

TECNOLOGÍA DE CARNES REESTRUCTURADAS PARA
AGREGAR VALOR A CARNES DE BAJA CALIDAD Y
ACEPTABILIDAD EN EL MERCADO

- I INTRODUCCIÓN
- II CONSIDERACIONES IMPORTANTES EN LA
PREPARACIÓN DE BISTÉCS REESTRUCTURADOS
- III TIPO DE CORTE Y MÉTODOS DE REDUCCIÓN
UTILIZADOS
- IV AGREGADO DE SALES
- V DURACIÓN DEL MEZCLADO
- VI TEMPERATURA DEL PROCESO
- VII UTILIZACIÓN DE TRASTES Y SUBPRODUCTOS
COMO MATERIAL DE RELLENO EN FORMULACIÓN
DE CARNES REESTRUCTURADAS
- VIII EXPERIENCIAS PROPIAS EN LA ELABORACIÓN DE
BISTÉCS REESTRUCTURADOS UTILIZANDO CORTES
DE ANIMALES DE DOBLE PROPÓSITO
- IX MERCADO POTENCIAL DE LAS CARNES
REESTRUCTURADAS
- X AGRADECIMIENTO
- XI LITERATURA CITADA

Enrique Márquez
Jorge Ruiz
Nelson Huerta-Leidenz

I. INTRODUCCIÓN

Un estudio venezolano, presentado en este mismo evento (12), demuestra que el ganado tipo Doble Propósito rinde, en comparación con otros tipos raciales, una mayor proporción de su canal en cortes de valor intermedio, considerados en el comercio venezolano como cortes "de segunda" calidad. La reestructuración como tecnología en la elaboración de productos cárnicos ha sido desarrollada con el objeto de agregar valor a los cortes de menor calidad. Se utiliza para elaborar productos de primera calidad (alto valor) a partir de cortes de segunda (valor intermedio) y tercera calidad (bajo valor). La reestructuración consiste en reducir los cortes a delgadas capas o en pequeñas piezas, mezclarlos con sales para extraer parte de sus proteínas y embutir la mezcla a presión en moldes dándoles la forma que queramos. Una vez embutida, la mezcla se congela y en estado congelado se corta en porciones listas para ser cocidas.

El lomo y la nalga del animal rinden cortes tiernos de alto valor (ej. solomo, lomito, ganso), los cuales representan, aproximadamente el 25% del total de la carne de la canal. Estos cortes son los que poseen mayor demanda por parte del consumidor ya que en relación a otros cortes, permanecen blandos aún al someterse a las temperaturas elevadas de un cocimiento rápido.

Esto significa que sólo una cuarta parte de la canal puede ser sometida a altas temperaturas manteniendo su jugosidad, terneza y sabor.

El proceso de reestructuración ofrece las siguientes ventajas (a) agrega valor a los cortes de menor calidad, (b) facilita el control del tamaño de la porción a servir, (c) permite el control del contenido de grasa (4, 17).

Actualmente en el mercado se encuentran una gran variedad de productos reestructurados que son ofrecidos como productos curados, ahumados, empanizados, etc., y en menor proporción como bistécs. En todos los casos, la idea es la de elaborar productos de primera calidad utilizando cortes de segunda (paleta, solomo abierto etc.). En el circuito agroalimentario mundial se observa una tendencia muy marcada hacia el procesamiento y se habla de que el animal del futuro será utilizado mayormente como fuente de materia prima para elaborar productos cárnicos listos para servir y no como fuente de cortes frescos que deben prepararse y condimentarse para el cocimiento. La reestructuración se convierte, de esta manera, en una herramienta para agregar valor a la carne de la res, mejorando la calidad y

presentación de sus cortes de segunda (valor intermedio) y tercera (bajo valor).

El objetivo de este trabajo es introducir el concepto de la reestructuración como una alternativa para producir bistécs de primera calidad, utilizando cortes de segunda provenientes de animales de Doble Propósito.

II. CONSIDERACIONES IMPORTANTES EN LA PREPARACIÓN DE BISTÉCS REESTRUCTURADOS

Mientras se continúa investigando sobre las mejores condiciones para preparar carnes reestructuradas (11), ya se conocen algunos parámetros que deben tomarse en cuenta. Estos son: el tipo de corte, el método de reducción o desintegración, el agregado de sales, la duración del mezclado y la temperatura del proceso.

III. TIPO DE CORTE Y MÉTODOS DE REDUCCIÓN UTILIZADOS

En la formulación de bistécs reestructurados se identifican dos problemas fundamentales. El primero es un problema de terneza. Para que un bistéc reestructurado pueda competir con un corte de primera calidad, la blandura del mismo debe ser igual o muy aproximada a la de un corte íntegro de alta calidad. Este primer obstáculo pudiera salvarse tomando en cuenta los siguientes factores: (i) selección del corte a reestructurar, (ii) reducción del tamaño del mismo, (iii) agregado de aditivos tales como la sal común (Cloruro de Sodio), las sales de fósforo (Tripolifosfato) y las de calcio (Alginato de Calcio). El segundo problema es la presencia de abundante tejido conectivo, lo que conocemos como el pellejo o membrana envoltoria de la carne (epimisio) o el material fibroso constituyente de su interior (el perimisio o "bagazo" residual). Dentro del tejido conectivo se incluyen también los ligamentos, tendones y cartílagos. Es importante eliminar la mayor cantidad posible de tejido conectivo para evitar tener que moler finamente la carne y poder de esta manera, hacerlos imperceptibles en la masticación y degustación. No todos los músculos o cortes son recomendados en la formulación de productos cárnicos reestructurados. Cortes como el lagarto, conocido también como batata u "osobuco" (músculos

flexores y extensores de la pierna) y el pecho, también conocido como "balona" (músculos pectorales), pueden ser inconvenientes para la elaboración de bistécs reestructurados debido a su alto contenido en elementos indeseables como el tejido conectivo (del lagarto) o la grasa (del pecho). Por otro lado, existen cortes que muestran propiedades muy deseables para la elaboración de los bistécs reestructurados. Aquí se incluyen algunos de los llamados cortes "de primera" en Venezuela, pero que en verdad, no son tan tiernos: el muchacho cuadrado (músculo bíceps femoral o largo vasto) y el redondo (músculo semitendinoso) y la pulpa negra (músculos del plato interior del muslo). También se recomienda el corte "de segunda" mas popular en Venezuela, constituido por los músculos que rodean a la paleta ("punta de espalda" o "paleta") que siendo más barato que los cortes duros "de primera", se ve más utilizada para la elaboración de bistécs reestructurados.

Una vez seleccionado el corte, procede la reducción del tamaño del mismo por rebanado, desintegración o despedazamiento, como primer paso en el proceso de reestructuración. El método empleado en la reducción depende de la cantidad de tejido conectivo presente normalmente en el corte seleccionado. Algunos investigadores han propuesto la necesidad de retirar completamente el tejido conectivo para que el producto reestructurado sea aceptable cuando la carne deriva de cortes algo fibrosos como la paleta (4). Otros están en desacuerdo y han reportado que, en pruebas de degustación de carne reestructurada, llevadas a efecto por consumidores comunes y corrientes (no entrenados como catadores), estas personas no son capaces de detectar la presencia de tejido conectivo, a menos que las cantidades sean elevadas. De allí, que no consideren necesario retirar el tejido conectivo de la paleta para preparar productos reestructurados aceptables (2). Se dice que es posible preparar productos cárnicos reestructurados aceptables al consumidor, a partir de carnes de segunda, evitando la introducción de tendón y retirando la mayor parte del epimisio (24).

Existen varios métodos para reducir el tamaño del corte, estos son: a) moler la carne a través de discos de molino con agujeros de diferentes tamaños, b) producir hojuelas de carne rebanando muy finamente el corte, c) rebanar en lonjas un poco mas gruesas o d) seccionar en pedazos o en dados el músculo, limpiándolo previamente de tejido conectivo y grasa.

Se han realizado estudios con el objeto de comparar los métodos de molienda, rebanado en hojuelas y rebanado en lonjas, en sus efectos sobre el producto final. Los resultados indican, que en general, la apariencia de

los bistécs elaborados con carnes de segunda convertidos en hojuelas, es mejor que los elaborados con carne molida o rebanada en lonjas. Sin embargo, no se han visto diferencias significativas en la palatabilidad lograda con los diferentes métodos (8). Otra cosa sucede al comparar los bistécs reestructurados con carne de paleta rebanada a lonjas de 2.5, 5.0, y 7.5 mm de espesor, con aquellos del mismo corte íntegro; entonces los panelistas prefieren las carnes reestructuradas (21).

El corte en trozos, a pesar de no haber sido ampliamente utilizado en los inicios de la reestructuración, como un método de reducir el tamaño de las carnes, ha tomado auge recientemente. Este método consiste en despojar a la carne de la mayor parte de su tejido conectivo y luego cortarla en pedazos uniformes. La principal ventaja que presentan los bistécs reestructurados con este método, es que la palatabilidad se parece más a los bistécs normales que aquellos elaborados con hojuelas (22). La principal desventaja es el contenido de grasa ya que se hace muy visible en el producto final crudo, si no se recorta lo suficiente. También puede ser requerida la utilización de métodos mecánicos, como la incisión múltiple por lancetas o "lanceteado" (10) para ablandar la carne antes de cortarla en trozos. Este método de ablandamiento, además de mejorar la terneza, contribuye a una mayor extracción de proteínas (13).

IV. AGREGADO DE SALES

El proceso de corte y mezcla de las hojuelas, lonjas o pedazos sirve para hacer aflorar o extraer hacia la superficie de las piezas cárnicas, las proteínas fibrosas del interior del músculo (llamadas miofibrilares), que son imprescindibles para ligar o pegar las piezas durante la reestructuración. Sin embargo, este proceso físico de extracción de los constituyentes proteicos musculares, mejora si a la carne se agrega sal común (Cloruro de Sodio) u otras sales. El uso de sal común y sales de fósforo (Tripolifosfato de Sodio, que se abrevia TPF) en la elaboración de bistécs reestructurados aumenta la cohesión, mejora el rendimiento a la cocción y da mejor sabor (6, 7, 18).

El agregado de sal en concentraciones que van de 0.5 al 1.5%, puede llegar a producir enranciamiento en el producto final (1, 23, 26). Otro riesgo del agregado de sal es la tendencia de los productos salados a perder su

color original, que se oscurece durante el almacenamiento en congelación y es objeto de rechazo por el consumidor (5). Se ha tratado de prevenir esta decoloración. Los mejores resultados se obtienen cuando la sal común se sustituye por Alginato de calcio (20). Como el alginato de calcio es un gel, o sea, que tiene la consistencia de una gelatina, ésta ayuda a pegar los trozos de carnes sin necesidad de utilizar cloruro de sodio. De esta manera, el producto reestructurado puede ser presentado en forma congelada o fresca para la venta. Otra ventaja es que este gel ayuda a pegar el producto tanto en estado crudo como cocido (23, 25). Por otra parte, el agregado de la sal de TPF además de contribuir a la extracción de proteínas, evita que se ponga rancio (14, 16, 23).

V. DURACIÓN DEL MEZCLADO

Según se ha venido investigando, el tiempo que tarde el proceso de la mezcla de los ingredientes es muy importante para controlar la calidad del producto reestructurado. Se ha reportado que la máxima extracción de proteínas se logra después de haber estado mezclando por 12 min, independientemente que la carne utilizada sea de paleta o de muchacho redondo, y a medida que se prolonga el mezclado de 0 a 18 min., se eleva el rendimiento del producto cocido, mejorando el sabor y la terneza del producto final (3).

VI. TEMPERATURA DEL PROCESO

La capacidad que tienen las proteínas miofibrilares de disolverse (solubilización) y de extraerse durante el proceso, depende en gran medida del agregado de sales, pero también de la temperatura de extracción. Se consigue una mayor solubilidad y extracción de las proteínas cuando la temperatura esta próxima al punto de congelación de las carnes.

La temperatura al final de la cocción es muy importante ya que está muy vinculada con el rendimiento del producto cocido. La elevación de la temperatura durante la cocción hace que la proteína que va aflorando sufra un reacomodo de su estructura natural y reaccione con la proteína que está presente en la superficie de la carne y que no se solubiliza, formando una

nueva estructura mas compacta, mejor ligada (por cohesión) y homogénea. El proceso de cohesión comienza a 45 °C y solo involucra reacciones químicas llamadas interacciones no covalentes. Esta explicación se basa en análisis de la estructura química y reside en el hecho de que a pesar de calentarse hasta los 70 °C no se observa la formación de puentes con estructuras en pares del azufre (llamados químicamente disulfuros) entre una molécula y sus vecinas. Las estructuras químicas formadas por el calentamiento durante la cocción y que sirven como estabilizadores de los puentes químicos construidos entre moléculas, fueron principalmente los enlaces de hidrógeno y las interacciones de ciertos radicales en forma de iones asociados a las proteínas (9).

VII. UTILIZACIÓN DE TRASTES Y SUBPRODUCTOS COMO MATERIAL DE RELLENO EN LA FORMULACIÓN DE CARNES REESTRUCTURADAS

La utilización de subproductos o vísceras como material de relleno en la formulación de carnes reestructuradas se justifica por las siguientes razones: (i) reduce los costos y (ii) se aprovechan algunas características importantes de estas materias primas baratas.

El agregado de órganos tales como bazo, riñón, hígado etc. sería una alternativa para darle al bistec reestructurado una textura mas similar al corte íntegro de primera calidad. Sin embargo, es necesario corroborarlo iniciando investigaciones en esta área.

Ultimamente se ha popularizado la utilización de proteínas de la sangre en la formulación de productos cárnicos (19). Por esta vía, se está estudiando la viabilidad de utilizar la sangre que hoy se desperdicia en los mataderos, en forma de suero o plasma líquido o tomando los elementos formadores del coágulo de la sangre (glóbulos) como ingredientes que pueden ayudar a mejorar la apariencia y la cohesión de las carnes reestructuradas, elevando a su vez, el rendimiento del producto cocido.

VIII. EXPERIENCIAS PROPIAS EN LA ELABORACIÓN DE BISTÉCS REESTRUCTURADOS UTILIZANDO CORTES DE ANIMALES DE DOBLE PROPÓSITO

En Venezuela se han estudiado las propiedades de la carne para resistir el corte (que es una medida de la dureza) y mantener los jugos que se pierden durante el cocimiento, utilizando solomos provenientes de animales de Doble Propósito (15). Los resultados son similares a los reportados para animales de otras razas. Mucha gente se inclina a pensar que nuestros animales, al no cebarse bien y llegar al matadero en edades comprendidas entre los 3 y 5 años, producen carnes que son poco tiernas y contienen mayor cantidad de tejido conectivo que la de los animales especializados o mejor tratados para la producción de carnes. Si esto es así, la aplicación de la técnica de reestructuración tiene una mayor justificación en nuestro medio.

Con el objeto de aplicar la tecnología de reestructuración en carnes provenientes de animales de Doble Propósito, se diseñaron experimentos donde se utilizaron cortes tales como el muchacho cuadrado, la paleta y el cogote. Tanto el muchacho cuadrado como la paleta se utilizaron en trozos de 2.5 cm, mientras que el cogote, por su elevado contenido en tejido conectivo, fue molido finamente. Los bistécs reestructurados se formularon para que tuvieran 10% de grasa, 10% de agua añadida, 0.3% de Tripolifosfato de sodio (TPF) y 1% de sal. El tipo de corte y la cantidad utilizada por tratamiento aparecen en el Cuadro I.

El procedimiento fue el siguiente: se mezclaron las carnes con la sal común, el TPF, y la mitad del agua durante 10 min. Luego se agregó la grasa, el resto del agua y se continuó mezclando por 10 min. La mezcla fue colocada en moldes cúbicos a presión y se congeló. Después de congelada, se rebanó la pieza entera, dándole la forma de un bistec con 200g de peso y 2.0 cm de espesor. Los bistécs así obtenidos se guardaron en congelación hasta que llegara el momento de su cocimiento.

Para obtener el rendimiento al final de la cocción, se pesaron antes y después del cocimiento. Los bistécs fueron sometidos a la cocción hasta lograr una temperatura interna de 70 °C en el centro geométrico del bistec. Después de cocidos, se le sacaron bocados a los cuales se les midió la resistencia al corte, utilizando el aparato de Warner Bratzler.

Los resultados obtenidos (Cuadro I) indican que el tratamiento con 50% de paleta en trozos y 50% de cogote molido produce un bistec rees-

Cuadro I. Características de bistécs reestructurados formulados con cortes de segunda provenientes de animales Doble Propósito.

Característica	Tratamientos ^a				
	A	B	C	D	E
	Bistec reestructurado con 50% Pulpa Negra en trozos más 50% Paleta molida	Bistec reestructurado con 50% Paleta en trozos más 50% Paleta molida	Bistec reestructurado con 50% Paleta en trozos más 50% Cogote molido	Bistec íntegro de Pulpa Negra 100%	Bistec íntegro de Paleta 100%
Perdida por cocción, %	37.00	35.60	34.16	33.20	34.76
Resistencia al corte, Kg	4.33	4.47	4.13	7.25	9.00

^a Los trozos de carnes para reestructurar bistécs tenían un espesor de 2.5 cm.

tructurado con una resistencia al corte y pérdidas de jugo por la cocción (mermas) similares al tratamiento con 50% de pulpa negra en trozos y 50% de paleta molida. Esto indica la posibilidad de elaborar bistécs reestructurados a bajo costo, utilizando principalmente cortes de segunda (de valor intermedio) tales como la paleta y el cogote de animales Doble Propósito. Es importante mencionar que no se determinó el contenido en tejido conectivo. En general, tanto los bistécs íntegros de pulpa negra como los de paleta, tuvieron una mayor resistencia al corte o sea, que pueden ser considerados como menos tiernos que los bistécs reestructurados, pero no fueron diferentes en las mermas por cocción.

IX. MERCADO POTENCIAL DE LAS CARNES REESTRUCTURADAS.

A pesar de que los cortes de segunda y tercera se reestructuran para elaborar productos de valor fluctuante entre la carne molida y los cortes de primera, por la experiencia ganada en otros países, es posible que estos productos se puedan ofrecer a un valor mas alto que los cortes de primera.

Actualmente, en países industrializados, estas carnes son vendidas principalmente a nivel de restaurantes o locales donde se expenden comidas rápidas y se sirven listas para comer. A nivel de supermercado se expenden principalmente los productos reestructurados empanizados, los cuales se ofrecen congelados, listos para ser cocidos, especialmente en hornos microondas. Otros productos tales como el bistec reestructurado no ha tenido el éxito que se esperaba a nivel de supermercados debido a que se ofrece congelado y el consumidor no está familiarizado con la forma de presentación del mismo.

En general, podemos afirmar que no hay duda que las carnes reestructuradas tienen un mercado potencial inmenso. La ampliación de este mercado dependerá de la imaginación del industrial quien deberá combinar calidad, conveniencia y costo para formular productos que llenen las expectativas del consumidor y del productor.

XII. AGRADECIMIENTO

Se agradece el apoyo del Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CONDES) de La Universidad del Zulia para la realización de este experimento.

XIII. LITERATURA CITADA

1. Andersen, H., and Skibsted, L. 1991. Oxidative stability of frozen pork patties. Effect of light and added salt. *J. Food Sci.* 56: 1182.
2. Berry, B. Smith, J. and Secrist, J. 1988. Effect of connective tissue on the palatability of restructured beef. *J. Food Quality.* 11: 15.
3. Booren. A.M., R.W. Mandigo. D.G. Olson and K.W. Jones. 1981. Effect of muscle type and mixing time on sectioned and formed beef steaks. *J. Food Sic.* 46 1665.
4. Briedenstein, B.C. 1982. Intermediate value beef products (Restructured beef products). National Livestock and Meat Board Chicago, IL.
5. Chu, Y., Huffman, D., Trout, G., and Egbert, W. 1987. Color and color stability of frozen restructured beef steaks. *J. Food Sci.* 52: 869.
6. Clarke, A., Means, W., and Schmidt J. 1987. Effect of storage time, sodium chloride, and sodium tripolyphosphate on yield and microstructure of comminuted beef. *J. Food Sci.* 52: 854.

7. Craig, J., Bowers J., and Seib P. 1991. Sodium tripolyphosphate and sodium ascorbate monophosphate as inhibitor of off-flavor development, in cooked, vacuum packaged, frozen turkey. *J. Food Sci.* 56: 1529.
8. Costello, W., Seideman, S., Michels, J., and Quenzer N. 1981. Effect of comminution method and pressure on restructured beef steaks. *J. Food Prot.* 44: 425.
9. Hamm, R., and Deatherage, F. 1960. Changes in hydration, solubility and charges of muscle proteins during heating of meat. *Food Res.* 25: 587.
10. Huerta-Leidenz, N., G. C. Smith, Z.L. Carpenter y M. García. 1979. Efectos de Ablandamiento mecánico por lancetas sobre la culinaria y gustosidad de la carne de vacas. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)* 5:486.
11. Huerta-Leidenz, N., N. Jerez-Timaure, and H. R. Cross. 1994. Effects of electrical stimulation, mixer type, processing time and amount of protein extraction in mixed longissimus pork muscle. *Rev. Científica F.C.V.-LUZ* 4:17.
12. Huerta-Leidenz, N., C. Soto-Parra, B. Bracho y A. Vidal. 1995. Desempeño del ganado doble propósito en canal, con especial referencia a nuevos sistemas de clasificación. In: *Manejo de la Ganadería Mestiza de Doble Propósito*. Cap. XIX: 325-345. Noviembre 9-11, Maracaibo.
13. Huffman, D. and, Cordray, J., 1979. Restructured fresh meat cuts from chilled and hot processed pork *J. Food Sci.* 44: 1564.
14. Huffman, D. Ande, C., Cordray, J., Stanley M., and Egbert W. 1987. Influence of polyphosphate on storage stability of restructured beef and pork nuggets. *J. Food Sci.* 52: 275.
15. Jerez-Timaure, N., Huerta-Leidenz, N., Rincon-Urdaneta, E., y Arispe, M. 1994. Estudio preliminar sobre las características que afectan las propiedades organolépticas de solomo de res en Venezuela. *Rev. Fac. de Agronomía (LUZ)*. 11: 283.
16. Liu, H., Booren A., Gray, G., and Crakel R. 1992. Antioxidant efficacy of oleoresin rosemary and sodium tripoliphosphate in restructured pork steaks. *J. Food Sci.* 57:803.
17. Mandigo R.W. 1974. Restructured meat. In "Proc. 27th Recipr. Meats Conf." 27: 403.
18. Mann, T., Reagan, J., Johnson L., Lyon, C., Mabry J., and Miller M. 1990. Textural and chemical characteristics of recombined precooked beef chuck roast as influenced by boning time and salt levels. *J. Food Sci.* 55: 330.
19. Márquez, E., Izquierdo, P., Arias, B., y Torres, G. 1995. Efecto de la adición de plasma sanguíneo de bovino sobre la estabilidad de la emulsión y contenido proteico de productos emulsificados. *Rev. Fac. de Agronomía*. (En prensa).
20. Means, W., and Schmidt, G. 1986. Algim/calcium gel as a raw and cooked binder in restructured beef steaks. *J. Food Sci.* 51: 60.
21. Noble, B. Seideman S., Donnelly, L., and Costello W. 1982. The effect of slice thickness and mixing time on the palatability and cooking characteristics of restructured beef steaks. *J. Food Quality.* 12: 123.
22. Paterson, B., Jones, K., Gee, D., Costello, W. and Romans J. 1987. Effect of rapid processing on the chemical and sensory properties of restructured steak made from bull and steer meat. *J. Food Sci.* 52: 28.

23. Raharjo, S., Dexter, D., Worfel, R., Sofos, N., Solomon, M., Shults, G. and Schmidt, G. 1994. Reestructuring veal steaks with salt/phosphate and sodium alginate/calcium lactate. *J Food Sci.* 59: 471
24. Strange, E., and Whiting R. 1990. Effects of added connective tissues on the sensory and mechanical properties of restructured beef steaks. *Meat Science.* 27: 61.
25. Trou G. 1989. The effect of calcium carbonate and sodium alginate on the color and bind strength of restructured beef steaks. *Meat Science.* 25: 163.
26. Wheeler, T., Seideman, S., Davis, G., and Roland, T. 1990. Effects of chloride salts and antioxidants on sensory and storage traits of restructured beef steaks. *J. Food Sci.* 55:1274.