

# EFECTO DEL TIPO DE CORTE DE CARNE DE RES SOBRE LA PERDIDA POR COCCIÓN, RESISTENCIA AL CORTE Y PALATABILIDAD DE BISTEC REESTRUCTURADOS

## Effect of Cut Type of Beef on Cooking Loss, Shear Force and Palatability of Restructured Steaks

Jorge Ruíz Ramírez<sup>1</sup>, Nelson Huerta-Leidenz<sup>2</sup>, Beatriz Muñoz<sup>1</sup>, Rafael Román Bravo<sup>1</sup> y Enrique Márquez-Salas<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Unidad de Investigación en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Facultad de Ciencias Veterinarias, Apdo. 15252. E-mail: jrui@luz.ve.

<sup>2</sup>Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia. Maracaibo 4005-A, Venezuela

### RESUMEN

Cortes de alto valor (pulpa negra), mediano valor (paleta) y bajo valor (cogote) fueron utilizados para determinar la combinación más adecuada en la preparación de bistecs reestructurados (BR). A los cortes se les removió la mayor cantidad posible de grasa y tejido conectivo y se les redujo en forma de dados de 2,5 x 2,5 x 2,5 cm (los cortes de primera y segunda) o se molieron a través de platos de 1,1 cm (los cortes de segunda y tercera). Los BR se formularon de la siguiente manera: 78,7% de carne magra, 10% de grasa, 10% de agua, 1% de sal y 0,3% de tripolifosfato. Los tratamientos fueron los siguientes: T1= 30% pulpa negra en dados, 70% paleta molida; T2= 30% paleta en dados, 70% paleta molida; T3= 50% paleta en dados, 50% paleta molida; T4= 50% Paleta en dados, 50% cogote molido; T5= 75% paleta en dados, 25% cogote molido. Como controles se utilizaron bistecs íntegros de paleta (C1), solomo de cuerito (C2) y lomito (C3). Los bistecs se asaron hasta una temperatura interna de 70°C y se les determinó pérdida por cocción (PC) y terneza (T). Cuando se compararon los bistecs íntegros con los reestructurados no se observó diferencia significativa en PC, pero si en T. Los controles C1 y C2 fueron menos tiernos que los BR, mientras que el control C3 fue igual. Basado en estos resultados se seleccionó al T5 como la mejor opción y se le realizaron pruebas sensoriales. La terneza del BR fue similar a la del lomito pero mejor que la del solomo de cuento. Se concluye, que la tecnología de reestructuración mejoró y uniformizó la mezcla de diferentes calidades de cortes de carnicería en términos de terneza, haciéndolas comparables con la del lomito, sin alterar el valor PC propio de bistecs íntegros.

Palabras clave: Bistecs reestructurados, Warner-Bratzler, palatabilidad.

### ABSTRACT

Inside round, shoulder clod and neck were used to determine the most suitable combination for the preparation of restructured steaks (BR). Fat and connective tissue were removed as much as possible. Round and shoulder were reduced to the form of cubes (2,5 cm<sup>3</sup>), while neck was ground through 1,1 cm plates. BR were formulated as follows: 78,7% lean meat, 10% fat, 10% water, 1% salt and 0,3% tripolyphosphate. Treatments were as follows: T1= 30% cubed round meat, 70% ground shoulder; T2 = 30% cubed shoulder, 70% ground shoulder; T3 = 50% cubed shoulder, 50% ground shoulder; T4= 50% cubed shoulder, 50% ground neck; T5= 75% cubed shoulder, 25% ground neck. Whole shoulder steaks (C1), strip loins (C2) and tenderloin (C3) were used as controls. Steaks were roasted until an internal temperature of 70°C. Cooking loss (PC) and tenderness (T) were determined. Results shown no significant differences in PC among controls and treatments. BR were more tender than C1 and C2 but similar to C3. Based on these results, T5 was considered the best choice as a restructured steak and it was compared to tenderloin and striploin steaks using sensorial analysis. Results indicated that T5 was as tender as the tenderloin but more tender than striploin. This research suggests that restructuring technology improves qualities of medium valued cuts in terms of tenderness, without changing the PC values of whole steaks.

**Key words:** Restructured steak, Warner-Bratzler, palatability.

### INTRODUCCIÓN

La terneza de la carne es el atributo sensorial que más afecta la aceptación del consumidor, particularmente en la car-

ne de bovino, mas que en otras especies, puesto que ésta tiende a ser menos tierna.

Los cambios económicos ocurridos, han obligado a las familias venezolanas a una situación donde en el núcleo familiar ambos cónyuges trabajan, lo cual plantea la necesidad de utilizar para consumo, alimentos de fácil y rápido cocimiento. Las piezas o cortes que se caracterizan por permanecer blandos y jugosos aún al ser sometidos a temperaturas elevadas permitiendo un cocimiento rápido, solo representan el 13,5% del total de la carne de la canal. El resto de los cortes de primera, así como los de segunda y tercera [6] o más recientemente denominados de alto, mediano y bajo valor respectivamente por este mismo autor [7], deben ser procesados para que mantengan su jugosidad y terneza a altas temperaturas.

Desde hace varios años los cortes de mediano y alto valor han sido objeto de estudio para su transformación en productos de fácil cocción. Entre las técnicas utilizadas para este propósito aparece la reestructuración, desarrollada con el fin 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 o valor intermedio y tercera calidad o de bajo valor [14].

La reestructuración consiste en reducir los cortes a delgadas capas o pequeñas piezas, mezclarlos con sales para extraer parte de su proteína y embutir la mezcla a presión en moldes, dándoles la forma que se desea. Una vez embutida, la mezcla se cocina y se elaboran productos tales como roast beef o se congela y congelada se corta en porciones listas para ser cocidas en forma de bistec. En ambos casos ofreciendo las siguientes ventajas: a) agrega valor a los cortes de menor calidad, b) permite la utilización de mayor cantidad de cortes para cocimiento rápido, c) facilita la preparación y el control del tamaño de la porción a servir y d) permite regular el contenido de grasa [14].

La técnica de reestructuración es aplicada en carnes provenientes de diferentes especies [4, 5, 9] y en diversos países. Sin embargo, en Venezuela tan solo se ha reportado un estudio sobre bistés reestructurados elaborados con carne de res, de allí la necesidad de realizar investigaciones en esta área para consolidar y reforzar los resultados obtenidos hasta ahora.

Una gran variedad de cortes tales como: paleta [1, 11, 14, 16], parte anterior del muslo [2, 20], parte exterior de la pierna [20], pulpa negra [14], cogote [1, 14, 16] y la carne ubicada en la zona de las costillas [17], han sido utilizadas para la elaboración de bistés reestructurados.

De los trabajos consultados, muy pocos, han estudiado el efecto del tipo de corte sobre las pérdidas por cocción y resistencia al corte. Márquez y col. [14] compararon diversos bistés reestructurados formulados con 50% pulpa negra cortada en trozo + 50% paleta molida, luego en un segundo tratamiento sustituyó la pulpa negra por paleta y en un tercer tratamien-

to reemplazó la paleta molida por cogote observando que la pérdida por cocción y la resistencia al corte no se afectaban por el tipo de corte utilizado.

Estos mismos investigadores también compararon los bistés reestructurados con bistés íntegros al igual que Liu y col. [11]. Márquez y col. [14] no observaron diferencias por pérdidas por cocción, mientras que Liu y col. [11] sí, reportando que los roast beef reestructurados de carne proveniente de paleta, obtuvieron menores pérdidas por cocción que los roast beef elaborados con músculo semimebranosos intacto, el cual según la norma COVENIN 792-82 forma parte de los cortes muchacho cuadrado y pulpa negra. Las diferencias en los resultados pueden deberse a los distintos métodos de cocción. Mientras Márquez y col. [14] determinaron las pérdidas por cocción pesando los bistés antes e inmediatamente después de su cocimiento, Liu y col. [11] los pesaron antes de la cocción y una vez cocidos, los dejaron refrigerar toda la noche a una temperatura de 2°C para su pesaje. Los BR en ambos estudios obtuvieron valores de resistencia al corte menores a los bistés íntegros, lo que se traduce en una mayor terneza para los BR.

No obstante, para que un BR pueda competir con un corte de primera, la terneza del mismo debe ser igual o muy aproximada a la de un corte íntegro de alta calidad. Por lo tanto no todos los músculos o cortes son recomendados en la formulación de productos cárnicos reestructurados. Por ejemplo, cortes como el lagarto, son inconvenientes para la elaboración de BR debido a su alto contenido en tejido conectivo. Los cortes más utilizados en la elaboración de BR son pulpa negra, muchacho redondo, muchacho cuadrado y solomo abierto entre otros [14].

La reducción de tamaño del corte se aplica para solventar los problemas que puedan presentarse con la terneza de los BR. Existen varios métodos para reducir el tamaño del corte: molienda con agujeros de diferentes tamaños, método favorito debido a lo fácil de usar, sin embargo, la apariencia visual del bistec reestructurado es menos Parecida a un bistec íntegro cuando se formula totalmente con esta, producción de hojuelas [1, 2, 17] de carne rebanando muy finamente el corte; seccionado en pedazos o dados del músculo o corte [14, 17] y rebanado en lonjas siguiendo la orientación de la fibra muscular [17], así como combinaciones de métodos de reducción, 75% carne en dados + 25% carne rebanada [17] y 50% en dados + 50% molida [14].

El efecto del método de reducción y del tamaño de la partícula de carne reducida sobre las pérdidas por cocción, varía según los autores. Algunos investigadores [2, 11, 17, 20] no hallaron efecto del método de reducción, ni del tamaño de la partícula sobre las pérdidas por cocción, mientras que Berry y col. [1] encontraron que los BR elaborados con hojuelas de carne de 0,15 cm de tamaño obtuvieron la mayor pérdida por cocción en comparación con los BR elaborados con hojuelas de 4,06 cm de tamaño; sin embargo, estos investigadores ad-

vierten que no hubo una tendencia particular de las pérdidas por cocción con respecto al tamaño de la partícula de carne. No obstante, Acton y col. citado por Liu y col. [11] reportaron que, disminuyendo el tamaño de la partícula de carne, se obtenían menores pérdidas por cocción.

Según reportes norteamericanos [1, 20] el tamaño de la partícula de carne afecta la resistencia del corte y por ende la terneza del BR. En esos reportes se observó que a medida que aumentaba el tamaño de la partícula, incrementaba la fuerza de corte. Sin embargo, Liu y col. [11] reportaron que ni el método de reducción, ni el tamaño de la partícula de carne afectaban la resistencia al corte y explicaron este comportamiento al hecho de lo grande de las partículas de carne utilizadas y a la poca diferencia en el tamaño de las partículas entre tratamientos.

Diversos estudios [1, 2, 17, 20] se han desarrollado para evaluar la aceptabilidad y calidad organoléptica de los BR. Así como, su comparación con bistés íntegros o músculos intactos.

Se han estudiado diferentes métodos de reducción y tamaño de partícula de carne, para establecer sus efectos sobre las propiedades sensoriales de los bistés reestructurados. Berry y col. [1] y Raharjo y col. [17] encontraron que, aumentando el tamaño de la partícula de carne usada en la elaboración de BR, se obtenían productos con una apariencia visual más parecida a bistés íntegros. Berry y col. [1] también observaron que el método de reducción y tamaño de la partícula de carne afectaba la textura del producto final. Boles y col. [2] reportaron que la jugosidad de los bistés reestructurados elaborados con carne reducida en forma de hojuelas fue significativamente menor que la de los BR elaborados con carne molida.

Otros estudios [11] establecen comparaciones entre BR y músculos intactos. Ellos compararon roast beef reestructurados y precocidos, de carne de paleta de res en dados versus intacto de músculo semimembranoso, reportando que no hubo diferencias para la terneza o jugosidad entre los tratamientos.

Seideman y col. [20] han reportado diferencias en jugosidad al comparar BR con hojuelas de carne de res de 2.5 mm de tamaño, provenientes del muslo de la canal, contra bistés íntegros de la misma región anatómica. Estos investigadores reportaron que los bistés íntegros fueron significativamente más jugosos que los BR.

Existe la tendencia a pensar que los bovinos venezolanos, 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. De esta manera, la aplicación de la técnica de reestructuración tiene una mayor justificación en Venezuela.

El objetivo de este trabajo fue determinar la combinación más adecuada utilizando cortes de primera, segunda y tercera de carne de res para preparar BR y compararlos con bistés íntegros, en cuanto a pérdida por cocción, resistencia al corte y palatabilidad.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para cumplir con los objetivos trazados, se procedió a realizar tres experimentos. En el experimento 1, se estudió el efecto del tipo de corte y método de reducción de BR las pérdidas por cocción y resistencia al corte. En el experimento 2, se comparó las pérdidas por cocción y la resistencia al corte de un BR contra bistés íntegros de paleta, solomo de cuerito y lomito. El experimento 3 comparó las propiedades sensoriales de un BR contra bistés íntegros de solomo de cuerito y lomito de novillos de 3 años de edad.

### Experimento 1: Formulación y preparación de BR

La formulación y preparación de los BR se realizó en el laboratorio de Ciencia y Tecnología de la Carne, de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad del Zulia, utilizando cortes obtenidos de un expendio comercial de la ciudad de Maracaibo, Edo. Zulia. Estos cortes fueron identificadas según las Normas Venezolanas Covenin 792-82 [15] como pulpa negra (corte de alto valor), paleta (corte de mediano valor) y cogote (corte de bajo valor).

A cada corte se le retiró la mayor cantidad posible del tejido adiposo y conectivo. Una parte de los cortes se redujo en dados de 2,5 cm y la otra se molió finamente a través de un plato de 1,1 cm y se utilizaron para formular cinco tratamientos en base al tipo de corte añadido y método de reducción, los cuales se señalan en la TABLA I. Cada tratamiento se diseñó para que tuviera 10% de grasa, 10% de agua añadida, 0,3% de tripolifosfato de sodio (TPF) y 1% de sal.

TABLA I  
CARACTERÍSTICAS DE LOS BISTÉS REESTRUCTURADOS

Tipo de Corte	Tratamientos				
	1	2	3	4	5
De 1 <sup>ra</sup> en Dados	30%				
De 2 <sup>da</sup> en Dados		30%	50%	50%	75%
De 2 <sup>da</sup> Molida	70%	70%	50%		
De 3 <sup>ra</sup> Molida				50%	25%

Para la elaboración de los BR, las carnes se mezclaron con el cloruro de sodio, el TPF y la mitad del agua fría durante 10 min en una mezcladora marca I.V.M®. Luego fue agregada la grasa, el resto del agua fría y se continuó mezclando por 10 min. La mezcla fue colocada en moldes cúbicos a presión y se congeló a -16°C durante 48 h. Posteriormente, los moldes fueron retirados del congelador y llevados a refrigeración a 4°C durante 6 h, la carne congelada fue sacada de los moldes y rebanada utilizando una sierra eléctrica marca Boia® dándole la forma de bistés con 200 g de peso y 2 cm de espesor, posteriormente fueron empacados en bolsas plásticas, colocados en cajas de cartón y almacenados en congelación a -16°C durante 2 días.

La cocción se efectuó en un asador eléctrico abierto marca Oster®, precalentado por 10 min antes de su uso. Los bistés congelados fueron cocidos hasta una temperatura interna de 70°C, registrada insertando un termómetro digital marca Delta TRAKB en el centro geométrico de la pieza cárnica. Los bistés fueron pesados antes y después del cocimiento para determinar las pérdidas por cocción.

La resistencia al corte se determinó utilizando el Warner Bratzler (W-B). Para esto el bistec cocido, fue dejado enfriar a temperatura ambiente y luego horadado con un sacabocados de 1,3 cm de diámetro, de esta manera se obtuvieron 6 bocados. Con la cuchilla de W-B, se midió la fuerza de corte (kg) y se calculó el promedio de los bocados por de cada bistec.

## Experimento 2: Comparación de resistencia al corte y pérdidas por cocción entre el bistec reestructurado y bistés íntegros

En este experimento se compararon cuatro tratamientos: El primero correspondió al BR formulado con 75% paleta en dados y 25% cogote molido (T5) del experimento anterior el cual resultó ser la mejor opción. El resto fueron cortes íntegros de solomo de cuerito, paleta y lomito, obtenidos de expendios comerciales de Maracaibo, Edo. Zulia e identificados según las Normas Covenin 792-82 [15]. De estos cortes se obtuvieron bistés de aproximadamente 200 g de peso y 2.0 cm de espesor.

La metodología empleada para la cocción y medición de la resistencia al corte del BR (T5) fueron las mismas que en el experimento 1. Los bistés íntegros se congelaron -16°C posterior a su obtención. Los bistés fueron colocados en refrigeración a 4°C, 24 h antes de proceder a la cocción. Las pérdidas por cocción y la resistencia al corte de los bistés íntegros se determinaron de la misma manera que al BR ya descritas.

## Experimento 3: Evaluación sensorial

Se utilizaron, 20 BR según el tratamiento 5 del experimento 1 elaborados en el laboratorio de Ciencia y Tecnología de la Carne, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia. Los BR congelados fueron envueltos en bolsas plásticas

y transportados con hielo seco al Laboratorio de Control de Calidad del Matadero Industrial Centro-Occidental, C.A., (CCLAB) ubicado en el Caserío Veragacha, en las afueras de Barquisimeto, Edo. Lara, donde se congelaron a -30°C en un túnel de congelación y se mantuvieron a -20°C hasta la prueba de degustación. Previo a la cocción los BR fueron movilizados desde el túnel de congelación hasta un refrigerador a 4°C, 2 h antes de realizar la cocción.

Los BR se compararon sensorialmente con testigos. Los testigos fueron bistés íntegros de solomo de cuerito y lomito de animales sacrificados y despostados en el mismo matadero, contándose con información de su condición sexual y edad estimada por cronología dentaria. Los testigos se empacaron al vacío después del desposte, en una bolsa B620 multilaminar, termoencogible, marca Cryo-vac® y se identificaron con el número del animal y fecha de desposte para su congelamiento inmediato en un túnel de congelación a -30°C, hasta su análisis sensorial simultáneo a los reestructurados. Previo a la prueba de degustación, los bistés testigos se descongelaron en un refrigerador a 4°C, 24 h antes de la fecha prevista para las evaluaciones.

La cocción de los BR y bistés testigos se efectuó en un asador eléctrico abierto marca Oster®, modificado para cumplir con los requerimientos de la Asociación Americana de la Ciencia de la carne [8]. La temperatura final de cocción fue de 70°C y se registró insertando el bulbo del termómetro marca Brannan®, en el centro geométrico del bistec.

Los bistés aún calientes, se cortaron en cubos de tamaño uniforme (1,3 cm<sup>3</sup>). Los mismos se colocaron en un recipiente plástico envuelto en papel celofán transparente y se conservaron a una temperatura de 35°C en una estufa, mientras se servían las muestras a los panelistas.

El panel de degustación estuvo constituido por 5 personas entrenadas [8]. Las pruebas fueron distribuidas en 2 días. El primer día una muestra del BR fue servida a cada panelista, mientras que el segundo día 3 muestras de BR. A cada individuo se le dió entre dos y tres bocados, para que asignase puntuaciones según la escala estructurada, la cual tenía ocho grados en el rango desde 1, correspondiente a carne extremadamente dura, seca, insípida y con excesivo tejido conectivo hasta 8 asignado a carne extremadamente tierna, jugosa, intensa en sabor y sin tejido conectivo.

## Análisis estadístico

En los experimentos 1 y 2, se aplicó un diseño completamente al azar, utilizando el procedimiento GLM (General Linear Model) del paquete estadístico S.A.S [18]. En ambos experimentos se consideraron como variables dependientes las pérdidas por cocción y la resistencia al corte.

Para el experimento 3, se realizó el análisis estadístico correspondiente a un diseño en parcelas divididas en el tiempo con el procedimiento GLM (General Linear Model) del paquete

estadístico S.A.S [18]. El análisis de varianza incluyó las variables independientes discretas tratamiento, panelista anidado dentro de día de la prueba y la interacción tratamiento por día. Se consideraron como variables dependientes la jugosidad, cantidad de tejido conectivo, terneza general e intensidad del sabor.

Las diferencias entre las medias marginales de las variables donde se notó diferencias significativas entre tratamientos, se detectaron con pruebas de 't' según la instrucción LSMEANS.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Experimento 1

En la TABLA II se presentan las medias marginales correspondientes a los resultados obtenidos para las pérdidas por cocción y resistencia al corte, de BR, formulados con carne de alto, mediano y bajo valor. El análisis de varianza no reveló efecto ( $P > 0,05$ ) del tipo de corte y método de reducción sobre las pérdidas por cocción ni resistencia al corte al comparar los distintos tratamientos,

Los resultados obtenidos para pérdidas por cocción soportan los obtenidos por otros autores [2, 11, 14, 17, 20] donde no se encontró efecto del método de reducción, ni del tamaño de la partícula sobre las pérdidas por cocción, pero difiere de los hallazgos de Berry y col. [1] quienes reportaron efecto del tamaño de la partícula sobre las pérdidas por cocción, esta diferencia pudiera ser explicada por el método de reducción empleado. Por ejemplo, Berry y col. [1] utilizaron un (Usher Control) para reducir la carne en hojuelas de diferentes tamaños y por otra, en nuestro trabajo los BR fueron elaborados con carne reducida en dados y/o molida.

En cuanto a la resistencia al corte, los resultados soportan los reportados por Liu y col. [11] y, Márquez y col. [14], quienes no encontraron efecto del método de reducción o tipo de corte sobre la resistencia al corte. Sin embargo, difieren de los obtenidos por Seideman y col. [1] y, Berry y col. [20] quienes hallaron efecto significativo del tipo de corte o método de

reducción sobre la resistencia al corte. Esto último pudiera ser parcialmente explicado por el método utilizado para la determinación de la variable resistencia al corte. En la investigación de Berry y col. [1], fue utilizado un Instron (Model 1122) para determinar la resistencia al corte. Por otro lado, Seideman y col. [20] determinaron la misma utilizando un PEP Texture Tester (Model TT2) modificación éste del Lee Kramer, mientras que en esta investigación se utilizó el Warner Bratzler.

Los resultados indican que en la elaboración de un BR formulado con carne molida y en dados, los cortes de alto y mediano valor pueden ser sustituidos por cortes de bajo valor, manteniéndose las mismas características en cuanto a pérdida por cocción y resistencia al corte, permitiendo elaborar BR utilizando combinaciones de cortes de mediano y bajo valor; disminuyendo de esta manera, los costos de materia prima. Por esta razón se seleccionó al T5 como la mejor opción.

### Experimento 2

En la TABLA III se presentan los resultados obtenidos en el Experimento 2, correspondientes a las medias ajustadas para pérdidas por cocción y resistencia al corte, de bistés íntegros de cortes de alto valor (lomito, solomo de cuerito), de mediano valor (paleta) y de BR elaborado con 75% paleta en dados + 25% cogote molido.

El análisis de varianza no reveló diferencias significativas en cuanto a las pérdidas por cocción, pero sí debido a la resistencia al corte al comparar a los BR con los bistés íntegros. Los resultados obtenidos para las pérdidas por cocción coinciden con los reportados por Marquez y col. [14], quienes no hallaron diferencias significativas para esta variable al comparar BR versus bistés íntegros y difiere de los obtenidos por Liu y col. [11], quienes reportaron que los bistés reestructurados obtuvieron menores pérdidas por cocción que los bistés íntegros. La diferencia en los resultados puede deberse a distintas técnicas empleadas en la elaboración y en el método de cocción, así como en la determinación de las pérdidas por cocción. Por ejemplo, Liu y col. [11] para determinar las pérdidas por cocción, pesó los bistés antes de la cocción y después de que estos permanecieran durante toda la noche refrigerados a

TABLA II  
MEDIAS AJUSTADAS POR MÍNIMOS CUADRADOS ± ERROR ESTÁNDAR<sup>1</sup> PARA PÉRDIDAS POR COCCIÓN Y RESISTENCIA AL CORTE DE BISTÉS REESTRUCTURADOS ELABORADOS CON CARNES DE ALTO, MEDIANO Y BAJO VALOR

B. Reestructurados	Pérdidas por Cocción		Resistencia al corte, kg	
	N	MMC ± ES	N	MMC ± ES
30% Pulpa Negra en dados + 70% Paleta en dados	6	32,9 ± 1,22	7	1,8 ± 0,18
30% Paleta en dados + 70% Paleta molida	10	33,3 ± 0,94	24	1,9 ± 0,13
50% Paleta en dados + 50% Paleta molida	10	32,5 ± 0,94	15	2,3 ± 0,09
50% Paleta en dados + 50% Cogote molido	18	33,3 ± 0,70	15	2,3 ± 0,27
50% Paleta en dados + 50% Cogote molido	10	32,3 ± 0,96	15	2,2 ± 0,18

<sup>1</sup> No diferencias significativas  $P > 0,05$ .

TABLA III

MEDIAS AJUSTADAS POR **MINIMOS CUADRADOS** ± ERROR **ESTANDAR** PARA PERDIDAS POR COCCION Y RESISTENCIA AL CORTE DE BISTÉS ÍNTEGROS Y BISTÉS REESTRUCTURADOS CON CARNE DE MEDIANO Y BAJO VALOR

Tratamientos	Pérdidas por Cocción		Resistencia al corte, kg	
	N	MMC ± ES	N	MMC ± ES
B. Reestructurado*	10	32,3 ± 0,94 <sup>a</sup>	15	2,2 ± 0,18 <sup>c</sup>
Solomo de Cuerito	8	34,6 ± 1,04 <sup>a</sup>	12	3,0 ± 0,18 <sup>b</sup>
Paleta	7	30,6 ± 1,11 <sup>a</sup>	12	4,1 ± 0,22 <sup>a</sup>
Lomito	10	32,3 ± 0,93 <sup>a</sup>	15	2,0 ± 0,21 <sup>c</sup>

\*B. Reestructurado: 75% paleta en dados + 25% cogote molido.

<sup>A,b,c</sup> Medias de cuadrados mínimos ± error estándar con letras diferentes en una misma columna difieren (P<0,05).

TABLA IV

MEDIAS AJUSTADAS POR **MINIMOS CUADRADOS** ± ERROR **ESTANDAR** PARA JUGOSIDAD, CANTIDAD DE TEJIDO CONECTIVO, TERNEZA GENERAL E INTENSIDAD DEL SABOR DE BISTÉS ÍNTEGROS Y BISTÉS REESTRUCTURADOS CON CARNE DE MEDIANO Y BAJO VALOR

Variables*	Muestras		
	Lomito (n=10)	Solomo de Cuerito (n=10)	B. Reestructurado* (n=20)
Jugosidad	5,4 ± 0,21 <sup>a</sup>	4,9 ± 0,21 <sup>a</sup>	5,2 ± 0,16 <sup>a</sup>
Cantidad de tejido conectivo	7,1 ± 0,27 <sup>a</sup>	3,8 ± 0,27 <sup>b</sup>	6,7 ± 0,21 <sup>a</sup>
Terneza general	7,3 ± 0,27 <sup>a</sup>	4,6 ± 0,27 <sup>b</sup>	7,1 ± 0,20 <sup>a</sup>
Intensidad del Sabor	5,8 ± 0,16 <sup>b</sup>	5,9 ± 0,16 <sup>b</sup>	6,9 ± 0,12 <sup>a</sup>

<sup>a,b</sup> Letras distintas en una misma fila difieren significativamente P<0,05.

\*B. Reestructurado: 75% paleta en dados + 25% cogote molido.

\*\*Variables donde: Jugosidad: 1= Extremadamente Seca - 8= Extremadamente Jugosa. Terneza General: 1= Extremadamente Dura - 8= Extremadamente Tierna. Cantidad de Tejido Conectivo: 1= Abundante - 8= Ninguna. Intensidad del Sabor: 1= Insípido - 8= Extremadamente Intenso.

2°C, posterior a la cocción, mientras que en este estudio se pesó antes e inmediatamente después de cocinados.

Los BR al ser formulados se les agregó Cloruro de Sodio y Tripolifosfato de Sodio; sales que facilitan la extracción de proteínas miofibrilares y por ende aumentan la retención de agua, hecho que hace que haya menos pérdidas al momento de la cocción. Es importante mencionar que en esta investigación a los BR se les añadió un 10% de agua, lo que significa que del 32,3% de pérdida, un 10% fue añadida y el resto formó parte del agua de constitución de la carne: a diferencia de los bistés íntegros donde toda la pérdida se debió al agua de constitución de la carne. Por lo que se deduce un mayor rendimiento en los BR.

Los BR mostraron una resistencia al corte similar a la del lomito pero difirieron significativamente de los bistés íntegros (de paleta y del solomo de cuerito). Esto coincide con los resultados de Liu y col. [11] y Márquez y col. [14] quienes reportaron valores más altos de resistencia al corte para bistés íntegros en comparación con los BR.

La menor resistencia al corte en kg observada por los BR se debe al hecho, que al elaborarse hubo reducción del tamaño del corte (molida y en dados) lo que provoca un ablandamiento del producto final. Además, las sales utilizadas pro-

ducen disociación de la estructura miofibrilar originándose de esta manera, un ablandamiento adicional.

### Experimento 3

El análisis de varianza reveló diferencias significativas (P<0,05) para las variables cantidad de tejido conectivo, terneza general e intensidad del sabor, a través de la evaluación sensorial, al comparar los BR con bistés íntegros de solomo de cuerito y lomito provenientes de novillos de tres años de edad.

La TABLA IV muestra las medias ajustadas obtenidas por un panel de degustación en cuanto a jugosidad, cantidad de tejido conectivo, terneza general e intensidad del sabor.

Los resultados indican que la jugosidad del BR (considerado "ligeramente jugoso" por los panelistas) fue similar a la de los bistés íntegros. Liu y col. [11] compararon roast beef reestructurados y precocidos de carne de paleta de res, en dados versus músculo semimembranoso intacto, reportando que no hubo diferencias para jugosidad entre los tratamientos. Seideman y col. [20] en cambio, reportaron diferencias significativas a favor de los bistés íntegros. Las diferencias pueden deberse a los distintos procedimientos empleados en su elaboración. Por ejemplo, Seideman y col. [20] utilizaron para la elabora-

ción de los BR carne rebanada perpendicular a la fibra muscular y además formularon con 0,5% de sal.

La jugosidad está estrechamente relacionada con la grasa intramuscular y el contenido de humedad del producto. La jugosidad observada en el BR se explica debido a que fue formulado con un 10% de grasa, 10% de agua añadida y 1% de sal.

El BR fue considerado con una terneza y cantidad de tejido conectivo igual a la del lomito, descrita como "muy tierna" y con Trazas de tejido conectivo". El BR fue diferente al solomo de cuerito el cual fue considerado por los catadores como "ligeramente duro" y con "ligera cantidad de tejido conectivo".

Estos resultados se deben al retiro de la mayor cantidad posible de tejido conectivo, en la materia prima. Además, hubo reducción del tamaño del corte (molida y en dados), lo cual provoca un ablandamiento del producto final.

Los BR obtuvieron la mayor puntuación (6.9); correspondiente a la descripción "moderadamente intenso" en sabor, diferenciándose significativamente de los bistés íntegros. La mayor intensidad en el sabor de los BR pudiera explicarse a la adición de sal, ingrediente utilizado conjuntamente con el fosfato, que tiene efectos beneficiosos sobre la cohesión, rendimiento, jugosidad y sabor, en la preparación de productos cárnicos [3, 13, 21].

## CONCLUSIONES

La tecnología de reestructuración mejoró y uniformizó la mezcla de diferentes calidades de cortes de carnicería en términos de terneza, haciéndolas comparables con la del lomito, sin alterar el valor de pérdidas por cocción propia de bistés íntegros.

El BR elaborado con 75% paleta en dados y 25% cogote molido fue catado por los panelistas como muy tierno y con trazas de tejido conectivo, similar al lomito de novillo de 3 años edad, considerado un corte de alto valor. También en términos de costo de materia prima fue la mejor opción.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda la comercialización de los BR elaborado con 75% paleta en dados y 25% cogote molido. Así como, seguir las investigaciones en este producto con la finalidad de mejorar su calidad.

## AGRADECIMIENTO

Al Centro Cárnico del Parque Tecnológico Universitario de la Universidad del Zulia (PTU) y al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad del Zulia (CON-

DES), por el cofinanciamiento de esta investigación, (Programa 02298-98).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BERRY, B.W.; SMITH, J.J.; SECRIST J.L. Effects of Flake Size on Textural and Cooking Properties of Restructured Beef and Pork Steaks. *J. Food Sci.* 52: 558-563. 1987.
- [2] BOLES, J.A.; SHAND, P.J. Effect of Comminution Method and Raw Binder System in Restructured Beef. *Meat Sci.* 49: 297-307. 1998.
- [3] CRAIG, J.; BOWERS J.A.; SEIB, P. Sodium triphosphate and sodium ascorbate monophosphate as inhibitors of off-flavor development in cooked, vacuum-packaged, frozen turkey. *J. Food Sci.* 56: 1529-1531, 1561. 1991.
- [4] ERNST, E.A.; ENSOR, S.A.; SOFOS, J.N.; SCHMIDT, G.R. Shelf-life of alginate/calcium restructured turkey products held under aerobic and anaerobic conditions. *J. Food Sci.* 54: 1147-1150, 1154. 1989.
- [5] FIELD, R.A.; WILLIAMS, J.C.; PRASAD, V.S.; CROSS, H.R.; SECRIST, J.L.; BREWER, M.S. An objective measurement of evaluation of bind in restructured lamb roasts. *J. Texture Stud.* 15: 173-178. 1984.
- [6] HUERTA-LEIDENZ, NELSON. Carne Fresca de Vacuno al Detal. *Agro-Técnico.* Universidad del Zulia, Facultad de Agronomía, Instituto de Investigaciones Agronómicas. No. 7: 1-12. 1979.
- [7] HUERTA-LEIDENZ, N.; PARRA-SOTO, C.; BRACHO, B.; VIDAL, A. Desempeño del Ganado Doble Propósito en Canal con Especial Referencia a Nuevos Sistemas de Clasificación. En: *Manejo de la ganadería Mestiza de Doble Propósito.* Astro Data (Ed.): 335-355. 1995.
- [8] HUERTA-LEIDENZ, N.; JEREZ-TIMAURE, N.; MORÓN-FUENMAYOR, O.; RINCÓN-URDANETA, E.; CARO, R. Experiencias en el Entrenamiento de un Panel de Degustación de Carne Vacuna a Nivel de un Matadero Frigorífico Industrial Venezolano. *Arch. Latin. Nutr.* 46: 47-53. 1996.
- [9] HUFFMAN, D.; LY, A.; CORDRAY, J. Effect of salt concentration on quality of restructured pork chops. *J. Food Sci.* 46: 1563-1565. 1981.
- [10] JEREZ-TIMAURE, N.; HUERTA-LEIDENZ, N.; RINCÓN-URDANETA, E.; ARISPE, M. Estudio Preliminar sobre las características que afectan las propiedades organolépticas de solomo de res en Venezuela. *Revista de la Facultad de Agronomía.* 11: 283-295. 1994.
- [11] LIU, C.W.; HUFFMAN, D.L.; EGBERT, W.R.; LIU, M.N. Effects of Trimming and Added Connective Tissue on

- Compositional, Physical and Sensory Properties of Restructured, Pre-cooked Beef Roasts. *J. Food Sci.* 55: 1258-1263. 1990.
- [12] MANDIGO R.W. Restructured meat. In **Proc. 27th Recipr. Meats Conf.** 27: 403. 223-297. 1974.
- [13] MANN, T.F.; REAGAN, J.O.; JOHNSON, L.P.; LYON, C.E.; MABRY, J.W.; MILLER, M.F. Textural and chemical characteristics of recombined precooked beef chuck roasts as influenced by boning time and salt level. *J. Food Sci.* 55: 330-333. 1990.
- [14] MÁRQUEZ, E.; RUIZ, J.; HUERTA-LEIDENZ, N. Tecnología de Carnes Reestructuradas para agregar valor a carnes de baja calidad y aceptabilidad en el mercado. En: *Manejo de la ganadería Mestiza de doble Propósito*. Astro Data (Ed.): 320-331. 1995.
- [15] NORMAS VENEZOLANAS COVENIN 792-82. Carne de bovino. Definición e identificación de las piezas de un canal. 1-9. 1982.
- [16] PATTERSON, B.; JONES, K.; GEE, D.; COSTELLO, W.; ROMANS, J. Effects of rapid processing on the chemical and sensory properties of restructured steak made from bull and steer meat. *J. Food Sci.* 52: 28-30. 1987.
- [17] RAHARJO, S.; DEXTER, R.C.; WORFEL, J.N.; SOFOS, M.B.; SOLOMON, G.W.; SHULTS, G.W.; SCHMIDT G.R. Quality Characteristics of Restructured Beef Steaks Manufactured by Various Techniques. *J. Food Sci.* 60: 68-71. 1995.
- [18] STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. SAS/STAT™ Guide for Personal Computers. Version 6. Cary, N.C. 378 pp. 1985.
- [19] SCHWARTZ, W.; MANDIGO, R. Effect of salt, sodium tripolyphosphate and storage on restructured pork. *J. Food Sci.* 41: 1266-1268. 1976.
- [20] SEIDEMAN, S.; QUENZER, N.; DURLAND, P.; COSTELLO, W. Effects of hot-boning and particle thickness on restructured beef steaks. *J. Food Sci.* 47: 1008-1009. 1982.
- [21] WHEELER, T.L.; SEIDEMAN, S.C.; DAVIS, G.W.; ROLAN, T.L. Effect of chloride salts and antioxidants on sensory and storage traits of restructured beef steaks. *J. Food Sci.* 55: 1274-1277. 1990.