

## CIENCIA Y TECNOLOGIA DE LA CARNE

LAZANEO, H.

## RESUMEN

Se realiza una breve revisión de las principales líneas de investigación en el campo de la ciencia y la tecnología de la carne, tanto a nivel nacional como internacional.

Se pone énfasis en la investigación básica y aplicada de los diferentes problemas relacionados con la producción, industrialización, distribución y comercialización de la carne, identificándolos dentro de los distintos sectores que conforman la ciencia y tecnología de la carne.

Palabras Clave: CARNE, PRODUCCION DE CARNE.

VETERINARIA 21 (90) 19-22 ene.-abr. 1985

## SUMMARY

A short review of the main research lines in the field of meat science and technology either nationally or at international level are presented.

Basic and applied research of different problems related to meat production, industrialization, distribution and trading are emphasized and identified among the different areas of meat science and technology.

Key Words: MEAT, MEAT PRODUCTION.

VETERINARIA 21 (90) 19-22 jan.-apr. 1985

## I. INTRODUCCION

Una de las necesidades primordiales del ser humano es el poder satisfacer sus requerimientos nutritivos a través de un adecuado sistema de alimentación. Desde los comienzos del desarrollo histórico de la humanidad el hombre ha tenido, como preocupación primaria, la obtención de alimentos para él y su grupo familiar. Esta circunstancia ha determinado que las características de la producción, procesamiento y distribución de alimentos haya evolucionado con el desarrollo de la civilización y el crecimiento de la población en el mundo (Price y Schweigert, 1971). Algunos autores, como Jansen (1953) opinan que quizás la historia de la humanidad podría explicarse sobre la base de sus costumbres y necesidades de alimentación.

En todo este entorno de necesidades nutritivas, la carne como alimento ha jugado siempre un papel preponderante en la dieta del hombre, ya que contiene niveles significativos de muchos nutrientes esenciales (Rice, 1971; Lawrie, 1974; Hultin, 1976; Sommers y Hagen, 1980). En este sentido, la carne constituye una excelente fuente de proteínas con un perfil balanceado de aminoácidos esenciales, ácidos grasos, vitaminas del complejo B y minerales hierro y cinc. Todo esto unido a una mayor aptencia por la carne, derivado del gran atractivo que ejerce su consumo, hace que la demanda por este alimento tenga como característica especial que, a medida que crecen los ingresos de los consumidores, sus gastos en carne tienden a incrementarse mucho más rápidamente que los relativos a otros alimentos. Se ha podido comprobar en diferentes países del mundo que el consumo de carne vacuna aumenta en relación directa con las condiciones de trabajo de la población (FAO, 1965).

Desde el punto de vista del cual estamos analizando el tema, podemos considerar la demanda sobre este alimento condicionada por dos factores fundamentales: el valor nutritivo y el atractivo de

su consumo (palatabilidad). Esto conlleva a una valoración del producto que se manifiesta en los niveles de precios de su comercialización. Lógicamente que estamos considerando aquí la comercialización en el ámbito interno de países consumidores de carne, porque cuando nos referimos al comercio exterior se agregan, a los mencionados, otros elementos en la determinación de la demanda.

Asimismo, como lógica derivación de la valoración de la carne, unido con su característica de alimento perecedero y de su condición de posible trasmisor de algunas enfermedades, se hace necesario extremar las precauciones todo a lo largo de la línea de producción, industrialización y distribución para obtener un alimento apto para el consumo humano. Es entonces, que se han desarrollado sistemas de control que permiten garantizar el adecuado nivel higiénico-sanitario, para que no constituya un peligro para el consumidor e incluso para los animales susceptibles a ciertas enfermedades que puedan ser vehiculizadas por la carne (ej. fiebre aftosa).

En este sentido vemos que existe una íntima relación entre el desarrollo tecnológico y los aspectos relativos a la higiene de la carne (Wirth, 1984). Podemos considerar que ambos avanzan en forma armónica y conjunta, lo cual nos lleva a afirmar que la implementación y utilización de la tecnología de la carne debe realizarse sobre la base de una adecuada higiene, pues de nada sirve el mejor equipamiento o proceso tecnológico si no cumple con los requisitos higiénico-sanitario, así como que los requerimientos higiénicos deben ser de tal tipo que no signifiquen un impedimento al desarrollo tecnológico. Esto hace que el veterinario, por sus antecedentes curriculares y su especialización en esta temática tenga una participación preponderante en la actividad multidisciplinaria de esta área de alimentos.

## II. PROGRESOS EN LA CIENCIA Y TECNOLOGIA DE LA CARNE

Es un hecho universalmente aceptado que la investigación científica brinda un estimable aporte para que la industria frigorífica alcance el adecuado progreso que le permita satisfacer la demanda del

\* DVM, M. Sc. Profesor Agregado del Instituto de Carne, Facultad de Veterinaria. Director de la División Tecnología y Asesor de la Dirección de Industria Animal, MAP. Uruguay.

consumidor moderno. Aún cuando los análisis y ensayos de los fundamentos para el desarrollo de tecnologías aplicables en la industria de la carne ya se realizaban en el siglo XIX y avanzaron en la primera mitad de nuestro siglo, es después de la Guerra Mundial II que comenzó un incesante y cada vez más profundo desarrollo de investigación científica con miras a mejorar los niveles tecnológicos de la producción industrial de la carne. Es así que vemos que se establecen, tanto en el ámbito universitario como fuera de él, laboratorios de investigación en carnes en casi todos los países productores e industrializadores, con el consiguiente progreso de la investigación, que en los últimos treinta años alcanza niveles que superan en mucho lo logrado en los casi cien años anteriores. En nuestro país los esfuerzos de investigación científica se desarrollan fundamentalmente en el Instituto de Carne de la Facultad de Veterinaria, donde se realizan estudios de nivel comparable al de centros similares de otros países, e incluso se cuenta con el apoyo de organismos internacionales, lo cual ha permitido llevar a cabo actividades de investigación con logros que se consideran muy alentadores. Asimismo, este instituto mantiene un fluido intercambio de información con centros similares, tanto de la región como del resto del mundo, y ha participado con trabajos de investigación en distintos congresos de la especialidad (García Vidal et al., 1982), lo cual permite que se le considere como centro de referencia en cuanto a la investigación científica en carnes de nuestro país.

La evolución gradual de los procedimientos tradicionales de producción, industrialización y distribución de la carne han tenido primordial importancia en el desarrollo tecnológico y dimensionamiento de la industria frigorífica. En ese sentido, vemos que los grandes centros industriales de la carne han sido sustituidos por plantas de un tamaño intermedio, que se instalan, en muchos casos, en las propias áreas de producción del ganado de carne.

### III. PRINCIPALES LINEAS DE INVESTIGACION

Podemos establecer, de acuerdo con distintos autores (Forrest et al., 1975; Cross, 1982; Rosendale, 1982; Dutson, 1983; Heidelbaugh, 1984), que la investigación básica y aplicada en ciencia y tecnología de la carne, se desarrolla persiguiendo objetivos variados, entre los cuales consideramos como meta fundamental la producción eficaz de carne de gran calidad y apta para el consumo humano, que tenga aceptación por parte de los consumidores a los que va destinada.

Teniendo en cuenta estos objetivos, iremos presentando las principales líneas de investigación y los problemas que conciernen a la producción, industrialización y comercialización de la carne. Para ello veremos los diferentes tópicos en los distintos sectores que integran el ámbito de la ciencia de la carne.

#### A. Sector Básico

Este sector lo identificamos con el estudio de los aspectos relativos a la biología muscular, considerando dentro de ésta la estructura y ultraestructura del músculo y los fundamentos de bioquímica y fisiología muscular que nos explican los procesos en el músculo del animal vivo y su influencia sobre los cambios evolutivos luego del sacrificio y la transformación del músculo en carne, así como sobre su calidad.

La investigación científica en este sector ha

tenido un gran avance, sobre todo con la utilización del microscopio electrónico y otros instrumentos y técnicas de laboratorio sofisticadas. Si bien la investigación que se desarrolla es de tipo básico, los conocimientos adquiridos nos sirven para explicar los distintos aspectos que enfrentamos en el área aplicada. En este sentido interesa señalar la correcta identificación y actividad de las proteínas miofibrilares, especialmente el reciente descubrimiento de nuevas proteínas de este tipo (Greaser et al., 1981). Asimismo, interesa en este sector el estudio de la actividad enzimática, que determina los mecanismos de la proteólisis post-mortem (Dayton et al. 1981).

#### B. Sector Ciencia de la Carne

1. *Calidad de la Carne:* Los aspectos relativos a la calidad de la carne son considerados por algunos autores bajo la única identificación de calidad organoléptica, (Lawrie, 1976), mientras que otros (Bratzler, 1971; Briskey y Kauffman, 1971; Forrest et al., 1975) los consideran formando dos grupos:

- a) propiedades de la carne fresca
  - color
  - capacidad de retención de agua
  - estructura, firmeza, textura
  - distribución de tejido adiposo y grasa intramuscular.
- b) Factores determinantes de la palatabilidad
  - terneza
  - jugosidad
  - sabor y aroma
  - aspecto y color

Cualquiera sea la forma en que las consideremos, el conjunto de estas propiedades configuran la apariencia, palatabilidad y adaptabilidad para ulteriores procesos y por lo tanto determinan los diferentes niveles de aceptación por parte del consumidor y la utilidad industrial de la carne. En consecuencia, concurren a establecer la valoración comercial del producto.

Si bien los distintos aspectos antes enumerados han sido objeto de investigación científica, actualmente son los problemas relativos al color y a la terneza los que atraen la atención de los científicos y los industriales.

Con respecto al color, preocupan fundamentalmente las consecuencias adversas derivadas de situaciones previas al sacrificio que provocan stress en los animales. En este sentido, los denominados cortes oscuros ("dark cutting beef" o DCB) en el ganado vacuno está causando un problema de relevancia a la industria de la carne, fundamentalmente por la desvalorización comercial del producto y su baja conservabilidad. Se han publicado recientemente algunos trabajos relativos a este tema, los cuales fueron realizados en distintos países (Tarrant, 1980; Eikelenboom, 1980; Dransfield, 1980). En Uruguay existe amplio interés en implementar líneas de investigación que permitan encontrar soluciones adecuadas al problema.

En cuanto a la terneza, podemos afirmar que es el aspecto sobre el cual se han llevado a cabo más investigaciones, especialmente para identificar métodos prácticos que permitan mejorar esta propiedad de la carne. Es interesante destacar la actividad investigativa realizada por el Departamento de Carnes de la Universidad de Texas A & M, que ha permitido desarrollar en forma práctica alguna de las técnicas de tiernización de la carne que se indican en el Cuadro I.

## CUADRO I. Procedimientos tecnológicos de tiernización.

- I. Técnicas de tiernización en pre-rigor
  - a) inyección ante-mortem de enzimas proteolíticas
  - b) suspensión de la carcasa a través de la pelvis
  - c) refrigeración de la carcasa a 16° C durante las primeras 16 horas post-mortem.
  - d) estimulación eléctrica.
- II. Técnicas de tiernización en post-rigor
  - a) introducción repetida de cuchillas o agujas en los cortes de carne.
  - b) almacenamiento de las carcasas o cortes a 0° C por períodos prolongados.

De todas estas técnicas, la que más atención concentra es la estimulación eléctrica, quizás por considerarse la más promisoría (Savell et al., 1976; Smith et al., 1977 y 1980; Taylor y Marshall, 1980). Se puede realizar utilizando bajo y alto voltaje y se obtiene un rápido proceso evolutivo post-mortem, con un inmediato descenso del pH, debido a la aceleración de la glucólisis. El aumento de la terniza se logra por la liberación y activación de la función proteolítica de las enzimas lisosómicas y por la disrupción física de las fibras, a causa de las contracciones violentas. Si bien es discutido, varios autores consideran que con este método se puede obtener una prevención del acortamiento por el frío ("cold shortening") de la fibra muscular.

En nuestro país se están llevando a cabo experiencias con la utilización de la estimulación de las carcasas vacunas encaminadas a comprobar la influencia sobre la inactivación del virus de la fiebre aftosa, fundamentalmente a través de la acción ejercida por el descenso del pH (García Vidal, et al., 1982).

2. *Valor Nutritivo*: en este aspecto, que podría considerarse como integrante de la calidad de la carne, los esfuerzos investigativos se realizan principalmente tratando de optimizar las técnicas de procesamiento y almacenamiento de la carne, de modo de disminuir la alteración de los componentes nutritivos de la misma.

En otro orden de cosas, podemos considerar aquí también las investigaciones que se desarrollan buscando soluciones a los problemas que provienen de la relación consumo de carne/salud del consumidor, especialmente las enfermedades cardiovasculares, algunas formas de cáncer, hipertensión y obesidad. Asimismo, se busca develar la incógnita de si realmente el consumo de carne puede, de alguna manera, inducir dichas enfermedades.

3. *Microbiología de la carne*: aquí las investigaciones se desarrollan con miras a encontrar procedimientos que disminuyan la contaminación de la carne y que permitan aumentar la vida útil del producto a través de la minimización de la actividad de la flora alterativa. En este sentido se investigan estos aspectos conjuntamente con los diferentes métodos de conservación.

Asimismo, se están desarrollando investigaciones en el área de la microbiología industrial, especialmente estudiando la utilización de cultivos iniciadores para la elaboración de algunos productos del chacinado.

Con respecto a los problemas derivados de las infecciones e intoxicaciones alimentarias de origen cárnico, han tomado especial relevancia las investigaciones en relación con la presencia de *Yersinia enterocolitica* en carne y productos cárnicos, fundamentalmente la puesta a punto de técnicas de la-

boratorio que permitan una eficaz detección de dicho microorganismo.

### C. Sector Tecnología de la Carne

1. *Procesos tecnológicos industriales*: existe una permanente preocupación buscando mejorar los procedimientos tecnológicos en las distintas etapas de manipulación industrial, sobre todo aquellas que pueden tener especial influencia sobre la calidad de la carne y en la eficiencia de la producción industrial.

En cuanto al manejo ante-mortem de los animales se apunta a mejorar aquellas condiciones que se consideran estresantes para los mismos y, recientemente, se han establecido normas en nuestro país, respecto al sacrificio humanitario de los animales destinados a faena (M.A.P., 1983).

2. *Método de conservación de la carne*: en este sentido las investigaciones se llevan a cabo buscando perfeccionar los diferentes métodos de conservación, especialmente con la utilización del frío, para evitar detrimentos que produce su aplicación sobre la carne, como es el caso del acortamiento por el frío y el rigor de descongelación ("Thaw rigor").

En lo que se refiere a la utilización del calor, las investigaciones en Uruguay están dirigidas a la identificación de métodos industriales combinados que permitan obtener la inactivación del virus de la fiebre aftosa en carne y productos cárnicos (García Vidal et al., 1983).

Se ha avanzado mucho en estos últimos años en el perfeccionamiento de la utilización de las radiaciones ionizantes para la conservación de la carne y productos cárnicos. Los esfuerzos investigativos se han encaminado a mejorar la calidad y garantizar la inocuidad de los productos tratados a distintos niveles de irradiación (radapertización, radicación y radurización).

3. *Carnes procesadas*: en esta área, si bien es mucho lo que se ha avanzado en el mundo, en nuestro país su progreso es muy relativo quizás porque se trate de un sector que todavía se maneja con fundamentos artesanales. También aquí se han comenzado a implementar normas (M.A.P., 1983) tendientes a establecer estándares de identidad de los productos.

4. *Método de envasado*: la industria de la carne cuenta con una gran variedad de materiales de envasado para la protección de la carne y productos cárnicos. La utilización de los mismos se ha desarrollado teniendo en cuenta su costo, los requerimientos de tiempo de almacenamiento, la temperatura de almacenamiento y los requerimientos específicos de los productos.

Es mucha la importancia que se le brinda a la tecnología del envasado por su influencia en la estabilidad y comercialización de los productos. En este sentido existe un acelerado avance tecnológico, fundamentalmente con relación con carne procesada y alimentos en base a carne. Actualmente, se está investigando para poder perfeccionar la utilización de tecnologías como son las bolsas flexibles o bolsas de retorta ("flexibles pouches") para el envasado de productos elaborados con carne, en base a los desarrollos científicos y tecnológicos alcanzados en estos últimos años (Lampi, 1977).

### D Sector Comercialización

1. *Evaluación de carcasas*: se realiza como catalogación final de los procesos productivos y como base de identificación de niveles de valoración comercial. Desde el primer punto de vista, una correcta evaluación tiene primordial importancia en los concursos post-mortem y como complemento fi-

nal en los estudios de producción en el ganado de carne, especialmente para poder cuantificar la obtención de características deseables en las carcasas, en cuanto se refiere al rendimiento porcentual de los componentes que difieren entre sí por su valor (músculo, grasa, hueso) y a como son afectados los atributos de la palatabilidad (terneza, jugosidad, sabor, etc.), especialmente por la edad del animal y por el grado de terminación. Con relación al segundo aspecto, la evaluación de la carcasa, constituye la base fundamental de los sistemas de clasificación y tipificación de carnes, que se emplean para identificar niveles de calidad comercial.

El principal objetivo de la clasificación y tipificación de la carne es el de aumentar la eficiencia de su comercialización. Por lo tanto, los sistemas deben tener aplicación práctica a nivel industrial, deben ser simples y fáciles de entender, deben basarse en hallazgos científicos y en información acumulada y, finalmente, deben ser funcionales frente a los sistemas de comercialización. En consecuencia, los mismos sólo deben ser modificados cuando sea estrictamente necesario y sobre la base de nuevos hallazgos científicos, cambios en el largo plazo en las prácticas de producción o en las preferencias del consumidor, o por cambios que aumenten la eficacia y uniformidad de aplicación del sistema.

#### IV. CONCLUSIONES

La investigación científica en la ciencia y tecnología de la carne se desarrolla en todos los sectores que componen esta área temática y a lo largo de los distintos sistemas de producción, industrialización y comercialización de la carne.

La investigación se realiza tanto a nivel básico como aplicado, persiguiendo objetivos tales como la producción eficaz de carne apta para el consumo humano y que tenga aceptación por parte del consumidor, basado en sus niveles de calidad.

La calidad de la carne, que puede identificarse bajo diferentes formas (organooléptica, nutritiva, higiénico-sanitaria, cuantitativa), tiene especial importancia porque condiciona constantemente la producción, industrialización y comercialización de la misma y, por lo tanto, puede considerarse como el principal tema, alrededor del cual giran todos los aspectos de la ciencia y tecnología de la carne.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

BRATZLER, L.J. (1971) Palatability factors and evaluation. En: *The Science of Meat and Meat Products*, 2nd edition. Price y Schweigert, editores. Freeman, San Francisco, EE.UU.

BRISKEY, E. J. Y KAUFFMAN, R.G. (1971) Quality characteristics of muscle as a food. En: *The Science of Meat and Meat Products*, 2nd edition. Price y Schweigert, editores. Freeman, San Francisco, EE.UU.

CROSS, H.R. (1982) Symposium summary. Proceedings of the International Symposium on Meat Science and Technology. Franklin y Cross, editores. Lincoln, Nebraska, EE.UU.

DAYTON, W.R., LEPLEY, R.A. Y SCHOLLMAYER, J.V. (1981) The role of muscle proteolytic enzymes in degradation of the myofibril. Proc. 34th Ann Rec. Meat Conf. Corvallis, Oregon, EE.UU.

DRANSFIELD, E. (1980) Eating quality of DFD beef. En: *The Problem of Dark Cutting in Beef*. Hood y Tarrant, editores. Martinus Nijhoff Publishers. La Haya, Países Bajos.

DUTSON, T.R. (1983) Comunicación personal.

EIKELBOOM, G. (1980) Hereditary aspect of susceptibility to stress in meat animals. En: *The Problem of Dark Cutting in Beef*. Hood y Tarrant, editores. Martinus Nijhoff Publishers. La Haya, Países Bajos.

F.A.O. (1965) La economía mundial de la carne. FAO Serie sobre productos nº 40. FAO, Roma.

FORREST, J.C.; ABERLE, E.D.; HEDRICK, H. B.; JUDGE, M.D. y MERKEL, R.A. (1975) *Principles of Meat Science*. Freeman, San Francisco, EE.UU.

GARCIA VIDAL, W.; CORREA, C.; LAZANEO, H.; HUERTAS, S.; y URRESTARAZU, V. (1982) El uso de la estimulación eléctrica como método de alternativa en la maduración de la carne de países afectados por fiebre aftosa. Proc. 28º Congreso Europeo de Inv. Carne. Madrid, España.

GARCIA VIDAL, W.; CORREA, C.; LAZANEO, H.; HUERTAS, S.; y URRESTARAZU, V. (1983) Identificación de métodos industriales de inactivación del virus de la fiebre aftosa en carne y productos cárnicos. Recientes progresos, 1º jorn. Tecn. Fac. Vet.

GREASER, M.L.; WANGS, S. y LEMANSKI, L. F. (1981) New myofibrillar proteins. Proc. 34th Ann. Rec. Meat Conf. Corvallis, Oregon, EE.UU.

HEIDELBAUGH, N.D. (1984) Comunicación personal.

HULTIN, H.O. (1976) Characteristics of muscle tissue. En: *Principles of Food Science*. Part I: Food Chemistry. Owen Fennema, editor. Marcel Dekker, Inc. Nueva York, EE.UU.

JENSEN, L.B. (1953) *Man's Foods*. Garrard Press, Champaign, Illinois, EE.UU.

LLMPI, R.A. (1977) Flexible packaging for thermoprocessed foods. Adv. in Food Res. 23:305.

LAWRIE, R.A. (1974) *Meat Science* 2nd edition. Pergamon Press, Oxford, Reino Unido.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA (1983) Reglamento Oficial de Inspección Veterinaria de Productos de Origen Animal. Parte 1. Carne, subproductos, derivados y productos cárnicos.

PRICE, J.F. y SCHWEIGERT, B.S. (1971) *The Science of Meat and Meat Products*, 2nd Edition. Freeman, San Francisco, EE.UU.

RICE, E.E. (1971) The nutritional content and value of meat and meat products. En: *The Science of Meat and Meat Products*, 2nd edition. Price y Schweigert, editores. Freeman, San Francisco, EE.UU.

ROSENDALE, V.M. (1982) The importance of meat research — A producer's perspective. Proceedings of the International Symposium on Meat Science and Technology. Franklin y Cross, editores. Lincoln, Nebraska, EE.UU.

SAVELL, J.W.; SMITH, G.C.; DUTSON, T.R.; CARPENTER, Z.L. y SUTER, D.A. (1976) Effect of electrical stimulation on beef palatability. J. Anim. Sci. 43:246.

SMITH, G.C.; DUTSON, T.R.; CARPENTER, Z. L. y HOSTETLER, R.L. (1977) Using electrical stimulation to tenderize meat. Proc. Meat Ind. Res. Conf. 29:147.

SMITH, G.C.; SAVELL, J.W.; DUTSON, T.R.; HOSTETLER, R.L.; TERRELL, R.N.; MURPHEY, C. E. y CARPENTER, Z.L. (1980) Effects of electrical stimulation on beef, pork, lamb and goat meat. Proc. 25th European Meeting of Meat Research Workers, Colorado Springs, EE.UU.

SOMMERS, I.I. y HAGEN, R.E. (1980) Effects of processing, cooking and storage on nutrients in meats. En: *Meat in Nutrition and Health*. Proceedings of the International Symposium. Colorado Springs, Colorado, EE.UU.

TARRANT, P.V. (1980) The occurrence, causes and economic consequences of dark cutting in beef. A survey of current information. En: *The Problem of Dark-Cutting in Beef*. Hood y Tarrant, editores. Martinus Nijhoff Publishers. La Haya, Países Bajos.

TAYLOR, D.G. y MARSHALL, A.R. (1980) A research note. low voltage electrical stimulation of beef carcasses. J. Food Sci. 45:144.

WIRTH, F. (1984) La importancia de la higiene y la tecnología alimentaria para la calidad de la carne y de los productos cárnicos. Fleischwirtschaft, español 1 (1984): 4.