

ACTUALIZACIÓN

Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia

CAMBIOS DE COLORACIÓN DE LOS PRODUCTOS CÁRNICOS

Dany Pérez Dubé¹ y Gustavo Andújar Robles²

RESUMEN

El color es el factor que más afecta la apariencia de la carne y de los productos cárnicos durante su almacenamiento y el que más influye en la preferencia de los consumidores. La nitrosomioglobina, el pigmento de la carne curada, aunque estable al calor, es muy lábil a la oxidación. La mayoría de los cambios de coloración de los productos cárnicos se refieren al enverdecimiento; que consiste en la aparición de zonas pardo-verdosas en la superficie y de anillos verdes en los embutidos fermentados. En este trabajo se presentan los aspectos químicos, microbiológicos y de empaque relacionados con los cambios de coloración de los productos, así como los principales factores que los producen, la luz, el oxígeno, la temperatura, la presencia de microorganismos y las condiciones de procesamiento y de empaque. Se hacen algunas recomendaciones para retardar o evitar estos defectos.

Descriptores DeCS: PRODUCTOS DE LA CARNE; CONSERVACION DE ALIMENTOS; PIGMENTACION; EMBALAJE DE ALIMENTOS

El color es el factor que más afecta el aspecto de la carne y los productos cárnicos durante su almacenamiento y el que más influye en la preferencia del cliente, por lo que la alteración del color bien puede ser la causa más importante que define la durabilidad de los productos preempacados.¹

En presencia del aire, el color natural de la carne fresca es rojo brillante porque en la superficie predomina la oximio-

globina, forma reducida de la mioglobina en presencia de oxígeno.

En relación con los productos cárnicos, la retención del color constituye un problema muy diferente al de la carne fresca. La formación del color de la carne curada no depende del oxígeno, puesto que el color se forma por la acción del óxido nítrico. La disociación del nitroso pigmento no se incrementa a bajas tensiones de oxígeno y la velocidad de oxidación del pigmento

¹ Master en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Investigadora Auxiliar.

² Master en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Investigador Titular.

se incrementa progresivamente con el incremento del oxígeno. Por lo tanto, la retención prolongada del color de la carne curada depende de la ausencia de oxígeno.

Como las carnes curadas poseen un medio que ocasiona muchas reacciones químicas y bioquímicas, los productos cárnicos son más sensibles a los cambios de color por las condiciones de almacenamiento que la carne fresca.

El objetivo de esta reseña es exponer los cambios de coloración que ocurren en los productos cárnicos durante su almacenamiento.

ALTERACIONES DEL COLOR DE LOS PRODUCTOS CÁRNICOS

Para la formación del pigmento de la carne curada se emplea el nitrito de sodio (altamente reactivo en medio ácido) en presencia de otras sustancias reductoras. Cuando el nitrito se adiciona a las carnes se transforma en óxido nítrico después de varias reacciones intermedias y reacciona con la mioglobina y con algo de hemoglobina (de los glóbulos rojos de la sangre residual) para formar los nitrosopigmentos que le imparten el color rosado estable de las carnes curadas.²

En la formación de este pigmento están involucrados 2 procesos: la reducción bioquímica del nitrito a óxido nítrico y del hierro del grupo hemo al estado ferroso, formándose la óxido nítrico mioglobina o nitrosomioglobina, y posteriormente la desnaturalización de la porción proteínica de la molécula, cuando los productos se someten a un tratamiento térmico de 50 a 60 °C o superiores convirtiéndose en el hemocromógeno de la globina desnaturalizada de color rosado (fig.).^{3,4}

El nitrosopigmento aunque es estable al calor, es muy lábil a la oxidación. A

consecuencia de esto, la pérdida gradual del color de la carne curada puede estar afectada por la exposición a la luz, la temperatura, las condiciones de empaquetado, el crecimiento bacteriano, el secado superficial, etcétera.

ASPECTOS QUÍMICOS

La superficie de corte o exterior de los jamones y embutidos a veces adquiere un color pardo debido a la transformación del pigmento en metamioglobina y a la concentración de los pigmentos como consecuencia de la deshidratación. Este defecto ocurre frecuentemente por las condiciones de almacenamiento, cuando los productos se almacenan a baja humedad relativa y a una temperatura de almacenamiento más alta de la que se requiere.⁵ Esta alteración se retarda envolviendo el producto en una película impermeable al agua y al oxígeno.

Muchas de las decoloraciones de los productos cárnicos se refieren comúnmente a un enverdecimiento que usualmente consiste en la aparición de zonas carmelita-verdosas en la superficie, y de centros verdes en el interior de los productos fermentados.³

El enverdecimiento por curado excesivo, conocido como “quemadura del nitrito” se presenta fácilmente en los productos cárnicos curados de naturaleza ácida, como los embutidos fermentados. Simultáneamente al enverdecimiento superficial causado por la quemadura del nitrito, puede formarse un núcleo de color verdoso en estos embutidos que se pone de manifiesto en el momento de cortar el producto. Esto puede presentarse durante el proceso de fermentación por una excesiva reducción bacteriana del nitrito, el cual es altamente reactivo en medio ácido y oxida

la mioglobina a metamioglobina, por lo que contenidos de nitrito normales en jamones y embutidos, pueden producir quemaduras en los embutidos madurados. También en el bacon un exceso de nitrito produce una coloración verdosa similar en la corteza y la grasa, y parda en el tejido muscular.⁶

En presencia de altas concentraciones de nitrito, el grupo hemo del pigmento puede continuar reaccionando y producir compuestos porfirínicos nitrificados de color verdoso. Esta reacción se acelera a bajos valores de pH y el compuesto formado no puede convertirse de nuevo en el pigmento rosado de la carne curada. Con una exposición continuada al nitrito, estos compuestos intermedios de color verde pueden degradarse completamente a porfirinas oxidadas de color pardo, amarillo o decoloradas (fig.).^{3,4}

Las reacciones químicas involucradas en las decoloraciones de los productos cárnicos por el exceso de nitrito, posiblemente siguen esta secuencia: primero se disocia el nitrosopigmento, una reacción que puede ser acelerada por la luz y, segundo, el pigmento reducido libre es entonces oxidado por el exceso de nitrito para formar metamioglobina, que es el pigmento que se encuentra en las superficies decoloradas.⁷

Otro problema que también puede producir la decoloración de los productos cárnicos, es que la cantidad de nitrito empleada en la sal de cura o en la salmuera sea insuficiente. Este defecto se presenta con frecuencia sobre la superficie de corte de los jamones y embutidos; en el interior el color es rosa pálido y tiende a decolorarse rápidamente cuando se lasquea por la exposición al oxígeno y la formación de metamioglobina.

La decoloración de la superficie de la carne curada cuando se expone a la luz

constituye uno de los problemas más graves de la retención del color de los productos cárnicos porque cataliza la oxidación de los pigmentos y puede acelerar la decoloración. La luz y el oxígeno interactúan y causan decoloración en la superficie de los productos.⁷ Sin embargo, está claro que una protección completa a la luz no es compatible con el mercado de estos productos.

*Satterlee y Hansmeyer*⁸ verificaron que tanto la luz fluorescente como la incandescente aceleran la oxidación de la mioglobina, aunque la luz blanca tiene un efecto mayor.

La carne curada es mucho más susceptible a la decoloración por la luz que la carne fresca, porque acelera la disociación del óxido nítrico del nitrosopigmento. Mientras que la luz no decolora significativamente la carne fresca en un período de 3 d, puede causar una decoloración gradual de los productos cárnicos en 1 h en presencia de oxígeno.⁹

La pérdida gradual del color de los productos en presencia de la luz es una reacción en 2 pasos: la disociación acelerada por la luz del óxido nítrico del grupo hemo y la oxidación del óxido nítrico por el oxígeno. Si el oxígeno es excluido por el uso de un material de empaque impermeable al oxígeno, el segundo paso no ocurre y el color es estable.³ Para evitar la pérdida del color, también se utiliza ascorbato en las sales de curado o se aplica sobre la superficie del producto expuesto a la luz para la regeneración del óxido nítrico y además, se emplean temperaturas de refrigeración bajas, sobre todo, cuando se exponen los productos en vitrinas refrigeradas o intensamente iluminadas.^{3,6} El envasado al vacío en bolsas herméticamente cerradas y combinado con los procedimientos citados, es un método eficaz para evitar la decoloración de los productos cárnicos lasqueados.

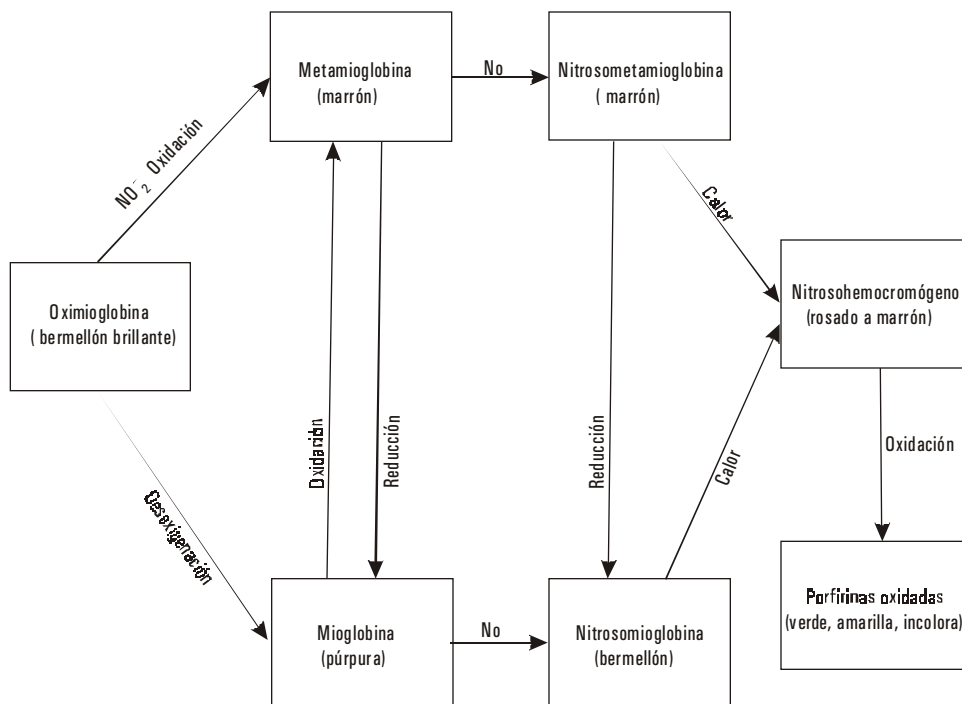


Fig. Ciclo de color en las carnes curadas.⁴

Los ascorbatos, además de ser particularmente útiles en la formación del color de los productos curados donde el nivel de nitrito es bajo, también tienen un efecto positivo en su estabilidad una vez formado. Su acción protectora puede deberse a que están involucrados diversos factores. Actúan como agentes reductores tanto del pigmento oxidado (metamioglobina) como del ion nitrito, además, pueden actuar sinérgicamente con los tocoferoles que se producen naturalmente en la carne restringiendo la formación de peróxidos.²

También la susceptibilidad del pigmento de la carne a la irradiación por la luz fluorescente, depende del pH: la nitrosomioglobina una vez formada es más estable a pH 6,8 que a 6,2.⁹ La formación del nitrosopigmento se favorece a valores

de pH 6 o menores, ya que el ácido nitroso no disociado aumenta y existe suficiente óxido nítrico para reaccionar con la mioglobina.¹⁰

La decoloración de los embutidos también puede producirse por el contacto con sustancias químicas oxidantes como soluciones diluidas de peróxido de hidrógeno y el hipoclorito, que se emplean como desinfectantes.

ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS

Otro factor que puede causar decoloración de los productos cárnicos curados son las bacterias. Las bacterias capaces de producir un enverdecimiento de la superficie de los productos cárnicos son bacterias acidolácticas halotolerantes, catalasa

negativas, capaces de crecer a bajas temperaturas y de producir y acumular peróxido de hidrógeno en condiciones aeróbicas, fuerte agente oxidante que degrada los pigmentos de la carne. Las enzimas catalasas fraccionan la molécula de peróxido en agua y oxígeno.¹¹

Niven y otros¹² descubrieron que algunas especies de *Lactobacillus* y *Leuconostoc* provocan el enverdeamiento en salchichas. *Niven* y *Evans*¹³ demostraron que el *Lactobacillus viridiscens* que es heterofermentativo, causaba el enverdeamiento de los productos cárnicos. La decoloración del bacon se considera que es causada por especies del género *Leuconostoc* y cocos catalasa positivos en forma de tetradas similares a los *Pediococcus*.¹⁴

El enverdeamiento bacteriano superficial de los productos cárnicos se produce cuando éstos están contaminados y se mantienen en un ambiente donde la humedad relativa y la temperatura son elevadas. Estas condiciones de almacenamiento producen el crecimiento masivo de microorganismos que dan lugar al cambio de coloración, acompañada por la presencia del limo superficial que se favorece a la temperatura de refrigeración normalmente utilizadas en la industria (7 °C). Este problema es consecuencia directa de las malas prácticas higiénicas y de las incorrectas condiciones de almacenamiento de los productos terminados. Se manifiesta al menos a los 5 d de procesados y a veces después de 2 semanas.

Por otra parte, los anillos verdes que se forman en los embutidos son causados por la elevada contaminación bacteriana de la emulsión cárnica antes de someterse al tratamiento térmico.

Ellos usualmente se desarrollan de 24 a 48 h después de terminados los embutidos y se ponen de manifiesto en el momento

de cortarlos (2 a 4 mm de la superficie), y en unas cuantas horas toda la superficie de corte palidece y se decolora por la presencia del oxígeno.¹⁵

También de origen bacteriano son los núcleos verdes que se presentan con gran frecuencia en embutidos gruesos. Estos no se ponen en evidencia al momento de cortar el embutido, sino que se hacen visibles después de una o varias horas de quedar la superficie de corte expuesta al aire, ya que las bacterias responsables de esta alteración son facultativas con respecto a las necesidades de oxígeno. En los casos extremos la coloración verde puede afectar toda la masa del embutido y hasta puede observarse en la superficie. En los productos cárnicos empacados al vacío, la contaminación bacteriana local se esparce a la superficie por los jugos exudados de la carne.¹⁴

Si además de las buenas prácticas higiénicas, se controla que los embutidos alcancen una temperatura interna de 71 °C en el proceso de cocción, se evitará la aparición de este defecto de los embutidos, ya que algunas de las cepas del microorganismo que se considera responsable, el *Lactobacillus viridiscens*, son resistentes a temperaturas hasta de 67 °C. Es decir, que para que aparezcan estas alteraciones en los productos cárnicos tiene que ocurrir que la emulsión cárnica esté muy contaminada por estas bacterias, el proceso térmico sea insuficiente y la temperatura de almacenamiento permita el crecimiento de las bacterias sobrevivientes.

Este problema también puede presentarse en jamones enlatados que si bien presentan una apariencia normal, cuando se lasquean y envasan se decoloran y rápidamente se enverdecen. Se plantea que el microorganismo responsable de esta alteración es el *Streptococcus faecium* especie del género *Enterococcus*, relativamente

termorresistente y capaz de crecer también a temperaturas de refrigeración.⁶ *Marin* y otros¹⁶ indicaron que jamones de curado rápido que presentaban enverdecimiento tenían altos conteos de bacterias acidolácticas y de enterococos.

En 1980, *Egan* y otros¹⁷ encontraron que el deterioro de la carne tipo *luncheon* (*luncheon meat*) empacada al vacío, se debía fundamentalmente a la presencia del *Microbacterium thermophactum* porque a pesar de estar en menor cuantía que los lactobacilos, producía un deterioro más rápido de los productos. Sin embargo, *Bell* y *Lay*¹⁸ identificaron como las principales bacterias cuasantes de la decoloración de este tipo de producto cárnico al *Bacillus licheniformes* y al *Streptococcus faecium*. También *Whiteley* y *D´Souza*¹⁹ identificaron al *Streptococcus faecium* como principal causante de la decoloración amarillenta que aparece en estos productos empacados al vacío, a las 3-4 semanas de estar almacenados en refrigeración; según los autores este microorganismo es extremadamente resistente al calor y puede sobrevivir a los 71,1 °C durante 20 min.

Un método para preservar a los productos cárnicos de la decoloración fue patentado por *Bowling* y *Clayton*,²⁰ el cual consiste en inocular las carnes con una bacteria que inhiba competitivamente el crecimiento de bacterias patógenas y causantes de deterioro. El *Lactobacillus delbrueckii* o el *Hafnia alvei* son las bacterias preferiblemente usadas para inocular los productos cárnicos con este fin. Los autores plantean que la superficie de los productos cárnicos así preservados pueden estar hasta 150 d sin decolorarse.

Por otra parte, la producción de peróxidos que descomponen los pigmentos no necesariamente es de origen microbiano, sino que también puede ser originada por la autoxidación de los tejidos. *Farkas* y otros

(*Farkas J, Andrassy E, Incze K*. Investigation into de factors influencing the oxidative changes in pigment of cooked cured meat products. Proc. Eur. Meeting Meat Res. Workers 1979; No. 25, 8:1:709) plantean que si en la elaboración de productos cárnicos se emplean tejidos grasos y carnes que han permanecido congelados durante mucho tiempo y que por lo tanto, pueden estar enranciados con alto contenido de peróxidos, pueden causar su decoloración durante un almacenamiento prolongado. Este defecto se favorece si el tratamiento térmico es insuficiente y las temperaturas durante el transporte y almacenamiento son relativamente altas. Los autores recomiendan el empleo de ácido ascórbico y de cistina para evitar esta alteración.

DECOLORACIÓN DE PRODUCTOS NO CURADOS

Existe otro producto cárnico elaborado con carne no curada de cerdo y precocido, *bratwurst*, que se empaca al vacío y tiene la ventaja de que para su consumo puede calentarse rápidamente. Este producto tiene el color pardo típico de las carnes cocidas. Sin embargo, a veces desarrollan una decoloración roja superficial durante su refrigeración, por lo que los consumidores pueden asumir que no están bien cocidos.

Este defecto puede deberse a diferentes factores como la exposición de la carne a gases de combustión que contienen monóxido de carbono u óxido nítrico. También pueden producirse contaminaciones por la migración de nitratos del material de empaque hacia la carne por la exudación.²¹ *Girard* y otros²² plantean que el citocromo c -los citocromos son hemoproteínas que tienen la función de

transportar electrones en las células vivas y se encuentran en muy pequeñas cantidades en la carne— no desnaturalizado puede también contribuir al color rosado de las carnes cocidas. El crecimiento microbiano también puede estar asociado con la decoloración rosada del *bratwurst* durante su conservación, ya que la reducción de la metamioglobina a mioglobina puede ser causada por los subproductos reductores del crecimiento microbiano anaeróbico. También esta alteración puede deberse a la contaminación de la sal común con sal de cura.

Para extender la durabilidad de estos productos se emplean temperaturas de cocción más altas, el pH del producto debe ser más bajo y/o utilizar agentes antimicrobianos. *Ghorpade* y otros²³ comprobaron que a una temperatura de cocción de 74 °C, un pH de 5,5 y 2 % de lactato de sodio, los porcentajes de metamioglobina fueron mayores, o sea, se disminuyó la decoloración roja de estos productos.

ASPECTOS RELACIONADOS CON EL EMPAQUE

La principal consideración que se debe tener en cuenta en el empaque de productos cárnicos lasqueados o no, es la exclusión del oxígeno y la luz para retardar la rancidez y la decoloración. Una mayor calidad en el empaque se ha logrado con vacío y la introducción de un gas.²⁴

El envasado en atmósfera controlada es un proceso en el que el aire se extrae totalmente mediante un proceso de evacuación y se reemplaza por una atmósfera protectora de un gas. Atmósferas que contienen dióxido de carbono retardan la acción bacteriana y los cambios oxidativos.⁷ *Lee* y otros²⁵ plantean que el empaque con ni-

trógeno mejora significativamente la apariencia retardando la decoloración verde de los productos cárnicos en presencia de la luz.

Los productos cárnicos pueden contener una cantidad de oxígeno considerable a menos que la emulsión cárnica se mezcle en una cámara a vacío o bajo atmósfera controlada. No obstante, la cantidad de oxígeno residual existente en muchos paquetes envasados en esas condiciones es suficiente para producir cambios de coloración cuando los paquetes se exhiben bajo iluminación directa inmediatamente después del envasado. *Ramsbottom*²⁶ plantea que como la respiración biológica del contenido del paquete es capaz de consumir el oxígeno residual en 1 ó 2 d, una exposición posterior del producto a la luz no ocasiona cambios de coloración y recomiendan no ponerlos inmediatamente a la venta en las vitrinas de los establecimientos.

Cuando los productos cárnicos empaquetados se conservan en congelación los materiales deben ser impermeables al oxígeno y a la humedad. Si se emplean niveles reducidos de nitrito se requieren determinadas condiciones de empaque para prevenir la decoloración de los productos. *Lin* y *Sebranek*²⁷ encontraron que se puede mantener el color superficial de lascas de bologna elaboradas con bajas concentraciones de nitrito (50 p.p.m.) empleando materiales de empaque con una permeabilidad al oxígeno menor de 7 mm O₂/m²/24 h y altos niveles de vacío (686-737 mmHg).

También, *Andersen* y *Rasmussen*²⁸ recomiendan un procedimiento basado en el empleo de absorbentes de oxígeno, con el desarrollo concomitante de CO₂ y de un material con baja velocidad de transmisión de oxígeno, para eliminar completamente la decoloración que aparece en las primeras 24 h en los jamones lasqueados pasteurizados, que se muestran en cámaras

refrigeradas iluminadas. *Bekele* y *Williams*²⁹ patentaron un procedimiento que utiliza absorbedores de oxígeno y una superficie texturizada que se coloca en el fondo de los paquetes que puede adherirse a una bandeja u otro recipiente que sirva de sostén.

El absorbedor de oxígeno es una sustancia que absorbe oxígeno químicamente. La mayoría está compuesta de óxido de hierro fuertemente activo que se convierte en óxidos de hierro e hidróxidos después de la absorción del oxígeno y reacciona con el vapor de agua del ambiente. Se empacan en pequeñas bolsas como los desecantes y se colocan en los envases de alimentos manualmente o por máquinas de empaques especiales para eliminar todo el oxígeno de los paquetes. Estos autores²⁹ emplean como absorbedores de oxígeno carbonatos de hierro en lugar de óxidos de hierro.

Por otra parte, en los últimos años con vistas a satisfacer la preferencia de los consumidores se ha incrementado la utilización de colorantes en la elaboración de los productos cárnicos, lo que parece tener también un efecto sobre la aceleración de la decoloración de éstos.

*Sarantópoulos*³⁰ encontró que salchichas pasadas por un baño con colorante bija, empacadas al vacío y refrigeradas, presentaron un aumento del volumen de aire residual y la consiguiente reducción del vacío en el empaque debido a una mayor exudación de líquido durante el almacenamiento. La presencia de este líquido probablemente impidió el contacto perfec-

to del envase con el producto facilitando así la penetración del aire, lo que aceleró la decoloración de las salchichas. Para evitar esto recomiendan aumentar el nivel de vacío inicial y utilizar materiales de envase que presenten mayor adherencia al producto.

CONCLUSIONES

Los principales defectos de coloración que pueden presentar los productos cárnicos cuando se lasquean son el pardeamiento, por la formación de metamioglobina y concentración de los pigmentos a consecuencia de las condiciones de almacenamiento, y el enverdecimiento, por el exceso de nitrito o por la formación de peróxidos por la presencia de bacterias catalasa-negativas o por la autoxidación de los pigmentos. También pueden decolorarse cuando se exponen a la luz en presencia de oxígeno.

Unas buenas prácticas de higiene y almacenamiento y el control de la temperatura interna en los productos cárnicos durante la cocción, evitarán las principales causas que producen los cambios de coloración de estos productos.

En empaque al vacío y en atmósfera controlada, así como la utilización de absorbedores de oxígeno en los paquetes y no exponerlos inmediatamente después de envasados en las vitrinas de los establecimientos, retardan la acción bacteriana y los cambios oxidativos catalizados por la luz.

SUMMARY

Color is the most deleterious factor as regards the appearance of meat and meat products during storage. It is also the most influential on the consumer's purchasing decision. Nitrosomyoglobin, the cured meat pigment, although heat-stable, is very labile to oxidation. Most changes in color are commonly referred to as greening and usually

consist of greenish brown spots on the surface and green centers in fermented sausages. This paper presents chemical, microbiologic and packaging factors related to color changes in products as well as the effect of light, oxygen, temperature, microorganisms present, processing and packaging conditions, upon them. Some recommendations are made in order to delay or prevent these defects.

Subject headings: MEAT PRODUCTS; FOOD PRESERVATION; PIGMENTATION; FOOD PACKAGING

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hood DE, Riordan EB. Discoloration in pre-packaged beef; measurement by reflectance spectrophotometry and shopper discrimination. *J Food Technol* 1973; 8:333-43.
2. Mc Dougall DB, Mottram DS, Rhodes DN. Contribution of nitrite and nitrate to the colour and flavour of cured meats. *J Sci Food Agric* 1975;26:1743-54.
3. Fox JB. The chemistry of meat pigments. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 1966;14:207-10.
4. Rizvi SSH. Requirements for food packaged in polymeric films. 1981; citado por C.I.G.L. Sarantópoulos y A.Pizzinatto en Factores que afectan el color de las carnes. *Coletanea ITAL, Campinas* 1990;20:1-12.
5. Sarantópoulos CIGL, Pizzinatto A. Factores que afectan el color de las carnes. *Coletanea Instituto de Tecnología de Alimentos, Campinas* 1990;20:1-12.
6. Townsend WE, Bard J. Carnes curadas. En: Price JF, Schweigert BS. *Ciencia de la carne y de los productos cárnicos*. Zaragoza: Acribia; 1976:462-92.
7. Watts BM. Oxidative rancidity and discoloration in meat. *Adv. In Food Res.* New York: Editado por E.M.Mrak y G.F Stewart. Ac Press; 1954;Vol. 5:1-45.
8. Satterlee LD, Hansmeyer W. The role of light and surface bacteria in the color stability of prepackaged beef. *J Food Sci* 1974;39:305-8.
9. Walters CL. Meat Colour: the importance of haem chemistry. 1974. En *Meat*. 1975; editado por D.J.A.Cole y R.A.Lawrie. AVI Publishing Company INC. p.385-401.
10. Potthast K. Color de la carne, estabilidad color y cambios en la coloración. *Fleischwirtschaft* 1987;67:50-5.
11. Cantoni C, Aubert Sd. Lactobacilli in meat products. *Arch Veter Ital* 1976;27:45-54.
12. Niven JCF. A study of the lactic acid bacteria that cause surface discolorations of sausages. *J Bacteriol* 1949;58:633-41.
13. Niven CF, Evans JB. *Lactobacillus viridincens* nov. spec.; heterofermentative species that produces a green discoloration of cured meat pigments. *J Bacteriol* 1957;73:758-9.
14. Menezes RPX. Greening of cured meat products and detection of the causative organisms. *B Tec. Centro de pesquisas e desenvolvimento*. 1977;3:5-15.
15. Kramlich WE, Pearson AM, Tauber FW. Processed meat deterioration. En: *Processed meats*. Westport: The AVI Publishing; 1973:331-41.
16. Marin ME, Rosa MC de la, Carrascosa AV, Cornejo I. Microbiological and physicochemical aspects of defective Spanish ham. *Fleischwirtschaft* 1992;72:1600-5.
17. Egan AF, Ford AL, Shay BJ. A comparison of microbacterium thermosphactum and Lactobacilli as spoilage organisms of vacuum-packaged sliced luncheon meats. *J. Food Sci.* 1980;45:1745-1748.
18. Bell RG, Lacy KM. A note on the identity of the spoilage microflora of chub packed luncheon meat stored at ambient temperature. *Can J Microbiol* 1983;29:1220-3.
19. Whitely AM, D'Souza MD. A yellow discoloration of cooked cured meat products. Isolation and characterization of the causative organism. *J Food Protect* 1989;52:392-5.
20. Bowling RA, Clayton RP. Method for preserving food products. *US Patent* 1994;5 374 433.
21. Scriven F, Sporns P, Wolfe F. Investigation of nitrite and nitrate levels in paper materials used to package fresh meat. *J Agric Food Chem* 1987;35:188-92.
22. Girard B, Vanderstoep J, Richards JF. Characterization of the residual pink color in cooked turkey breast and pork loin. *J Food Sci* 1990;55:1249-54.
23. Ghorpade VM, Cornforth DP, Sisson, DV. Inhibition of red discoloration in cooked, vacuum packaged bratwürst. *J Food Sci* 1992;57:1053-5.

24. Gerrero L, Gou P, Arnau J. Estudio de la actitud de los consumidores frente al jamón cocido loncheado envasado en atmósfera modificada. En: Almeida TCA, Hough G, Damasio MH y da Silva MAAP (eds). Avances en análisis sensorial. Sao Paulo: CYTED;1999;167-78.
25. Lee BH, Simard RE, Laleye CL, Holley RA. Shelf-life of meat loaves packaged in vacuum or nitrogen gas. II. Effect of storage temperature, light and time on physicochemical and sensory changes. I Food Protect 1984;47:134-9.
26. Ramsbotton J.M. Envasado. En: Price JF, Schweigert BS, (eds). Ciencia de la carne. 1976; editado por JF Price. Zaragoza: Acribia; 523-48.
27. Lin HS, Sebrank JG. Effect of sodium nitrite concent and packaging conditions on color stability and rancidity development in sliced bologna. J Food Sci 1979;44:1451-4.
28. Andersen HJ, Rasmussen MA. Interactive packaging as protection against photodegradation of the color of pasteurized, sliced ham. Int J Sci Technol 1992;27:1-8.
29. Bekele S, Williams AC. Vacuum skin packages with reduced product discoloration and method of making. US Patent 1992; 5 087 46.
30. Sarantópoulos CIGL. Shelf-life of vacuum packaged pasteurized frankfurter type sausages. Coletanea ITAL, Campinas 1990; 20:184-93.

Recibido: 6 de enero del 2000. Aprobado: 4 de febrero del 2000.

MSc. *Dany Pérez Dube*. Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Carretera del Guatao km 3½, Municipio La Lisa, CP 19200, Ciudad de La Habana, Cuba.