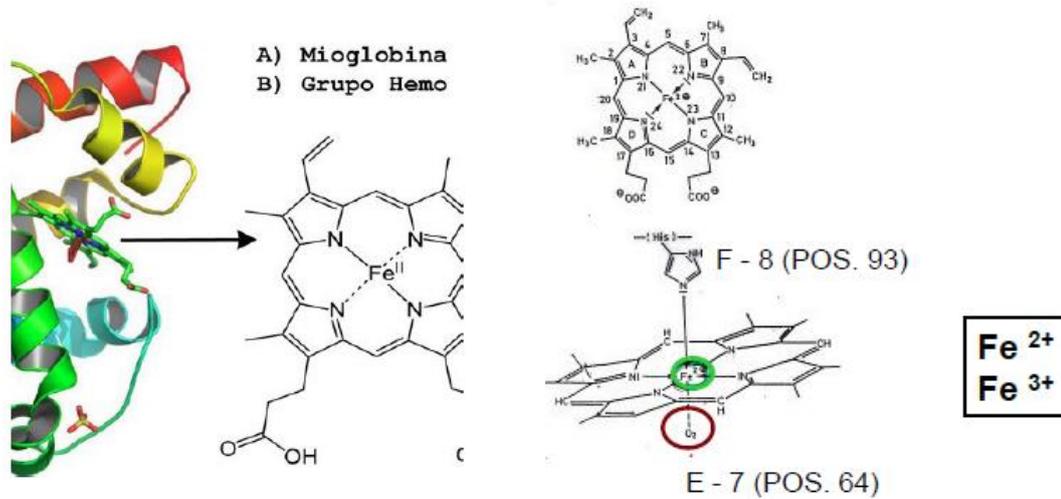
PROTEINAS SARCOPLASMICAS: Entre las sarcoplásmicas el más importante es la mioglobina por lo que solo hablaremos de esta proteína.

MIOGLOBINA: Es el responsable de todos los colores que veamos en la carne y productos cárnicos. Es el responsable de oxigenar las fibras musculares ya que tiene la capacidad de transportar el oxígeno y también CO₂. Es una proteína que tiene hierro en su composición.

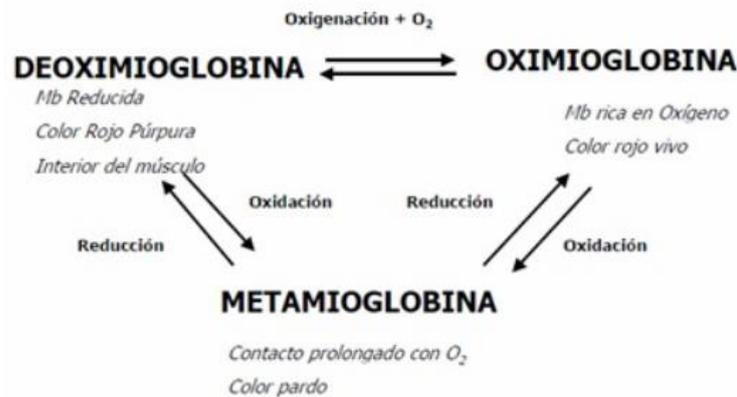
Es una proteína globular que está constituido de una molécula de globina y un grupo hemo. La globina es una cadena peptídica, una única cadena que coge una estructura de doble hélice, se pliega a si misma para hacer una especie de obillo que tiene un hueco en el centro. El grupo hemo se coloca en ese hueco de la cadena peptídica y esta unido a la cadena por dos puntos concretos, dos histidinas, en posiciones



concretas. El grupo hemo es el que proporciona el color de la carne y tiene la capacidad de transportar algunas moléculas.



La molécula de hierro tiene la capacidad de transportar el oxígeno cuando esta reducido. Según la forma en que se encuentre la molécula de hierro se puede unir con distintas moléculas, y así proporcionara distintos colores de la carne. El grupo de hierro puede estar reducido (con dos capas positivas) o oxidado. El estado reducido es cuando puede seguir ejerciendo como transportador de moleculas. Segun el estado del grupo hemo y la molecula que esta en la posicion E la mioglobina tendra distintas formas, y cada una de ellas se manifiesta con un color distinto. Eso sera segun el medio que le rodee y para nosotros es de mucho interes.



La mioglobina puede estar en tres estados distintos en la carne.

Cuando el grupo de hierro esta reducido y con una molécula de agua (con dos capas positivas) se forma la **deoximioglobina**. Este estado es cuando tiene la capacidad de transportar moléculas y puede seguir ejerciendo. En este estado la mioglobina proporciona el color rojo purpura o rojo oscuro a la carne.

Si hay una tensión intensa de oxígeno, el oxígeno tomara el sitio de la molécula de agua. El hierro seguirá reducido pero en vez de agua tendrá oxígeno por lo que se formará la

oximioglobina. Este es el que proporciona el color rojo brillante, típico de la carne fresca o de la que está en el aire.

Si la tensión del oxígeno no es tan intensa (si hay poco oxígeno) la deoximioglobina no se transformará en oximioglobina. En este caso se oxidará el hierro pero seguirá con la molécula de agua por lo que se formará la **metamioglobina**. Este estado proporcionará el color rojo pardo a la carne, típico color que suelen tener los filetes amontonados, ya que no se les llega mucho oxígeno. Pero cuando se separan los filetes recuperan el color rojo porque les llegará bastante oxígeno como para reducirse y lograr el estado de **oximioglobina**.

En las piezas de carne suelen estar todos los estados ya que no llega el oxígeno a todos los sitios igual.

TEJIDO CONECTIVO O CONJUNTIVO: En los animales vivos este tejido tiene la función de sostén y protección del músculo. Pero cuando se sacrifica el animal es muy importante para determinar la calidad de la carne y la textura (dureza y ternesa).

COLAGENO: No es la única pero es la representación más importante del tejido conectivo. Es una glucoproteína y está constituida por tres unidades de tropocolágeno. Tiene la función de aportar protección a la musculatura del animal vivo y en la carne proporciona la textura, por lo que es muy importante desde el punto de vista de la calidad.

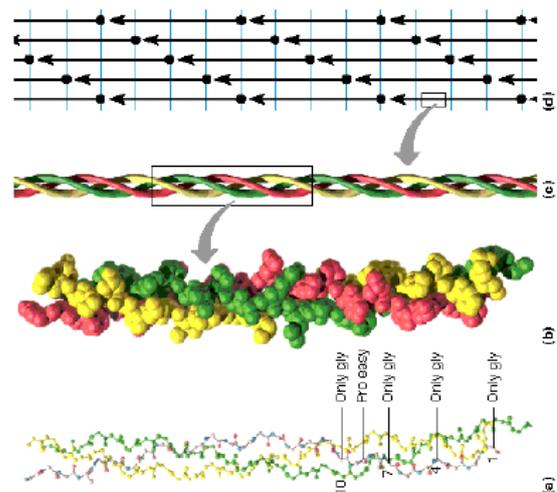
El colágeno tiene tres subunidades de tropocolágeno y cada unidad está formada por tres cadenas peptídicas que están enrolladas entre sí formando una tripe hélice. Esta estructura se mantiene así gracias a los puentes de hidrógeno.

Se ordenan de forma paralela entre sí de un modo escalonado (como en el dibujo de las flechas), cada una tendría tres cadenas peptídicas. Es una estructura muy ordenada y tienen un aspecto estriado. Esta estructura se mantiene gracias a los enlaces cruzados, tanto intramoleculares, como intermoleculares. Los enlaces cruzados intramoleculares son los enlaces

entre las cadenas peptídicas de la misma molécula de tropocolágeno, dentro de cada unidad. Los enlaces cruzados intermoleculares son aquellas que enlazan las distintas moléculas de tropocolágeno, participan las cadenas peptídicas de distintas moléculas.

A nivel de que la edad del animal vaya avanzando, aumenta la cantidad del colágeno a nivel de endomisio, perimisio y epimisio. Cuando va avanzando la edad también aumentan los enlaces cruzados intramoleculares e intermoleculares. Así el músculo será más rígido y más difícil de romper. Por eso la carne de los animales más viejos o adultos es más dura y más difícil de comer, ya que al masticar también se nota esa rigidez. No todos los músculos tienen la misma cantidad de tejido conectivo.

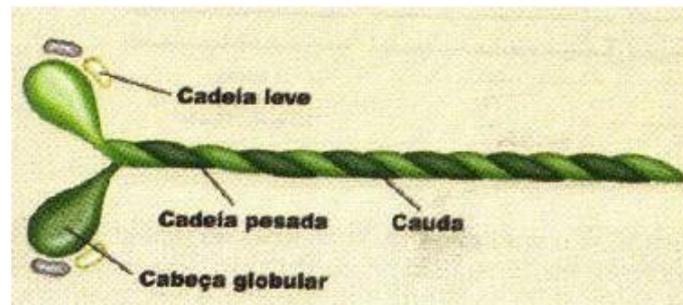
PROTEINAS MIOFIBRILARES: Cuantitativamente son los más abundantes y los más importantes, ya que casi todo está formado por estas proteínas. Además, la actina y la miosina están concretamente



implicadas en la contracción muscular y la tropomiosina y la troponina son los reguladores de esa contracción.

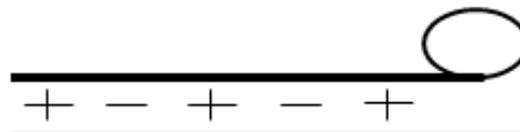
MIOSINA: Es el más abundante ya que es el 55% de las proteínas miofibrilares. El filamento grueso está formado por un cúmulo de moléculas de miosina, aunque también hay otras proteínas.

Estructuralmente, tiene una estructura peculiar, tiene dos porciones diferenciadas (una porción filamentososa y otra globular). Tiene seis subunidades distintas, entre ellas, 2 son cadenas pesadas, las cadenas peptídicas que forman la porción filamentososa. Y las otras cuatro subunidades son cadenas ligeras, que aparecen desdobladas, unidas cada par a cada una de las cadenas pesadas. Estas cadenas ligeras se despliegan y se enrollan entre sí, adoptando esa conformación globular.

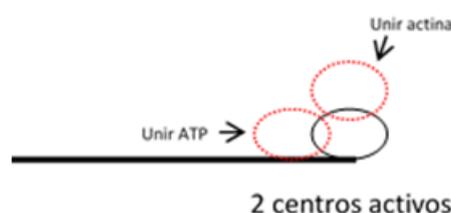


Características de la miosina:

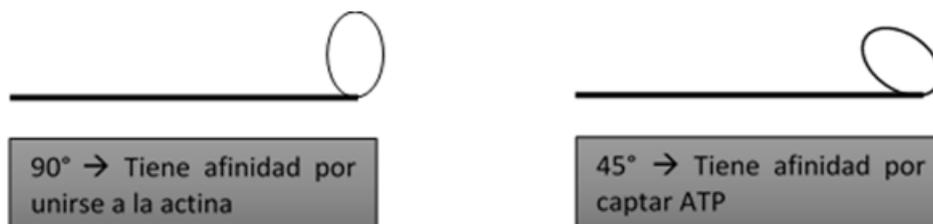
- Capacidad de autoagregación: La miosina puede agregarse con otras moléculas de miosina. Es una capacidad espontánea y es por la distribución de las cargas positivas y negativas en la porción filamentososa. Gracias a esta capacidad las miosinas se agregaran y podrán formar otras estructuras, como los filamentos gruesos.



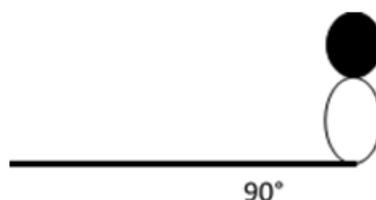
- Capacidad ATPásica: Tiene la capacidad de hidrolizar el ATP y producir energía necesaria para la contracción muscular. Siempre será a nivel de la cabeza (a nivel de las cadenas ligeras, o la porción globular). Esta capacidad está regulada por el calcio de una forma indirecta. Esto está relacionado con dos centros activos de la miosina, una en la zona próxima a la porción longitudinal que permite que se una con la molécula de ATP, y tiene otro centro activo en la parte superior de la cabeza que le va a permitir que se una con la actina (esta última es regulada por el calcio). Solo en presencia de calcio se van a unir la actina y la miosina. Cuando se unan se activa mucho más la producción energética ya que la actina tienen capacidad de activarla todavía más.



- Capacidad de transformación: La miosina puede estar en dos conformaciones distintas y hace referencia a la posición que tiene la cabeza con respecto a la porción filamentosa. La miosina tiene una forma de 90° pero puede adoptar una posición inclinada moviendo la cabeza y cambia de 90° a 45° por consecuencia del movimiento de la cabeza, que es de 10nm. La miosina de 90° tiene afinidad de unirse con la actina por el centro activo. En cuanto a la miosina de 45° , este tiene la afinidad de juntarse con ATP por su centro activo.

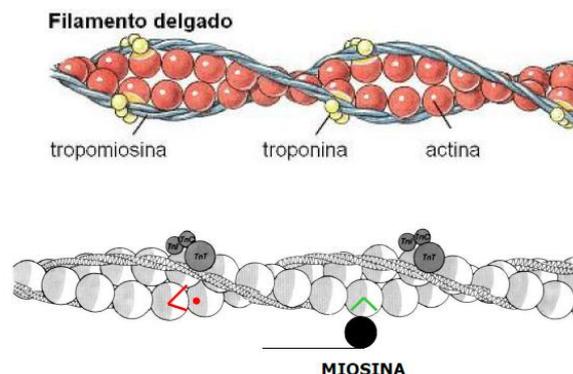


- Capacidad de unirse con la actina: Siempre tiene que tener la forma de 90° para que se una con la actina, y siempre se unirán por el centro activo. Esta unión activa la capacidad ATPásica de la miosina. Pero solo se podrán unir en presencia de calcio. Esta unión es reversible por lo que se pueden soltar si hay una presencia suficiente de ATP.



ACTINA: Es la otra proteína que participa en la contracción muscular. Forman la estructura principal de los filamentos delgados. Las moléculas de actina tienen dos centros activos, una les permite polimerizar con otras moléculas de actina, que les permite unirse entre ellos para poder formar una cadena, y el otro centro activo les permite unirse con la miosina, con el correspondiente centro activo de la miosina.

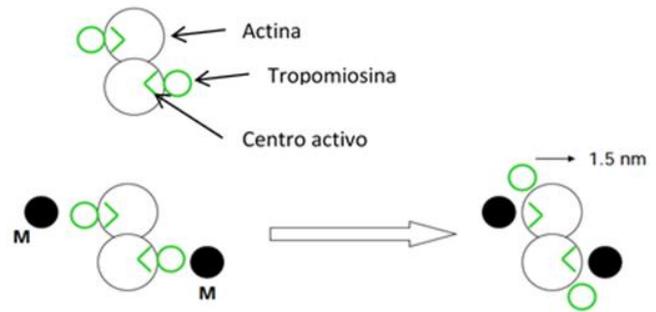
En condiciones de reposo el centro activo que se une con la miosina esta oculta, no esta dispuesta para unirse. La tropomiosina oculta el centro activo de la actina y solo se liberarán o se destaparán en presencia de calcio. Si están ocultos no podrán interactuar la actina y la miosina. Pero para que ocurra la contracción muscular es necesaria esta interacción.



TROPOMIOSINA: Son una especie de dos cordones que descansan justamente en los centros activos de la actina. Cada cuerda tapa los centros activos de todas las actinas de su lado.

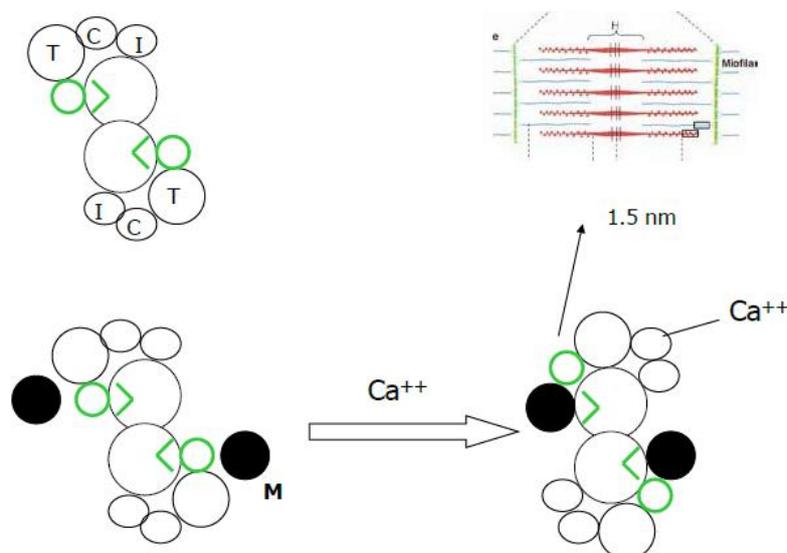
Si se hace un corte transversal en el filamento delgado, se verán redondeles grandes, que son las actinas, y encima de los centros activos se verán redondeles pequeños que son las tropomiosinas. Cerca de estas, suelen estar las moléculas de miosina pero aunque estén muy cerca no van a interactuar con la actina ya que el centro activo está oculto. Cuando se produce un estímulo nervioso (cuando tiene que hacer una contracción), la tropomiosina se mueve un poco (1,5nm), sufre un desplazamiento suficiente para destapar el centro activo de la actina, y gracias a eso, la actina y la miosina podrán interactuar.

TROPONINA: Aparece por parejas a cada lado de la actina. El desplazamiento de la tropomiosina está relacionada con esta proteína. Es una proteína que tiene tres subunidades. La subunidad T que siempre aparece unida a la tropomiosina, La subunidad I que siempre está unida a la molécula de actina, y la subunidad C que une a las unidades de T e I. Todas ellas forman la troponina.



Si se hace un corte transversal se ven las moléculas de actina que están unidos a la troponina y a la tropomiosina. Cerca estará la miosina esperando que el centro activo de la actina se destape y pueda interactuar con él.

La subunidad C tiene la capacidad de ligar calcio, que es el que va a regular que la actina y la miosina puedan interactuar. En presencia de calcio de una determinada concentración a nivel de las miofibrillas, la troponina C es capaz de captar los iones de calcio y sufre un cambio de conformación. La troponina C se retraerá hacia atrás y arrastrará las otras estructuras que están unidas a él (la subunidad T y la tropomiosina, ya que la tropomiosina está ligado a la subunidad T). Así la tropomiosina se desplaza y se liberará el centro activo de la actina, para poder interactuar con la miosina y llevar a cabo la contracción muscular.

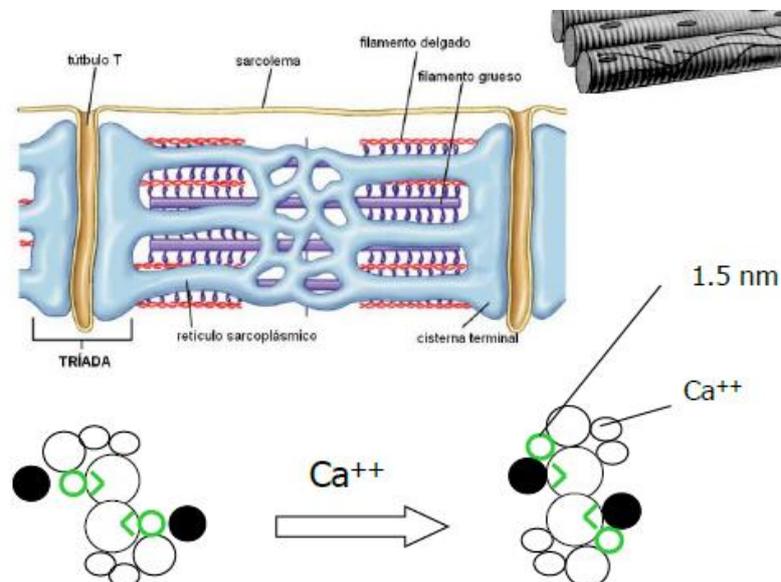


TEMA 4: CONTRACCIÓN MUSCULAR

MECANISMO DE REGULACION:

Todo empieza en el músculo del animal vivo. En el animal vivo se produce un estímulo nervioso que llega a la membrana de las fibras y se produce la despolarización de la membrana, que transmite al retículo sarcoplásmico (por el túbulo transverso). El túbulo transverso transmite el estímulo a las cisternas terminales, donde está la calsequestrina (una proteína que retiene el calcio). El estímulo llega a esa proteína y entonces, se libera el calcio al espacio miofibrilar. En el espacio miofibrilar están los filamentos formados por las moléculas de miosina y actina.

El calcio llega a los filamentos gruesos y delgados. Cuando la concentración del calcio llega hasta 10^{-5} puede ser captado por la troponina C y entonces se dará la contracción del sarcómero y por lo tanto la contracción del músculo.



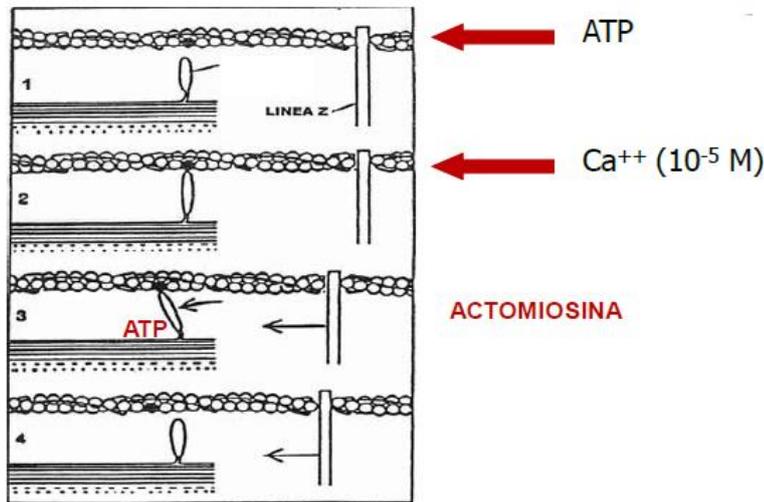
CONTRACCION MUSCULAR:

Ocurre a nivel del sarcómero, que participan los filamentos gruesos y delgados a través de sus moléculas de actina y miosina. Permite que el filamento grueso y el delgado se deslicen entre sí, los unos sobre los otros, provocando un acercamiento de las líneas Z y dando lugar al acortamiento del sarcómero. Es este momento se reduce la longitud del sarcómero, la longitud entre las dos líneas Z.

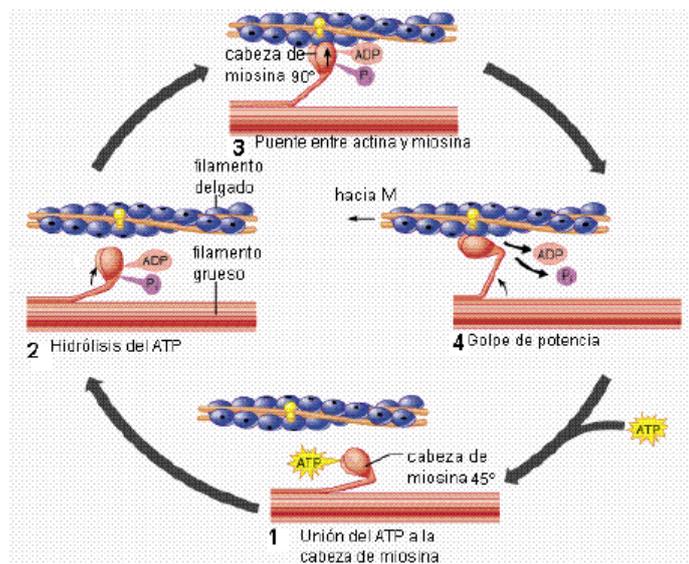
Cuando la actina y la miosina están unidas, la cabeza o porción globular de la miosina produce un desplazamiento de los filamentos, ya que cambia de conformación (la orientación de la cabeza se transformara de 90° a 45°). En ese momento arrastra consigo a las moléculas que están unidas a ella y por eso se da el acortamiento. Todas las moléculas de miosina contribuyen al acercamiento de las líneas Z. Van poco a poco deslizándose y el sarcómero va acortándose.

Ocurre prácticamente a la vez que un ciclo de contracción. En un ciclo de contracción el acortamiento es pequeño, pero se pueden dar varios ciclos seguidos y así acortar más.

Hay dos condiciones necesarias para que se lleve a cabo la contracción de los sarcómeros. Una de las condiciones es se necesita ATP, ya que la miosina la hidrolizará y obtendrá la energía necesaria para cambiar de conformación. En caso del animal vivo siempre hay ATP. La otra condición necesaria es la concentración mínima de calcio a nivel del sarcoplasma, a nivel de las miofibrillas.



1. En la primera etapa, se necesita ATP. En presencia de ella los centros activos de la miosina y la actina se acercarán, aunque todavía no haya ninguna interacción entre ellas.
2. En la segunda etapa, se necesita una determinada concentración de calcio para que haya interacciones entre la miosina y la actina. Cuando la concentración de calcio aumente la actina y la miosina se podrán unir por sus centros activos.
3. Después, la actina y la miosina estarán formando un complejo de actomiosina y ya que la producción de la energía estará aumentada, cambiara la conformación de la cabeza de miosina a 45° y arrastrará el filamento delgado hacia el centro. En esta posición, la miosina tiene la capacidad de captar ATP, tendrá más afinidad con la molécula de ATP que con la actina, por lo tanto, se debilitará la unión entre ellas y al final se soltarán.
4. La cabeza de la miosina volverá otra vez a la posición de 90° y obtendrá la forma del principio. Esto es un ciclo de contracción. Suelen darse sucesivos ciclos y en cada ciclo se necesita una molécula de ATP para cada cabeza de miosina.



En caso de que solo se dé una de esas dos condiciones, no se llevará a cabo la contracción pero si que habrá algunos procesos y algunos cambios.

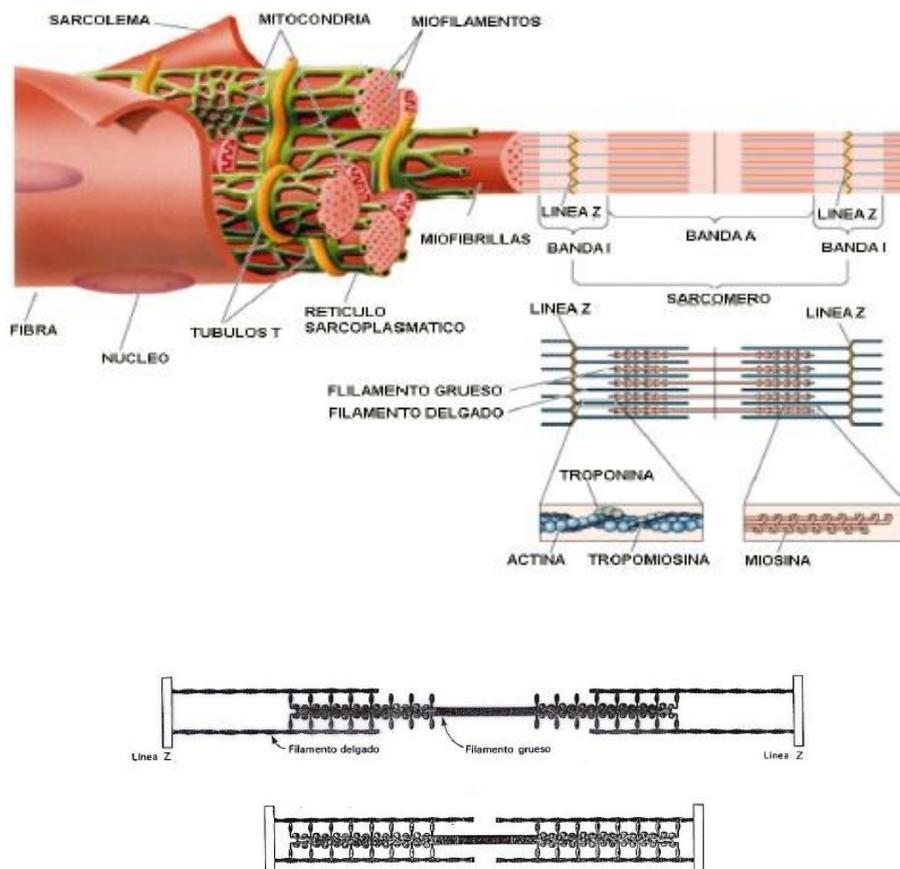
En caso de que haya ATP pero no haya suficiente calcio, ocurre la relajación muscular, pero a nivel del sarcomero. En este caso no se podrán unir la actina y la miosina ya que el centro activo de la actina estará tapado. Aunque la actina y la miosina no van a interactuar la miosina gastará ATP pero como no está unido a nada no arrastrará nada. El gasto de ATP no es exclusivo para la contracción (en ese caso el gasto de ATP es mucho mayor). Si los filamentos gruesos y delgados no están unidos no tendrá ningún efecto en la longitud del sarcómero.

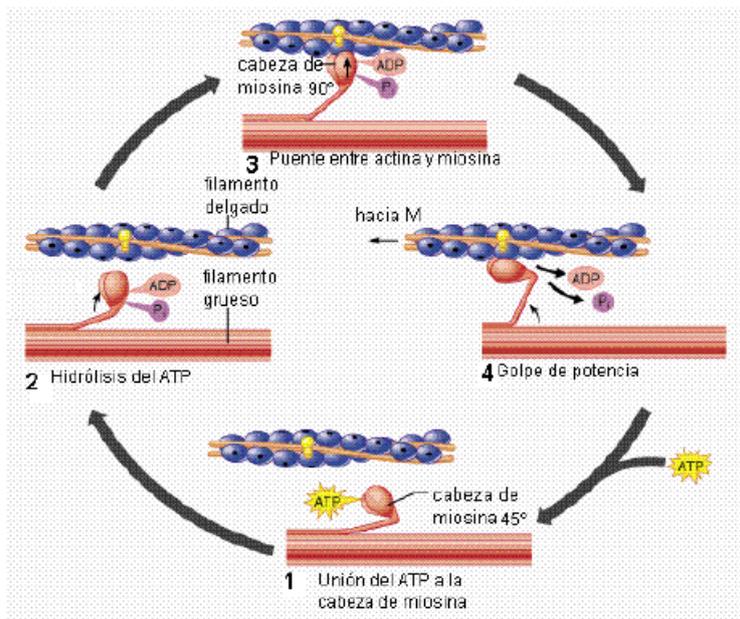
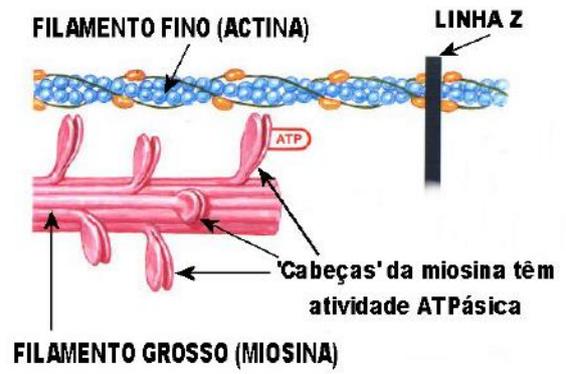
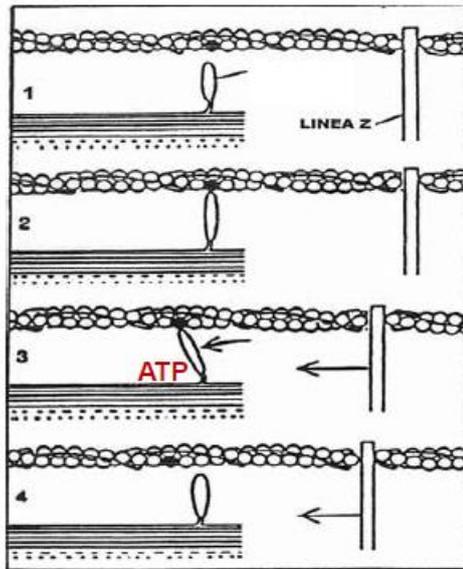
En caso de que haya calcio pero no haya ATP (será cuando se produce el sacrificio del animal) al principio habrá una cantidad de ATP porque la musculatura tiene reservas de ATP. En ese momento, se llevarán a cabo sucesivos ciclos de contracción hasta gastar las reservas de ATP. Si no hay ATP la actina y la miosina no se podrán separar, porque para terminar esa interacción es necesario la presencia de ATP, por ello será imposible que se separen. Si se llevan a cabo muchos ciclos de contracción la compactación será mayor porque se acorta mucho. Eso es muy importante ya que tiene mucha influencia en los parámetros organolépticos y también desde un punto de vista tecnológico.

Imágenes: Explicación de la contracción muscular de formas distintas.

VIDEO: Mecanismo de la contracción muscular.

ORGANIZACIÓN DE LA FIBRA MUSCULAR





TEMA 5: DESARROLLO DE RIGOR MORTIS

La carne y el musculo no son lo mismo, el musculo es cuando el animal esta vivo y se necesita para realizar la contracción. En cuanto a la carne, nos referimos cuando el animal ya se ha sacrificado y han ocurrido ciertos cambios para poder comerlo. En esa transformación pueden ocurrir circunstancias que perjudican la calidad de la carne, que pueden ser anómalos para ella.

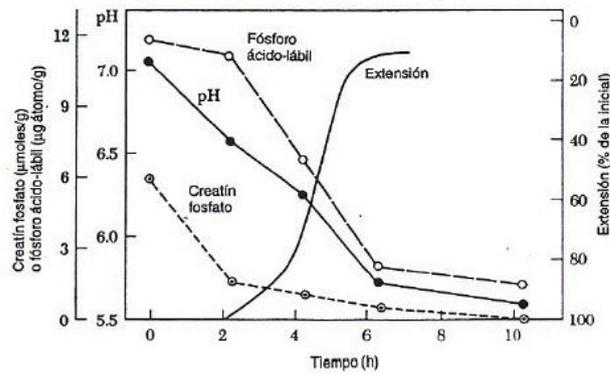
PROCESOS BIOQUIMICOS TRAS EL SACRIFICIO

Son los primeros cambios que padece el músculo animal para poder obtener la carne. Es el principio de rigor mortis. Procesos característicos:

- La musculatura no tiene una regulación del animal vivo, tiene falta de regulación nerviosa y hormonal. Por lo tanto, pasa a soportar una regulación local dependiendo de las reservas energéticas que tenga.
- Falta de oxígeno: No habrá ningún agente que transporte el oxígeno. Por ello, se activará la glucolisis anaeróbica, así conseguirá la energía aunque no haya oxígeno. En el animal vivo se hace glucolisis aeróbica pero después del sacrificio se utilizara el glucógeno que se almacena en el musculo y eso será la única fuente de oxígeno. En ese proceso se sintetizará ácido láctico y por ello el PH disminuirá.
- Como consecuencia de la muerte del animal, cambia la protección de la membrana las membranas se despolarizarán y el calcio saldrá al espacio miofibrilar.
- Por otra parte, hay actividad enzimática respecto al ATP, se sigue sintetizando ATP de las reservas de glucógeno, pero también surge la degradación ya que para realizar algunos procesos se va a necesitar. Llegará un momento donde las reservas de ATP se gastarán y no habrá más.

CONSECUENCIAS:

Se harán sucesivos ciclos de contracción muscular mientras haya presencia de calcio y ATP. Esas contracciones se acabaran cuando se gaste todo el ATP. En ese momento se considera que se ha instaurado el rigor mortis y además ya se habrá disminuido el PH hasta 5,5-5,7. Esa situación se caracteriza por la rigidez y la inextensibilidad (ya que la actina y la miosina se quedaran unidas y no se podrán separar por falta de ATP). Se produce un acortamiento de sarcomeros por la unión de la actina y la miosina. Eso siempre pasa con el sacrificio del animal. Hay que controlar que el acortamiento no sea demasiado, porque si el acortamiento es mayor la carne será más dura y más compacta. Además tendrá peor comportamiento para hacer derivados cárnicos de un punto de vista tecnológico. Va a perjudicar mucho a la calidad de la carne.



Cambios físicos y químicos en el músculo durante el desarrollo del rigor mortis

Este gráfico representa los parámetros que hemos dicho anteriormente. Se puede ver cómo pasa el descenso de PH. También se puede ver el descenso de la creatina fosfato, esto hace referencia a las reservas de energía. En cuanto a la extensión del musculo se representa que al principio es muy extensible y se puede estirar, que las estructuras no están unidas de forma irreversible hasta el momento que no haya energía y la actina y la miosina están unidas y no se pueden soltar.

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA RIGOR MORTIS:

Hay muchos factores que influyen en este proceso, hay algunas que son del mismo animal y no se puede hacer nada para evitarlos, no se puede intervenir en ellos (intrínsecos). Por otra parte, hay algunas que son sobre las condiciones del animal antes y después del sacrificio, que son extrínsecas y podemos controlarlos para poder lograr una carne de mayor calidad.

Intrínsecos:

- *Especie:* En todas las especies se diferencia el tiempo de instauración del rigor mortis pero logran un PH muy similar, ya que todas las especies son distintas. Y también está condicionado por el metabolismo y el tamaño de la especie
 - o Vacuno 10-24h
 - o Cordero 10-15h
 - o Cerdo 6h
 - o Conejo y aves 1-2h
- *Individuo:* En cada individuo hay diferencias en el tiempo de instauración del rigor mortis ya que el propio metabolismo de cada individuo es distinto.
- *Músculo:* Cada músculo es muy distinto ya que algunos tienen metabolismo aeróbico y otros anaeróbico, algunas son especialmente rojas y otras especialmente blancas ...
 En el caso de los músculos rojos, tienen menos reservas de glucógeno y por eso se gastará antes el ATP y el PH no descenderá tanto ya que se formará menos ácido láctico. Por ello, el rigor mortis aparecerá más rápido. Es el caso de la diafragma (PH= 6), el corazón (PH=5,8). No son diferencias muy grandes pero son algo significativas. Algunos llegan mucho antes al PH final. Hay muchos factores que afectan a este proceso y a este tiempo pero al final el PH es característico y no cambia tanto.

FACTOR INDIVIDUO

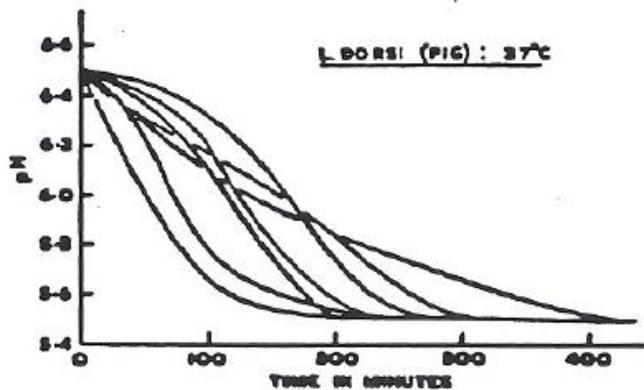


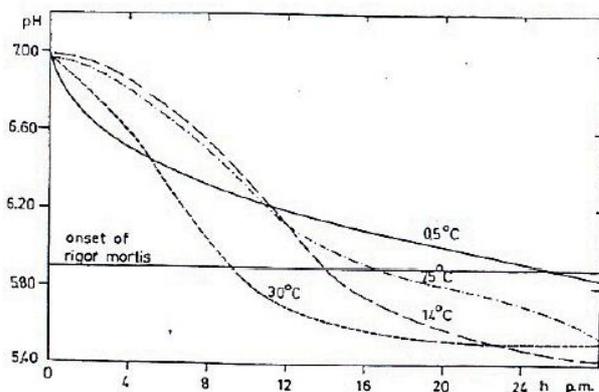
FIG. 4.5. Variability in the rate of post-mortem pH fall in L. dorsi muscles at 37°C between individual pigs.

Especie porcina, distintos individuos: Tienen un curso distinto, ninguno sale solapado con otro. El PH final es parecido pero la pendiente es muy distinto en cada uno de ellos.

Extrínsecos: Estos parámetros los podemos controlar. Es importante saber cómo funcionan para que no cambien mucho la calidad de la carne.

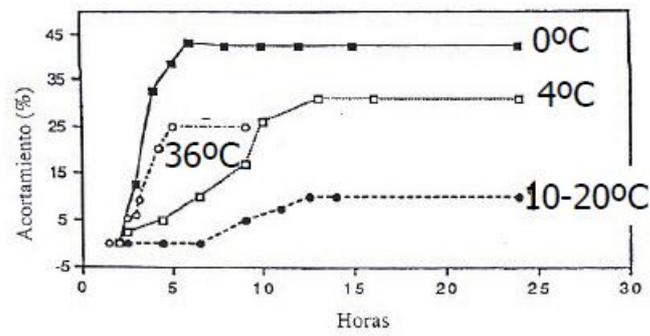
- *Fatiga, agotamiento, estrés:* La situación que pueden padecer los animales justo antes del sacrificio que estén cansados, que pasen hambre, que se peleen... todo eso afecta mucho al desarrollo de la rigor mortis. En esos casos antes del sacrificio empiezan a gastar las reservas de glucógeno y por ello tendrán menos glucógeno después del sacrificio. Eso puede dar lugar a que el rigor mortis llegue antes y también que el valor del PH final sea más alto de lo normal. Eso puede producir algunos problemas que veremos después. Es muy importante que los animales estén tranquilos antes del sacrificio para que no haya desarrollo anómalo del rigor mortis.
- *Temperatura de mantenimiento de los músculos:* Es muy importante la temperatura a la que se tienen las canales mientras la instauración del rigor mortis. La temperatura cambiará el tiempo que se necesita para que aparezca el rigor mortis, y la velocidad en la que ocurrirá. Así afectará al grado de contracción de la carne y es peligroso desde un punto de vista de la calidad.

Si la temperatura es alta ocurrirá antes el rigor mortis, el ATP se gastará antes y normalmente el grado de contracción en la musculatura será mayor, ya que se harán más ciclos de contracción. Pero hay algunas excepciones en algunas temperaturas concretas. En muy bajas temperaturas también se da lugar a estos problemas, ya que en la temperatura alrededor de 0°C se instaurará muy rápido el rigor mortis.

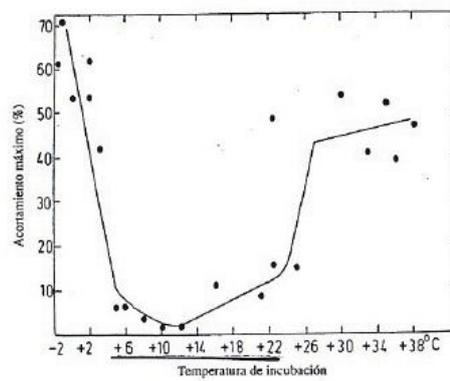


Relación entre el descenso del pH y el tiempo post-mortem en músculos del cuello de vacuno mantenidos a diversas temperaturas.

Efecto de la temperatura en el proceso de rigor mortis.



Acortamiento (expresado en porcentaje de longitud inicial) del *Longissimus dorsi* de cordero durante el almacenamiento a diversas temperaturas (0°C, 4°C, 10-20°C, 36°C)



Máximo acortamiento de sarcómeros bovinos una vez alcanzado el pH final, dependiendo de la temperatura de incubación.

TEMA 6: DESARROLLOS ANOMALOS DEL RIGOR MORTIS

Hay cuatro condiciones anómalas, dos están relacionadas con la temperatura de mantenimiento de los canales y otros dos están relacionados con el estrés y la situación que han tenido antes del sacrificio.

EFECTO DE LA TEMPERATURA:

Si la temperatura es mayor cuando se instala el rigor mortis la despolarización de las membranas es más intensa y saldrá más calcio al espacio miofibrilar. El rigor mortis se instalara más rápido y se producirá mayor contracción, el sarcómero se acortará más como se puede ver en el gráfico de la temperatura, el tiempo y el PH. Cuanto mayor sea la temperatura se contraerá más y el PH disminuirá menos de lo normal.

La contracción del musculo es inevitable pero en algunas temperaturas el acortamiento es más severo o más ligero como se ve en el segundo gráfico de la página anterior. Si la temperatura es entre 10-20°C el acortamiento es moderado, es el menor acortamiento que puede ocurrir. En temperaturas más altas o más bajas la contracción será severa y en algunos casos ocurrirá muy rápido.

El acortamiento intenso puede ser en temperaturas altas o bajas. Entre 5-22°C el acortamiento es más ligero, pero si salimos de ese tramo la carne será muy dura, muy compacta y afectará a la actividad tecnológica, por eso no nos va a interesar.

ACORTAMIENTO POR EL FRIO:

Si la temperatura es en torno a 0°C ocurrirá uno de los desarrollos anómalos de la carne. La temperatura es demasiado baja, se mantienen en temperaturas de refrigeración cuando todavía hay ATP. La musculatura tendrá una temperatura muy baja antes de instaurar el rigor mortis. El frío favorece la salida de calcio del retículo sarcoplásmico, saldrá mucho calcio en poco tiempo. Se producen muchos ciclos de contracción de una forma muy rápida y desde el principio. En este caso el grado de acortamiento estará muy por encima de lo normal, pueden ser acortamientos de hasta un 40-45%.

Cuando se sacrifican los animales, se refrigeran y hay que asegurar que la temperatura no sea tan baja antes del rigor mortis. Las temperaturas altas no son tan importantes porque un animal sacrificado no se deja en temperatura ambiental. Si son canales de ovino o canales más pequeñas, se enfrían antes de la rigor mortis así que será muy importante controlar esa baja temperatura.

Medidas para evitarlo:

- No utilizar temperaturas menores de 10°C en el musculo mientras haya ATP.
- Colgar los canales o suspensión del canal, así se contiene un poco la contracción.
- Hacer estimulación eléctrica del canal. Algunas veces se les dan descargas eléctricas para gastar el ATP a mucha velocidad y poder enfriar enseguida. Desde el punto de vista higiénico es mejor que se enfríen rápido.

La incidencia real que puede tener, puede ser importante cuando se trabaja con canales de pequeño tamaño porque el enfriamiento es más rápido en esos casos, por ejemplo, ovino.

VIDEO: Acortamiento por frio en carne

RIGOR DE LA DESCONGELACIÓN:

Es otro de los desarrollos anómalos. Puede ocurrir cuando se congela una canal antes de haber instalado el rigor mortis. Cuando se descongela puede sufrir un grado de acortamiento mucho mayor (40-45%). No ocurre siempre que se congela, está relacionado con los parámetros de descongelación.

Los desencadenantes son que todavía haya ATP cuando se congela, y el segundo a qué velocidad se congela. Si la velocidad es demasiado lenta, no será mucho más intensa de lo normal, pero si es demasiado rápido será mucho más intensa la contracción. Las ATPasas están activas pero de forma lenta y estarán hidrolizando las moléculas de ATP. Si la descongelación es lenta, las enzimas estarán gastando ATP de manera que cuando el musculo esté descongelado (cuando ya se puede acortar o contraer) no quedará ATP y por eso tendríamos más o menos la contracción normal. Si la descongelación es muy rápida, no dará tiempo para que se consuma el ATP, y cuando se descongele, cuando se pueda dar la contracción, todavía habrá ATP y habrá tiempo para realizarlo. Encima, la congelación y la descongelación afecta mucho a las fibras, ya que se pueden romper en esos procesos.

Por todo eso se van a contraer mucho más y esas carnes no serán adecuados para consumo ni para hacer algunos derivados cárnicos.

Medidas para evitarlo:

- Dejar un tiempo antes de congelar para que se instaure el rigor mortis y se gaste el ATP.
- Realizar una descongelación lenta para que se gaste el ATP antes de descongelarlo del todo.
- Realizar estimulación eléctrica o dar descargas eléctricas para que se gaste el ATP mas rápidamente.

Este tiene mucho menos incidencia comparando con el acortamiento por el frio (el caso anterior). Este se suele controlar mucho mejor que el otro desarrollo anómalo.

EFECTO DEL ESTRÉS:

CARNE DFD (Dark-firm-dry):

Como dice el nombre, son carnes oscuras, firmes y secas. Es producido por el estrés antes del sacrificio del animal, que puede ser por peleas entre los animales, que hayan pasado frío ... Ocurre en cualquier especie animal.

El desencadenante de este tipo de carnes es el estrés que pueden sufrir los animales antes del sacrificio. Estrés normales, cansancio, calor, peleas, hambre ... Por esa razón, los animales que llegan al matadero tienen que estar un tiempo en descanso. Hay que respetar unas horas de descanso antes de sacrificarlos.

El estrés favorece la glicolisis anaerobia y gastan glucógeno de las reservas, por ello llegan con una cantidad disminuida al sacrificio. En ese caso, no se producirá el ácido láctico necesario para lograr un valor de PH normal. El PH reducirá mucho menos, puede ser que después de 24h del sacrificio el PH sea todavía mayor que 6 (El valor de PH normal sería menos). El rigor mortis se alcanzará en menos tiempo que el característico correspondiente a su especie pero el PH será mayor.

Esto da lugar a carnes secas, oscuras y firmes. Son secas porque tienen tanta capacidad de retención de agua que está muy retenida en la estructura miofibrilar y no se puede sacar ni durante la masticación. Además, es muy importante la actitud tecnológica, ya que con estas carnes habrá problemas para manipularlos. También es importante la higiene, en ellas se producen desarrollos microbianos.

Capacidad de retención de agua está relacionado con pequeños incrementos del PH: a partir de PH=5 incrementa significativamente la capacidad de retención de agua y eso es motivo de las características. Como tiene una estructura muy compacta, reflejan poca luz y por eso son más oscuras.

Son mas firmes, tienen una estructura gomosa, están llenas de agua pero cuesta romper ya que el agua no puede separarse. No es lo mismo que duro porque la dureza tiene que ver con la cantidad de colágeno. No son deseadas para la carne ni tampoco son adecuados para la elaboración de productos cárnicos porque complican algunos procesos. Para alguna elaboración se pueden añadir aditivos para suavizar estos efectos pero serán de menor valor.

CARNES PSE (Pale, soft, exudative):

Como dice el nombre son carnes pálidas, blandas y exudativas. Solo ocurre en la especie porcina y solo en algunas razas concretas. Son unas razas que se han seleccionado genéticamente para que sean más gruesas, por eso tienen algunos cambios en las fibras musculares (landrace, pietrain, poland-chine), son sensibles al síndrome de estrés porcino.

Ante situaciones normales de estrés tienen comportamientos muy exagerados que pueden sufrir convulsiones y hasta pueden morir. Llegan al sacrificio con una concentración de glucógeno normal pero tienen un metabolismo más activo, por ello el gasto de ATP es más rápido y en más o menos una hora instaura el rigor mortis.

El PH final suele ser similar al normal pero hay otros parámetros que no son normales. Lo que pasa es que la musculatura del animal se encuentra caliente, suele mantener el calor (35°C) en un PH muy bajo. Estas dos características contribuyen a la desnaturalización de las proteínas. Por eso, serán palidas ya que la mioglobina se ha desnaturalizado. Exudativas porque tienen la capacidad de retención de agua muy baja ya que las proteínas están parcialmente desnaturalizadas y no pueden captar las moléculas de agua. Y blandas que también esta relacionado con la desnaturalización de las proteínas, por ello les faltará firmeza y su estructura se cambiara.

Esas características no son deseadas para la carne y tampoco para elaborar los productos cárnicos. Para su maduración posterior no es adecuado porque la perdida de agua no puede ser pausada. Se pueden utilizar algunos aditivos para algunos derivados, para suavizar los efectos.

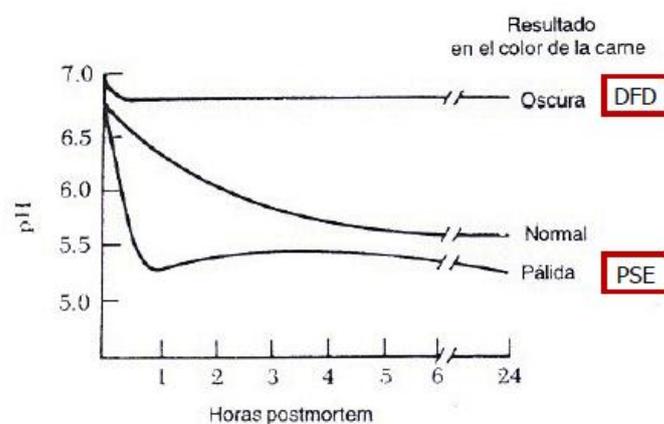


Figura 4.10.
Representación de las caídas del pH para músculos DFD, PSE y normal
(Adaptado de Briskey, 1964)

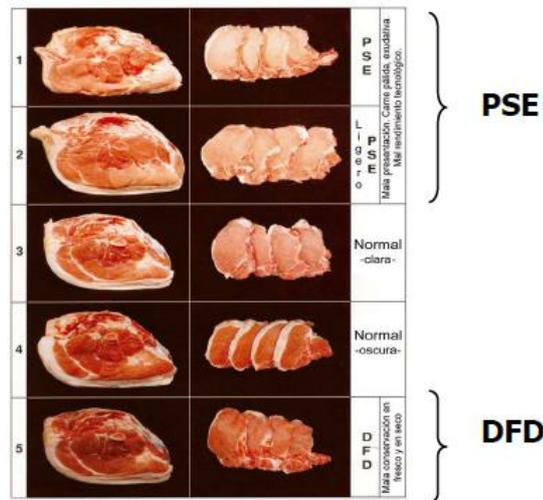
El descenso del PH:

El pendiente de las carnes CFC es una curva muy exagerada, es una situación muy estricta de la carne DFD.

En cuanto a la curva de las carnes PSE es un poco excesiva la bajada del PH ya que es muy parecido a la normal y no suele ser así.

CARNES DFD
(DARK-FIRM-DRY)

CARNES PSE
(PALE-SOFT-EXUDATIVE)



TEMA 7: MADURACIÓN DE LA CARNE

TRANSFORMACION DEL MUSCULO EN CARNE

El musculo y la carne no son lo mismo, por eso tiene que haber algunas transformaciones para que se logre la carne. La transformación que padece el musculo es muy complejo ya que hay muchas reacciones y muchos cambios para lograr las características finales de la carne.

Cuando la musculatura en el rigor mortis, no está en su mejor situación. En las fibras habrá mucha tensión, la capacidad de retención de agua es baja y coincide con el PH que también es un valor muy bajo. En ese momento el aroma y el sabor son bastante escasos.

Durante la maduración mejora el estado del musculo, se consigue un ablandamiento de la carne, mejor terneza que el musculo. Así también mejora la capacidad de retención de agua y también ocurren unos procesos que tiene como resultado el sabor y el aroma del producto. La carne tendrá mejores características y aptitudes tecnológicas. Se da la transformación del musculo, que este se transforma en carne que tendrá algunas características finales.

Es un proceso que empieza inmediatamente después del rigor mortis, es un proceso que tiene una duración de varios días pero que es distinto según la especie, y que estados avanzados de maduración pueden llegar a la putrefacción. La maduración simplemente consiste en mantener la carne a una temperatura máxima de 7°C durante varios días. No hay que hacer nada más, las proteasas endógenas de la carne son las responsables de todos estos cambios. Cuando las proteínas de la carne tienen mayor susceptibilidad a las proteasas por estar a esos niveles bajos de PH.

Maduración a modo orientativo: Depende del desarrollo de las características, depende de las piezas (si va a chuleta o no ...) ...

- Vacuno 10 días
- Ovino 7 días
- Cerdo 4-6 días
- Aves 1-2 días

ENZIMAS IMPLICADAS EN LA MADURACION

CAF (FACTOR ACTIVADO POR EL CALCIO) O CALZAPAÍNA:

Necesita una concentración adecuada de calcio, PH entre 6,5-8 (el PH optimo es 7,2). Tiene una actuación muy específica:

- Troponina T-1
- Tropomiosina
- Proteínas C-M
- Conectina (a nivel de las miofibrillas)

CATEPSINAS:

Pueden tener un comportamiento de exoproteasa, que tenga la actividad de liberar aminoácidos, o comportamiento de endoproteasa, que pueden liberar péptidos. Normalmente no suelen actuar ya que

para poder hacerlo tienen que romper los lisosomas. El PH óptimo para la actividad es bastante ácido, muy parecido al estado de rigor mortis. Tienen una actuación muy inespecífica.

En la maduración normal de la carne las catepsinas no actúan porque los lisosomas no están rotos. Las catepsinas son importantes en la maduración de los productos cárnicos, porque si que están rotos los lisosomas y por ello se liberan y permanecen activos.

TRANSFORMACIONES EN EL MUSCULO DURANTE LA MADURACION

Maduración:

En este proceso se da un ablandamiento y así aumenta la ternura de la carne. Eso ocurre por estos causas:

- Se rompe la línea Z
- Troponina T
- Disminuye y conectina
- La actina y la miosina no se pueden separar
- No actúa sobre el colágeno.
- Mejora la calidad de la carne, pero dentro de la categoría comercial a la que pertenece. Se establece en la cantidad del colágeno. Mejora la calidad, pero se queda dentro de su categoría comercial.

Aumenta la capacidad de retención de agua (CRA): Por la relación que tiene con el PH. Durante el proceso de maduración aumenta ligeramente el PH y ocurre la proteólisis. Así se liberan los aminoácidos y por ello se incrementan el PH y se manifiesta significativamente la capacidad de retención de agua. Es muy importante para la jugosidad de la carne.

En cuanto al aroma y el sabor: El ATP se degrada y se acumulan ADP, AMP, IMP, inosina y hipoxantina (potenciadores del sabor).

- Los azúcares participan en la reacción de Maillard y dan las características de la carne.
- Aminoácidos azufrados, glutámico, carnosina, anserina.

La ternura, el aroma y el sabor son parámetros muy importantes en la calidad de la carne. En cuanto a la capacidad de retención de agua, este es muy importante pero a nivel tecnológico.

PARAMETROS DE CALIDAD DE LA CARNE

Los parámetros de calidad de la carne son aquellas características que sirven para diferenciar unidades individuales de un producto, y para determinar el grado de aceptación que tiene ese producto por parte del consumidor. Los más importantes son el color, la textura, el aroma y el sabor, la grasa (que contribuye a la jugosidad).

ASPECTO EXTERNO:

- Color
- Humedad (relacionado con la capacidad de retención de agua)
- Olor
- Marmorización (el vetado de la grasa)

MASTICACION:

- Textura (dureza-terneza)
- Jugosidad (relacionado con la capacidad de retención de agua)
- Sabor y aroma

Los que vamos a describir a continuación son las siguientes: Color, textura, capacidad de retención de agua (CRA) y sabor y aroma.

TEMA 8: EL COLOR DE LA CARNE

Es el primer parámetro que ve y aprecia el consumidor. Es el parámetro más importante que se observa por el exterior. El color lo relacionamos con otras cosas, aunque no tengan relación o aunque sean cosas evidentes. Suele ir de un color rosado a rojo, pero también hay colores más pálidos.

Están determinados por dos factores que están relacionados: La cantidad de mioglobina y el estado de ella.

LA CANTIDAD DE MIOGLOBINA:

Es el que determina la intensidad del color de la carne. Está determinado con los factores ante-mortem.

El porcentaje de la mioglobina es diferente según la **especie animal**. Así, podemos distinguir las distintas especies, es característico para cada especie. Por ejemplo, la carne de caballo es más oscura porque tiene mayor contenido de mioglobina.

	Valores máximos	Animales de consumo
CABALLO	2%	
VACUNO	1.5%	0.2-1.0%
CORDERO	1.0%	0.2-0.5%
CERDO	0.5%	0.1-0.3%
AVES	< 0.5%	0.1-0.3%

La edad del animal también tiene influencia en el color y la cantidad de mioglobina. En cuanto avanza la edad el porcentaje de mioglobina aumenta y da lugar a carnes más oscuras. El consumidor también dice que son más duras aunque esa relación no esté bien dicha algunas veces.

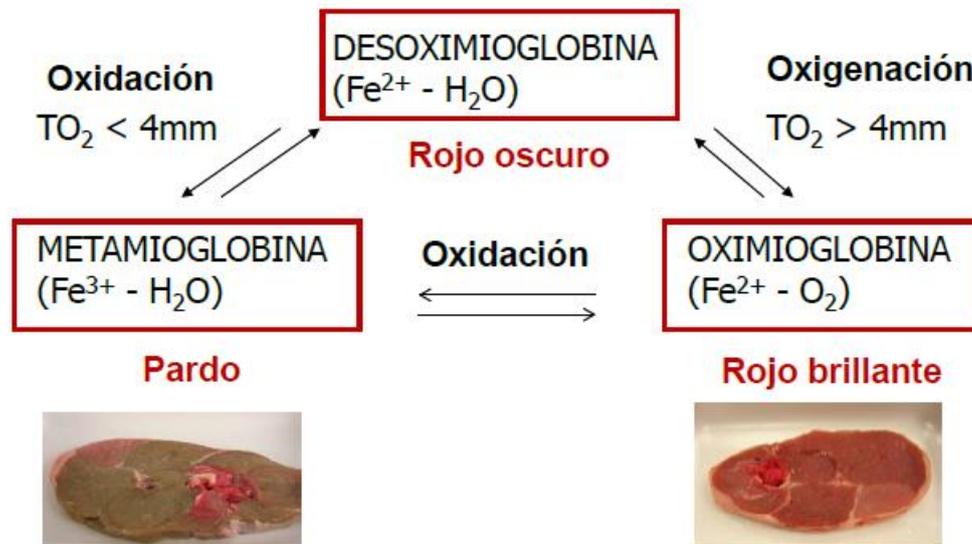
El mismo músculo también determina la intensidad del color y la cantidad de mioglobina, ya que hay distintas cantidades de fibras rojas y blancas en cada músculo. Algunas son especialmente rojas, los denominados músculos rojos, y otras especialmente blancas, los denominados músculos blancos en el mismo canal.

También hay otros factores que determinan la cantidad de mioglobina como la **práctica de ejercicio**. Este acto oxigena la musculatura y por eso la carne de caza suele ser más oscura.

Los valores máximos de la mioglobina suelen ser en animales más viejos, o de edad avanzada. Los animales de consumo no suelen ser de avanzada edad.

EL ESTADO DE LA MIOGLOBINA:

Es el responsable de los distintos colores de la carne. Según el estado de la mioglobina la carne es de distinto color. En principio dependerá de cómo esté el hierro en la molécula de mioglobina, reducido u oxidado, y según a qué molécula esté unido la mioglobina (agua u oxígeno).



Cuando el grupo de hierro está reducido y con una molécula de agua (con dos cargas positivas) se forma la **deoximioglobina**. Este estado es cuando tiene la capacidad de transportar moléculas y puede seguir ejerciendo. En este estado la mioglobina proporciona el color rojo púrpura o rojo oscuro a la carne. Solo ocurre en el animal muerto.

Si hay una tensión intensa de oxígeno, el oxígeno desplazará la molécula de agua. El hierro seguirá reducido pero en vez de agua tendrá oxígeno por lo que se formará la **oximioglobina**. Este es el que proporciona el color rojo brillante, típico de la carne fresca o de la que está en el aire.

Si la tensión del oxígeno no es tan intensa (si hay poco oxígeno) la deoximioglobina no se transformará en oximioglobina. En este caso se oxidará el hierro pero seguirá con la molécula de agua por lo que se formará la **metamioglobina**. Este estado proporciona el color rojo pardo a la carne, típico color que suelen tener los filetes amontonados, ya que no se les llega mucho oxígeno. Pero cuando se separan los filetes recuperan el color rojo porque les llegará bastante oxígeno como para reducirse y lograr el estado de **oximioglobina**.

El estado de mioglobina condicionará el color como resultado de algunas prácticas que se realizan en la industria y por algunas razones post-mortem:

- **Envasado:** En caso de envasarlo al vacío toma un color rojo oscuro por la deoximioglobina y eso no suele ser atractivo aunque cuando se saquen del envase recuperaran el color rojo brillante. Por eso, en el envasado se hacen otras prácticas, no se suele envasar al vacío si no en atmósferas modificadas para que tenga el color de la carne fresca. Hace unos años se envasaban con CO_2 pero tampoco era muy atractivo, ya que resultaba un rojo artificial (rojo cereza) por la carboximioglobina. Ahora las atmósferas modificadas que se usan suelen tener oxígeno para mantener el color rojo brillante.

- Curado: El curado también afecta al color de los productos cárnicos o derivados cárnicos. En este proceso se usan como aditivos los nitratos y los nitritos. Se añaden esos aditivos a la carne y se van reduciendo hasta lograr ácido nítrico. Este compuesto tiene la capacidad de unirse con el hierro de la mioglobina y entonces, se transforma en nitroso mioglobina, que proporciona el color rojo curado. Se forma un compuesto muy estable y da igual que molécula esté porque lo va a reemplazar igualmente. Si se tiene mucho tiempo toma un color pardo rojizo ya que el hierro se va a reducir y se formara nitroso meta mioglobina.

Estos aditivos también se utilizan en algunos productos que después se les somete al calor, como el jamón cocido. En ese proceso la mioglobina se desnaturaliza y toma un color de rosa curado. Eso es por utilizar nitratos y nitritos. En este caso el hierro se reducirá y formará una molécula nitroso miohemocromogeno. Si se tiene mucho tiempo, cogerá un color rosa gris pardo ya que el hierro estará reducido y se formará la molécula anteriormente mencionada.

- Cocinado: También es responsable de los colores que aparecen durante el cocinado. Al principio, tendrá un color rojo mate rosa como consecuencia del tratamiento del calor porque la porción proteica de la mioglobina se desnaturaliza pero el hierro sigue reducido. En ese caso habrá globina miohemocromogeno. Si se sigue calentando el hierro se oxidará y la porción proteica acabará de desnaturalizar. En ese caso, tendrá el color pardo gris. El estado de la mioglobina es responsable de todos los colores que puedan verse en la carne y sus derivados.

MEDIDA DEL COLOR

METODO SENSORIAL: Hay unos paneles de catadores. Hay unas escalas estandarizadas de canales que son de cinco puntos: Rosa claro, rosa, rojo claro, rojo y rojo oscuro. Se utilizan puntuaciones. Pero hay más escalas que la mencionada. Se hacen con unos catadores preparados y entrenados para eso.

METODO INSTRUMENTAL: Se utiliza un sistema Hunter cielab, que es un método de sistema de iluminación.

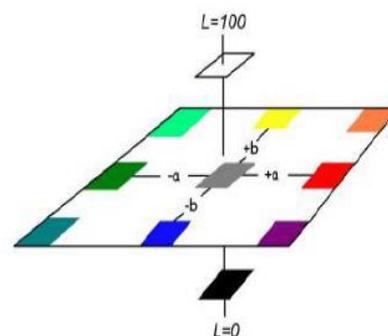
MÉTODO INSTRUMENTAL

Sistema HUNTER CIELAB

L = negro/blanco

a = rojo/verde

b = amarillo/azul



Este método se basa en tres parámetros:

- L : Es el parámetro de la luminosidad que describe entre el blanco y el negro. Es una escala de 0-100. El 0 será el color negro y 100 el color blanco.
- Los otros dos parámetros son de cromaticidad o color.
 - o El parámetro a: la intensidad del color rojo sobre el verde, que puede ser positivo o negativo. El valor positivo será el rojo y el valor negativo el verde.
 - o El parámetro b: la intensidad del color amarillo sobre el color azul. El valor positivo será el amarillo y el valor negativo el azul.



Se utilizan en alimentos pero también en otros materiales. Para los alimentos hay algunas formulas determinadas que relacionan esos parámetros. Así nosotros también podremos medir los cambio que se producen en los derivados cárnicos. Este sistema los coloca en el espectro de los colores y se ve que colores hay en ese material. Se aplica la luz y una parte se refleja pero la otra se absorbe. Estos colores se ven en lo que se refleja.

VIDEO: El color de la carne



TEMA 9: LA TEXTURA DE LA CARNE

Hace referencia a la resistencia que hace la carne durante la masticación. Es la característica más apreciada u más importante desde el punto de vista del consumidor. Se define como la fuerza que se tiene que hacer durante la masticación. Está relacionado con tres parámetros: La penetración de los dientes en la carne, la facilidad de romper o fraccionar la carne y el residuo que se queda en la boca (la bola). Esta última es la que no se deshace por mucho que lo mastiquemos y está relacionado con la cantidad de tejido conectivo en la carne (cantidad de colágeno).

FACTORES ANTE MORTEM:

La cantidad y el estado en el que están las proteínas miofibrilares y el tejido conectivo. Estas son las relacionadas con el tejido conectivo y son propios de la carne, por ello no podemos intervenir:

- **Especie animal:** La cantidad de tejido conectivo es característico para cada especie animal. En cada especie están el epimisio, el endomisio y el perimisio están de distinto modo o en distintas cantidades.
La carne de los mamíferos tienen mucho más tejido conectivo que las aves. Aunque entre las especies de mamíferos también hay muchas diferencias. El vacuno tiene más tejido conectivo que el porcino.
- **Edad del animal:** Si la edad es más avanzada habrá más cantidad de tejido conectivo. Además, la resistencia será mayor ya que se forman enlaces cruzados en las unidades que forman el colágeno.
- **Músculo:** Todos los músculos de una misma canal no son iguales porque no tienen la misma cantidad de tejido conectivo. Las piezas de cuarto trasero normalmente son más tiernas, ya que tienen menos tejido conectivo. El músculo determina la categoría comercial y el precio de la carne. Siempre hay tejido conectivo pero en algunos músculos son más finos y casi ni se notan.

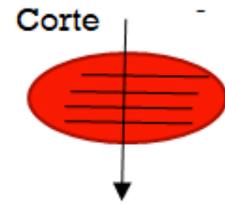
FACTORES POST MORTEM

Más o menos tenemos posibilidad de intervención en estos factores. Es por el estado que se encuentran las proteínas miofibrilares. Esto condicionará que la carne se consuma más tierna o más dura. Es por el distinto comportamiento que tienen las proteínas en el tratamiento de calor.

- **Acortamiento de los sarcómeros:** Ocurre en el rigor mortis. Siempre habrá un acortamiento pero puede ser más o menos. Si el acortamiento es mayor, la carne será más dura, tendrá más resistencia al masticar porque habrá más compactación. Pueden llegar a ser carnes muy duras.
- **PH:** Dentro de los valores normales cuanto mayor sea el PH la carne será más tierna porque hay más posibilidad de actuación de CAF.
- **Tiempo de maduración:** Hace referencia al proceso de proteólisis. Las proteasas actúan sobre las proteínas miofibrilares, las proteínas se hidrolizan y por eso no serán resistentes ya que pierden la estructura ordenada. Con la maduración se mejora siempre la textura de las piezas pero dentro de la categoría de la carne. Será independiente de la cantidad de tejido conectivo.

ALGUNAS PRÁCTICAS AFECTAN AL TEJIDO CONECTIVO Y A LAS PROTEÍNAS MIOFIBRILARES:

- Corte de la carne: Afecta de una forma indirecta. Son los cortes que se hacen en la preparación de una pieza de carne. El corte transversal de las fibras (perpendicular) dan lugar a carnes más tiernas que las carnes ovicuas. Está relacionado con la cantidad de tejido conectivo que se tiene que cortar.
- Cocinado: Es determinante para que se consuma una carne más dura o más blanda. Si el tratamiento es adecuado da igual que tengan mucho o poco tejido conectivo, se pueden lograr carnes muy tiernas. Está relacionado con cómo responden los dos tipos de proteínas ante el tratamiento térmico.
 - o Colágeno: A una temperatura en torno a 65°C el colágeno sufre una contracción o un acortamiento. El colágeno se encoge y esto se traduce en una carne mas dura. Con más de 80°C se convierte en gelatina. Eso ocurre porque el colágeno se solubiliza y se separan las 3 cadenas de tropocolágeno. La gelatina es blanda y no tiene resistencia en la masticación. Ocurre poco a poco y depende de la temperatura concreta que se aplica. En estas temperaturas se reduce el tiempo de gelatinización y se acelera más este proceso entre 95-100°C, así será más fácil consumirla.
 - o Proteínas miofibrilares: A temperaturas de 60-80°C sufren una ligera desnaturalización pero es bastante lento. La carne se transformaría y se produciría un ligero ablandamiento. Es un efecto que casi se queda enmascarado por lo que le pasa al colágeno, ya que pueden coincidir en el tiempo. A partir de 100°C sufren una coagulación. Van a repercutir en la dureza de esa estructura.



Es importante diferenciar el tratamiento culinario que se aplica en cada carne, ya que la cantidad de colágeno no será igual y el tratamiento adecuado tampoco va a ser igual. Habrá que ver que proteínas son más abundantes en ese músculo.

- o Poco tejido conectivo: Estas carnes son adecuadas para temperaturas muy altas en muy poco tiempo, como un tratamiento de asado, donde se pueden superar los 200°C y que será de pocos minutos. En el exterior se superaran los 100°C ya que está en contacto con la fuente de calor. Allí se llevara a cabo la coagulación de las proteínas y da lugar a una costra en la superficie que tiene dos funciones importantes: limita la penetración del calor al interior, por ello, dentro la temperatura no será más de 60-80°C, las proteínas miofibrilares se desnaturalizarán y la carne se ablandará. La otra función es que limitará la pérdida de agua de la carne, no perderá tanto y por eso estará más jugosa.
- o Ricas en tejido conectivo (colágeno): Estas carnes son adecuadas para tratamientos térmicos de temperaturas más bajas pero que duran más tiempo, como la cocción. La temperatura será entre 95-100°C y puede ser de bastantes minutos o también de algunas horas. En este caso queremos que el colágeno se transforme en gelatina. Es el típico proceso de carnes para los guisados.

MEDIDA DE LA DUREZA

METODO SENSORIAL:

Se hacen con un panel de catadores, siempre entrenados. Estos valoran con unas escalas estandarizadas que suelen ser escalas de 9 o 10 puntos. Aunque hay muchas escalas distintas.

Se valoran la resistencia que ofrece la carne a la penetración de los dientes, la resistencia que ofrece a la facilidad de romper la carne y los residuos que se quedan en la boca y no se pueden romper.

PANEL CATADORES

1	9
+ dura	+ tierna

Músculo *longissimus dorsi* de cordero (lomo)

1 día después de RM	4.5
4 día después de RM	5.8
7 día después de RM	7.0

METODO INSTRUMENTAL:

Se hacen con un texturómetro que mide la textura, midiendo la resistencia. Es un equipo universal que se usa para todo tipo de alimentos. Este equipo mide la resistencia que ofrece la carne (la fuerza que hay que aplicar) durante la masticación para una deformación o rotura.

Es un equipo de sobremesa que tiene una sonda que ejerce presión y trata de imitar lo que hacemos para ver la dureza, como apretando. Puede realizar diferentes fuerzas dependiendo de cada alimento. En general, en la carne suelen utilizarse estos tipos de texturometros.

También hay de punzón, que penetran en el producto. Se introduce una sonda como punzón para la penetración. Está relacionado con el grado de ligazón de los productos cárnicos.

También se puede medir la resistencia que ofrece a la extrusión o a la rotura, en carnes como de lonchas o tipo filete.

Pero la fuerza más característica de la carne es de cizalla o de corte. Hace una fuerza de corte o fuerza de guillotina (Warner-bratzler). Muestran distintas características y por eso se usan todas.



ABLANDADORES

Hay algunos métodos que se usan para mejorar la textura de la carne.

- *Procedimientos mecánicos:* Aplicar algún tipo de fuerza agresiva sobre la estructura de la carne y romper parte de esa estructura. Así tendrá menos resistencia a la masticación. Un tipo de fuerza puede ser el golpeado y el otro hacer algunos cortes con cuchillas. Estas fuerzan rompen la estructura de la carne y la textura se mejora.
- *Procedimientos químicos:* Se usan en algunos derivados cárnicos.
 - o *Adobo:* Se aplica ácido cítrico o ácido acético. Las proteínas miofibrilares se desnaturalizan y la carne tendrá una textura más tierna. Hay diferentes formulaciones, también hay con especias u otras sustancias. Los adobos suelen ser muy tiernos.

- *Sales:* También se les añaden sales que generan repulsión entre las proteínas miofibrilares y por ello, la estructura será menos compacta y mejorara la textura. Se usan en los derivados cárnicos.
- *Procedimientos enzimáticos:* En situaciones más excepcionales. Se pueden utilizar enzimas en varios derivados cárnicos. Pueden ser de origen microbiano o de origen vegetal. No se utilizan mucho.

VIDEO: LA TEXTURA DE LA CARNE

TEMA 10: EL SABOR/AROMA DE LA CARNE

Es la percepción que se tiene durante la masticación de la carne. Es el parámetro de calidad más difícil de medir y de definir porque el aroma y el sabor son el resultado de muchas moléculas que contribuyen el aroma y el sabor del alimento. Realmente el sabor y el aroma de la carne cruda es de muy baja intensidad. El aroma y el sabor se desarrollan durante el cocinado, en consecuencia de unos precursores que están presentes en la carne. Algunos son hidrosolubles que son responsables del sabor básico de la carne. Otros son liposolubles, los que confieren características propias de cada especie ya que modifican el sabor básico.

Precursores hidrosolubles:

Son los responsables del sabor básico de la carne, independientemente de la especie de la carne. Son bastante variados pero están en muy pequeñas cantidades.

- Azúcares: Glucosa, fructosa, ribosa, desoxirribosa ... Están en cantidades muy pequeñas. Están implicados en reacciones de Maillard y por ello aparecen los sabores y aromas de cocinado.
- Aminoácidos: Lisina, serina, metionina, glutámico ... Estos también participan en la reacción Maillard. Por ejemplo el glutámico es potenciador de sabor.
- Derivados de las purinas: Son los derivados de ATP, los compuestos de degradación. Inosina, hipoxantina, nucleótidos ... Contribuyen al sabor típico de la carne.
- Sustancias nitrogenadas: Aparecen por la hidrólisis de las proteínas, a consecuencia de la actividad de las proteasas. Creatina, carnosina, anserina, taurina...
- Ácido láctico, sales y metales: En cantidades muy muy pequeñas.

Precursores liposolubles:

Confieren características propias de cada especie animal. Modifican el sabor básico de la carne.

- Ácidos grasos: Durante el cocinado los ácidos grasos se modifican. En la fracción grasa se pueden acumular algunos metabolitos que se pueden producir durante la vida del animal y que modificaran el sabor y el aroma.
- Aldehídos, cetonas, ácidos, alcoholes, hidrocarburos, productos de Maillard, compuestos nitrogenados, compuestos azufrados. A partir de estos van a aparecer una serie de compuestos y van a surgir el aroma y el sabor típico de las carnes cocinadas. Se forman a partir de esos precursores.

FACTORES ANTE MORTEM

Estos factores también condicionan el aroma y el sabor de la carne.

Especie animal: Característica de cada especie relacionado con la grasa intramuscular. Los ácidos grasos permiten la identificación de cada especie.

Edad: Conforme avanza la edad del animal aumenta la cantidad de grasa intramuscular, aunque sea poco. Así se potencia más el aroma y el sabor diferenciador de cada especie. También se acumulan algunos compuestos del metabolismo, según los productos de degradación que se acumulen.

En caso de la especie porcina cuando maduran tienen androstenona (olor sexual, malo), tiene un aroma y sabor muy característico, por eso se castran antes de la maduración sexual. Es un caso muy característico.

En el ovino hay otra sustancia 4-metil-octanoico que modifican el sabor y el olor (olor a viejo, desagradable).

Alimentación: Se pueden acumular compuestos de degradación de los alimentos y pueden tener efectos en el aroma y el sabor. Si se alimentan con harinas de pescado se modifican y tienen aroma y sabor muy característico. En caso de porcinos que son alimentados por bellota suelen tener más ácidos grasos insaturados, cambia la textura y modifican el aroma y el sabor (es beneficioso).

Musculo: No es tan importante. Afecta de forma indirecta. Es por la cantidad de grasa que puede tener o tiene el musculo. Pueden ser con más grasa y con menos. Los que tienen más grasa intramuscular tienen más sabor/aroma.

FACTORES POST-MORTEM

Maduración de la carne: En este proceso se desarrollan el aroma y el sabor. Se degradan los compuestos y los electrolitos que se forman dan el sabor y el aroma. El límite de la maduración es la putrefacción. La maduración óptima es el intenso desarrollo del aroma y el sabor.

Conservación a largo plazo a través de la congelación: Durante la congelación las lipasas siguen actuando aunque sea una actividad muy lenta. Las piezas que tengan bastante grasa pueden desarrollar aromas y sabores no deseados.

MEDIDA

Medida sensorial con panel de catadores entrenados. Hay muchos compuestos y es bastante difícil. No hay ningún método instrumental que pueda percibir las sensaciones que transmite a una persona.

TEMA 11: LA CAPACIDAD DE RETENCION DE AGUA DE LA CARNE

No es una propiedad sensorial pero está relacionado. La capacidad de retención de agua hace referencia al agua que está inmovilizada en la estructura de las miofibrillas. Las carnes que tienen más capacidad de retención de agua pierden menos agua ya que la pueden mantener en su estructura.

Se expresa de forma inversa, se expresa como si fuera agua expulsada al aplicar una fuerza de compresión en la carne, suele ser % del peso de la carne. Una capacidad normal de retención de agua es de %30 con el método GRA-HAMM. Eso quiere decir que cuando se le somete a una fuerza pierde un %30 de agua.

ASPECTOS ORGANOLEPTICOS RELACIONADOS CON LA CRA

Humedad externa: La carne tiene que estar húmeda pero no goteando. Las carnes DFD y PSE tienen defectos en la humedad externa. Las carnes DFD tienen la capacidad de retención de agua de un %20, es bastante alta pero se muestran como carnes más secas, tienen defecto en su humedad externa. Las carnes PSE tienen una capacidad de retención de agua menor, son más exudativas y tienen el %50 y gotean. Cuando se alejan de valores normales de %30 serán las carnes más secas o exudativas.

Jugosidad durante la masticación: Se libera agua en la boca que manifestamos como una carne jugosa. Tiene relaciones un poco complejas, tanto en valores de retención de agua muy bajas o muy altas, dan lugar a carnes secas. Las que tienen una capacidad muy baja, cuando llegan al consumidor ya han perdido demasiada agua. Los que tienen mucha capacidad también se muestran muy secas, ya que el agua está fuertemente inmovilizado y es difícil liberar durante la masticación. Por eso se muestra en forma de carne muy seca.

Textura (dureza-terneza): Afecta de forma indirecta. Las carnes secas se catalogan como carnes duras, y las carnes jugosas se catalogan mejor en cuanto a su textura.

IMPLICACIONES A OTROS NIVELES

Económicas: No son muy importantes. Las pérdidas que se tienen por evaporación son pérdidas de peso.

Nutricionales: Tampoco son muy importantes. Hacen referencia a las carnes que tienen poca capacidad de retención de agua que también pierden componentes hidrosolubles.

Tecnológicos: Condiciona el tipo de producto cárnico que se elabora con la carne. El destino de la elaboración de la carne a partir de la capacidad de retención de agua. Es la característica más importante junto a su pH. Los productos que se van a la maduración-desección: Necesitan una carne con una capacidad de retención baja-media (para liberar el agua progresivamente). Los productos cárnicos que se tienen que incluir una salmuera o incluir agua en su formulación (el agua que se va a quedar englobada en la pasta) necesitan una CRA alta (necesita tomar agua suplementaria e integrarla). No tienen desecación. Esta característica se puede moldear con aditivos. Que se puede aumentar o disminuir. Solo se podrán utilizar en algunos productos cárnicos en categorías más bajas.

ESTADO DE LAS PROTEINAS MIOFIBRILARES

Grado de unión (actina-miosina): Mayor grado de unión conlleva a más proximidad de las proteínas. Eso quiere decir que la cantidad de agua será menor dentro del espacio. Si hay más espacio la incorporación del agua será mayor, tendrá una capacidad de retención de agua mayor.

Acortamiento-repulsión: Las cargas de las proteínas pueden acercar o repulsar las proteínas. Si se generan cargas repulsivas entre las proteínas, estarán más separadas y tendrán mayor capacidad de retención de agua.

Desnaturalización: Si las proteínas se desnaturalizan pierden la capacidad de retención de agua.

De modo indirecto influye también la cantidad de colágeno. Cuanto mayor sea el tejido conectivo la capacidad de retención de agua será menor. Las de mayor calidad tienen menor tejido conectivo y la capacidad de retención de agua será mayor.

FACTORES ANTE-MORTEM

Hay una relación indirecta con el colágeno, afectan a la cantidad de colágeno.

Especie animal: Los mamíferos suelen tener mayor cantidad de colágeno que las aves. Por lo tanto, los mamíferos tienen menos capacidad de retención de agua que las aves.

Edad: Conforme avanza la edad del animal se genera mayor cantidad de tejido conectivo, por lo que la capacidad de retención de agua será menor. Los más jóvenes tienen mayor capacidad de retención de agua.

Musculo: Dependiendo de la cantidad de tejido conectivo o colágeno que tiene cada musculo.

FACTORES POST-MORTEM

Hay una relación directa entre cómo se desarrolla el rigor mortis y el proceso de maduración.

PH: Es muy importante. La mínima capacidad de retención de agua será en el punto isoelectrico de las proteínas miofibrilares (en tornea PH=5). En estas condiciones las cargas de las proteínas están neutralizadas y permite que estén bastante próximas, por ello la capacidad de retención de agua es muy baja. A partir de 5 se generan las cargas negativas que favorecen las fuerzas de repulsión y que generan espacios entre las proteínas y la retención entre ellas es mayor. Aunque sean cambios muy pequeños del PH se manifiestan cambios significativos en la capacidad de retención de agua por la separación de las proteínas.

A nivel industrial la medida del PH se utiliza para valorar rápidamente la capacidad de retención de agua. En valores menores al 5 se generan cargas positivas y también se generaran fuerzan de repulsión. Se incrementa la capacidad de retención de agua. Si el PH es menor que 5 no tendrá tanta capacidad porque al descender el PH ocurre una ligera desnaturalización de las proteínas y la capacidad de retención de agua real disminuye.

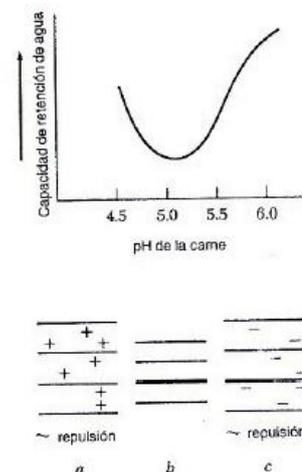


Figura 3.11.
Efecto del pH sobre la cantidad de agua inmobilizada en la carne debido a su influjo sobre la distribución de grupos cargados en los miofilamentos y sobre el tamaño de los espacios entre ellos

Acortamiento de sarcómeros: En la instalación de rigor mortis se produce un acortamiento de los sarcómeros. De manera que mayor acortamiento de sarcómeros, mayor pérdida de capacidad de retención de agua, ya que los sarcómeros están más unidos y hay menos espacio entre ellos.

Otros factores: Se resuelve en la etapa de maduración. La condición menos favorable es cuando está en el rigor mortis. Antes de que se haya instaurado el rigor mortis, inmediatamente después del sacrificio del animal, aprovechando su máxima capacidad de retención de agua (procesado en caliente) o después de la maduración coger la carne para elaborar los derivados cárnicos.



- Desarrollo rigor mortis
- Maduración
- Aditivos/ ingredientes (muy comunes en los derivados cárnicos)

- o Sal (ClNa): Tiene un efecto de incrementar la CRA de la carne, en valores de pH normales de la carne. EFECTOS DEL CLORURO SÓDICO:

La sal se añade por salmuera (sal + agua). El agua puede quedar bien integrada en los huecos mientras que la sal provoca la repulsión.

La sal mejora la capacidad de retención de agua. Con un %2 de sal. Se disminuye el punto isoeléctrico de las proteínas hasta un valor entorno a 4. A partir de este valor se incrementa la capacidad de retención de agua. Esto se produce porque se produce una carga neta negativa, que produce una repulsión fuerte generando espacio. El cloro neutraliza las cargas positivas y el sodio neutraliza las cargas negativas. Pero el cloro neutraliza más, por eso ocurre una carga neta negativa dando repulsión.

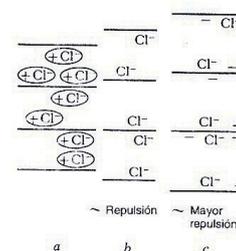
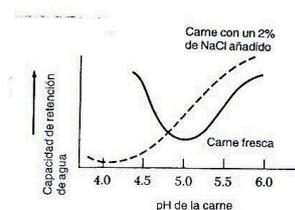


Figura 3.15. Modificación de la distribución de grupos cargados en los miofilamentos

- o Fosfatos inorgánicos: Es otro aditivo. Se utilizan casi para todos los derivados cárnicos. Influye en la capacidad de retención de agua. Suelen ser una mezcla de fosfatos inorgánicos y tienen gran capacidad de aumentar la CRA. Permite utilizar algunas carnes para otras cosas que por sí solas no se puede utilizar. Se usan mucho para hacer los derivados, para conseguir que una carne PSE cambie el comportamiento y lograr una carne que tenga un comportamiento normal. Su efecto está relacionado con un ligero incremento de pH. Tienen una estructura muy parecida al ATP y es capaz de separar la actina y la miosina porque es muy similar al ATP. Así los filamentos estarán separados, se genera una mayor separación entre ellas y así poder meter agua. Se añaden en forma de salmuera, así facilita la retención de agua en la preparación del producto. Mejoran el comportamiento de la carne en distintas elaboraciones y también mejoran la textura de muchos productos cárnicos.

MEDIDA DE LA CRA:

No es una propiedad sensorial y por eso no se puede hacer mediante las tablas de catadoras. Esta propiedad es una propiedad física.

Todos los métodos utilizados son instrumentales. Hay 5 metodos distintos y todas miden de forma distinta y distintos parámetros. Todos están estandarizados. En cada momento se hacen distintas medidas:

- *Pérdida de peso (agua) por exudación y/o evaporación:* Mantener el producto a unas condiciones y ver qué pérdida hay. Es útil para conocer las pérdidas que ocurren en el oreo de las canales. Son condicionadas por la capacidad de retención de agua. Las pérdidas pueden ser de 1-10%.
- *Pérdidas por cocción:* Son las pérdidas durante el tratamiento culinario. Se ponen muestras de 25g en un baño maría y así ver las pérdidas que ocurren por la cocción o por el calor. Las pérdidas pueden ser de 20-40%.
- *Pérdida por compresión (Grau-hamm):* Es el método más característico. La muestra de carne se somete a una fuerza entre dos placas de metacrilato y se aplica presión. Entonces se miden las pérdidas que han ocurrido. La pérdida puede ser de 20-50% dependiendo de la CRA de cada carne.
- *Pérdida por centrifugación:* Una muestra de carne picada de 25g se somete a centrifugación a altas velocidades y se ven las pérdidas que ocurren. Las pérdidas pueden ser entre 10-50%.
- *Ganancia de agua por imbibición:* Es una forma inversa de medir la capacidad de retención de agua. Se añade una muestra de 25g en una salmuera de 2% de sal (para la repulsión de las proteínas y pueda retener el agua) y ver la cantidad de agua que pueda retener. Representativo del comportamiento de la carne para la industria alimentaria. La ganancia de agua puede ser entre 0-150%.
- La medida del pH de la carne también se puede medir y extrapolar para poder ver la CRA y se puede hacer fácilmente. Orienta también sobre el comportamiento de la carne. Es muy fácil y rápido y se pueden evitar las medidas anteriores en algunos casos.

CRA: % DE PÉRDIDAS

En esta tabla se puede observar a modo orientativo las pérdidas que pueden ser en esas carnes.

	DFD	NORMAL	PSE
EXUDACIÓN	1.0 0.2	4.3 1.6	8.8 2.0
COCCIÓN	20.8 3.1	28.5 2.5	30.6 2.1
COMPRESIÓN	26.1 4.4	28.9 2.5	37.1 4.3
CENTRIFUGACIÓN	11.9 4.6	23.8 5.2	36.1 4.2
IMBIBICIÓN	129.4 35.4	38.0 6.3	20.4 6.0

TEMA 12: SACRIFICIO DE LOS ANIMALES DE ABASTO

En esta etapa también hay algunos parámetros que pueden influir en la calidad de la carne por lo que hay que controlarlos muy bien.

RECEPCIÓN Y ALOJAMIENTO DE LOS ANIMALES

A la hora de la llegada al matadero, es importante el respeto de los animales y también el descanso del animal. Tienen que estar con espacio suficiente y en situaciones que no les generen estrés.

En cuanto al descanso, tienen que tener un periodo de descanso desde que lleguen al matadero hasta el momento del sacrificio, que debe ser mas o menos de 6 horas. En muchos casos los animales llegan al matadero la noche anterior y se sacrifican al día siguiente, es decir, pasan más de 12 horas y también pueden ser 24h.

Se hace una inspección ante-mortem para ver si algún animal tiene algún síntoma de enfermedad. Si hay algún animal en esa situación hay que apartarlo de los demás y se puede sacrificar después del sacrificio de los demás animales, es decir, al final.



ATURDIMIENTO

El objetivo es que el animal pierda la conciencia. Para llevar a cabo este aturdimiento hay distintos métodos según la especie animal.

- *Pistola de bala cautiva:*
Es una pistola de aire comprimido que tiene un percutor que sobresale e impacta sobre la frontal del animal y le hace perder la conciencia de forma irreversible e instantánea. Normalmente se utiliza con ovinos, vacunos y caprinos.



- *Choque eléctrico:*

Se colocan dos electrodos una en cada lado de la cabeza. Se da una descarga eléctrica que pasa al cerebro del animal. El dispositivo es activado por medio de un control remoto, una vez que el animal entra en la caja de aturdimiento. Gracias a ello tiene efecto de aturdimiento por lo que concluye en una pérdida de conciencia instantánea e irreversible. Se utiliza normalmente en porcinos pero no se suele utilizar mucho.



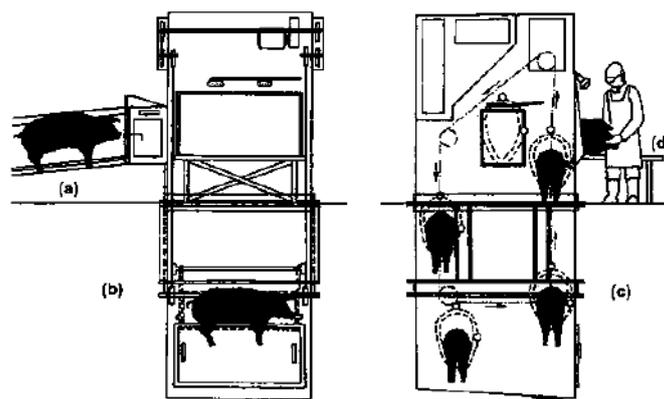
Pinzas de aturrido

- *Alta tensión de dióxido de carbono:*

Suelen ser mezclas de CO₂ y aire, en estos casos se añade más dióxido de carbono y se retiene el oxígeno. Son una especie de cámaras, se introduce el animal y hay una especie de elevador para que se descienda el animal y se someta a ese aire modificado. Se tienen en esa cámara un tiempo y después se suben y se sacan. En este proceso pierden la conciencia por la falta de oxígeno. Se usan mucho en porcinos.

ATURDIMIENTO. Dióxido de carbono

(CO₂/aire 70/30-80/20)



Vista esquemática del aturdimiento de cerdos con CO₂. En un proceso discontinuo, el animal ingresa al túnel de CO₂ (a), se baja a la cámara con una alta concentración de CO₂, donde pierde el conocimiento (b), y luego es izado nuevamente (c) y expulsado del túnel (d).

DESANGRADO

Se realiza por sección de los vasos sanguíneos por el nivel de surco yugular. Se hace una incisión en el surco (entorno al cuello). Se hace con el animal colgado, se le cortan los vasos sanguíneos. El animal estará muerto antes del desangrado.

FAENADO

Es la eliminación de algunas partes de la canal, las partes que no nos interesan (los cuernos, las patas delanteras...). Se hace la preparación de la canal, distinta según la especie animal.

DESOLLADO

Es la eliminación o retirada de la piel del animal. Se hace en elevadoras para tener una cierta altura, y en las especies de gran tamaño se necesitan tablas reguladoras para poder quitar bien toda la piel.



En los porcinos el proceso es diferente, en lugar de hacer un desollado se hace un depilado para eliminar los pelos de la piel. Este proceso tiene dos etapas:

- El escaldado: Primero se sumerge el porcino en agua caliente, de más o menos 75°C para que la retirada de pelos sea más fácil. Después una especie de tambores eliminan los pelos.
- El chamuscado: Después de quitar los pelos se hace el chamuscado para retirar los restos de pelos que quedan y para higienizar la piel, es decir, para controlar la carga microbiana. Se utilizan unos quemadores, que son unos sopletes de fuego.



SEPARACION DE LA CABEZA

Salvo en los porcinos, en todas las otras especies se quita la cabeza después del desollado.

EVISCERACION

Es el proceso de eliminación de las vísceras relacionando un corte longitudinal. Es una práctica para evitar que se derrame en el canal (desprendimiento y contaminación), se hace un ligado de esófago.



SELECCIÓN DE LA CANAL

Normalmente se representan en medias canales. Se seccionan por la mitad con sierras circulares y así manejar las medias canales. No siempre se hace de la misma forma.



ACABADO DE LA CANAL Y DUCHADO

Se eliminan las partes que no se quieren que estén en la canal, por ejemplo, el rabo. Además se hace una limpieza para eliminar restos de sangre o restos de huesos. Consiste en acabar de preparar la canal.

REFRIGERACION

Al terminar la preparación de la canal será inmediatamente refrigerado. La legislación marca que las canales tienen que alcanzar al menos 7°C en menos de 24 horas. Y en caso de los despojos tienen que alcanzar 3°C en 24 horas. Aquí se instaurará el rigor mortis.

Esto es un procedimiento estándar.

DIAGRAMAS DE FLUJO

VACUNO-OVINO



PORCINO



El proceso del acelerado de la carne: Comprenden dos prácticas: Se salen de esta práctica convencional.

TEMA 13: ESTIMULACIÓN ELÉCTRICA DE LAS CANALES

Se realizan en Australia, Nueva Zelanda y EEUU. En Europa solos se realiza en algunos países. A nivel estatal no se utiliza casi nada, normalmente se utiliza el procedimiento estándar.

Se hace referencia a una descarga eléctrica que atraviesa toda la musculatura del animal, desde la extremidad posterior hasta el otro extremo (bien a la extremidad anterior y/o la zona del cuello). Se aplica con dos electrodos que se colocan en la canal lo más lejos posible. Se aplica una o dos horas después del sacrificio del animal y es una descarga en torno a 100 voltios. Las descargas son muy breves, de pocos segundos o minutos. Provoca una contracción sostenida de la canal y tendrá efectos beneficiosos en la canal. Se puede aplicar a cualquier especie animal y a la canal entera o media canal. Puede arquearse la canal.

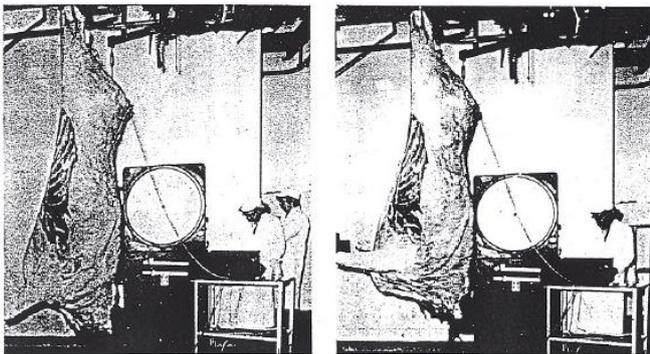


Fig. 1. (a) Canal de bóvido lista para su estímulo 30 minutos después del sacrificio: los electrodos se hallan situados en la posición indicada (b) La misma canal durante el estímulo a 650 V (pico), 25 pps.

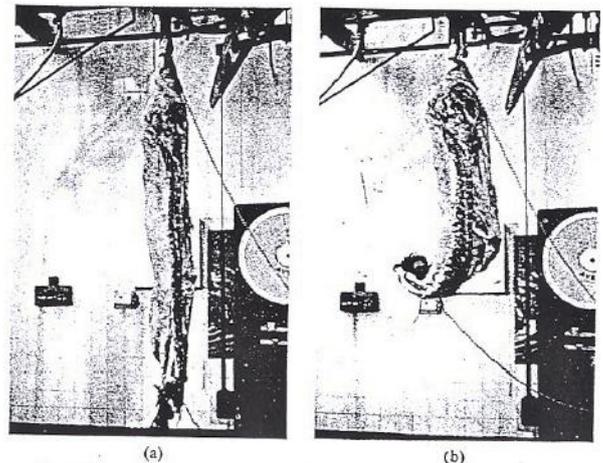


Fig. 2. (a) Media canal, 50 minutos tras el sacrificio, dispuesta para el estímulo. (b) Id. durante el estímulo a 650 V (pico), 25 pps.

EFFECTOS DE LAS DESCARGAS ELÉCTRICAS

EFFECTOS BIOQUÍMICOS:

- *Despolarización de la membrana:* Se libera el calcio de las células al espacio miofibrilar. Se realizan muchos ciclos de contracción.
- *Descenso de ATP presente en la musculatura:* En el momento que se aplica la descarga hay un descenso de hasta 75%. El ATP se gasta aproximadamente en la mitad de tiempo de lo normal, por lo que el rigor mortis se instaura en mitad de tiempo de lo normal.

- *Disminuye el pH:* En el momento que se aplica la descarga eléctrica también disminuye el pH de 7 a 6,5. Después seguirá un descenso similar a la normal. El pH final será similar al proceso normal pero se alcanzará en mitad de tiempo.
- Disminuye el tiempo de instauración de rigor mortis en todas las especies, se instaurará a mitad de tiempo.
- A nivel microscópico puede producir rotura de las miofibrillas y/o una desorganización de las miofibrillas.

EFECTOS SENSORIALES:

- **Ablandamiento:** Disminuye la resistencia del músculo, ya que, parte de las miofibrillas están fracturadas. También se pueden romper otras estructuras, entre ellas, los lisosomas, que contienen las catepsinas y ayudan al ablandamiento, ya que habrá una mayor actuación de las proteasas. Mejorará la textura y la carne será más tierna.

VENTAJAS DESDE EL PUNTO DE VISTA TECNOLÓGICO:

- Se pueden llevar a refrigeración más rápido y sin riesgos.
- Se evitan los procesos como el acortamiento por el frío o el rigor de la descongelación, ya que el tiempo de la instauración de rigor mortis es la mitad.
- Facilita el deshuesado en caliente: hace referencia al deshuesado enseguida del sacrificio, antes de la instauración de la rigor mortis.

PROCESADO EN CALIENTE

Hace referencia a que después del sacrificio del animal, utilizar la carne para hacer derivados antes de la instauración de la rigor mortis. Se hace justo después de obtener la canal. Se deshuesa en caliente y se utilizan para el procesado en caliente, para hacer derivados. Se utiliza directamente para el procesado. Despiezar, deshuesar y procesar.

VENTAJAS:

- **Mayor rendimiento de la carne:** No hay tantas pérdidas de agua por la evaporación. La separación de la grasa es más difícil, ya que la grasa se queda adherida al músculo.
- **Se aprovecha mucho más la CRA y pH:** La capacidad de retención de agua no disminuye tanto porque todavía el rigor mortis estará sin instaurarse. La CRA afecta en los derivados y en las características que tendrán los derivados. De manera que las elaboraciones que necesiten retener la salmuera se lograrán más fácilmente.
- **Ahorro:** Se ahorrará ya que no hay que mantener la canal en refrigeración tanto tiempo, también se ahorrará en el espacio, y también por el tamaño.

CONSIDERACIONES O CONDICIONES PARA QUE SE HAGA BIEN:

- Mayor higiene ambiental, hay más manipulación en la carne y es más susceptible a la contaminación microbiana.
- Mayor control de la temperatura: Hay que controlar más la temperatura ya que es fácil que ocurra el acortamiento por el frío (en el canal, hay tiempo para que ocurra el rigor mortis, pero en un trozo más pequeño es más rápido).
- Dificultad de organización: Es necesario que sea enseguida el matadero, el despiezado y el procesado o el elaborado. Tiene que ser todo seguido.
- La carne se corta peor (cuando no está bien refrigerado).
- La grasa se separa peor (la grasa de recubrimiento de la canal, por ejemplo, comparando con el canal bien refrigerado).

La mayor ventaja es que se aprovecha al máximo la capacidad de retención de agua, para la obtención de la elaboración cárnica (no se tendrá que utilizar ningún aditivo para aumentar la CRA).

El mayor cuidado es el control de la temperatura, porque pueden sufrir más fácilmente el acortamiento por el frío. Se pueden contraer más fácilmente.

- Rentabilidad: Fundamentalmente para aquellas carnes que van a ser derivadas a elaborados cárnicos que necesitan una CRA alta. En estas carnes hay ATP, mantiene la actina y la miosina separadas y por eso la CRA es mayor. Con esto es más fácil retener el agua y meter la salmuera.

TEMA 14: REFRIGERACIÓN DE LA CARNE

DEFINICIÓN “CARNE FRESCA”: La carne que no ha sido sometida a procesos de conservación distintos de la refrigeración, la congelación o la ultracongelación, incluida la carne envasada al vacío o envasada en atmosfera controlada (Reglamento CE Nº 853/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 de abril de 2004).

El objetivo será alargar el periodo de consumo, ya que la carne es muy rico en nutrientes y los microorganismos los pueden utilizar. Pretende alargar el periodo de maduración de la carne. El objetivo fundamental es evitar la proliferación de los microorganismos psicrotrofos. La refrigeración afecta a los microorganismos, inhibiéndolos. Los microorganismos llegan a la canal en el sacrificio y el preparado (piel de animales, operarios, equipos...). La carne en el animal vivo es estéril pero después del sacrificio se contaminan.

VELOCIDAD DE ENFRIAMIENTO:

La velocidad del enfriamiento está condicionado por el sistema frigorífico (Temperatura y velocidad del aire) y también por las características de la carne (cantidad de grasa...).

Según la velocidad del enfriamiento pueden ocurrir desarrollos anómalos en la carne, eso está relacionado con la temperatura.

¿CUÁNDO COMENZAR A REFRIGERAR LA CANAL Y A QUÉ VELOCIDAD?

Está condicionado por algunos factores:

- *Punto de vista microbiológico:* Lo mejor es comenzar a refrigerar lo antes y lo rápido posible, para poder evitar la proliferación de los microorganismos.
- *Punto de vista de la calidad:* Hay que esperar un poco para que no ocurra el acortamiento por el frío o algún otro desarrollo anómalo.
- *Punto de vista económico:* Cuanto antes se refrigere será más caro, pero cuanto más tarde se haga el canal perderá agua, por lo que también perderá peso y eso no es deseado.
- *Punto de vista legal:* El centro del canal tiene que estar a 7°C después de 24 horas del sacrificio. Nos orienta como tiene que ser.

A la hora de llevar a cabo la refrigeración hay que tener en cuenta todos los puntos de vista y hay que conseguir que haya un equilibrio de todos los factores que condicionan.

TIPOS DE REFRIGERACIÓN:

	RAPIDA	RAPIDA INTERRUMPIDA
TEMPERATURA	0°C 2-3 m/s (vacuno, porcino) Resto 0°C 0,1 m/s	-5°C 2-3 m/s 2h -3°C 1m/s 3h -1-0°C 0,1m/s 12-15h
TIEMPO	18-24h vacuno 12-18h porcino	18-18h vacuno 12-14h porcino
PÉRDIDAS	2-2,3% vacuno 1,5% porcino	1,2-1,5% vacuno 1% porcino
VENTAJAS	Control de pérdidas Control microorganismos	Se acelera la refrigeración
INCONVENIENTES	- Se usan pautas distintas	Peligro: acortamiento por el frío Se usan pautas distintas

No se utilizan siempre las mismas pautas, las condiciones (temperatura y tiempo) no son siempre las mismas. Los dos métodos son rápidos.

EL TIEMPO DE CONSERVACIÓN (MEDIAS CANALES 0°C 0,1 M/S):

El tiempo de refrigeración suele ser de semanas. Suelen ser tiempos cortos pero dependen de la especie animal, aunque también dependen de otros factores. Depende del tamaño de la canal, ya que si la canal es más grande aguantará más tiempo; el periodo de rigor mortis (menos tiempo de desarrollo, menos tiempo de duración).

- Vacuno 2-3 semanas
- Ovino 1-2 semanas
- Cerdo 1-2 semanas
- Aves < 0 = 1 semana
- Conejo 5 días
- Vísceras <1 semana

ALTERACIÓN DE LA CARNE REFRIGERADA

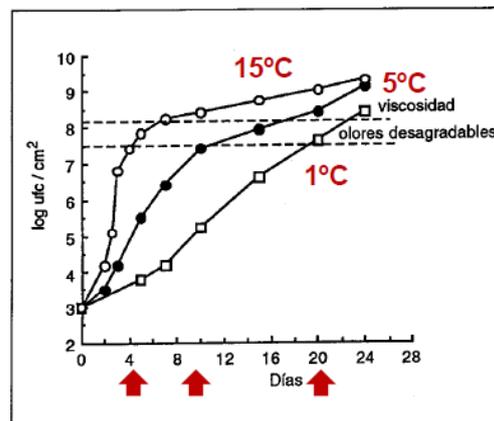


FIGURA 9.1. Crecimiento microbiano en carne de vacuno almacenada a distintas temperaturas. (□) 1 °C, (●) 5 °C y (○) y 15 °C.

Tomado de: ORDOÑEZ, J.A. (ed.) (1998). Tecnología de los Alimentos. Vol. I. Componentes de los Alimentos y Procesos. Síntesis, México.

En esta gráfica se muestra el crecimiento de microorganismos durante el almacenamiento. En el momento del sacrificio animal se considera que ya hay microorganismos. Donde hay las líneas intermitentes ya aparecen olores desagradables y si es un poco mayor que eso ya cambia la viscosidad por el crecimiento de psicrótrofos. Si se conserva en 15°C se alcanza el límite en tan solo 4 días. En 5°C se alcanza en 10 días y a 1°C en 22 días, por lo que la temperatura será muy importante para poder conservarlo lo mejor posible.

Normalmente la conservación se hace en torno a 0°C y la velocidad del aire suele ser muy suave para no obtener resultados no deseados.

ALTERACIÓN DE LA CARNE REFRIGERADA Y ENVASADA EN ATMÓSFERA MODIFICADA

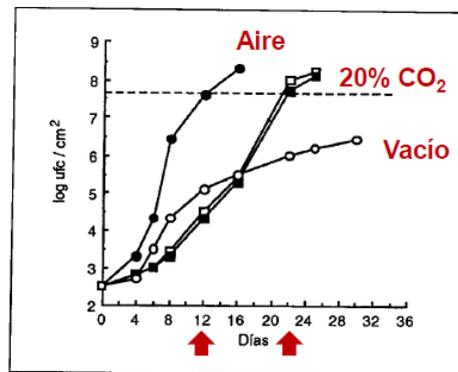


FIGURA 9.3. Evolución de la microbiota total en carne de cerdo refrigerada (1 °C) envasada en atmósferas de aire (●), CO₂ 20% + aire 80% (□), CO₂ 20% + O₂ 80% (■) y a vacío (○).

Si las carnes se mantienen en atmósferas modificadas o al vacío la vida útil del producto aumenta ya que tiene un medio que favorece la vida útil de la carne. Siempre hay que tener en cuenta que no es lo mismo tenerlo al vacío o con una atmósfera modificada, ya que, como se ve en el gráfico la vida útil varía mucho.

En el gráfico se muestra que al vacío la vida útil es mayor por lo que podría ser adecuado para el almacenamiento de la carne, aunque no es adecuado para los consumidores. Por ello, para el consumidor se utilizaran atmósferas ricas en oxígeno para que la oximioglobina se mantenga y tenga un color rojo deseado.

TEMA 15: CONGELACIÓN DE LA CARNE

Cuando se necesita conservar la carne por más tiempo, la única elección es la congelación. La congelación de los canales se hacen con aire forzado. En la legislación marca que tienen que estar a menos de -12°C en 24 horas. Y que la temperatura de almacenamiento tiene que ser entre -18 y -22°C .

La congelación debe ser rápida y puede ser tras la refrigeración (después de refrigerar congelar) o sin refrigeración, que transcurre a mayor velocidad. Además en esta última hay riesgo de ocurrir el rigor de la descongelación. Las condiciones suelen ser similares en los dos tipos de congelación: entre -25 y -45°C según el tamaño de la canal o la velocidad de congelación, humedad relativa de 90% y velocidad de aire 1-5 m/s.

Mantenimiento de las canales:

La temperatura de la conservación de las canales congeladas debe ser entre -18 y -22°C . La humedad relativa de 90-95% para evitar la condensación y evaporación, y la velocidad del aire de mantenimiento 0,1-0,2 m/s para evitar el desecamiento.

TIEMPO DE CONSERVACIÓN

CUADRO 9.4. Tiempo aconsejado para el almacenamiento en congelación de distintos tipos de carne. (en meses)

Producto	temperatura		
	-12°C	-18°C	-30°C
Vacuno mayor	4	4	12
Ternera	3	3	8
Ovino	3	6	12
Porcino	1	2	3
Aves	2	8	10

Tomado de: ORDÓÑEZ, J. A. (ed.) (1998). Tecnología de los Alimentos. Vol. 2. Componentes de los Alimentos y Procesos. Síntesis, Madrid.

TABLA:

El mantenimiento puede ser de algunos meses si están congeladas y se mantienen a esas temperaturas. Cuanto menor sea la temperatura el tiempo será más prolongado, pero en todos los casos se habla de meses. En la congelación la oxidación de la grasa no está detenida por lo que el límite de mantenimiento de la congelación será cuando empiece a oler o a saber diferente. Esto depende de la cantidad de grasa que contenga la pieza.

Aunque este congelada, este se sigue considerando carne fresca. Si se necesita mantener más de 12 meses es muy importante que la temperatura sea -30 o menor, pero si no es necesario se tendrán a temperaturas más elevadas.

DESCONGELACION DE CANALES

Se hace una descongelación a base de aire. Se hace en temperaturas frescas de 4-6°C con humedad relativa de 90%, pero va cambiando por el momento de descongelación, es decir, varía según la etapa de descongelación.

Otra opción es utilizar temperaturas más altas al principio de la descongelación e ir reduciendo la temperatura cuando vaya aumentando la cantidad de agua líquida y disminuyendo el hielo. Y que la velocidad de aire sea un poco mas elevada.

Siempre hay que tener en cuenta estas cosas:

- Que sea un minimo tiempo de descongelación
- Evitar el calentamiento excesivo
- Evitar la deshidratación

TEMA 16: CLASIFICACIÓN DE LOS DERIVADOS CÁRNICOS:

Norma de calidad del año 2014. Definiciones y clasificación

Real Decreto 474/2014, por el que se prueba la norma de calidad de derivados cárnicos:

- **DERIVADOS CÁRNICOS:** Productos alimenticios preparados total o parcialmente con carnes o menudencias (partes comestibles que no van en la canal) de las especies autorizadas para tal fin y sometidos a operaciones específicas antes de su puesta al consumo. Serán preparados o productos cárnicos según lo establecido en la normativa comunitaria de aplicación.

Reglamento 853/2004, sobre la higiene de los alimentos de origen animal:

- **CARNE FRESCA:** La carne que no ha sido sometida a procesos de conservación distintos de la refrigeración, la congelación o la ultracongelación, incluida la carne envasada al vacío o envasada en atmosfera controlada.
- **PREPARADO DE CARNE:** Carne fresca en la que no se altera la estructura interna de la fibra muscular (hamburguesa).
- **PRODUCTO CÁRNICO:** Se eliminan totalmente las características de la carne fresca (salchicha, chorizo).
- **MENUDENCIAS:** Partes comestibles que no queden en el canal, por ejemplo, los órganos.

Los preparados y productos cárnicos se distinguen según el proceso que se haya hecho en la elaboración. En algunos productos finales no está tan claro la diferencia, no se sabe muy bien donde están clasificadas.

Para ser derivados cárnicos deben de tener como ingrediente esencial:

- Carne
- Tocino o grasa
- Sangre o sus componentes
- Menudencias
- Tripas naturales

Estos pueden tener algún ingrediente facultativo o varios. Se recogen en la normativa cuales se pueden añadir a estos productos (Real Decreto 474/2014, de 13 de junio, por el que se aprueba la norma de calidad de derivados cárnicos):

- Especias y condimentos
- Agua
- Vinos y licores
- Grasas y aceites comestibles
- Harinas, almidones y fécula de origen vegetal
- Proteínas lácteas y de origen vegetal
- Azúcares solubles totales

- Gelatinas comestibles
- Otros productos autorizados

CLASIFICACION DE DERIVADOS CÁRNICOS (según la normativa)

- Derivados no tratados por calor:
 - o DERIVADO CÁRNICO CURADO-MADURADO (estables frente la temperatura ambiente)
 - o DERIVADO CÁRNICO MADURACIÓN CORTA (no son estables a temperatura ambiente, necesitan refrigeración y cocinado). Estos se someten a salazón y luego a oreo, es una maduración pero de poco tiempo, no hay muchos productos.
 - o DERIVADO CÁRNICO MARINADO-ADOBADO: Se someten a una mezcla de agua, especias, sal, ... necesitan tratamiento culinario y refrigeración.
 - o DERIVADO CÁRNICO SALMUERIZADO: Se someten a una mezcla de agua y sal, necesitan tratamiento culinario.
 - o DERIVADO CÁRNICO NO SOMETIDO A TRATAMIENTO: Antes se llamaban frescos. Necesitan refrigeración y tratamiento culinario. Tienen alguna operación, pero no tratamiento de conservación. No hay muchos productos.
- Derivados tratados por calor:
 - o DERIVADO CÁRNICO ESTERILIZADO: Se hace la esterilización. Son las conservas de carne. Son estables a temperatura ambiente.
 - o DERIVADO CÁRNICO PASTEURIZADO: Se hace la pasteurización. Necesitan refrigeración (salchichas cocidas).
 - o DERIVADO CÁRNICO TRATAMIENTO TÉRMICO INCOMPLETO: No llega a la pasteurización. Tratamientos parciales (un coagulación parcial).

Los grupos más importantes de los derivados cárnicos son **curado-madurado** y **pasteurizado**. Son los grupos que más variedad hay, los demás son grupos más simples.

Anexo II. Productos tradicionales y denominaciones consagradas por el uso:

DERIVADOS CÁRNICOS CURADO-MADURADOS			
Jamón curado	Pechuga curada	Salchichón	Paleta curada
Fuet	Cecina	Jamón de pato	Salchichón Málaga
Tocino salado	Lomo embuchado	Salami	Panceta curada
Cabecero de lomo	Sobrasada	Bacon adobado-curado	Tocino salado
Panceta salada	Chorizo	Chorizo blanco	Longaniza
Chistorra	Morcón	Farinato	Chosco
Blanquet	Gueña	Lengua curada	
DERIVADOS CÁRNICOS SALMUERIZADOS → Codillo de salmuera			
DERIVADOS CÁRNICOS OREADOS			
Lacón	Panceta oreada	Bacon oreado	Codillo de lacón
Chorizo oreado	Butifarra	Morcilla oreada	salchicha
DERIVADOS CÁRNICOS MARINADO-ADOBADOS			
Lomo adobado	Pinchos morunos	Zarajos	
DERIVADOS CÁRNICOS NO SOMETIDOS A TRATAMIENTO			
Hamburguesa	Flamenquín cordobés	Longaniza	Salchicha
Butifarra	Chorizo fresco		

DERIVADOS CÁRNICOS ESTERILIZADOS			
Conservas	Salchichas enlatadas	Choped enlatado	Magro de cerdo en conserva
DERIVADOS CÁRNICOS PASTEURIZADOS			
Jamón cocido	Pechuga de pavo cocida	Paleta cocida	Lomo cocido
Lacón cocido	Mortadela	gelatina	Choped
Rouladas	Lunch	Magro de cerdo	Butifarra
Salchicha cocida	Budín de cerdo	Cabeza de jabalí	Chicharrones
Bisbe			
DERIVADOS CARNICOS TRATAMIENTO TÉRMICO INCOMPLETO			
Lomo semicocido	Panceta o tocineta	Bacon	Morcillas
Butifarras	Mondejos	torteta	

D.C. CURADO-MADURADOS (ejemplos)

ENTEROS (pieza entera, sin picar):



PICADOS:



EMBUTIDOS PICADOS, pero diferente embutido:





D.C. PASTEURIZADOS:

PIEZA ENTERA



PICADO (muy fino)



CON VÍSCERAS O SANGRE:





D.C. TRATAMIENTO TERMICO INCOMPLETO:



Nos centraremos en los derivados curado-madurados (enteros y picados) y en tratados por calor pasteurizados (enteros y picados) ya que son los grupos más importantes y donde más derivados hay.

Teniendo en mente los 4 grupos, veremos los procesos tecnológicos necesarios que se hacen para lograr esos productos. Son procesos que contribuyen a las transformaciones que se hacen en la preparación, conservación y transformación. Son muchos procesos. En general, en casi todos los productos cárnicos ocurrirán estos procesos, realmente son productos que llevan una mezcla de estos procesos de tecnología. En casi todos los productos contribuye más de un proceso tecnológico.

Procesos tecnológicos:

- Salado
- Curado- nitrificación
- Fermentación
- Desección
- Formación de emulsiones
- Pasteurización
- Embutido
- Ahumado
- Especiado
- Refrigeración

Dentro de estos procesos, hay dos que son los más característicos:

- Curado de la carne o nitrificación: Uso de nitratos y nitritos. Se utiliza en muchos derivados como ingrediente. El curado se utiliza también en un proceso de maduración, también se utiliza para la operación de usar nitratos y nitritos.
- Formación de emulsiones cárnicas: Da lugar a una textura significativa de algunos derivados.

TEMA 17: CURADO DE LA CARNE. EMULSIONES CÁRNICAS

CURADO DE LA CARNE O NITRIFICACIÓN

Se utiliza más en los curado-madurados, en los productos pasteurizados se utilizan menos.

El proceso de curado hace referencia al uso de nitratos y nitritos en sales de potásico y sódico. Se utilizan junto al cloruro sódico. A esta mezcla se le llama sales nitrificantes.

NaNO_3 y NaNO_2 / KNO_3 y KNO_2 + NaCl

Es un proceso que se utiliza en los cuatro grupos de derivados que vamos a trabajar. En los curado-madurados suele ser con más intensidad, pero también se utilizan en los otros derivados.

Tiene unas funciones muy importantes:

- Efecto antimicrobiano (anaerobios esporulados) que pueden proliferar en ese entorno. Es muy importante desde el punto de vista de conservación.
- Efectos organolépticos: es el responsable del color curado que es tan característica para estos productos. También es responsable del sabor y el aroma característicos que se denominan como aroma y sabor específicos de curado.

Los nitratos y los nitritos son aditivos y están en la lista aceptada de aditivos. A pesar de que tenga unas funciones importantes, también tienen una cierta toxicidad. Dan lugar a la producción de nitrosaminas en algunas condiciones, y esas sustancias son cancerígenas. Hay que tenerlos en cuenta y se busca reducir estos aditivos o sustituirlos, pero todavía no se ha encontrado ninguno.

Según un informe de EFSA (Re-evaluation of sodium nitrate (E251) and potassium nitrate (E252) as food additives) se realizó un informe en la normativa.

Reglamento (UE) 1129/2011 de la Comisión de de noviembre de 2011 por el que se modifica el anexo II del Reglamento (CE) 1333/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo para establecer una lista de aditivos alimentarios a la Unión

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:295:0001:0177:ES:PDF>

Este reglamento define así los nitritos:

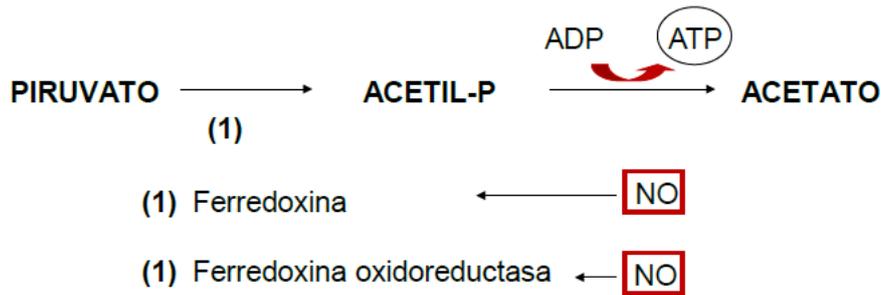
“**Los nitritos (E249-250)** son necesarios como conservantes en productos cárnicos para combatir la posible proliferación de bacterias nocivas, sobre todo de *Clostridium botulinum*. Sin embargo, la utilización de nitritos en la carne puede provocar la formación de nitrosaminas, que son cancerígenas. La autorización vigente de los nitritos como aditivos alimentarios supone un equilibrio entre esos efectos y tiene en cuenta el dictamen científico de la EFSA y la necesidad de mantener determinados alimentos tradicionales en el mercado. Para algunos productos cárnicos fabricados de forma tradicional, los límites...”.

EFEECTO ANTIMICROBIANO:

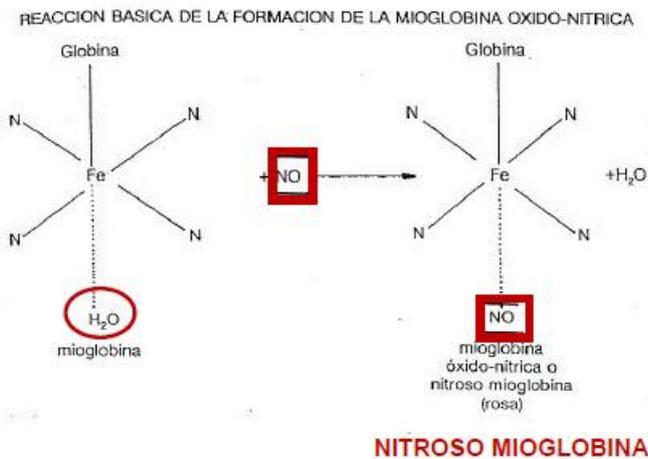
Los nitratos y los nitritos bloquean la obtención de energía de los microorganismos.

SISTEMA FOSFOROCLÁSTICO:

A partir del piruvato se forma acetil-fosfato. Para verificar que pase del piruvato a acetil-fosfato se necesita ferredoxina y ferredoxina oxidoreductasa. Estas dos tienen Fe, es decir, tienen el grupo hemo y este grupo se une fácilmente (tiene alta afinidad), por ello el microorganismo no se puede unir al grupo hemo y no se puede proliferar. Se evita la formación de ATP.

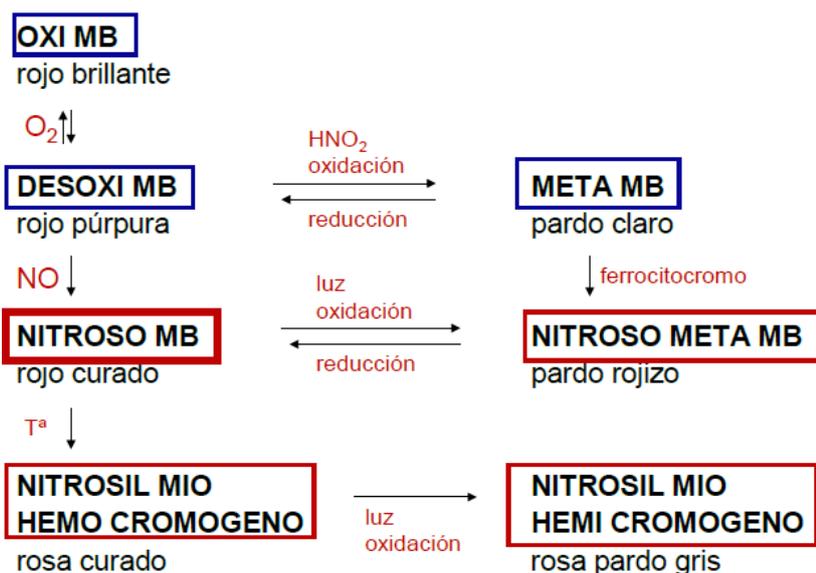


EFEECTO DE COLOR DE CURADO:



El óxido nítrico tiene buena afinidad con el grupo hemo de la mioglobina, por ello se unen y se logra una molécula muy estable. Desplazará cualquier molécula que estuviera situado ahí y se formará nitroso mioglobina. Esta sustancia proporciona el color rojo curado. Es necesario la formación de óxido nítrico, ya que es el responsable del color curado de los productos.

EFECTO COLOR DE CURADO



Nitroso mioglobina: Proporciona el color rojo curado a la carne. Cuando se oxida, el grupo hemo (Fe) cambia de estado y por ello se logrará otra sustancia que es nitroso metamioglobina que proporciona un color pardo rojizo o color curado envejecido. Estos dos colores serán los que aparecen en los derivados de curado-madurado. Son sensibles a la luz y puede producirse la oxidación. Por eso se procesa en oscuridad.

Cuando se añaden nitratos y nitritos y además se aplica calor (productos pasteurizados) la porción protéica de la mioglobina se desnaturaliza y el hierro se une con el óxido nítrico y hierro reducido, dando lugar a un color rosa curado. Si eso se oxida, da lugar al color rosa pardo gris.

Las formas oxidadas también suelen estar presentes en las derivadas pero en porciones muy pequeñas, si hay una concentración elevada ya darán problemas de color. La oxidación está catalizada por la luz, así que en presencia de la luz ocurrirá más rápido, por eso conviene que se hagan en la oscuridad para no obtener colores no deseados.

DEFECTOS DEL COLOR CURADO:

- Decoloración pardo claro: Puede aparecer por utilizar cantidades insuficientes de nitritos y nitratos (<20 ppm), o también puede ocurrir si se utiliza una cantidad excesiva que se llama quemadura de nitrito (>200 ppm).
- Color pardo oscuro: Cuando predominan las formas oxidadas. Dan lugar a un defecto de color. Por la conservación que se ha expuesto a la luz o al aire.
- Oscurecimiento total: Deshidratación y oxidación de la mioglobina. Concentración de pigmentos en la superficie y colores oscuros.

EFECTO AROMA/ SABOR DE CURADO:

No hay definición, pero lo que sí se conoce es que durante este proceso se reducen algunos compuestos que son importantes en la definición del aroma y sabor de la carne cocinada y dan lugar a otros compuestos diferentes. Esos son el aroma y sabor de curados.

- Aminoácidos → hidroxiácidos (cambio del aroma y sabor de lo que se produce).
- Alcoholes → ésteres nitrosos (responsable de aromas y sabores que se producen).

- Grupos tioles → nitrosotioles (responsables de aromas y sabores que aparecen nuevas).
- Aldehidos (se reduce el contenido de éstos, que es característico de cada especie, por eso es más difícil para diferenciar entre las especies).
- Compuestos nitrogenados cíclicos

El conjunto de todos ellos es responsable de coger el aroma y sabor característicos de estos productos.

TOXICIDAD DE NITRATOS Y NITRITOS:

Uno de los compuestos intermedios que es el anhídrido nitroso, puede unirse con amidas secundarias y producir nitrosamina que es una sustancia cancerígena. Está favorecida por las condiciones del entorno, es decir, está favorecida por las altas temperaturas y pH muy bajos. Normalmente no se utilizan temperaturas tan altas y tampoco pH tan bajo, pero puede pasar en la preparación culinaria de algunos derivados. Por ejemplo, el bacon se hace con altas temperaturas. Llega al estómago que el pH es muy ácido y hay peligro de formación de nitrosamina. Lo peligroso es una presencia continua de nitrosamina.

Esta formación puede ser controlada, pero no mucho, por los compuestos antioxidantes como el ácido ascórbico. Este efecto no debe ser muy importante. Reduce el anhídrido nitroso.

FORMAS DE CURADO

PRODUCTOS ENTEROS:

- Salazón en seco: Las piezas cárnicas se mezclan con sal. Se añaden capas de sal y después piezas cárnicas.



- o Mezcladoras-amasadoras: Un tambor que da vueltas, seca el producto y mezcla.
- o Contenedores: simplemente se ponen capas de sal y piezas cárnicas
- o Bombos giratorios: Da vueltas las seca y mezcla. El golpeteo favorece la entrada de sal.



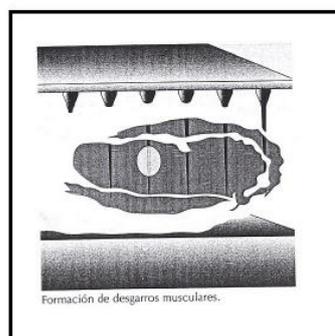
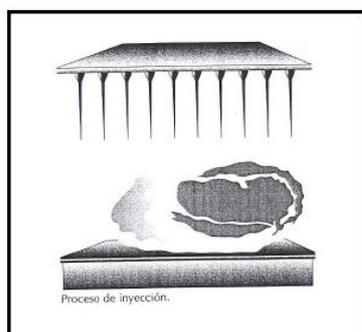
Al final se retira el exceso de sal seca del producto.

- Salmuera (mezcla de agua y sales):



- Inmersión en salmuera: Es meter la carne en la mezcla de agua y sal.
- Inyección de salmuera: Se inyecta dentro de la pieza de carne la salmuera. Es la opción de los que están tratados por el calor. También hay un sistema de inyección múltiple, la carne se traslada en una cinta transportadora para después inyectarlo.

INYECCIÓN DE SALMUERA



PRODUCTOS PICADOS:

- Mezcla directa: Se puede mezclar directamente la salmuera en la mezcla de ingredientes o después de hacer la mezcla. Tipo de chorizo. Resto de ingredientes y aditivos en la mezcla.

TIPOS DE CURADO

- Curado tradicional lento:
 - NO_2^- - NO_3^- + NaCl (preferentemente nitratos para ir más lento). *Micrococcus*.
 - Se utilizan altas concentraciones de nitrato y nitrito para que el proceso vaya lento. Se utiliza una mezcla de nitratos y nitritos y se utilizan microorganismos presentes de forma natural en la carne para que cure la carne.
 - Gracias a *Micrococcus* vamos a tener poder reductor. Pueden crecer de forma natural o se pueden inocular.

- Curado rápido:
 - o Nos interesa cuando queremos que el producto salga rápido al mercado. Quizá productos de categorías comerciales más bajos de calidad.
 - o Se utilizan $\text{NO}_2^- + \text{NaCl} + \text{ácido ascórbico}$
 - o Se utilizan nitritos y el poder reductor se logrará gracias al aditivo ácido ascórbico.
 - o Este curado se lleva a cabo también en productos tratados por calor.

¿Es posible reducir el contenido de nitratos sin afectar la calidad sensorial de productos cárnicos? Por Beatriz Villegas el 27 de septiembre de 2013

ainiacomunidad
Blogs de Tecnología

Blogs > Innovación de producto y consumidor

Innovación de producto y consumidor

Investigación del consumidor, marketing sensorial, innovación y tendencias en producto alimentario, las TIC como soporte para el desarrollo de nuevos productos... Para profesionales del marketing y la I+D+i. ¡Animat!

4

¿Es posible reducir el contenido de nitratos sin afectar la calidad sensorial de productos cárnicos?
por *Beatriz Villegas* el 27 de septiembre de 2013

Share

En este post resumimos los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de productos cárnicos crudo-curados (fuet, salchichón y chorizo) a los que se les redujo la concentración de agentes nitrificantes. Explicamos cuál fue la metodología empleada, cómo analizamos los resultados y cuáles fueron los resultados fundamentales. En general, las muestras de embutidos con reducción de nitrificantes de hasta un 50% presentaron características sensoriales similares. La reducción total no parece recomendable desde el punto de vista sensorial, por la aparición de notas aromáticas desagradables.

¿Quieres conocer más información?

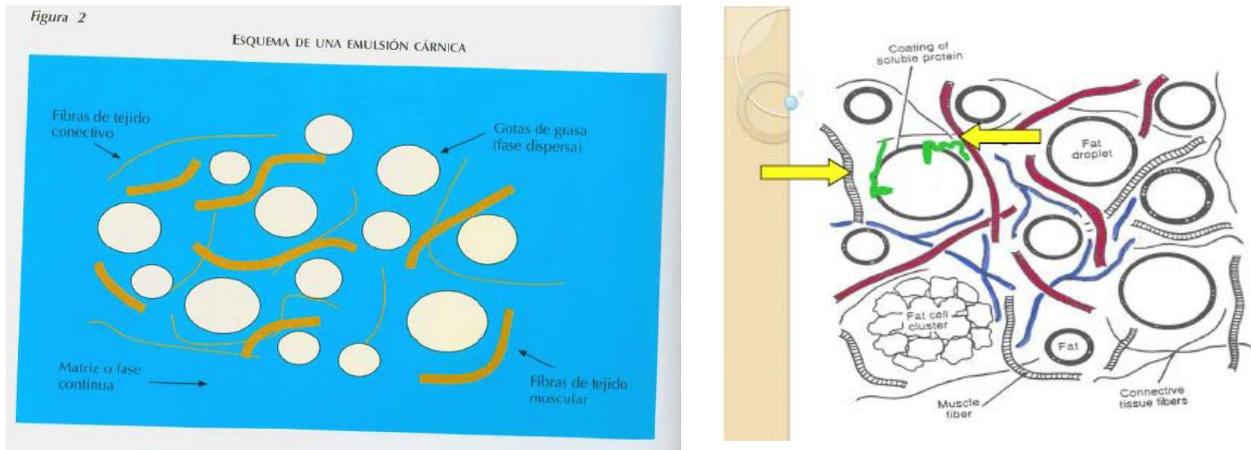
A principio de este mes de septiembre, se celebró la última reunión del proyecto **CARNISENUSA: Productos cárnicos para el siglo XXI: seguros, nutritivos y saludables**. Ha sido un proyecto de seis años de duración, para contribuir en la mejora de la seguridad de los productos de la industria cármica española y en el desarrollo de productos cárnicos saludables. En concreto, dentro de los cuatro grandes subproyectos contemplados en el proyecto CARNISENUSA, mi grupo ha participado en el subproyecto **NITRARED**, gracias al cuál hemos podido investigar el efecto de la reducción de la concentración de nitratos y nitritos en la calidad sensorial de productos cárnicos. En concreto en este post, voy a hablar sobre la investigación que realizamos en productos cárnicos crudo-curados: fuet, salchichón y chorizo.

<http://comunidad.ainia.es/web/ainiacomunidad/blogs/innovacion-producto-consumidor/-/articulos/2vMk/content/es-posible-reducir-el-contenido-de-nitratos-sin-afectar-la-calidad-sensorial-de-productos-carnicos>

Hay muchos estudios tratando de reducir la cantidad de nitratos y nitritos y también a cómo afectan con las características organolépticas.

EMULSIONES CÁRNICAS

EMULSIÓN IMPERFECTA DE GRASA EN AGUA:



Se trata de una emulsión de grasa en agua. Hace referencia de una emulsión imperfecta porque la grasa está en estado sólido, si que esta picada en tamaño coloidal, muy pequeño, pero sigue estado en estado sólido, y el agua no es solo agua, sino que va a ser una solución compleja que va a tener partículas en suspensión. Puede tener partículas de tejido conectivo y proteínas miofibrilares. Por eso, es una emulsión imperfecta. Además de otros aditivos que se añaden para la emulsión.

La matriz es medio acuosa (las rojas son las fibras rojas, y las azules son el tejido conectivo). Los redondos son las grasas. Para la emulsión falta un emulgente para que se sitúe en la interfase. Las proteínas miofibrilares actúan como emulgentes, que serán fundamentalmente las moléculas de miosina. Se caracterizan porque la cabeza es más lipofílica y la cola más hidrofílica, que es donde reside la capacidad emulgente de la carne. Se van a colocar alrededor de los glóbulos grasos actuando como emulgente. La zona globular estará en dirección al glóbulo graso, porque es más graso, mientras que la filamentosa que es más hidrofílica estará en dirección al agua. También ayudarán las proteínas miofibrilares. Por eso es necesario una porción de carne para situarse, ahí estarán las proteínas.

Esta emulsión es la que se forma en la etapa de picado con el cúter. Cuando se forma la emulsión tiene una consistencia fluida.



Cuando se forma se trata de una emulsión inestable. Tiene una cierta inestabilidad debida de la fracción acuosa (dispersante) que quiere salir de donde se encuentra. Esto dependerá de la capacidad de retención de agua que haya en el medio. Derivada de la CRA de la carne y también derivada de la presencia de aditivos que ayuden en la CRA. Es decir, que el agua quiere salir y eso dependerá de la CRA del medio. Se pueden utilizar aditivos que aumenten la CRA del producto.

También debida a la inestabilidad de la grasa. Los glóbulos de la grasa tienden a juntarse. Dependerá de la viscosidad del medio (que se junten o no).

Por eso, una vez que esté formado, es conveniente estabilizar la emulsión cuanto antes. Se estabilizará por un proceso de gelificación. La gelificación de proteínas donde ocurre una reorganización de las proteínas de manera que van a englobar el agua. Con esto pasa a tener una consistencia sólida. Esta gelificación puede ocurrir por un tratamiento térmico (aplicación de calor) que esto hacen los derivados tratados por calor (de forma rápida). También puede ocurrir por el aumento de la fuerza iónica. Por calor es un proceso más rápido. El de la fuerza iónica necesita tiempo para que ocurra. Es por el incremento salino en el proceso de maduración, desecación de los productos curados-madurados picados por la pérdida de agua en el proceso de maduración. En estos tratamientos (tipo chorizo) también se forman emulsiones cárnicas que se le llaman superficiales (a nivel de superficie) → permite que los trozos de grasa y carne se junten. Durante el amasado (se liberan parte de agua que se quedan en la superficie) eso permite el ligado de la carne y grasa y no se puede separar porque está bien ligado.

FACTORES: FORMACIÓN Y ESTABILIDAD DE EMULSIONES

- Relacionado con las proteínas que están presentes. Son las que se colocan en la interfase, por eso tienen una misión importante:
 - o El grado de extracción de las proteínas: hace referencia de la extracción de las proteínas y que estén presentes en la fase acuosa. Está relacionado con el picado en el cúter. Mayor grado de extracción mejor para la emulsión. Habrá más proteínas que se podrán poner en la interfase. Mantiene a los glóbulos de la grasa en su sitio y además contribuirán a la mayor viscosidad del medio de la fase acuosa. Favorece que los glóbulos de grasa no se junten. Hacen de emulgentes.
 - o CRA que tengan las proteínas: cuanto mayor CRA mejor va quedar englobada el agua de medio acuoso. CRA de las proteínas o del CRA del medio. Algún ingrediente que mejora la CRA mejorará la estabilidad y formación de la emulsión.
 - o El estado de proteínas en pre rigor mortis o post rigor mortis. Mejor pre rigor mortis porque se aprovecha mejor el máximo de la CRA de la carne. Por eso, el procesado en caliente.
 - o Presencia de colágeno: carnes con algo de colágeno y sin colágeno, mejor con algo de colágeno porque en el tratamiento térmico forma gelatina y ayuda en la viscosidad. Tiene que haber carne para tener proteínas. Ayudan la estabilidad de la emulsión. En los trozos de poca carne necesitan tener otro emulgente (aditivos) para que hagan la función de las proteínas miofibrilares.
- Relacionado con la grasa:
 - o El más importante es el grado de saturación. Se utilizan las grasas sólidas y duras (grasas saturadas) = tocino.
- Físico –químicos son necesarias para ayudar a la formación de la emulsión cárnica
 - o pH: min 5.1 (punto isoeléctrico de la miosina) para formar la emulsión. Y el máximo 5.8-6 (tiene una cierta relación parecida del pH con la CRA, pero no en todos los valores del pH) a más de 6.0 tiene disminución para formar emulsiones

- Fuerza iónica: adición de cloruro sódico, fosfatos, nitritos. Y el máximo se establece en el %3. En muchos si se alcanza y está relacionado por la solubilidad de las proteínas miofibrilares. Estas se disuelven en las soluciones salinas. Relación con extracción y solubilización de proteínas. Manejar mejor para llevar a la interfase.
 - Temperatura: 10-12°C óptima. Está bien de los <15°C, el objetivo es mantener la grasa en estado sólido en un tamaño muy pequeño (coloidal) para evitar que se junten las grasas entre sí. Se dificulta la formación de la emulsión a partir de 15°C y a 20°C es difícil formar.
- Mecánicos relacionados con el picado que se realiza en el cutter. La velocidad de la cuchilla y de la artesa (cubeta de la que teníamos la mezcla). Tiene un límite, no por dar mucho tiempo se formará mejor.
 - Aditivos:
 - Emulgentes: en las formulaciones que tienen poca carne se utilizan para ayudar las propiedades
 - Incrementan CRA. Favorecen las formaciones de emulsión y estabilizarlos
 - Espesantes-estabilizantes-gelificantes: aumentar la viscosidad del medio → se mantiene mejor la fase acuosa y la grasa. Se mantiene mejor y no se rompen las fases.
 - Adecuada gelificación posterior. Si no, no conseguimos prepararla del todo. Cuanto antes se realice más fácil se mantendrá. Por aplicaciones de calor en la pasta fina o una gelificación más lenta por el aumento de la concentración de las sales más lenta en la superficie (cuando van perdiendo agua y aumentan la concentración de sales y van lenta).

Después de formar la emulsión cárnica pueden llevar trozos de grasa, carne, aceitunas, vegetales, ... pero la fase principal es la formación de la emulsión cárnica. El responsable de la textura es la emulsión.

Y también será el responsable del ligado de productos como chorizo.

TEMA 18: OPERACIONES DE ELAVORACION DE LOS DERIVADOS

SELECCIÓN DE INGREDIENTES Y ADITIVOS: Qué tipo de ingredientes tenemos y cual nos interesa más en los diferentes grupos de elaboraciones.

FORMULACION DE LA MEZCLA: Cómo se hace la formulación.

Pueden ser comunes los embutidos o los ahumados.

SELECCIÓN DE INGREDIENTES Y ADITIVOS

INGREDIENTES CÁRNICOS:

CARNE:

Característica principal en base se elige la carne, es la presencia de tejido conectivo (cantidad) (la calidad de la carne), su capacidad de CRA y el pH.

Los productos curado - madurado (chorizo) su CRA será media o baja porque se quiere perder agua

Los productos donde es necesario que se forme emulsión cárnica que se quiere retener una cierta cantidad de agua será necesario que sea una carne que tenga una CRA alta.

Selección de la carne:

- Curados-madurados:
 - o Enteros:
 - Es el grupo donde hay que ser más estrictos. No se pueden utilizar aditivos (muchos). Es difícil para que se lleve a toda la pieza. Tienen alto valor comercial. Por eso, más estrictos.
 - CRA media o baja y pH 5.5-5.8 (no se puede mover mucho de ahí). Ese CRA ayuda que pierda de forma lenta (progresiva) y homogénea la pérdida de agua.
 - Las carnes DFD y PSE no se pueden utilizar. Es muy difícil seguir el comportamiento de estas carnes.
DFD tienen una dificultad muy grande de perder el agua y se queda húmedo el interior y el pH alto que tiene tienen facilidad de crecer los microorganismos.
Los de PSE tienen una CRA muy baja y favorece una pérdida de agua muy rápida y la pérdida es del exterior y forma una corteza. El cortezamiento ocurre.
 - Piezas de elección son piezas de alta calidad con poco tejido conectivo y las piezas de elección son la pierna (lugar que da al jamón), lomo y paleta.
 - La especie animal es el porcino por excelencia. Pero hay productos de otras especies, por ejemplo, la cecina (de ovino, bovino, caballo, ...).
 - o Picados:
 - Tipo chorizo, salchichón.

- Necesitamos carnes de unas características similares a la de enteros. CRA media o baja y pH de 5.5-5.8 y preferiblemente que no sean carnes DFD y PSE. Pero no es tan estricto como los enteros. Ya que se pueden esparcir mejor los aditivos y además se pueden utilizar más aditivos. Se puede controlar mejor la pérdida de agua con las capacidades de la cámara. Se puede moderar la velocidad de pérdida de agua. También hay aditivos que se puede mejorar las carnes DFD y PSE. La calidad de la carne también se puede utilizar con algo de tejido conectivo.
 - Magros de la canal y la paleta.
 - La mayoría se utiliza con la especie porcina. Las demás especies menos.
- Tratados por calor pasteurizados:
- Enteros:
 - Las características de las carnes: no tienen que perder agua y además tienen que retener agua suplementaria.
 - Carnes de CRA alta, que sea capaz de retener el agua suplementaria.
 - pH 5.8-6.2
 - Dentro de este grupo, hay diferentes categorías. Mejor no utilizar carnes DFD y PSE, pero en la de menor categoría se pueden utilizar. Las carnes DFD se utilizan acidificantes para resolver y en las carnes PSE fosfatos se utilizan.
 - Las piezas de carne en general que se utilizan son carnes de alta calidad con poco tejido conectivo. Los que se utilizan son la pierna, paleta, lomo, magro. La mayor especie que se utiliza es el porcino, pero también se puede utilizar otras especies que se irán incluidas en el nombre del producto (ave u ovino).
 - Picados:
 - Se necesitan o exigir carnes que tengan CRA altas con valores del pH 5.8-6.2. los aditivos donde más se permite. Donde más permisivo se puede ser porque casi todo se puede arreglar con aditivos. Incluso se pueden utilizar carnes DFD o PSE. Se utilizarán acidificantes y fosfatos
 - Las piezas de carne que se utilizaran es mejor que tengan algo de tejido conectivo porque favorece la estabilidad de la emulsión cárnica. Se utilizan todos los recortes de la canal que no se han utilizado anteriormente porque favorece la estabilidad de la emulsión cárnica.
 - Mayoritariamente carne de porcino, pero también, más que los otros, se utilizan otras especies y además mezclas en el mismo producto.

Para cualquiera de los dos es recomendable hacer un procesado en caliente, es decir, procesar antes de la rigor mortis.

GRASA:

Es importante que en algunos de los productos tengan una representación de 80% como en la sobrasada, normalmente no suelen tener tanto.

La grasa es importante porque aporta jugosidad, sin la grasa los productos serían muy secos. También es el responsable del sabor y aroma en los productos curado-madurados, porque hace que sufran un proceso de lipólisis y se liberen ácidos grasos que son responsables del aroma y el sabor del producto. La grasa es importante para la emulsión cárnica para hacer la pasta fina.

Normalmente se utiliza el tocino (grasa saturada). La grasa porcina es la que se utiliza mayormente. El del dorsal, el de la papada y panceta. Grasa saturada que tiene que estar bien refrigerada para que los cortes sean limpios y no funda la grasa los trozos de la carne por el calor. Para que no ocurra el embarramiento de la grasa. También puede estar parcialmente congelado.

En algunas elaboraciones en vez de tocino se utilizan piezas de carne que tienen grasa como la panceta. En los productos curados –madurados secados se utiliza.

En algunas excepcionalmente se utiliza grasa orgánica que es más blanda e insaturada. (el que recubre los órganos). Para las morcillas y sobrasada y pates. Los que tienen una textura untable.

SANGRE-MENUDECENCIAS:

Son las partes comestibles que no quedan en la canal e incluye la sangre. La sangre en concreto, se utiliza para algunas elaboraciones específicas como la morcilla. Para lo que más se utiliza la sangre es la obtención de proteínas de sangre con función emulgente.

Entre las menudencias hay dos que se utilizan mayormente: El hígado para el foie gras y el pate, y los intestinos para el embutido, es decir, para hacer productos derivados picados y enteros. También hay algunos derivados que se elaboran con las vísceras.

Normalmente se utilizan las de cerdo.

OTROS INGREDIENTES QUE PUEDEN SER COMUNES:

PRODUCTOS VEGETALES:

Son muy abundantes y variados en los derivados cárnicos. Se pueden hacer dos distinciones. En algunos casos, por ejemplo en las que se elaboran con sangre es necesario que le den consistencia. Normalmente se utilizan arroz, cebolla y puerros.

En otros se utilizan como adornos y como algo característico del derivado. Pueden ser bastantes variados. La trufa, setas, pilones, aceitunas, champiñones, pimiento... En algunos productos como mortadela.

ESPECIAS Y CONDIMENTOS:

Espicias es bastante variado, además es que tiene más importancia que parece. Algunos solo se diferencian en la especia. Como el chorizo y salchichón (el chorizo lleva pimentón y el salchichón lleva pimienta; lo demás es igual).

En general, todas las especias son importantes por el color, aroma y sabor que pueden proporcionar. Y además la mayoría son conservantes y antioxidantes. De una forma limitada.

Las dos especies importantes es la pimienta y pimentón. Además, son excluyentes entre sí. La pimienta puede ser blanca o negra y se puede utilizar entera o en polvo. En curados madurados se utiliza la negra entera y los de calor → blanca y en polvo. El pimentón es pimiento seco y molido, se utiliza con la presencia de ajo (la mayoría) y se utiliza en los tipos de chorizo.

Además se utilizan enteros para recubrir en la panceta o el jamón. En adobados también: Pimienta, pimentón, nuez moscada, clavo (en los pasteurizados), cilantro, comino, cardamomo, canela (longaniza de Aragón), azafrán y jengibre.

Enteras o granos, en polvo o los extractos de las especias se pueden utilizar normalmente en curado-madurados, siempre que estén autorizadas.

Hiervas: Ajo, orégano, laurel, tomillo, salvia, romero.

También se utilizan vinos y licores.

SAL:

El cloruro sódico se utiliza en todos los grupos, pero sobre todo en el grupo de curados madurados. Como enteros y picados.

Aporta el sabor característico de todos los derivados, contribuye a la conservación. Si es que es verdad que puede hacer esto cuando tiene más cantidad de sal. 2-6% normalmente. Su función conservante es más efectiva en los niveles más altos como es el curado-madurado. Y además tiene una función importante, es que va a ayudar a extraer y a solubilizar las proteínas miofibrilares, ya que estas son solubilizables en las sales. Puede ayudar en la formación de las emulsiones cárnicas.

AGUA:

Es necesaria en todos los derivados pasteurizados. La cantidad de agua que se utiliza en curados madurados es insignificante (no es significativa, no es importante porque tienen que perder agua en su maduración). En los productos pasteurizados el agua es entrada de los restos de ingredientes y aditivos. Las cantidades de agua que serán utilizadas son de 10-30% (los de mejor calidad menor cantidad, y los de menor calidad → más cantidad de agua). Los productos enteros marca la cantidad máxima del agua, pero en los productos picados la ley no marca el máximo de agua. En los productos enteros, el agua se añade de forma líquida (de forma de salmuera) y se inyectará en el interior de la pieza de carne. Y en los productos picados se añade en forma de hielo para mantener la temperatura para la emulsión cárnica (para que se forme adecuadamente).

ADITIVOS Y OTROS PRODUCTOS AUTORIZADOS:

En general se utilizan por algunas funciones que se buscan:

- Conservación: Mediante conservantes.
- Características organolépticas: Algunas veces para obtener un aroma o color determinado.
- Coadyuvantes tecnológicos: Para que ayuden en la producción aumentando la CRA.
- Aumentar el rendimiento: Utilizar menor cantidad de carne y utilizar algún ingrediente de menos coste.

Clases funcionales que se pueden utilizar: (son importantes que funciones tienen)

- Emulgentes: Ayudan en la propiedad de emulsión que tiene la carne y se usan en una cantidad reducida. Pueden ser utilizadas tanto en curado-madurados como en pasteurizados, pero no se pueden utilizar en todos los productos. Son más abundantes en los productos de menor calidad.

Se añaden unas proteínas (soja, leche, sangre) que tienen capacidad emulgente. El más utilizado es la proteína de soja que es de origen vegetal, o los de origen animal, caseinato o proteínas del lactosuero, o proteínas de la plasma o de glóbulos rojos.

También se pueden añadir otros componentes que no son proteínas pero que tienen la capacidad de emulsión que son mono y diglicéridos de ácidos grasos o ésteres de mono y diglicéridos.

- Incrementar la CRA: Estos también se pueden utilizar en curado-madurados y pasteurizados. Hace referencia a una mezcla de di-, tri- y polifosfatos. Tienen la capacidad de aumentar mucho la CRA. Tiene capacidad de un poco CRA a CRA medio.
En los productos que tiene que retener agua (los productos pasteurizados) pero también se pueden utilizar y se utilizan en los curados madurados porque favorece la ligazón de la masa (el soldado de la grasa y carne)
Incrementan la CRA porque aumenta el pH un poquito. Ellos mismos se rodean de agua y además por su semejanza de compuestos orgánicos de ATP y hace que separe la miosina y actina → para generar espacios que luego se va el agua.
- Espesantes, estabilizadores, gelificantes: Tienen la función de aumentar la viscosidad de la matriz, estabilizar y general la textura de gel. Solo se utilizan en los productos pasteurizados. Pueden ser de origen animal (gelatina, en los pasteurizados de mayor categoría y enteros (para recubrir la pieza □ en el momento de envasado (más atractivo y ayuda a que no se reseque el producto)), las de origen vegetal y sintético (gomas (alginatos, agar, carragenatos, goma garrofin, goma guar, xantano, carbocimetil celulosa) tienen las 3 funciones y en las pastas finas (picados) ayudan a disminuir las mermas en los proceso de cocción). Sólo en los pasteurizados.
- Sustancias de relleno o agentes de carga: Aportan un ingrediente que tenga peso y que se rodee de agua. En los productos de menor categoría. Sustituir la carne con estos productos. En las categorías más altas no se pueden utilizar. Se pueden utilizar en los dos grupos (no en todos). Uno de los más característicos es el almidón (féculas): solo en los productos de pasteurización. Con la presencia de estos se le denomina “fiambre de”. Las dextrinas (mezcla de oligosacáridos y polisacáridos) que son capaces de retener pequeñas cantidades de agua y se pueden utilizar en los curado-madurado y en los pasteurizados.
- Humectantes, edulcorantes, reguladores de la maduración: Se pueden utilizar tanto en curado-madurados como en pasteurizados.
 - Azúcares (glucosa, fructosa, lactosa, sacarosa): pueden tener las 3 funciones. Tendrá mayor o menor importancia según el grupo (pasteurizados → humectantes y edulcorantes; y en los curados más importancia en la regulación de maduración).
 - Dextrinas y jarabes: las dextrinas pueden ser humectantes y se utilizan en curados-madurados para retener cantidades pequeñas de agua y mejorara en la jugosidad (para favorecer la textura). Los jarabes pueden cumplir las 3 funciones según su composición.
 - Polialcoholes (sorbitol, manitol, xilitol): solo en productos pasteurizados y menor categoría. Humectantes y edulcorantes.
- Antioxidantes, coadyuvantes de curado: Ejerce las 2 funciones (antioxidantes en cualquier derivado, evitar la aparición de rancio) y curado por nitritos y nitratos. Es un grupo que se puede utilizar en los 2 grupos (curado-madurado y pasteurizados) y el mas importantes es el ácido ascórbico y ascorbatos (es antioxidantes y; coadyuvante de curado → pasteurizados todos, la única fuente del poder reductor). En los productos curado-madurado el poder reductor dan los micrococos de forma natural. Muchas veces también se añade el ácido

ascórbico para mejorar el proceso de curado (homogéneo y para asegurar el curado). Palmitato de ascórbico y tocoferoles se pueden utilizar.

- Correctores de la acidez o acidificantes: En los dos 2 grupos. Y se pueden utilizar algunos compuestos que acidifican directamente (ácidos) o se pueden añadir sustancias que acidifican de forma más progresiva (glucono-delta-lactona (la forma oxidada de la glucosa que se va transformando a ácido glucónico) eso intenta tener una similitud con las bacterias lácticas. Es un proceso muy importante (contribuye a la conservación, afecta al curado de nitritos y nitritos, influye también en la textura de gel y afecta también en el sabor).
- Conservadores, conservantes: A pesar de en general confluyen varias formas de conservación. Los principales:
 - o Nitritos /nitratos: especifica en la conservación y además responsables del aroma y sabor (curado)
 - o Ácido sórbico y sorbatos
 - o Ácido benzoico y benzoato: específicos frente a mohos y levaduras, pero permiten a las bacterias crecer (en curados-madurados tienen q poder crecer las bacterias)
 - o Parahidroxibenzoatos: específicos para mohos y bacterias (en los productos pasteurizados)
 - o Sulfitos: se pueden añadir en muy pocos derivados
 - o Pimarizina: frente a mohos y conservante en superficie (que se aplica)
- Potenciadores del sabor o aroma: Se pueden utilizar en los 2 grupos (curado-madurado y pasteurizados).
Los 3 primeros son potenciadores del sabor (ácido glutámico y glutamatos, ácido gluánico y guanilatos y ácido inosilino e inosinatos (los dos últimos se utilizan menos, pero tienen mayor potenciador de sabor).
Potenciadores de aroma:
 - o Aromas o extractos naturales (de las especias)
 - o Aromas artificiales: que se han sintetizado
 - o Hidrolizadas proteínas/levaduras: en general intermedios del potenciador de sabor y aroma
 - o Extractos de humo (“sabor ahumado”)
- Colorantes: Se utilizan para proporcionar el color. Pueden ser naturales como sintéticos. Estos últimos los imitadores de los naturales:
 - o Caramelo
 - o Cochinilla
 - o Curcumina
 - o Extracto de pimentón
 - o Rojo cochinilla (sintético)
 - o ...
- Cultivos iniciadores: Cepas puras de microorganismos, para acelerar los cambios que ocurrirían hay por crecimiento natural de determinados microorganismos. O para homogeneizar el producto. Se utilizan para 3 procesos: proceso de fermentación, maduración (para desarrollar el aroma, sabor y textura) y para favorecer el curado de nitritos y nitratos. Se pueden utilizar mezclas de microorganismos que contribuyen a estas funciones.
 - o *Lactobacillus (L. plantarum)* y *Pediococcus (P. cerevisiae, P. acidilactici, P. pentosaceus)*. Microorganismos que contribuyen al proceso de fermentación utilizan los sustratos de fermentación para producir ácido láctico y con ello bajar el pH.
 - o *Micrococcus (M. varians)* Para el curado de nitratos y nitritos, para asegurar el curado.

- *Staphylococcus (S. carnosus)*. Para el cambio de la proteólisis o lipólisis que ocurren en la maduración, que hacen los cambios de sabor, aroma y textura. Aportan enzimas para esos procesos.
- *Penicillium (P. nalgionensis)*: Es un moho. Característico de derivados cárnicos, en el fuet. Para que crezca el moho y lo cubra además de aportarle un olor y sabor característico.

Conviene añadir una molécula que sea fermentable, es decir, aumentar la cantidad de sustrato para realizar la fermentación.

Estufaje: Estancia corta (de horas) manteniendo a temperaturas suaves para favorecer el crecimiento de la flora y que inhiba el crecimiento de los microorganismos no deseados. Estos cultivos iniciadores se utilizan en curado-madurados y picados. En productos enteros es difícil que penetren en la carne y se mezclen de forma homogénea.

Aditivos y otros productos autorizados:

- Reglamento 1333/2008, sobre aditivos alimentarios. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:354:0016:0033:es:PDF>

Modificado por:

- Reglamento 1129/2011, por el que se modifica el anexo II del Reglamento 1333/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo para establecer una lista de aditivos alimentarios de la Unión. <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LesUriServ.do?uri=OJ:L:2011:295:0001:0177:ES:PDF>
- Reglamento 601/2014, que modifica el anexo II del Reglamento 1333/2008 en lo que respecta a las categorías de carnes y a la utilización de aditivos alimentarios en preparados de carne. <http://www.boe.es/doue/2014/166/L00011-00021.pdf>

FORMULACIÓN DE LA MEZCLA

Selección de la mezcla, de las piezas de la carne, de todos los ingredientes y de los aditivos. Se basa en los siguientes criterios:

- Calidad: Si queremos hacer un producto de categoría alta o extrema se necesitan ingredientes de alta calidad. Si queremos de menor calidad se puede asumir que los ingredientes sean de menor calidad, que se utilicen más aditivos ...
- Tecnológico: Necesitamos algunos aditivos que sean coadyuvantes tecnológicos.
- Económicos: Para reducir el coste de la producción. Los que pueden tener menos precio son más permisivos y se pueden usar ingredientes más baratos.
- Legales: La legislación establece algunos máximos y hay que cumplirlos. Hay que ver qué tipo de aditivos se pueden utilizar en cada grupo de derivado.

CLASIFICACIÓN ESTABLECIDA:

Denominación del producto	Categoría comercial	Grasa – g/100 g s.s.s.	Hidratos de carbono – g glucosa/100 g s.s.s.	Proteína total – g/100 g s.s.s.	Relación colágeno/proteína – Porcentaje	Proteínas añadidas – g/100 g
Chorizo. Salchichón.	extra	≤ 57	≤ 9	≥ 30	≤ 16	≤ 1
Chorizo sarta extra.		≤ 57	≤ 2	≥ 30	≤ 16	≤ 1
Chorizo de Pamplona.	extra	≤ 65	≤ 8	≥ 25	≤ 22	≤ 1
Salami.	extra	≤ 68	≤ 9	≥ 22	≤ 25	≤ 1
Salchichón de Málaga.	extra	≤ 50	≤ 5	≥ 37	≤ 14	≤ 1
Chorizo y Salchichón ibérico.	extra	≤ 65	≤ 5	≥ 22	≤ 25	≤ 1
Chistorra.		≤ 80	–	≥ 14	–	≤ 3
Sobrasada.		≤ 85	≤ 5	≥ 8	≤ 35	≤ 3
Chorizo y Salchichón y restos de embutidos curado-madurados.		≤ 70	≤ 10	≥ 22	≤ 30	≤ 3

- Factor de transformación de hidroxiprolina en colágeno: 8,0.
- s.s.s.: sobre sustancia seca.
- El lomo embuchado tendrá una humedad máxima admitida del 55,0 (g/100 g).
- El cuadro es aplicable a productos de cualquier especie animal de las contempladas en esta Norma de Calidad.
- Factor de transformación de nitrógeno en proteína: 6,25.

Son tablas de la Norma de 2014. Los máximos y mínimos se establecen en la legislación, y también establece qué se puede utilizar en cada producto.

Se clasifican en dos categorías: Extra y estándar (aunque en realidad esta última no se pone). Algunos productos pueden tener muchísima cantidad de grasa. Hasta ahí está permitido pero no puede ser menor, ni mayor. En cuanto al colágeno y la proteína, es necesario para la calidad de la carne, se utilizan carnes de alta calidad por lo que no suelen tener mucho tejido conectivo.

Humedad/proteína: No es libre cuánta agua se puede añadir, hay que tener en cuenta en esta relación. Estos productos no pueden llevar almidón, si lo tienen tendrá que poner “fiambre”.

FORMULACIÓN DE LA MEZCLA

DERIVADOS CÁRNICOS TRATADOS POR EL CALOR ENTEROS

Denominación del producto	Categoría comercial	Humedad/proteína	Proteínas libres de colágeno – g/100 g	Azúcares solubles totales – g glucosa/100 g	Almidón – g glucosa/100 g	Proteínas añadidas – g/100 g
Jamón cocido.	Extra	≤ 4,13	–	≤ 1,5	Ausencia	Ausencia
Paleta cocida.	Extra	≤ 4,35	–	≤ 1,5	Ausencia	Ausencia
Jamón cocido.	–	–	≥ 14,0	≤ 2,0	Ausencia	≤ 1,0
Paleta cocida.	–	–	≥ 14,0	≤ 2,0	Ausencia	≤ 1,0
Pechuga de pavo, pollo o ave.	–	≤ 5,5	–	≤ 3,0	Ausencia	≤ 2,0
Magro de cerdo.	–	–	≥ 13,0	≤ 1,5	Ausencia	Ausencia

Derivados cárnicos tratados por el calor:

- Cuando los productos recogidos en la tabla lleven fécula se denominarán «fiambre de»
- Los productos denominados «fiambres de» y el resto de derivados cárnicos cocidos cumplirán las características mínimas del artículo 17.
- Ausencia: < L.D. (límite de detección).
- Factor de transformación de nitrógeno en proteína: 6,25.

La extra y el estándar. No se puede añadir todo el agua que queremos está marcada en la legislación, sobre todo en la categoría extra. Tampoco se puede utilizar almidón.

Formulación de la mezcla: derivados cárnicos adobados

Denominación del producto	Categoría comercial	Relación humedad/proteína	Azúcares solubles totales - % glucosa	Proteínas añadidas - Porcentaje
Lomo adobado. Resto de adobados.	extra	≤ 4.0	≤ 1,5 ≤ 5.0	Ausencia ≤ 3.0

- Ausencia: < L.D. (límite de detección).
- Factor de transformación de nitrógeno en proteína: 6,25.

Formulación de la mezcla: Derivados cárnicos curado-madurados enteros

	Mención facultativa	Periodo mínimo de elaboración - Meses
Jamones.	Bodega o cava.	9
	Reserva o añejo.	12
	Gran Reserva	15
Paletas.	Bodega o cava.	5
	Reserva o añejo.	7
	Gran Reserva.	9

Establece el periodo mínimo de elaboración distinguiendo tres categorías.

FORMULACION APROXIMADA (kg/100kg): Jamón cocido extra vs fiambre de magro de cerdo

	Jamon cocido	Fiambre de magro de cerdo
CARNE (calidad su/inf)	80	52 (carne de menor calidad)
GRASA	5	10 (generalmente producto de poca grasa)
SAL	4	4
AGUA	10	20 (en forma de salmuera)
PROTEINAS AÑADIDAS	-	2 (menor cantidad de carne)
FOSFATOS	+	+
GOMAS	-	1
FÉCULA	-	8 (por eso es fiambre)
ACIDO ASCÓRBICO	+	+
GLUCONO DELTA LACTONA (GDL)	-	-
GLUTAMATO	-	+
AROMATIZANTES	-	+
COLORANTES	-	+
STARTERS	-	-

FORMULACION APROXIMADA (kg/100kg): Salchichón extra vs salchichón

	Salchichón extra	Salchichón
CARNE (calidad su/inf)	80 (mas y de mejor calidad) Paleta, lomo tiene menos tejido	40 magro, tiene más tejido conectivo
GRASA	11	49
SAL, NITRATOS, NITRITOS	5	5
AGUA	-	-
PROTEINAS AÑADIDAS	-	2
FOSFATOS	+	++
GOMAS	-	-
DEXTRINA	-	+
AZUCAR	3	3
ACIDO ASCÓRBICO	+	++
GLUCONO DELTA LACTONA (GDL)	-	+
CONSERVADORES	+	++
GLUTAMATO	-	+
AROMATIZANTES	-	+
COLORANTES	-	+
STARTERS	+	+

FORMULACION APROXIMADA (kg/100kg): Salchicha cocida calidad superior vs salchicha cocida calidad inferior

	CALIDAD SUPERIOR	CALIDAD INFERIOR
CARNE	60	30
GRASA	20	30
SAL, NITRATOS, NITRITOS	4	4
AGUA	15	25
PROTEINAS AÑADIDAS	Depende de la cantidad de la carne, si hay mucha no necesita	+
FOSFATOS	+	+
GOMAS	+	++
FÉCULA	-	10 (ayuda a retener agua)
AZUCAR	-	-
ACIDO ASCORBICO	+	+
GDL	-	-
CONSERVANTES	+	+
GLUTAMATO	+	++
AROMATIZANTES	+	++
COLORANTES	+	++
STARTERS	-	-

EMBUTIDO

FUNCIONES:

Es común para curados madurados y también para pasteurizados, siempre que estén picados. Una de las funciones principales es la de dar forma, la masa tiene que estar contenida y por ello se meten así. Tiene que proporcionar la forma.

En algunas ocasiones otra función es generar condiciones adecuadas para que ocurran algunos cambios deseables. Eso se consigue con un intercambio entre el medio y el producto. Hay un intercambio de gases e intercambio de agua, y condiciones favorables para realizar esos cambios. Se pueden utilizar bases permeables al agua y a los gases. Y retraibles, cuando pierden agua se adaptan bien a la masa (lo vimos en la elaboración de chorizos).

En otros productos otra función es aislarlo del medio. Que no tenga ningún intercambio, por ejemplo, en las salchichas, en estos casos se usan materiales impermeables al vapor de agua y a los gases. Estos materiales pueden ser coloreables o estampables o termo-retractiles, cuando se le da tratamiento de calor se adaptan a la masa.

MATERIALES: TRIPAS, INDEPENDIENTEMENTE DE LA NATURALEZA:

Da igual que sean de origen natural o artificial, se le llaman con el mismo nombre. En la norma se ponen los que se pueden utilizar: intestino delgado, intestino grueso (ciego y recto, esta última está recubierta con grasa, hace procesos muy lentos y de alta calidad), vejiga y esófago. Estos dos últimos no se utilizan mucho.

Las tripas se conservan en salazón y luego hay que hidratarlos. Las tripas naturales son muy permeables, permiten la pérdida de agua y el paso de los gases. Son retraibles, se adaptan muy bien al volumen de la masa. Son colonizables por mohos, algunas veces crecen ahí. No es un defecto, tiene una contribución a un aroma y sabor característico. En cualquier caso si no se desea este crecimiento se va limpiando y ya está. No es negativo siempre que sea de modo controlado. Se suelen utilizar para curados-madurados.

Artificiales: También se denominan envolturas artificiales. Son preparadas a base de colágeno, se utilizan las pieles. Tienen características parecidas a las naturales pero dependen del grosor. Algunos son muy finos y ni se notan, pero algunas otras son más gruesas. Los de celulosa se suelen pelar antes de comer. También pueden ser de materiales poliméricos, para productos grandes que se utilizan para lonchear.

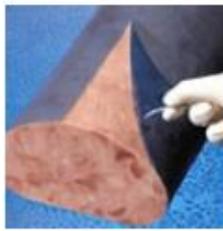
Estas son más higiénicas, en general, tienen mayor resistencia. Hay una gama muy amplia en cuanto a la permeabilidad que pueden tener. En muchos casos son coloreables. También se utilizan como material de envasado. Se suelen utilizar para los pasteurizados.

NATURALES:





ARTIFICIALES:



AHUMADO

Se utiliza de forma ocasional en los derivados cárnicos. Se utiliza en general para diversificar los productos con un aroma y sabor característico. Por eso es muy importante. Pero es una arbitraria, y depende del tipo de elaboración y de la zona.

Hace referencia a la combustión incompleta de la madera y se obtiene de los componentes de la madera: celulosa, hemicelulosa y lignina se produce una suspensión de partículas sólidas y líquidas en un medio gaseoso. La composición del humo varía según el tipo de madera y según las condiciones de combustión.

Se utiliza para diversificar productos y tener más variedades de productos. Práctica un poco arbitraria. No está determinado en qué tipo de derivado hay que utilizar.

COMPOSICIÓN DE HUMO:

No son las únicas sustancias que se generan: las familias más destacadas son antioxidantes, conservantes y las que proporcionan características organolépticas específicas:

- Compuestos fenólicos: Es una familia bastante variada. Aparecen en pequeñas cantidades pero son diversos: Guayacol, metilguayacol, siringol ... Son antioxidantes y en general también suelen ser antimicrobianos. Contribuyen en el aroma del alimento.
- Compuesto carbonilo (aldehídos y cetonas): El más importante es el formaldehído. Tiene función antimicrobiana, contribuye al color que se genera en los alimentos.
- Ácidos carbonilos: Son antimicrobianos. Contribuyen al sabor del alimento tratado con humo. Ácido fórmico, acético, benzoico ...
- Lactona, furano, alcohol, ésteres: Contribuyen en el sabor y el aroma del alimento, y también tienen función de conservante.
- Hidrocarburos policíclicos aromáticos (HPA): 3,4-benzopireno se conoce que es cancerígeno por lo que no nos interesa que estén en el humo. Se sintetizan cuando la temperatura es más o menos 400°C. Está muy asociado con el tipo de madera (maderas resinosas). Es muy importante controlar las maderas que se utilizan y las condiciones que se utilizan. Por ello se suelen utilizar aia, arbusto ... ya que no crean tanto de ese producto.

FUNCIONES:

- Conservación: Se empezó para garantizar la conservación. Para ello tiene que ser un ahumado muy intenso. En la actualidad esta función es limitada, ya que la intensidad que se aplica no es suficiente para la conservación. En la actualidad se utiliza más para diversificar los tipos de derivados cárnicos.
 - o Acción antioxidante: Compuestos fenólicos.
 - o Acción bacteriostática y bactericida: Compuestos fenólicos, formaldehído, otros (urotropina, ácidos piroleñosos).
 - o Color: De amarillo dorado a pardo oscuro (según el tipo de madera y la intensidad)
 - o Aroma y sabor

TIPOS DE AHUMADOS:

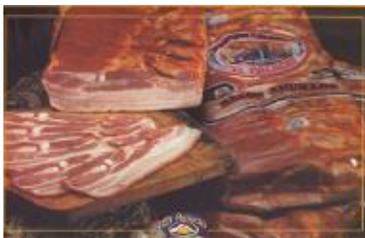
- Ahumado natural: En el momento que se está haciendo la combustión de la madera se aplica el humo al alimento. En general, se usa más en derivados curados-madurados, pero no es exclusivo para esos.
- Ahumado por condensados de humo: Se realiza la combustión en un momento diferente, se recoge el humo y se concentra, después se aplica eso en una solución con agua o se puede utilizar sobre un soporte sólido, como sal para aplicar el alimento. Esta forma de ahumado está más relacionado con derivados pasteurizados pero no tiene que ser siempre así.



- Ahumado en frío: 20-25°C y humedad relativa 70-80%. Se puede hacer con la etapa de estufaje en productos curado-madurados.
- Ahumado en caliente: Se hace a partir de 30°C. Puede coincidir con la cocción. También se puede hacer el ahumado separado de otros procesos. A nivel industrial algunas veces se juntan distintos procesos.

Modos de realizar el ahumado:

- Aerosol de humo: Cámara de ahumado → Se hace la combustión y se canaliza a una cámara que hay al lado que será la cámara de ahumado.
- Humo líquido:
 - o Atomización: En una cámara
 - o Inmersión: Baño de humo
 - o Inyección: Con una inyectora
 - o Mezclado: En una mezcladora-amasadora, con el resto de ingredientes y aditivos. Se hace en productos picados.



TEMA 19: TECNOLOGÍA DE DERIVADOS CÁRNICOS CURADO-MADURADOS ENTEROS

PROCESO DE ELABORACIÓN DEL JAMÓN CURADO

El que más se utiliza, el que más valor tiene y el proceso que es más estricto es este.

1. **Selección de las piezas:** selección de perniles (extremidad posterior). En las que más exigente es a la hora de seleccionar la calidad de la carne. pH carne 5.5-5.8 y no DFD-PSE
 - Piezas grasas y grandes: motivado por el hecho que las piezas grasas hacen que la pérdida de agua sea lenta (homogénea y progresiva). Favorece una buena elaboración.
 - Piezas bien desangradas: para desangrar bien → masajeado (porque puede ser focos de contaminación de microorganismos).
 - Evitar huesos rotos porque pueden proliferar los microorganismos.

Hay dos formatos, los dos son muy frecuentes y normales, sobre todo en los siguientes casos:

- Corte de jamón curado – alargado (foto): Se le quita la piel y la grasa, está expuesto en la maduración y le hacen un corte en V.



- Jamón corto (lleva la pezuña). La grasa está cubierta por la piel (en el posterior). Pueden ser de los mismos animales, la diferencia es la separación de la canal (el alargado (sífnisis isquio cubiana) y el redondo (de la articulación coxofemoral). El aspecto que le da es muy diferente.

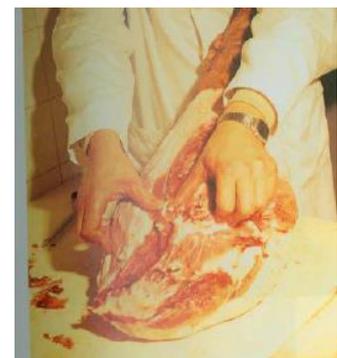
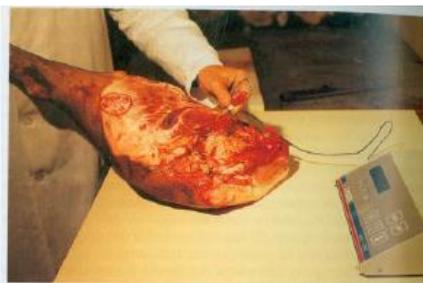


2. **Formulación de la mezcla:** Es bastante sencilla, sal + nitratos/nitritos.
3. **Frotado de las piezas con sal curante:** Es la mezcla de la ClNa + 0,5% NO₃ pero pueden variar los valores. El frotado es sobre todo de la cara interna y es para romper la estructura de las fibras musculares (para poder facilitar la penetración de sal y nitratos). Es muy importante que la temperatura sea de < 4°C porque está muy expuesta (la sal en seco).
 - Se puede hacer manualmente o industrialmente en bombos que dan vueltas y se frotran con la pared.



4. **Escurreo de jugos y sangre:** Los jugos y la sangre salen en la etapa de frotado.
5. **Salazonado:** se realiza con sal curante y con sal seca. Se dispone de capas alternas de piezas y de sal curante. Y el efecto de salazonado se hace por prensado. Cuando hay muchas capas suficientes ocurre el prensado, pero si no, se ponen pesas para el prensado. Es muy importante que $<4^{\circ}\text{C}$. 1 día/kg carne (carne de las piezas). Van penetrando la sal y los nitratos, pero todavía se queda bastante en el exterior (no penetra del todo).
6. **Lavado y cepillado:** Para eliminar el exceso que suele ser bastante.
7. **Reposo:** Es una etapa post-salado. Cuyo objetivo es que la sal y los nitratos se repartan de forma homogénea en toda la pieza. Además, la zona del hueso tiene mucho riesgo. Es importante mantener también en los $4-6^{\circ}\text{C}$. Pueden durar varias semanas (dependiendo de unos factores (del frotado, si se han roto más músculos o no...) <1 mes.
8. **Desecación, maduración o curado:** Etapa donde se desarrollan todas las características organolépticas propias del producto final.
Condiciones:
 - T^a $12-16^{\circ}\text{C}$ (crecientes a manera que van el proceso de maduración (tienen que crecer las bacterias lácticas y las temperatura tienen que ser cómodas para esas bacterias).
 - HR 75-85% (decrecientes a lo largo de la maduración)
 - La etapa más larga, >6 meses de maduración.
 - Por la categoría del producto depende.

Disminuye el pH
Coloración
Proteólisis y lipólisis
9. **Cepillado:** Preparación del producto para sacar el producto.



Es importante el pH (importancia de las características de la carne) → Porque van a influir en la CRA ...

Se hace el desangrado para evitar los cúmulos de sangre.

El jamón curado es el más importante del grupo de madurados enteros. El proceso es similar en los otros, pero se cambiará la pieza. El más complejo es el de jamón curado. El proceso es largo, y en algunas ocasiones se quiere acelerar el proceso dentro de la legislatura. Hay algunas prácticas para acelerar estos procesos:

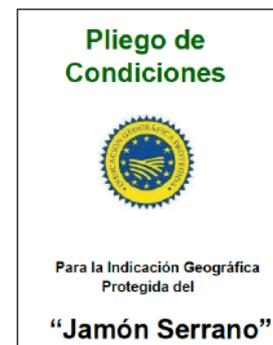
- Inyección de salmuera en lugar de utilizar sal seca. En EEUU se hace para hacer productos parecidos a los que estamos viendo. Aquí no se hace.
- Humedad relativa y la temperatura se pueden cambiar, hay cierto margen de maniobra respecto a ellos, sin que ocurra el deterioro y el crecimiento microbiano.
- Estufajes iniciales o finales, normalmente se suelen hacer al final para que exude más.
- Cultivos iniciadores: No es muy fácil que se difundan y es bastante poco eficaz en estas piezas tan grandes.

3 videos:

- **¿Cómo se hace el jamón curado?** http://www.youtube.com/watch?v=UMetdix_pk
- **Jamones y embutidos ibéricos:**
<http://www.youtube.com/watch?v=TPqKP5mJqRw>
- **El proceso de elaboración del jamón serrano español:**
<https://www.youtube.com/watch?v=hK3ag2882W8>

La BOE publica la solicitud de registro de la Indicación Geográfica Protegida “Jamón Serrano” Resolución de 30 de octubre de 2015:

http://carnica.cdecomunicacion.es/images/descargas/carnica/Pliego_de_condiciones_IGP_Jam%C3%B3n_Serrano_Documento_%C3%A9nico.pdf



Real Decreto 4/2014, de 10 de enero, por el que se aprueba la norma de calidad para la carne, el jamón, la paleta y la caña de lomo ibérico.

<http://www.boe.es/boe/dias/2014/01/11/pdfs/BOE-A-2014-318.pdf>

Proceso de maduración más largo (hasta 6 años)

DEFECTOS DE JAMÓN CURADO

Algunos de los principales defectos que son bastante habituales. En algunos casos no pueden estar en el mercado ya que tienen unos defectos que no se aceptan. Pero en caso de efectos no muy graves pueden estar en el mercado y se pueden consumir.

- Putrefacción interna o hueso hediondo (putrefacción a nivel de hueso): Dan olores de putrefacción. La zona más sensible es el que está al lado del hueso. En primer lugar se detecta el olor en el punto de origen. Los huesos rotos son zonas muy sensibles a la proliferación de microorganismos. Pueden llegar a ser defectos muy graves y no se pueden vender ni consumir.

- Las causas pueden ser: Baja refrigeración inicial o temperatura demasiado elevada, salazonado escaso, ausencia o bajo nivel de nitratos, pH alto de la canal, mal desangrado y rotura de huesos.
- Curado deficiente: Es cuando el producto tiene más características de carne fresca que de curado. Se tienen en cuenta la textura, el color y el sabor que tiene el producto, ya que analizándola se ve que el curado no se ha hecho bien.
 - Las causas pueden ser: Ausencia o bajo nivel de nitrato, temperatura excesivamente baja, tiempo de curado escaso y si son zonas de más grasa necesitan más tiempo por lo que será importante saber cuánta grasa tienen.
- Puntos de sal: Puntos que pueden aparecer por la cristalización de la sal. Si solo aparece un poco no será tan grave, pero puede influir en la presentación.
 - Las causas pueden ser: Excesiva cantidad de sal, humedad relativa muy baja, desecación rápida y excesiva. Hay que controlar bien las condiciones de la cámara.
- Pintas blancas o velo blanco: Es una cobertura blanquecina sobre toda la superficie. Es la precipitación de la tirosina por proteólisis excesiva. No es un defecto muy grave pero suele ir acompañado de otros defectos añadidos.
 - Las causas pueden ser: Temperatura excesiva, proteólisis excesiva y tiempo excesivo.
- Enmohecimiento superficial: Si la proliferación de los mohos es controlada es bueno ya que aportan el aroma y sabor característicos, pero si el crecimiento es descontrolado habrá cambios importantes. Si se ponen en condiciones adecuadas pueden llegar a ser demasiados.
 - Las causas pueden ser: Temperatura demasiado alta y humedad relativa alta.
- Crecimiento de larvas de insectos y ácaros: Moscas que pueden invadir completamente la cámara. También hay una especie de ácaro que crece favorecido por la presencia de mohos, se alimenta de ellos. Es un problema muy serio en la planta de elaboración y de almacenamiento.
 - Las causas pueden ser: Falta de higiene y presencia de mohos.
- Enranciamiento de grasa: Ocurre la auto oxidación de la grasa. Un ligero toque de aroma y sabor tipo rancio no se toma como defecto, pero tiene que ser muy suave y controlado.
 - Las causas pueden ser: Tiempo excesivo y la presencia de luz.



Foto 9.- Jamón con pintas blancas.

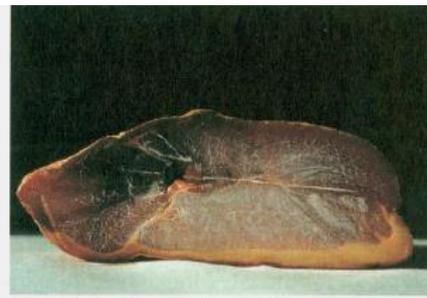


Foto 10.- Velo blanco en la superficie de corte.



Foto 12.- Precipitado de sal.



Foto 13.- Ácaros

TEMA 20: TECNOLOGÍA DE LOS DERIVADOS CÁRNICOS PICADOS CURADO-MADURADOS

PROCESO DE ELABORACIÓN

1. **Selección de ingredientes:** Primero hay que seleccionar los principales ingredientes, que son la carne y la grasa. Tienen que tener unas características específicas. La capacidad de retención de agua debe de ser media porque tienen que perder agua durante el proceso de maduración. En el caso de la categoría extra el proceso estará más controlado. Se pueden utilizar la paleta, lomo y otros magros de la canal. Se pueden utilizar con un poco de tejido conectivo, ya que se van a picar y eso no se va a notar. Es diferente en caso de la categoría extra o estándar. Según para que elaborado se pueden utilizar distintas piezas. La grasa utilizada puede ser tocino pero se utiliza más la panceta. No se pueden utilizar las carnes PSE ni DFD.
2. **Formulación de la mezcla:** Se prepara lo que se va a utilizar en la elaboración. Especies características de cada elaborado, por ejemplo, en los chorizos el aditivo característico es el pimentón. La formulación de todos los aditivos, cultivos, substrato de fermentación, potenciadores de sabor... según la categoría y el tipo de producto que se quiere hacer.
3. **Picado de carne y grasa:** Se tienen que hacer de forma separada. Primero se tiene que picar la parte más grasa y separado para evitar que durante la etapa de picado se caliente la grasa y se funda. Es muy importante tener en refrigeración todo lo que se debe picar, para que sean cortes limpios. Si se calienta demasiado se va a fundir y la textura será muy blanda. Si la refrigeración no es adecuada la grasa puede recubrir a la magra y puede ocurrir el embarrado de la masa. Esto dificultará la pérdida de agua. Pueden ser picados muy finos o de tamaño más grande. Los finitos serían como para la elaboración de chorizo pamplona y el de tamaño más grande sería como chorizo lomo.



4. **Mezcla de ingredientes y amasado:** Se mezclan la grasa, la carne y todos los aditivos y todos los ingredientes que va a llevar el producto. Se extrae una pequeña cantidad de miofibrillas. Una parte pequeña de grasa se va a emulsionar con las proteínas miofibrilares. Es una emulsión superficial. Facilita el soldado de la carne y de la grasa, facilitará el ligazón

(grado de ligado) del producto. Se recomienda hacer al vacío porque si no puede haber problemas, ya que el aire entra en la masa y puede provocar problemas en el embutido. Cuanto más se amasan, menos se diferencian las grasas y las carnes.



5. **Reposo:** En este periodo se va a fijar la masa. Hay que tener en temperaturas de refrigeración durante unas horas o hasta un día. Se hace antes de embutir. Es este periodo se estabilizará la emulsión superficial.

6. **Embutido:** Se hace en tripas naturales o artificiales. Son masas deformables que necesitan algo para poder mantener la forma. Normalmente se utilizan tripas naturales en estos tipos de productos. Se hace al vacío para evitar que entre aire, ya que en consecuencia se meten burbujas de aire y las tripas se rompen.



7. **Estufaje:** Consiste en someter a los productos a temperaturas de 20-35°C y humedad relativa de 85-95%. Estas serán condiciones favorables para la implantación de la flora favorable y para que produzcan los cambios característicos de estos productos. Puede ser un periodo de horas hasta un día. Sin cultivos iniciadores se puede mirar las condiciones porque puede favorecer el crecimiento de microorganismos maliciosos.



8. **Desecación, maduración, curado:** El producto adquiere todas las características de estos productos, aroma, sabor, olor... a 10-18°C. A medida que va perdiendo agua se eleva la temperatura. La pérdida de agua debe ser homogénea en todo el producto, pero depende del tamaño y el calibre del producto. Se hacen en unas semanas, suelen ser menos de un mes.



Tejido conectivo: en estos productos se acepta más tejido conectivo ya que se pican y no tiene tanta importancia su presencia.

Amasado: Se tiene que favorecer la extracción de las proteínas miofibrilares. El nivel de amasado depende del tipo de producto.

A algunos productos se les da un baño de mohos, es específico en algunas elaboraciones que se les hace, por ejemplo, en el fuet.

DERIVADOS CÁRNICOS CURADO-MADURADO PICADOS

La diferencia es el tamaño del picado, el calibre y el tipo de tripas. Las especias y condimentos que se utilizan en cada uno también cambian, pero en sí el proceso tecnológico es el mismo.

Video: Elaboración de salchichón:

http://www.gastronomiavasca.net/multimedia/receta/1343/Salchichon_cular.wmv

Elaboración de lomo adobado:

http://www.gastronomiavasca.net/multimedia/receta/1332/Lomo_adobado.wmv

Chorizo
Chorizo blanco
Longaniza
Chistorra
Morcón
Salchichón
Fuet
Salchichón Málaga
Salami
Sobrasada

Farinato
Chosco
Blanquet
Gúeña
Lengua curada



PROCESO ACELERADO

Es que el proceso vaya más rápido, pero se utilizará según el tipo de producto que se va a producir. En las categorías de alta calidad los cambios deben de ser más lentos, pero en productos de menor calidad se suelen utilizar mucho. Se utiliza humedad relativa baja, temperatura alta y un estufaje intenso. También se añaden unos aditivos para acelerar el proceso como ácido ascórbico, azúcar y starters.

No es necesario utilizar, pero se añaden para acelerar el proceso de curado-madurado y para que sea más homogéneo.

DEFECTOS DE LOS EMBUTIDOS CURADO-MADURADOS

Son parecidos a los enteros y también las causas. Es bastante fácil averiguar por qué aparecen.

1. Costra reseca:
 - a. Causas:
 - i. pH carne bajo. PSE
 - ii. Fórmula demasiado magra
 - iii. Temperatura excesiva o HR baja en estufaje
 - iv. HR baja en cámara o ventilación alta
2. Tripa desprendida
 - a. Causas:
 - i. Tripa poca elástica
 - ii. Relleno con poca presión
 - iii. Acidificación excesiva
3. Blandura excesiva
 - a. Causas:
 - i. pH carne alto. DFD
 - ii. Exceso de grasa (sebosa)
 - iii. T^a alta en picadora
 - iv. Poco azúcar añadido
 - v. Tripa poco permeable
 - vi. HR alta en cámara
4. Curado deficiente
 - a. Textura, color y sabor de carne
 - b. Causas:
 - i. Carne PSE
 - ii. Ausencia o bajo nivel de nitrato
 - iii. Ausencia o bajo nivel de ácido ascórbico
 - iv. Ausencia de estufaje
 - v. T^a muy baja en cámara
5. Acidez excesiva y corte desmenuzable
 - a. Acidificación rápida e intensa
 - b. Causas:
 - i. Carne muy contaminada
 - ii. pH carne bajo, húmeda y caliente
 - iii. exceso azúcares
 - iv. Exceso GDL
 - v. Amasado escaso
 - vi. Embutidos mal rellenos
 - vii. Estufaje excesivamente caliente y largo
6. Presencia de grietas o huecos
 - a. Producción de gas por microorganismos heterofermentativos
 - b. Causas:
 - i. Carne muy contaminada

- ii. Exceso azúcares
 - iii. Embutidos mal rellenos
 - iv. Estufaje caliente y largo
 - v. HR baja en cámara
7. Putrefacción
- a. Crecimiento de microorganismos anaerobios proteolíticos
 - b. Causas:
 - i. Carne muy contaminada
 - ii. pH carne alto. DFD
 - iii. Ausencia o escasez ClNa
 - iv. Ausencia o escasez nitratos
 - v. Ausencia o escasez azúcares
 - vi. Tripa contaminada
 - vii. Temperatura excesiva en cámara
8. Larvas de insectos y ácaros
- a. Moscas, tyroglyphos...
 - b. Causas:
 - i. Higiene escasa
 - ii. Presencia de mohos
9. Enranciamiento grasa
- a. Autooxidación de la grasa
 - b. Causas:
 - i. Uso de la grasa sebosa
 - ii. Grasa largo tiempo conservada
 - iii. Condiciones oxidantes. Presencia de luz. Tiempo excesivo

Si la fórmula es demasiado magra no es malo, hay que tenerlo en cuenta para modificar las condiciones de la cámara. La costra reseca normalmente suele ir acompañado de la tripa desprendida.

CURADO=MADURADO=DESECACIÓN=FERMENTACIÓN

Es el proceso general, por lo que se podrá utilizar cualquiera de estos términos, ya que ocurren todos los procesos en el proceso general o conjunto. Es el proceso que se va a realizar en temperaturas y humedad relativa controladas. Las temperaturas serán moderadas entre 10-20°C. Tienen que actuar los microorganismos y las enzimas y no pueden ser temperaturas de refrigeración. En general se aumenta la temperatura a manera que vaya madurando. Se empieza con temperaturas más frescas y se va incrementando. Con los productos más susceptibles al principio la temperatura será menor.

La humedad relativa se empieza con más altas y se va reduciendo para que la pérdida de agua sea mas o menos similar durante todo el proceso.

Estufaje: Las condiciones del estufaje tienen que ser distintos, en cuanto a la temperatura, será mayor, entre 20-35°C. Se hacen más cuando se añaden los cultivos iniciadores, para que su desarrollo esté favorecido. El estufaje inicial se utiliza mayormente en productos picados y el estufaje inicial en piezas enteras (puede ser peligroso, ya que no se ha añadido ni sal ni ningún otro aditivo, y si hay microorganismos no beneficiosos pueden proliferar y dar lugar a algunos defectos). Pero pueden ayudar a las características finales.

Humedad relativa: 75-95% pero va decreciendo a lo largo que va haciendo la maduración. Se va adecuando a las nuevas características del producto conforme va perdiendo agua.

Es una etapa donde van a ocurrir de forma simultánea y se van afectando entre ellos, están interrelacionados. Ocurre la desecación, fermentación, maduración y curado.

DESECACIÓN:

Hace referencia a la pérdida de agua. La pérdida va a depender del calibre del producto y el tamaño del picado. La pérdida de agua puede ser entre 25-60%, dependiendo también de cómo se consuma el producto. Junto a la pérdida de agua también disminuye la actividad de ella (a_w), gracias a ello, se selecciona la flora bacteriana, ayudarán a las cepas que nos interesan y no tanto a los que no nos interesan.

Además aumenta la fuerza iónica porque aumenta la concentración de la sal por la pérdida de agua, esto favorece la gelificación de las proteínas y favorece el soldado de los trozos de carne y grasa. Esto ocurre poco a poco mientras va perdiendo agua.

Es un proceso favorable pero la pérdida de agua tiene que ser lenta, progresiva y homogénea en cualquiera de los productos. Si la pérdida es excesivamente alta se perderá agua sobre todo de la zona superficial y eso afecta a que se logre la costra reseca. Eso da lugar a que la zona superficial sea demasiado seca y el interior sea muy húmeda, ya que la migración no va a ser posible. Eso puede dar lugar a la putrefacción interna, y además favorece el crecimiento de los microorganismos.

Si la pérdida de agua es demasiado lenta, tendrá efectos no deseados en las características finales.

Factores que condicionan el proceso:

- Humedad relativa de la cámara: Condiciona la velocidad de la pérdida de agua, por eso se utilizan valores descendientes. Cuánto más baja sea la humedad la pérdida de agua será mayor. Hay una fórmula para saber el valor de la humedad relativa orientativa para cada actividad de agua.
- Velocidad de aire: Tiene que ser suave, cuanto mayor sea la velocidad la pérdida será más rápida.
- Temperatura: Con temperaturas más altas la pérdida será mayor, por lo que al principio serán temperaturas más bajas y luego se irá aumentando.
- Cantidad de grasa: Cantidades más altas en el producto hace que la pérdida de agua sea más lenta.
- CRA: Puede ser de la carne o del medio (se pueden utilizar algunos aditivos para poder cambiar la CRA).
- Sal:

FERMENTACIÓN:

Hace referencia al consumo de sustratos fermentables y la síntesis de los ácidos, por lo que baja el pH del medio. Ocurre al mismo tiempo que los otros procesos. El pH va descendiendo en función del ácido láctico acumulado, puede ser de 4,5-5. Este descenso de pH influye en el resto de procesos, contribuye a la conservación, al sabor (sabor ácido característico), favorece el proceso de curado por nitratos y nitritos, favorece la gelificación que permite el ligazón de carne y grasa, influye en la proliferación de otros microorganismos, y también influye en la actividad de algunas enzimas (catepsinas, proteasas que están dentro de los lisosomas y para poder actuar se tienen que romper los lisosomas, y son responsables de la proteólisis de estos productos).

Factores que condicionan el proceso:

- Temperatura: La temperatura de maduración, dentro de los márgenes establecidos (10-20°C), si la temperatura es más alta la proliferación será demasiado rápida. Si no se utilizan cultivos iniciadores la proliferación será más lenta y para poder realizar la fermentación muchas veces hay que añadir sustratos junto a los cultivos iniciadores.

- Tasa inicial de microorganismos: Para asegurar la proliferación de microorganismos deseados se utilizan los cultivos iniciadores.
- Cantidad de sustrato y tipo de sustrato: En función de los tipos que se añaden, todas las cepas no pueden utilizar cualquier azúcar. Si hay microorganismos pero no hay sustratos no podrán hacer su actividad.

Ocurre en la primera cuarta parte del curado-madurado. Desciende el pH en la primera parte del proceso global. Se alcanza el pH mínimo y después incrementa el pH.

MADURACIÓN:

En este periodo adquiere las características finales de textura, aroma y sabor. La textura final se consigue gracias a la proteólisis, se hacen más blandos y más tiernos. Gracias a esto serán fáciles para comer en cuanto a la textura. El aroma y el sabor final se lograrán gracias a la lipólisis que afecta a la grasa presente en el producto. Estos procesos se llevan a cabo gracias a las proteasas y lipasas, algunas endógenas de la carne (por ejemplo, catepsinas) y también proteasas y lipasas procedentes de microorganismos o de cultivos iniciadores. Todos estos darán lugar a las características finales.

Factores que condicionan el proceso:

- Tasa de microorganismos: Si se utilizan cultivos iniciadores serán cambios más rápidos y más intensos. Los que tienen cultivos iniciadores llegan más rápido a tener características organolépticas finales.
- Temperatura: Cuanto mayor sea la temperatura las tasas de lipólisis y proteólisis serán mayores por lo que el proceso será más rápido.
- pH alcanzado: Hay enzimas que se favorecen en pH ácidos, pero otras se ven inhibidas. Pasa lo mismo con los microorganismos.

CURADO:

El curado se hace a base de nitratos y nitritos. Contribuyen a la conservación frente a microorganismos esporulados. Sobre todo este efecto será bueno porque esos microorganismos pueden proliferarse en piezas enteras, pero también en picadas, por lo que los nitratos y los nitritos tienen efectos deseados en los dos casos.

Además, también dan lugar al color típico de curado, en los productos picados algunas veces se queda enmascarado por el color del pimentón. También contribuye en el desarrollo del aroma y sabor característicos.

Factores que condicionan el proceso:

- Tasa de *Micrococcus*: Tienen que tener condiciones adecuadas, van a crecer de forma natural pero también se pueden añadir para asegurar este proceso de curado como cultivos iniciadores.
- Aditivos: Ácido ascórbico, para homogeneizar el proceso y para asegurar el curado.
- Nitratos y nitritos: Con nitratos el proceso es más lento que con los nitritos. Según que producto y el tiempo que se tenga, se pueden usar unos u otros pero también se pueden utilizar mezclas.
- Temperatura
- pH: Facilita el proceso de curado, facilita la aparición de color rojo curado.

En productos enteros: es un proceso que va a tener una duración de meses (un proceso largo) donde los cambios van a ser muy suaves y ocurrirán de forma lenta y en general en los productos enteros es habitual utilizar estufajes finales, al finalizar la maduración, como paso previo a la salida del mercado. Para favorecer el exudado de la grasa y desarrollo del aroma y sabor de los productos.

Productos picados: aunque sí que va a depender del calibre de la sección del producto y el tamaño del producto. Tienen una duración de semanas (<1 mes), es un proceso más rápido y los cambios son más evidentes y más rápidos. Los estufajes: es habitual hacer un estufaje inicial.

CURADO=MADURACIÓN=DESECACIÓN=FERMENTACIÓN

PRODUCTOS PICADOS

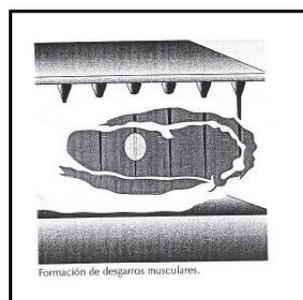
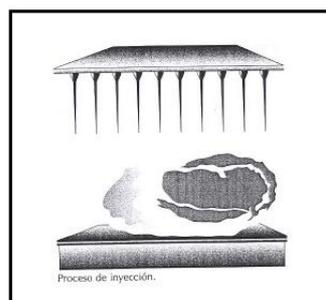


TEMA 21: TECNOLOGÍA DE LOS DERIVADOS CÁRNICOS PASTEURIZADOS ENTEROS

JAMÓN COCIDO:

1. **Selección de los ingredientes:** Se seleccionan la carne ya que es el ingrediente más importante. La carne tiene que tener algunas características específicas, la pieza está determinada, es la pierna. Tienen que ser piezas de buena calidad, con poca cantidad de grasa y tejido conectivo y CRA media-alta porque se inyectará salmuera que tiene que quedar retenida. El pH deberá de ser entre 5,8-6,2 y preferiblemente no tendrán que ser ni PSE ni DFD. No se añade la grasa, solo se añade carne.
2. **Formulación de la mezcla:** Se seleccionan todos los ingredientes que se van a utilizar (aditivos, agua, salmuera...).
3. **Deshuesado y preparación de la carne:** Se hace de forma manual de una en una, además se aprovecha para quitar las partes grasas y parte de tejido conectivo. Preferiblemente se trabaja con carnes de procesado en caliente, porque se aprovecha al máximo la CRA.
4. **Inyección de salmuera:** Se realiza con un sistema de inyección múltiple, están compuestas de muchas agujas y se introducen en la carne, se introduce la salmuera mediante esas agujas. Es muy importante que la temperatura sea fresca y hay que repartir la salmuera homogéneamente en toda la pieza. Junto a la salmuera se pueden añadir algunos aditivos permitidos.

INYECCIÓN DE SALMUERA



5. **Reposo:** Para realizar la difusión de la salmuera debe de estar un periodo de tiempo en reposo. Se solubilizan algunas proteínas miofibrilares que se quedarán en la superficie. Aunque la CRA sea mayor, cuando se inyecta la salmuera se expulsará un poco y con ella saldrán algunas proteínas solubles hacia el exterior de la pieza. Se tienen más o menos durante un día en 4-10°C.
6. **Apaleado:** Se hace en unos bombos cilíndricos, se ponen las piezas inyectadas y durante el movimiento del bombo se favorece la extracción de las proteínas solubles. Así se favorece la capa superficial de las proteínas (emulsión superficial). Después de esta etapa las piezas son como gelatinosas.
7. **Reposo:** Se deja en un periodo corto a temperaturas frescas para que la emulsión superficial se estabilice.
8. **Pesado y moldeado:** Estos productos se ponen en un molde que les dará la forma final. Es posible que el molde no se complete con una sola pieza, en ese caso se añaden más piezas y después durante el tratamiento térmico se soldan las piezas. Son moldes metálicos que se cierran a presión.
9. **Cocción:** Se realiza dentro de los moldes metálicos y se soldan en esta etapa. En esta etapa se gelifican las proteínas para que la carne se sude. Se utilizan temperaturas menores a 80°C en el centro de la pieza. En esta fase se pretende gelificar las proteínas para fijar la emulsión superficial que dan lugar al soldado de las piezas de la carne y se adopte a una pieza única. También es una pasteurización. También se lleva a cabo el curado de los nitratos y nitritos, que es el responsable del color rosa curado.
10. **Envasado:** Se extrae del molde y se envasan en envases de plástico. Muchas veces tienen una cobertura de gelatina, se introduce gelatina para rellenar el la bolsa para que no se dé a cabo la deshidratación, además ayuda a la conservación.
11. **Pasteurización:** Se hace para contribuir a la conservación.

Las etapas de cocción y envasado se pueden invertir. Se puede introducir en el molde la bolsa que luego se envasa pero es más difícil.

Dentro de los productos pasteurizados enteros hay algunos otros: El proceso tecnológico es similar pero hay algunas diferencias que condicionarán el producto final.





Jamón cocido
Paleta cocida
Lomo cocido
Pechuga de pavo cocida
Lacón cocido



DEFECTOS DERIVADOS CÁRNICOS PASTEURIZADOS ENTEROS

1. Textura reseca y poca cohesión
 - a. Son productos que no llevan colágenos o poco. Si no se consigue bien la extracción de las proteínas miofibrilares → no se formara la emulsión superficiales y no se cohesionaran.
 - b. Aspecto y textura secos. Masas musculares no cohesionadas
 - c. Causas:
 - i. pH carne bajo. PSE
 - ii. Presencia excesiva de colágeno

- iii. Escasez ClNa
 - iv. Inyección de poca salmuera
 - v. Apaleado corto
 - vi. Reposos cortos
- 2. Curado deficiente
 - a. Color y aroma escasos
 - b. El ácido ascórbico es necesario, porque es la fuente del poder reductor. En estos productos es necesario los aditivos que dan poder reductor.
 - c. Causas:
 - i. carne bajo. PSE
 - ii. Escasez de nitrito
 - iii. Ausencia o escasez de ácido ascórbico
 - iv. Salmuera vieja o poco concentrada
 - v. T^a de cocción baja o excesiva
- 3. Huecos en la masa
 - a. Si es causado por defectos mecánicos no es tan riesgoso. Las carnes de DFD como tienen capacidad de retención de agua alta sería bueno porque tiene que retener agua y la salmuera añadida. Pero se refiere que como tiene pH alto, si hay microorganismos, se puede producir la proliferación de ellos.
 - b. Formación de gas por microorganismos heterofermentativos o defectos mecánicos
 - c. Causas:
 - i. pH carne alto. DFD
 - ii. Carne muy contaminada
 - iii. Escasez de ClNa
 - iv. Exceso de azúcar
 - v. T^a de cocción baja o tiempos cortos
 - vi. Poca presión en moldes
 - vii. Conservación a temperatura alta
- 4. Putrefacción y superficie de corte pringosa
 - a. Crecimiento de microorganismos anaerobios proteolíticos
 - b. Causas:
 - i. pH carne alto. DFD
 - ii. Carne muy contaminada
 - iii. Escasez de ClNa
 - iv. Ausencia o escasez de nitrito
 - v. T^a alta en todo el procesado
 - vi. T^a de cocción baja o tiempo corto
 - vii. Envasado en malas condiciones
 - viii. Conservación a T^a alta
- 5. Coloraciones anormales. Colores grises o verdosos
 - a. Crecimiento de microorganismos fuertemente oxidantes
 - b. Causas:
 - i. Igual que putrefacción

TEMA 22: TECNOLOGÍA DE DERIVADOS CÁRNICOS PASTEURIZADOS PICADOS

PROCESO DE ELABORACIÓN DE LAS SALCHICHAS COCIDAS

1. **Selección de ingredientes:** Derivados de la canal. La carne que tiene que retener y tomar agua tienen unos requisitos que cumplir en cuanto al pH, ya que eso influye en la CRA. Mejor incluso que tenga tejido conectivo para que se establezca la emulsión y favorezca la formación. Se puede ser permisivo porque se pueden utilizar aditivos para mejorar. La carne puede ser de cualquier calidad pero el valor de pH es muy importante, tendrá que ser entre 5,8-6,2. También debe llevar grasa dura.
2. **Formulación de la mezcla**
3. **Picado de la carne y la grasa:** Tiene que hacerse por separado. Se hace un picado grueso que se hace con un cuchillo. La carne y la grasa tienen que estar en torno a 0°C para poder hacer cortes limpios y definidos.
4. **Formación de la pasta magra:** Primera etapa de los que ocurre en la picadora cutter. Se mezclan todos los ingredientes menos la grasa. Se añade agua en forma de hielo. En esta primera etapa se hace la extracción de las proteínas miofibrilares, sarcoplásmicas, trozos de tejido conectivo... Se obtiene una solución con proteínas. Es importante mantener una temperatura menor de 10°C. Para mantener la temperatura se añade hielo y también se empieza con la materia prima bien refrigerada y el tocino congelado.
5. **Adición de la grasa:** Como consecuencia de picado con cutter se logra un producto de tamaño coloidal y también se consigue emulsionar la grasa, así se formará la emulsión cárnica. Se tiene que controlar bien la temperatura, el máximo será 10-12°C para que la grasa se mantenga sólida.



6. **Embutido:** Cuando se forma la emulsión tenemos una masa fluida e inconsistente que se tienen que embutir en tripas naturales o artificiales. En el caso de las salchichas se suelen embutir en tripas artificiales. No pueden tener aire pero tampoco pueden estar muy llenas para evitar que se rompan.
7. **Cocción:** La temperatura máxima debe de ser 80°C. En esta etapa se pretende que ocurra una gelificación de las proteínas para que adquiera una consistencia sólida. Además, se tiene que verificar la pasteurización y también el proceso de curado por los nitros y nitritos.

8. **Ahumado:** Puede ser un ahumado tradicional o con concentrado de humo.

9. **Envasado en la bolsa de plástico**

10. **Pasteurización**

Las etapas de cocción y ahumado pueden ser en distinto orden, o también se pueden hacer juntas.

Esta es la base de los productos pasteurizados picados. La base principal está en la pasta fina pero luego pueden tener otros ingredientes que se aceptan en la normativa.

Videos:

- **Proceso de elaboración de fiambre:** <https://www.youtube.com/watch?v=fdgUZRxrvr8>
- **Así se lonchean los alimentos:** <https://www.youtube.com/watch?v=fdgUZRxrvr8>

DEFECTOS DE DERIVADOS CÁRNICOS PASTEURIZADOS PICADOS

1. Dureza excesiva
 - a. Textura seca, dura y gomosa
 - b. Causas:
 - i. Carne rica en colágeno
 - ii. Escasez de grasa o agua
 - iii. Cantidad excesiva de gomas
 - iv. Excesivo vacío en cutter
 - v. T^a alta o tiempo largo de cocción
2. Blandura excesiva
 - a. Textura blanda, poco consistente y húmeda
 - b. Causas:
 - i. Carne pobre en colágeno
 - ii. Exceso de grasa (sebosa) o agua
 - iii. Exceso de tiempo en cutter
 - iv. T^a baja o tiempo corto de cocción
3. Curado deficiente
 - a. Color y sabor escasos
 - b. Curado deficiente de los nitratos y nitritos
 - c. Causas:
 - i. pH carne bajo. PSE
 - ii. Escasez de nitrito
 - iii. Ausencia o escasez de ácido ascórbico
 - iv. T^a de cocción baja
4. Separación de gelatina y/o grasa
 - a. Lo vimos en las prácticas
 - b. Separación bajo la tripa o en huecos
 - c. Causas:
 - i. pH carne bajo. PSE
 - ii. Exceso de grasa (sebosa) o colágeno
 - iii. Escasez de ClNa
 - iv. Exceso de acidulantes

- v. Tiempo corto o T^a excesiva en cutter
 - vi. Reposo largo antes de embutido o cocción
 - vii. T^a alta en cocción o tiempo largo
5. Huecos en la masa
- a. Formación de gas por microorganismos anaerobios heterofermentativos o defectos mecánicos
 - b. Lo vimos por el defecto mecánico
 - c. Causas:
 - i. pH carne alto. DFD
 - ii. Carne contaminada
 - iii. Escasez de ClNa
 - iv. Exceso de azúcar
 - v. Ausencia o escasez de vacío en la cutter
 - vi. Relleno de tripas deficiente
 - vii. T^a de cocción baja o tiempo corto
 - viii. Envasado en malas condiciones
 - ix. T^a de conservación alta
6. Putrefacción
- a. Crecimiento de microorganismos anaerobios proteolíticos
 - b. Causas:
 - i. pH carne alto. DFD
 - ii. Carne muy contaminada
 - iii. Escasez de ClNa
 - iv. Ausencia o escasez de nitrito
 - v. T^a alta en todo el procesado
 - vi. T^a de cocción baja o tiempo corto
 - vii. Encasado en malas condiciones
 - viii. T^a de conservación alta
7. Acidez excesiva
- a. Crecimiento de microorganismos acidificantes
 - b. Causas:
 - i. Carne contaminada
 - ii. Exceso de azúcar
 - iii. Exceso de aditivos acidulantes
 - iv. T^a de cocción baja o tiempo corto
 - v. Envasado en malas condiciones
 - vi. T^a de conservación alta
8. Tripas estalladas
- a. Formación excesiva de gas. Defectos mecánicos
 - b. Causas:
 - i. Las mismas que la formación de huecos
 - ii. Tripas no elásticas, mal preparadas
 - iii. Excesiva presión en llenado de tripas
 - iv. T^a de cocción alta

TRATAMIENTO TÉRMICO

Es común en los productos pasteurizados, tanto en enteros como en picados. Antes se les llamaban tratados por calor, pero desde 2014 se le llaman pasteurizados. Sí que concreta un poco más. Además de la pasterización el objetivo de este tratamiento es que ocurra una gelificación de las proteínas y curado por nitrato y nitrito. Es importante para la conservación y textura final (la estabilidad de la emulsión).

Gelificación: Tiene que ocurrir la gelificación de las proteínas miofibrilares. La pasta fluida (lo que sale del cúter) consigue una consistencia sólida rígida. Se consigue una textura tipo gel. Ocurre una desnaturalización de las proteínas miofibrilares. Engloban el agua reteniendo el agua y consiguen una consistencia tipo gel. (se forma nuevos enlaces las proteínas, tienen otras disposiciones para englobar el agua). Es necesario que se consiga la Temperatura 60-80°C. Si se pasa sobre pasa de la Temperatura o el tiempo puede ocurrir la coagulación de las proteínas miofibrilares y no es deseable para la elaboración porque se va a manifestar por condición de mermas (perdida de agua, jugo, grasa, ...) (porque la textura se va endurecimiento t se puede perder más agua). Este proceso de gelificación s ve favorecido entorno a los pH 6. Si se aleja también más dificultad para la gelificación.

Curado: Se hace por nitratos y nitritos. Se añaden estos componentes que contribuirán a la conservación frente a los microorganismos y también al aroma y sabor. También son responsables del color. Se va a formar nitrosil mio hemo cromógeno. Para que se verifiquen por calor es necesario una Temperatura 40-50°C. si se sobrepasan ocurre de forma más rápida pero no pasa nada. Si es necesario es de una agente que aporta poder reductor. Se añade normalmente el ácido ascórbico. Si es necesario para que se verifique.

Pasteurización: Se tiene que alcanzar las condiciones de la pasteurización para inactivar las formas vegetativas de bacterias, mohos y levaduras. Así se conservarán estos productos. Se tiene que alcanzar las Temperatura al menos de 70°C o más. Para asegurar la conservación y el tiempo suficiente según el tamaño.

En resumen. De forma global, este tratamiento normalmente como valor medio es de una temperatura 70-75°C (no más de 80), si la temperatura excede puede haber problema de la coagulación de las proteínas que no va a interesar. Si no se alcanzan se puede ver comprometida la pasteurización y la conservabilidad. Después del tratamiento térmico es necesario el enfriamiento para no sobrecalentamiento. Es un proceso que se pueden producir mermas y tenemos que tener en cuenta estas mermas. Son productos pasteurizados, por lo tanto, se tiene que conservar en refrigeración. Sin abrir se pueden conservar bien durante meses.

Es un proceso que se puede llevar a cabo en cámaras o armarios por calor húmedo. Vapor. También se pueden hacer en calderas de cocción metiendo en agua. Según los productos (las morcillas siempre en calderas de cocción).

CÁMARAS / ARMARIOS



CALDERAS DE COCCIÓN



Innovación para el desarrollo de nuevos productos cárnicos saludables: 7 líneas de trabajo. El 25 de noviembre de 2015 en Consumidor y Nuevos Productos.

<http://tecnoalimentalia.ainia.es/web/tecnoalimentalia/consumidor-y-nuevos-productos/-/articulos/rT64/content/innovacion-para-el-desarrollo-de-nuevos-productos-carnicossaludables:-7-lineas-de-trabajo>