

## Productos cárnicos de humedad intermedia (1)

Lazaneo, H.J. \*

### I. INTRODUCCION

Los productos cárnicos de humedad intermedia (PHI) comprenden un grupo heterogéneo de alimentos, los cuales son preparados por medio de la extracción de parte del contenido de agua de la carne y la consiguiente reducción de la disponibilidad del agua remanente, a través del agregado de una adecuada concentración de solutos.

Estos tipos de productos cárnicos deben poseer ciertas características que los hagan apropiados para ser consumidos sin que sea necesario rehidratarlos o cocinarlos y, además, deben ser aptos para almacenar sin necesidad de refrigeración. El contenido de humedad debe estar comprendido entre 15 y 50%, lo cual determina que sean ubicados para su clasificación tecnológica entre la carne fresca, la cual es un alimento perecedero, y la carne deshidratada que, a pesar de ser más estable, presenta el problema de poseer una palatabilidad pobre y un costo de producción más elevado.

La carne fresca es un producto marcadamente perecedero debido, fundamentalmente, a su alto contenido de agua y nutrientes de alto valor biológico, así como, al nivel de pH cercano a la neutralidad y a su capacidad tampón (Lechowich, 1971; ICMSF, 1980a, b; Gracey, 1981; Brown, 1982). La proporción de carbohidratos con respecto al contenido de compuestos nitrogenados es relativamente bajo en estos productos, lo cual puede llevar, frente a ciertas condiciones estresantes en el período ante-mortem a que no se obtenga un adecuado descenso del pH post-mortem (Pearson y Tauber, 1984). En consecuencia, el crecimiento de microorganismos, tanto del tipo alternativo como patógeno, se ve favorecido bajo estas condiciones. Esto llevó a que, ya el hombre primitivo, desarrollara métodos de preservación de la carne, los cuales forman la base histórica de los métodos de conservación utilizados actualmente.

Teniendo en cuenta las características del producto, su destino comercial, así como, el costo y disponibilidad de instalaciones adecuadas, se han desarrollado diferentes métodos de conservación de la carne y productos cárnicos. La utilización de estos métodos se realiza, ya sea a través de su aplicación en forma individual o por la combinación de dos o más de dichos métodos (Desrosier, 1963). Técnicas tales como salado, secado y ahumado, en distintas combinaciones, se han usado desde hace muchos años. Es así como, en distintas comunidades europeas, se han desarrollado diversos productos cárnicos tales como jamones, panceta, carnes saladas, embutidos fermentados, secos y semisecos, entre otros productos. Las carnes secadas se utilizaban como alimento durante largas travesías o, cuando por alguna razón, no existía disponibilidad de carne fresca. Asimismo, se pueden identificar productos cárnicos desarrollados en otras regiones del globo, pero derivados de la misma necesidad de conservación de la carne como, por

ejemplo, el pemmican, en norteamérica (Stefansson, 1956); el tasajo y el charque, en sudamérica (Sulzbacher, 1973) biltong, en sudáfrica (van der Riet, 1982); njorsou-gan, en China (Leistner, 1985).

La utilización de carnes secas como alimentos durante la realización de viajes, ya sea que tuvieran estos carácter bélico o de exploración, ha permitido desarrollar este tipo de tecnología, hasta la forma que la conocemos en nuestros días.

Durante la Primera y, especialmente, la Segunda Guerra Mundial se produjeron enormes cantidades de estos productos para la alimentación de las tropas (Sulzbacher, 1973). Luego, fue la exploración espacial la que determinó la necesidad de avanzar en las investigaciones con el fin de desarrollar productos secos que fueran aptos para las condiciones que se presentan fuera del medio ambiente terrestre (Karel, 1976).

Actualmente, se están desarrollando una gran variedad de productos, casi todos ellos derivados de los productos tradicionales, como consecuencia de los estudios e investigaciones llevados a cabo para identificar y desarrollar cambios en el procesamiento, formulaciones y condimentos utilizados, que permitan obtener alimentos cárnicos procesados que sean nutritivos, fáciles de servir y estables a temperatura ambiente.

### II. CONSERVACION DE LOS PHI

Debido a las características de su composición (alto contenido en agua y nutrientes) la carne es un alimento fácilmente atacable por los microorganismos. En consecuencia, la inhibición del crecimiento y actividad de éstos es esencial para la conservación del producto. Numerosos métodos son utilizados a esos efectos (refrigeración, tratamiento térmico, salazón, curado, ahumado, secado, liofilización, fermentación, acidificación, remoción de oxígeno, irradiación), los cuales se basan en la acción de uno o más de los siguientes parámetros:

- baja temperatura
- alta temperatura
- actividad del agua (aw)
- acidez (pH)
- potencial de oxido-reducción (Eh)
- conservadores químicos
- microflora competitiva
- irradiación

Para poder explicar mejor la interacción de estos parámetros en la conservación de la carne, Leistner (1978) introdujo el término "efecto de barrera" o "efecto de valla". De esta manera se busca ilustrar la acción que los diversos parámetros ejercen sobre la actividad y crecimiento de microorganismos y, en consecuencia, en la conservación y salubridad de los alimentos. En los diferentes procesos de con-

(\*) DMV, PhD.

(1) Trabajo realizado en el Departamento de Salud Pública Veterinaria Colegio de Medicina Veterinaria Texas A&M University College Station, Texas 77843-4468

servación, algunos parámetros son considerados "barreras" principales y otros, "barreras" secundarias o accesorias, según el nivel de importancia que se le asigne a cada uno (Leistner et al., 1981). Además, las clases de parámetros utilizados para la conservación de los alimentos, así como la intensidad de su acción, van a estar en función del tipo y cantidad de microorganismos presentes (Leistner et al., 1981).

La conservación de los PHI está basada en la disminución de la aw por debajo del nivel mínimo de crecimiento de la mayoría de los microorganismos patógenos lo cual determina la obtención de un producto que es estable a temperatura ambiente.

Se ha buscado definir el rango de aw que mejor caracterice a los PHI, pero los valores identificados difieren según los distintos autores (Brockmann, 1970; Collins et al., 1972; Karel, 1973; Plittman et al., 1973; Heidelbaugh y Karel, 1975; Corry, 1976). Teniendo en cuenta los niveles de aw que afectan el crecimiento de los microorganismos, Leistner y Rodel (1976) establecieron tres grupos diferentes de alimentos:

1. Alimentos de humedad alta,  $aw = 1.00 - 0.90$
2. Alimentos de humedad intermedia  $aw = 0.90 - 0.60$
3. Alimentos de humedad baja,  $aw = 0.60 - 0.00$

El primer grupo está conformado por alimentos perecederos, por lo que requieren que se apliquen determinados métodos tecnológicos para su conservación. Los alimentos de humedad intermedia son relativamente estables a temperatura ambiente y no requieren preparación previa para su consumo. Los alimentos de humedad baja son muy estables, pero requieren ser hidratados antes de ser consumidos, para mejorar su palatabilidad.

### III. aw E ISOTERMAS DE ABSORCIÓN DE AGUA

Scott (1957) realizó una amplia revisión de la relación de la aw con la actividad de los microorganismos, estableciendo que los requerimientos de humedad para su crecimiento se hallan en función de la aw más que del contenido de agua de los alimentos.

Asimismo, indicó que el crecimiento no ocurre por debajo de determinados valores de aw, los cuales varían de acuerdo con el tipo de microorganismos. La aw ejerce su influencia en cada una de las fases de crecimiento de los microorganismos, así como en la producción de toxinas y en la germinación de las esporas (Nottingham, 1982; Gould, 1985).

La actividad del agua puede definirse como la relación de la presión de vapor en el producto (p) con la presión de vapor del agua pura ( $P_0$ ), a la misma temperatura y presión atmosférica, expresándose con la siguiente ecuación:

$$aw = p/p_0$$

La aw sirve como un indicador del agua disponible por los microorganismos (Mossel, 1982). A su vez, regula el movimiento del agua entre el producto y el medio ambiente que lo rodea. Si el nivel de aw en el producto es mayor que el de la atmósfera circundante, el agua será transferida desde el producto hacia el aire, produciéndose la deshidratación del alimento. El flujo de agua ha de continuar hasta que se establezca un equilibrio dinámico, al alcanzarse un

mismo nivel de aw en el producto y en el aire circundante.

Las isotermas de absorción de agua de los alimentos son la representación gráfica del contenido de agua en función de la aw' a temperatura constante, lo cual nos permite predecir la estabilidad del alimento en base a la cantidad de agua que posea en su composición (Iglesias y Chirife, 1982). Generalmente, el perfil de la curva es del tipo sigmoide y puede establecerse, ya sea por un proceso de adsorción o de desorción, a través de la exposición del alimento con un medio ambiente que posea un mayor o menor nivel de aw, respectivamente. En estos casos, los perfiles de las curvas de adsorción y desorción no coinciden, pues para los diferentes niveles de contenido de agua, el valor de la aw es mayor para la primera (adsorción), que para la segunda (desorción).

### IV TECNOLOGIA DE LOS PHI

Como los PHI poseen un nivel de aw intermedio entre la carne fresca y la carne deshidratada, ellos pueden ser preparados ya sea disminuyendo el nivel de aw de la primera o aumentándolo, en el caso de los productos deshidratados. En consecuencia, dos tipos de procedimientos pueden ser utilizados: la desorción o infusión húmeda y la adsorción o infusión seca, los cuales consisten, respectivamente, en la inmersión de carne fresca o de carne previamente deshidratada en una solución con una adecuada concentración de solutos, que permita alcanzar el nivel de aw requerido (Karel, 1976; Ledward, 1985).

El primero de los métodos es más sencillo de aplicar y más económico, por lo que es el más comúnmente usado a nivel industrial. Generalmente, se realiza en una primera etapa de inmersión en una solución con humectantes e ingredientes (saborizantes, estabilizadores, etc.) y una segunda etapa de secado en horno o en ahumadero, hasta obtener el nivel de aw adecuado para este tipo de productos.

#### A. Principios básicos de elaboración

Durante el proceso de deshidratación existe una transferencia simultánea de calor y humedad. El calor favorece la evaporación del agua y su remoción desde la superficie del producto hacia el aire circundante, que juega el papel de un medio deshidratante externo (Gallani y Fung, 1986).

El proceso de deshidratación es, fundamentalmente, un fenómeno de superficie, por lo cual, teniendo en cuenta los distintos aspectos que ocurren a este nivel, podemos considerar que el mismo se realiza en dos etapas diferentes (Chung y Chang, 1982).

En la primera, denominada período de humedad constante, la delgada capa de agua que cubre la superficie del alimento comienza a evaporarse, al ser expuesto en un ambiente con aire relativamente seco. Si bien la deshidratación determina una remoción de agua, esta es sustituida por el agua interna que difunde hacia la superficie a una velocidad mayor que la de evaporación superficial. De esta manera, la capa de agua superficial permanece en forma constante, por lo que la velocidad de evaporación o deshidratación también permanece constante, hasta que el contenido de humedad del producto alcanza un cierto nivel, denominado contenido crítico de humedad.

A partir de ese momento, comienza la segunda etapa, período de descenso de humedad, cuando el agua interna ya no difunde hacia la superficie a una velocidad suficiente para mantener un adecuado nivel de saturación superficial y se produce la deshidratación del producto. todo el proceso de deshidratación se detiene cuando se alcanza el nivel de equilibrio de humedad entre el producto y el medio deshidratante.

## B. Tipos de productos

La utilización de la tecnología sobre una base científica adecuada ha sido el aspecto más destacable del avance que ha tenido el control de la humedad como método de conservación de la carne.

Originalmente, los productos eran elaborados utilizando el secado por medio de la energía solar y la mezcla con ingredientes (ej. sal, azúcar), que determinaban la disminución de la aw a un nivel adecuado para su conservación. Actualmente, a nivel industrial, el secado por el sol ha sido sustituido por la deshidratación controlada, es decir, el secado realizado en forma independiente de las condiciones climáticas y controlado en ambientes especialmente diseñados a esos efectos.

Según el tipo de producto, la inhibición de la actividad de los microorganismos no sólo depende de la aw sino que también la temperatura, pH, potencial de oxidación-reducción (Eh), conservadores químicos y la microflora competitiva ejercen una importante influencia en la conservación de estos productos.

De acuerdo con la manera por la cual estos diferentes factores son combinados y con la interacción de los mismos, podemos identificar distintas categorías de PHI (Karel, 1976; Leistner et al, 1981). Por un lado, podemos considerar los productos secados que, a su vez, se subdividen en dos grupos: los PHI "tradicionales", tales como tasajo, jerky, etc. los cuales son producidos en base a la eliminación de agua y al agregado de aditivos convencionales (sal, azúcar, etc.), y los "nuevos" PHI, procesados tanto por desorción como por adsorción del agua y mediante el uso de agentes humectantes (glicerol, sorbitol, etc.). Otra categoría de PHI la integran los productos fermentados, obtenidos por la actividad de las bacterias acidolácticas o por el agregado de acidulantes.

## C. Métodos de preparación

El interés actual de la industria es desarrollar productos cárnicos estables a través de la remoción mínima de agua necesaria para prevenir el crecimiento de microorganismo, en lugar de utilizar métodos de deshidratación más intensos que, en cierto modo, van a afectar la palatabilidad del producto (Rolfe, 1976).

Además, el agregado de sustancias humectantes va a permitir alcanzar niveles de humedad relativamente altos, pudiendo obtenerse un producto estable que puede ser consumido directamente, sin preparación previa ("ready-to-eat").

Diversos procedimientos pueden ser utilizados, dependiendo del tipo de producto que se quiera obtener. En el caso de la preparación de jerky, éste puede ser manufacturado utilizando músculo entero o elaborando un producto

en base de carne reestructurada, que tenga una presentación adecuada y uniforme, lo cual brinda la ventaja de aplicar un proceso tecnológico innovador, más eficiente y con mayor posibilidad de control de elaboración.

Cuando se utiliza músculo entero, se procede a remover la mayor cantidad de tejido adiposo y a cortar el músculo en forma de tiras, siguiendo la dirección de las fibras. Luego se mantienen dichas tiras de músculo inmersas en una solución de curado, formulada de acuerdo con las preferencias del consumidor hacia el que va dirigido el producto. A continuación, se realiza el secado y ahumado del producto, a una temperatura de 55°C, durante el tiempo necesario para alcanzar los valores requeridos de humedad, aw y relación agua/proteína, que permitan obtener un producto estable a temperatura ambiente. Finalmente, se realiza el envasado, preferentemente al vacío, para prevenir el crecimiento de microorganismos, especialmente mohos, que pueden tolerar bajos niveles de aw. Asimismo, y como mayor precaución es aconsejable realizar una inmersión en sorbato, previamente al envasado.

La elaboración de jerky mediante la utilización de carne reestructurada tiene, en general, un procedimiento similar al detallado para el músculo entero. Sin embargo, existen diferencias en algunas de las etapas de procesamiento que determinan ventajas, tales como uso eficiente de la materia prima, control de composición, uniformidad en la dimensión de los trozos y menor tiempo de elaboración, sobre todo a nivel del secado, al realizarse éste a una temperatura mayor (74°C).

**casa del**  
**criador**

**TIJERA**  
**DESVASADORA**

TECNOLOGIA ALEMANA

- MAS LIVIANA
- MAS FUERTE



ACERO  
DE UNA PIEZA.  
SE COMPRA  
UNA SOLA VEZ.  
NO SE AFILA NUNCA.

---

**RENETAS**  
**PARA**  
**CASCOS**

- DE ACERO • MANGO DE MADERA • 5 MODELOS

DISTRIBUIDOR DE LOS AFAMADOS PRODUCTOS "WALMUR"

GRAL. FLORES 3269 CASI L.A. DE HERRERA  
TELS. 23.60.13 / 20.80.40





## V. MICROBIOLOGÍA DE LOS PHI

Como se explicó precedentemente, los PHI deben ser preparados de tal manera que la *aw* sea ajustada a un nivel que asegure la estabilidad microbiológica del producto, al impedir la actividad y crecimiento de la flora patógena y de la mayoría de los microorganismos alterativos.

La materia prima e ingredientes que se utilicen en la elaboración de estos productos deben poseer un bajo nivel de contaminación inicial, especialmente de aquellos microorganismos que pueden tolerar niveles bajos de *aw*. Asimismo, es fundamental mantener las máximas medidas de higiene y adecuado nivel de refrigeración, durante todo el tiempo de procesamiento de los PHI.

La intensidad del procesamiento va a depender del tipo y cantidad de la flora presente. Es posible inhibir el crecimiento de un número pequeño de microorganismos en un PHI, mediante un tratamiento menos intenso que el necesario para eliminar un número mayor de microorganismos del mismo tipo, lo cual habrá de permitir la obtención de un producto de mejor calidad organoléptica (Leistner et al, 1981).

Robert y Smart (1976) demostraron que el bajo nivel de *aw* de los PHI es suficiente para controlar el crecimiento de diversas especies del género clostridia, sin que sea necesario realizar ajustes en la temperatura o el pH del producto. Sin embargo, existe la posibilidad de crecimiento y formación de toxinas durante el proceso de elaboración, antes de obtener una adecuada reducción de la *aw*. Este problema puede ser controlado mediante buenas prácticas de higiene y de manufacturación, especialmente el mantenimiento de un adecuado nivel de refrigeración (<10°C).

Distintas especies de salmonelas han sido aisladas en la materia prima e ingredientes de los PHI (Corry, 1976). Si bien el nivel de *aw* no permite el crecimiento de estos microorganismos, ellos pueden permanecer en el producto, debido a que el bajo porcentaje de humedad determina una mayor resistencia al tratamiento térmico (Corry, 1976).

El único microorganismo patógeno que puede crecer en PHI es el estafilococo enteropatógeno (Ledward, 1981; Holley, 1985). Se ha podido comprobar que puede multiplicarse aún a valores de *aw* de 0.86 (Scott, 1957), si bien la producción de toxinas cesa a valores de *aw* >0.88 (Troller, 1972; Genigeorgis, 1976). En consecuencia, algunos autores aconsejan procesar los PHI a un nivel de *aw* <0.85 (Pawsey y Davies, 1976), mientras que otros consideran la posibilidad de alcanzar valores de *aw* más altos, pero ajustando el pH por debajo de 5.0 (Leistner y Rodel, 1976).

Desde el punto de vista de la flora alternativa, el principal problema lo crea el crecimiento de ciertos tipos de mohos, que toleran bajos niveles de *aw* y, por otra parte, no encuentran la competencia de otros microorganismos, cuyo crecimiento se halla inhibido justamente por la baja *aw*. Este problema puede ser resuelto con el envasado al vacío (disminución del *Eh*) y con la utilización de sustancias fungistáticas aprobadas, tales como sorbato y glicerol (Leistner y Rodel, 1976).

## VI. COMERCIALIZACION DE LOS PHI

La demanda de los productos procesados de carne se encuentra en constante aumento. Especialmente aquellos que son utilizados en forma de "snacks" como, por ejemplo, el jerky, el cual presenta un consumo que crece a un promedio anual del 6 al 8% dentro del mercado estadounidense (Smith, 1984). Esto está determinando que exista un marcado interés de la industria por procesar y comercializar este tipo de productos como una alternativa muy promisoría dentro del área de carnes procesadas.

Para realizar un mejor análisis de la demanda, debemos tener en cuenta las razones que presentan los diferentes tipos de consumidores, según las características económicas de las regiones donde ellos viven. En este sentido, es necesario considerar al consumidor a nivel de país desarrollado, en vías de desarrollo y en nuevos mercados.

En los países industrializados, la intensa urbanización y la forma de actividad laboral, especialmente la cada vez mayor integración de la mujer al área de trabajo, han determinado una marcada dependencia del consumidor hacia los productos procesados. También juega un papel importante el interés y preocupación del consumidor moderno, con respecto a los problemas de salud derivados de ciertas dietas y tipos de alimentos.

En los países en vías de desarrollo, los PHI representan una alternativa de solución que ayuda a resolver el problema de las deficiencias nutricionales, especialmente las derivadas del bajo consumo de proteínas. Además, otros elementos que juegan a favor de los PHI en estos mercados, son la posibilidad de su utilización como sustitutivos de la carne fresca, especialmente donde no existe una adecuada infraestructura frigorífica, y el hecho de que no sea necesario utilizar equipos demasiado sofisticados para su elaboración.

En cuanto a los nuevos mercados, el énfasis debe buscarse en identificar y normalizar los PHI tradicionales en los mismos, haciendo que el conocimiento de su formulación se halle disponible para aquellos interesados en elaborarlos. Asimismo, determina una posibilidad muy interesante la explotación comercial del cada vez mayor interés que por estos productos existe en algunos países, tales como Japón y China.

## VII. CONCLUSION

Los PHI poseen un importante potencial de mercado como consecuencia de sus especiales características. La tendencia de la demanda de estos productos se halla en constante aumento, debido a que con ellos se puede satisfacer los requerimientos de determinados grupos de consumidores. A su vez, es factible elaborarlos sin necesidad de contar con un equipamiento sofisticado, pudiendo ser almacenados y distribuidos con una importante reducción de los costos derivados de la energía necesaria para esos fines. Por otra parte, estos productos cumplen con los requerimientos de las reglamentaciones vigentes en materia de importación de productos cárnicos provenientes de países con fiebre aftosa hacia países libres de dicha enfermedad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Brockmann, M. C. 1970. Development of intermediate moisture foods for military use. *Food Technol.* 24 : 896.
- Brown, M.H. 1982. Introduction. En: "Meat Microbiology". M. H. Brown, ed. Applied Science Publishers, Londres.
- Chung, D. S. y Chang, D. I. 1982. Principles of food dehydration. *J. Food Prot.* 45:475.
- Collins, J. L., Chen, C. C., Park, J. R., Mundt, J. O., McCarty, I. E. y Johnston, M. R. 1972. Preliminary studies on some properties of intermediate moisture, deep-fried fish flesh. *J. Food Sci.* 37 : 189.
- Corry, J. E. L. 1976. The safety of intermediate moisture foods with respect to salmonella. En: "Intermediate Moisture Foods". R. Davies, G. G. Birch y K. J. Parker, eds. Applied Science Publishers, Londres.
- Desrosier, N. W. 1963. "The Technology of Food Preservation", 2da. edicion. AVI Publishing Co. Westport, Connecticut.
- Gailani, M. B. y Fung, D. Y. C. 1986. Critical review of water activities and microbiology of drying of meats. *CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 25 : 159.
- Genigeorgis, C. 1976. Quality control for fermented meats. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 169:1220.
- Gould, G. W. 1985. Present state of knowledge of aw effects on microorganisms. En: "Properties of Water in Foods in Relation to Quality and Stability". D. Simatos y J. L. Multon, eds. Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht.
- Gracey, J. F. 1981. "Thornton's Meat Hygiene", 7ma. edicion, Balliere Tindall, Londres.
- Heidelbaugh, N. D. y Karel, M. 1975. Intermediate moisture food technology. En: "Freeze-drying and Advanced Food Technology". S. A. Goldblith, L. Rey y W. W. Rothmayr, eds. Academic Press, Nueva York.
- International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF). 1980a. "Microbial Ecology of Foods. 1. Factors Affecting Life and Death of Microorganisms". Academic Press, Nueva York.
- International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF). 1980b. "Microbial Ecology of Foods. 2. Food Commodities". Academic Press, Nueva York.
- Iglesias, H. A. y Chirife, J. 1982. "Handbook of Food Isotherms: Water Sorption Parameters for Food and Food Components". Academic Press, Nueva York.
- Karel, M. 1973. Recent research and development in the field of low-moisture and intermediate-moisture foods. *CRC Crit. Rev. Food Technol.* 3 : 329.
- Karel, M. 1976. Technology and application of new intermediate moisture foods. En: "Intermediate Moisture Foods". R. Davies, G. G. Birch y K. J. Parker, eds. Applied Science Publishers, Londres.
- Lechowich, R. V. 1971. Microbiology of meat. En: "The Science of Meat and Meat Products", 2da. edicion. J. F. Price y B. S. Schweigert, eds. W. H. Freeman and Co., San Francisco.
- Ledward, D. A. 1981. Intermediate moisture meats. En: "Developments in Meat Science-2". L. Lawrie, ed. Applied Science Publishers, Londres.
- Ledward, D. A. 1985. Novel intermediate moisture meat products. En: "Properties of Water in Foods in Relation to Quality and Stability". D. Simatos y J. L. Multon, eds. Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht.
- Leistner, L. 1978. Hurdle effect and energy saving. En: "Food Quality and Nutrition". W. K. Downey, ed. Applied Science Publishers, Londres.
- Leistner L. 1985. Hurdle technology applied to meat products of the shelf stable product and intermediate moisture food types. En: "Properties of Water in Foods in Relation to Quality and Stability" D. Simatos y J.L. Multon, eds. Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht.
- Leistner, L. y Rodel, W. 1976. The stability of intermediate moisture foods with respect to microorganisms. En: "Intermediate moisture Foods" R. Davies, G.G. Birch y K.J. Parker, eds. Applied Science Publishers, Londres.
- Leistner, L., Rodel, W. y Krispien, K. 1981. Microbiology of meat and meat products in high- and intermediate moisture ranges. En "Water Activity: Influences in Food Quality". L. B. Rockland y G. F. Stewart, eds. Academic Press, Nueva York.
- Mossel, D. A. A. 1982. "Microbiology of Foods. The Ecological Essentials of Assurance and Assessment of Safety and Quality", 3ra. ed. Utrecht University Press, Países Bajos.
- Nottingham, P. M. 1982. Microbiology of carcass meats. En: "Meat Microbiology". M. H. Brown, ed. Applied Science Publishers, Londres.
- Pawsey, R. y Davies, R. 1976. The safety of intermediate moisture foods with respect to *Staphylococcus aureus*. En: "Intermediate Moisture Foods". R. Davies, G. G. Birch y K. J. Parker, eds. Applied Science Publishers, Londres.
- Pearson, A. M. y Tauber, F. W. 1984. "Processed Meats", 2da. edicion. AVI Publishing Co. Westport, Connecticut.
- Piltman, M. Park, Y., Gomez, R. y Sinskey, A. J. 1973. Viability of *Staphylococcus aureus* in intermediate moisture meats. *J. Food Sci.* 38:1004.
- Roberts, T. A. y Smart, J. L. 1976. Control of clostridia by water activity and related factors. En: "Intermediate Moisture Foods". R. Davies, G. G. Birch y K. J. Parker, eds. Applied Science Publishers, Londres.
- Rolfe, E. J. 1976. A place for intermediate moisture foods. En: "Intermediate Moisture Foods". R. Davies, G. G. Birch y K. J. Parker, eds. Applied Science Publishers, Londres.
- Scott, W. J. 1957. Water relations of food spoilage microorganisms. *Adv. Food Res.* 7:83.
- Smith, D. R. 1984. Shelf-stable intermediate moisture meat products. *CSIRO Fd. Res. Q.* 44:12.
- Stefansson, V. 1956. "The Fat of the Land". MacMilland Co. Nueva York.
- Sulzbacher, W. L. 1973. Meat Dehydration. En: "Food Dehydration. 2. Practices and Applications", 2da. edicion. AVI Publishing Co. Westport, Connecticut.
- Troller, J. A. 1972. Effect of water activity on enterotoxin A. production and growth of *Staphylococcus aureus*. *Appl. Microbiol.* 24 (3) : 440.
- van der Riet, W. B. 1982. Biltong a South African dried meat product. *Fleischwirtsch.* 62:1000.

recibido 24-09-90