

EFECTO DEL TRATAMIENTO TÉRMICO SOBRE EL VALOR NUTRICIONAL DE LAS PROTEÍNAS DE LA SUPERFICIE Y CENTRO DE LAS CARNES ASADAS

Thermal Treatment Effect on the Nutritional Value of the Proteins of the Surface and Center of Roast Beef

Dina Abed El Kader-Hanafi¹, Pedro Izquierdo-Córser¹, Nelson Huerta-Leidenz² y Enrique Márquez-Salas¹

¹Unidad de Investigación, Ciencia y Tecnología de los Alimentos (UDICTA), Facultad de Ciencias Veterinarias, Apartado 15252.

²Facultad de Agronomía, Apartado 15205.

Universidad del Zulia, Maracaibo 4005, Edo. Zulia, Venezuela

RESUMEN

Muestras del centro y superficie de carne asada se utilizaron para determinar el efecto del calor seco sobre la composición de sus aminoácidos esenciales, digestibilidad proteica y Tasa de Eficiencia Proteica (PER). Bistés de 1,5 cm de espesor y 200 g de peso, se colocaron en parrillera eléctrica a 150°C hasta que la temperatura interna alcanzó 70°C. Una vez cocidos se determinó la pérdida por cocción, removiéndose la capa superficial (0,25cm de espesor por lado) se determinó el porcentaje que esta representa. Tanto a la porción superficial como al centro de los bistés se les determinó el contenido de humedad, proteínas, aminoácidos esenciales, digestibilidad y PER. Los resultados indican una pérdida por cocción del 40,66%. El porcentaje que representa la porción superficial fue de 22,82% mientras que la porción del centro fue de 77,17%. La superficie de la carne asada posee mayor ($P < 0,05$) cantidad de proteína (57,1%) y menor humedad (33,0%) que la asada del centro (35,8% y 60%). El porcentaje de aminoácidos esenciales es mayor en la superficie (20,9%) que en la porción del centro (12,9%). No se observó variación en el perfil de aminoácidos esenciales. La digestibilidad y PER fue similar para la superficie y centro de la carne asada. Se concluye que la exposición de la carne a 150°C en parrillera eléctrica hasta alcanzar una temperatura interna de 70°C no afecta la calidad nutricional de sus proteínas.

Palabras clave: Proteína, aminoácidos esenciales, digestibilidad, radio eficiencia proteica.

ABSTRACT

Samples from the center and surface of roasted round beef steak were excised and used to determine the effect of dry heat on the essential amino acid composition, protein digestibility and protein efficiency ratio (PER). Steaks 1,5cm- thick and 200g weight were placed on an electric grill at 150°C until the internal temperature reached 70°C. Cooking lost was determined. The superficial layers of the steaks were removed (0,25 cm of thickness from each side). For both center and superficial portion of the steaks, moisture content, proteins, essential amino acids, digestibility and PER were determined. Results indicated a cooking lost of 40,66%. The removed surface layer represented 22,82% of the steak, while the center portion was 77,17%. The surface portion of the roast beef has more ($P < 0,05$) protein (57,1%) and less moisture (33,0%) than the center portion (35% and 60%). Percentage of essential amino acids was higher in the surface portion (20,9%) than in the center (12,9%). No difference was observed on the essential amino acids profile. Digestibility and PER were similar for both surface and center portion of the steaks. It was concluded that the exposition of beef steaks to at 150C electric grill until reaches an internal temperature of 70°C does not affect the nutritional quality of its protein.

Key words: Proteins, essential amino acids, digestibility, protein efficiency ratio.

INTRODUCCIÓN

El valor nutritivo de la carne deriva de la cantidad y calidad de sus proteínas (20%), del aporte disponible de vitaminas

del complejo B y de su contenido de hierro [16]. La calidad de la proteína depende de su capacidad para aportar todos los aminoácidos esenciales en cantidades equivalentes a las necesidades del cuerpo, así como también a su digestibilidad.

Debido al riesgo de sufrir ciertas enfermedades alimentarias al consumir carnes que puedan estar contaminadas, se ha optado como medida de prevención el cocimiento de éstas, hasta alcanzar temperaturas internas más elevadas de lo normal, lo cual puede ocasionar pérdidas de aminoácidos esenciales y una disminución en la digestibilidad de las proteínas, principalmente en las zonas más expuestas al calor [15].

Varios investigadores [7, 8, 9] han reportado que cuando la carne de res es sometida a una temperatura externa de 177°C alcanza una temperatura interna de 70°C, no muestra diferencias en el perfil de aminoácidos cuando se compara con la carne cruda. Estos investigadores no diferenciaron entre la porción superficial de la carne asada y la porción del centro.

Mglinets y col. [13] encontraron que la digestibilidad proteica de la porción superficial de la carne asada de res expuesta a 250°C, en un tiempo entre 15 y 20 minutos, disminuye un 33%, mientras que la porción del centro expuesta a 75°C, disminuye alrededor de un 10%. Sin embargo, una temperatura de 250°C, es alta si consideramos que las carnes asadas en parrilleras eléctricas se cocinan a temperaturas externas alrededor de 160°C hasta alcanzar temperaturas internas de 70°C. Por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del calor sobre el contenido de aminoácidos esenciales, digestibilidad y radio eficiencia proteica (PER) en la superficie y centro de las carnes asadas en parrilleras eléctrica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Preparación de la carne

Para la realización del experimento se adquirió durante un mes una porción de aproximadamente 5 kg de Pulpa Negra, corte ubicado en el cuarto posterior de la canal [4]. Las canales del cual derivaban estas piezas eran de Categoría A [18]. A cada porción se le eliminó la grasa de cobertura y se congeló a -2°C. Se rebanó utilizando una rebanadora eléctrica (Modelo 250E) para obtener bistés de 200 g de peso y 1,5 cm de grosor. Los bistés fueron cocinados en parrillera eléctrica abierta (Marca Oster, Modelo 1120) a temperatura de 150°C, hasta alcanzar una temperatura interna de 70°C. El asador se precalentó 10 minutos antes de su uso. Las temperaturas interna y externa de los bistés se registraron insertando un termómetro digital Marca Delta Trak. Una vez alcanzada la temperatura interna se retiraron los bistés de la parrillera y se dejaron enfriar a temperatura ambiente. Se determinó la pérdida por cocción pesando los bistés antes y después de cocidos. A cada bistec cocido se le removió la capa superficial (0,25 cm de espesor por lado) y se determinó el porcentaje que ésta representa en el total del bistec.

Debido a que el procedimiento utilizado no permitió obtener bastante cantidad de la porción superficial de la carne para la alimentación de las ratas, se siguió a obtener tiras de 0,5 cm de grosor, exponiéndolas por ambos lados a temperatura de 150°C, simulando de esta manera la capa superficial del bistec. Las tiras, de los diferentes bistés obtenidos de cada pieza de pulpa negra (PN), se introdujeron en bolsas plásticas, identificadas por la pieza del cual se derivaron (PN1, PN2....PN) y se congelaron a -16°C hasta su posterior análisis. El mismo procedimiento se utilizó para las porciones del centro.

Análisis químico de la carne

Determinación de proteína y humedad: A cada una de las piezas de pulpa negra en estado crudo y a las porciones del centro y superficie de la pulpa negra asada se les determinó el contenido de humedad (secado en horno a 110°C por 16h) y proteína (Método de Kjeldahl), según lo establece el manual de la Association of Official Analytical Chemists (AOAC) [1].

Determinación de aminoácidos esenciales: Para la determinación de aminoácidos esenciales se hidrolizó 25 mg de la muestra seca (por triplicado) con HCl 6N por 4 horas a 120°C, luego se ajustó el pH hasta 2,2 con NaOH 6N. Se filtró a través de papel de filtro Whatman número 1. El filtrado se recogió en balón volumétrico de 100 ml y se diluyó con buffer citrato 0,05 M pH 2,2 hasta completar el volumen. Se empleó un filtró millipore de 0,2µm de poro por segunda vez y el filtrado se congeló a -10°C hasta su posterior utilización. Los aminoácidos se determinaron por Cromatografía Líquida de Alta Resolución (H.P.L.C) mediante la utilización de un cromatógrafo Marca Shimadzu, equipado con un detector de fluorescencia FLD-6A, dos bombas de alta presión modelo LC-6A provistas de una cámara mezcladora de solventes y un horno para columna CTO-6A. Se utilizó una columna C18, ALTEX ULTRASPHERE ODS, con partículas de sílica esférica de 5 µ de diámetro. El tiempo de retención y el área de los picos se obtuvieron mediante un integrador Chromatopac CR-4A. Se utilizaron dos sistemas de solventes: un solvente A compuesto por buffer Acetato, Metanol y Tetrahidrofurano (THF), (80:19:1) y un sistema B compuesto por Metanol y buffer Acetato (80:20) [17, 21]. Se utilizó un gradiente binario en combinaciones tanto isocrática como de incremento lineal del solvente B. Se utilizó un estándar (Sigma Lab.) con concentración de 50 nmol/ml por aminoácido como referencia para la cuantificación de los aminoácidos. Las muestras y los estándares fueron derivatizados pre-columna en forma automatizada [11].

Evaluación biológica

Para la evaluación biológica se emplearon 14 ratas machos de raza Sprague-Dawley con un peso promedio de 65g. Se colocaron en jaulas metálicas individuales bajo las mismas condiciones ambientales. Las dietas se asignaron de la siguiente manera: un grupo de 5 animales recibió la dieta S (carne de superficie), el segundo grupo de 5 animales recibió la

TABLA I

PERDIDA POR COCCIÓN, PORCENTAJE DE LA PORCIÓN SUPERFICIAL Y CENTRO DE LA CARNE ASADA

Características	Carne Asada
Pérdida por Cocción.	40,66%
Porcentaje de la Porción Superficial	22,82%
Porcentaje de la Porción del Centro	77,17%

TABLA II

CONTENIDO PROTEICO Y HUMEDAD DE LA CARNE CRUDA Y ASADA

Características	Carne Asada		
	Carne Cruda	Centro	Superficie
Proteína (%)	18,4 ^a	35,8 ^b	57,1 ^c
Humedad (%)	77,4 ^a	60,0 ^b	33,0 ^c

a,b,c, Valores promedios en una misma fila con diferentes super índices, difieren significativamente ($P < 0,05$).

dieta C (carne del centro), mientras que el tercer grupo de 4 animales recibió la dieta control (contiene harina de yuca, aceite, azúcar, agua, vitaminas y minerales). En todos los casos, la dieta fue ofrecida *ad libitum*. Antes de iniciar el ensayo, las ratas fueron sometidas a un período de condicionamiento de 3 días. El experimento duró 28 días. Durante este tiempo se registró en forma individual el peso del animal y el alimento consumido diariamente. Se recolectaron las heces excretadas durante los primeros 10 días del experimento. El mismo se repitió por segunda vez.

Digestibilidad

La digestibilidad verdadera se determinó durante los primeros 10 días de experimentación de acuerdo a la AOAC [1]. El cálculo se realizó utilizando la siguiente fórmula.

$$\text{Digestibilidad Verdadera} = \frac{N_{\text{de la dieta}} - (N_{\text{Fecal}} - N_{\text{Fecal endógeno}}) * 100}{N_{\text{de la dieta}}}$$

donde:

N de la dieta: Representa el nitrógeno consumido por el animal.

N Fecal: Representa el nitrógeno excretado por el animal alimentado con la dieta estudio.

N Fecal Endógeno: Representa el nitrógeno excretado por los animales asignados a la dieta control.

Radio Eficiencia Proteica (PER)

El PER se determinó después de 28 días de experimentación (AOAC) [1], aplicando la siguiente ecuación.

$$\text{PER} = \frac{\text{Peso ganado por el animal durante 28 días, (g)}}{\text{Proteína ingerida en ese período de tiempo, (g)}}$$

Análisis estadístico

Los datos obtenidos para las variables de la evaluación química son sometidos a un análisis de varianza utilizando el procedimiento del Modelo Lineal General (PROC-GLM) del paquete estadístico SAS [19]. Al detectarse efectos significativos ($P < 0,05$) de tratamiento, las medias se relacionaron mediante la prueba de rangos múltiples de Duncan [6]. Los datos referentes al valor biológico fueron objeto de un análisis de varianza - covarianza a través de PROC-GLM, utilizando como covariable el peso de las ratas al inicio de la prueba (PI) de alimentación. Al detectarse efectos significativos de tratamientos, las medias mínimo cuadráticas (ajustada por PI) se compararon según el método de diferencias predichas (opción PDIFF) del SAS [20].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la TABLA I se presentan los resultados de las pérdidas por cocción (40,66%) y el porcentaje que representan la porción superficial (22,82%) y centro (77,17%) de la carne asada. La pérdida por cocción obtenida (40,66%) se encuentra dentro de los valores señalados por otros investigadores [10, 12].

La porción superficial de la carne asada contiene mayor ($P < 0,05$) cantidad de proteína (57,1%) y menor cantidad de humedad (33,0%) en comparación con la porción del centro que presentó un 35,8% de proteína y un 60,0% de humedad TABLA II. Esto se explica debido a que la superficie de la carne recibe mayor cantidad de calor por lo que pierde más humedad concentrando el contenido proteico. El porcentaje de proteína y humedad de la carne cruda fue de 18,4% y 77,4%.

Los valores promedios de aminoácidos esenciales expresados como gramo de aminoácido por 100 gramos de carne se presentan en la TABLA III. La porción superficial de la carne asada posee mayor ($P < 0,05$) cantidad de aminoácidos esenciales (20,9g por 100g de carne) que la porción del centro (12,6g por 100g de carne), la cual a su vez presentó mayor ($P < 0,05$) contenido de aminoácidos que la carne cruda (7,15g por 100g de carne). Cuando el contenido de aminoácidos esenciales se expresó como perfil de aminoácidos esenciales (gramo de aminoácidos por 100g de proteína), no se observó diferencias significativas, indicando que la temperatura utilizada en nuestro experimento no afectó el contenido de aminoácidos esenciales presentes en la proteína de la carne TABLA IV.

Se ha señalado que altas temperaturas afectan los aminoácidos esenciales [2, 3, 5, 14, 16]. La literatura reporta [14] que por encima de 115°C se produce destrucción parcial de residuos de cisteína y cistina en carne, pescado y leche; y que a 100°C se produce desaminación de la glutamina y asparagina. Hegarty y col. [9] trabajaron con carne molida de res cocinada a una temperatura externa de 177°C hasta alcanzar una temperatura interna de 70°C para preparar un alimento cuyo contenido proteico fue del 10%, observándose que no hubo di-

TABLA III
VALORES PROMEDIOS DE AMINOÁCIDOS ESENCIALES EXPRESADOS COMO g DE AMINOÁCIDO POR 100g DE CARNE

Aminoácidos	Carne Asada		
	Carne Cruda	Centro	Superficie
Histidina	1,18 ^a	1,58 ^b	2,82 ^c
Isoleucina	0,43 ^a	1,03 ^b	1,53 ^c
Leucina	1,23 ^a	2,95 ^b	4,19 ^c
Lisina	1,82 ^a	2,72 ^b	4,72 ^c
Metionina	0,39 ^a	1,17 ^b	1,59 ^c
Fenilalanina	0,71 ^a	0,12 ^b	1,44 ^c
Treonina	0,91 ^a	1,93 ^b	3,05 ^c
Valina	0,47 ^a	1,11 ^b	1,56 ^c
Total	7,15 ^a	12,6 ^b	20,90 ^c

a,b,c, Valores promedios en una misma fila con diferentes super índices difieren significativamente ($P < 0,05$).

TABLA IV
PERFIL DE AMINOÁCIDOS ESENCIALES (GRAMO DE AMINOÁCIDO POR 100g DE PROTEÍNA)

Aminoácidos	Carne Asada		
	Carne Cruda	Centro	Superficie
Histidina	7,18	5,53	6,18
Isoleucina	2,94	3,63	3,35
Leucina	8,85	9,32	9,15
Lisina	11,05	9,51	10,37
Metionina	2,93	4,10	3,50
Fenilalanina	3,70	4,19	3,17
Treonina	6,09	6,76	6,68
Valina	3,09	3,88	3,41
Total	45,83	46,92	45,81

diferencias en el perfil de aminoácidos de la carne asada cuando la compararon con la carne cruda, sin embargo, estos investigadores no diferenciaron entre la porción superficial de la carne asada y la porción del centro. En nuestro experimento analizamos los aminoácidos esenciales de la porción superficial separada de la porción del centro de la carne, ya que la porción superficial es la que recibe el mayor calor durante el cocimiento. En otros estudios [2] se ha reportado un incremento de 9,03% de los aminoácidos esenciales en carne asada a 180C hasta una temperatura interna de 86°C.

Los valores promedio de alimento consumido, proteína consumida, proteína excretada y digestibilidad, en ratas alimentadas con la porción superficial y centro de la carne asada durante los primeros diez días de experimentación se muestran en la TABLA V. Los animales alimentados con la porción del centro de la carne presentaron un mayor ($P < 0,05$) consumo de alimento (219,0g) en comparación con los alimentados con la porción superficial (129,0g). En relación a la proteína consumida no se observó diferencias significativas. Las ratas

alimentadas con carne asada del centro consumieron 78,5g de proteína, mientras que las que se alimentaron con la porción superficial consumieron 73,7g de proteína.

La digestibilidad fue de 97,3% para la porción del centro y 96,9% para la porción superficial de la carne asada, no encontrándose diferencias significativas. Esto indica, que la temperatura utilizada (150°C) no fue lo suficientemente alta para afectar la digestibilidad de las proteínas de las carne.

Algunos investigadores [13] han reportado diferencias en la digestibilidad cuando la carne ha sido sometida a altas temperaturas. Mglinets y col. [13] encontraron que la digestibilidad proteica de la porción superficial de la carne asada de res a 250°C disminuye un 33%, mientras que en la porción del centro a 75°C desciende alrededor de un 10%. Sin embargo estas temperaturas, a pesar de ser utilizadas en algunas ocasiones para el asado de las carnes, están muy por encima de nuestro experimento.

Cuando la cantidad de alimento y proteína consumida se midieron a los 28 días de experimentación, TABLA VI, se ob-

TABLA V
VALORES PROMEDIO DE ALIMENTO Y PROTEÍNA CONSUMIDA, PROTEÍNA EXCRETADA Y DIGESTIBILIDAD
DE LAS DIFERENTES DIETAS DURANTE LOS PRIMEROS 10 DÍAS DE EXPERIMENTACIÓN

Características	Carne asada		
	Centro	Superficie	Control
Alimento Consumido (g)	219,0 ^a	129,0 ^b	19,1 ^c
Excreta (g)	2,58 ^a	3,28 ^b	2,60 ^a
Proteína Consumida (g)	78,50 ^a	73,70 ^a	2,97 ^b
Proteína Excretada (g)	0,52 ^a	0,78 ^a	-
Digestibilidad (%)	97,32 ^a	96,94 ^a	-

a,b,c Valores promedios en una misma fila con diferentes super índices difieren significativamente ($P < 0,05$).

TABLA VI
VALORES PROMEDIO DEL PESO GANADO, PROTEÍNA CONSUMIDA Y EFICIENCIA PROTEICA
DURANTE 28 DÍAS DE EXPERIMENTACIÓN

Características	Carne Asada	
	Centro	Superficie
Alimento Consumido (G)	571,36 ^a	352,60 ^b
Proteína Consumida (G)	204,83 ^a	201,34 ^a
Peso Ganado (G)	51,84 ^a	61,24 ^a
PER	0,25 ^a	0,30 ^a

a,b, Valores promedios en una misma fila con diferentes superíndices difieren significativamente ($P < 0,05$).

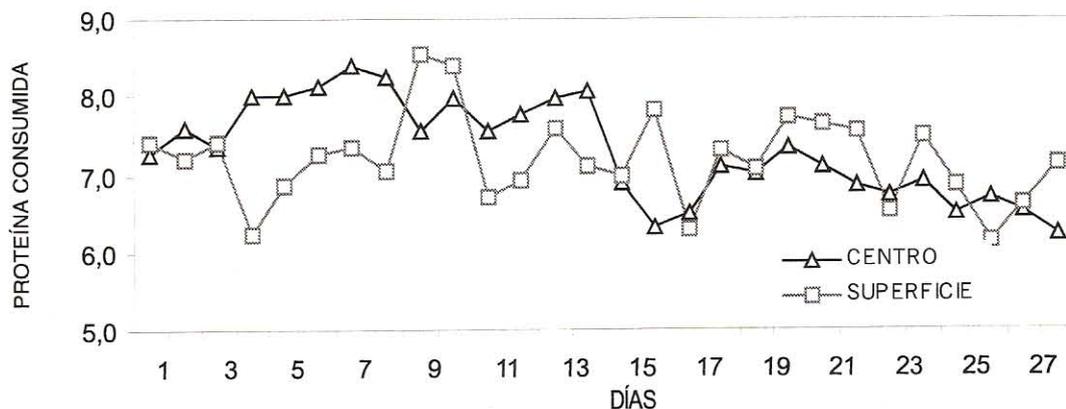


FIGURA 1. PROTEÍNA CONSUMIDA DURANTE LAS 4 SEMANAS DE ENSAYO.

servó la misma tendencia, es decir, un mayor consumo de la porción del centro de la carne, pero igual consumo de proteína. La FIG. 1 muestra el consumo diario de proteína, tanto del centro como de la superficie de la carne, el cual varió entre 6 y 8,5 g/día, mientras que la FIG. 2 muestra el aumento progresivo del peso de los animales debido a las diferentes dietas durante los 28 días de experimentación. No se observaron diferencias significativas en el peso ganado ni en el PER. A pesar de la alta digestibilidad observada en nuestro experimento, el PER fue bajo si lo comparamos con los reportados por otros investigadores. Sin embargo, en los trabajos realizados por otros autores, en todos los casos, la carne no fue dada directamente al animal, sino utilizada para formular dietas con un

10% de proteína. Happich y col. [8] reportaron valores de PER de 2,85 para un alimento formulada con 10% de proteína de carne de res desgrasada y liofilizada. Hegarty y col. [9] reportaron que cuando la carne de res es sometida a una temperatura de 177°C hasta alcanzar una temperatura interna de 70°C, el PER obtenido es de 3,69. Galibois y col. [7] trabajando a temperatura de 70°C observaron valores de PER de 3,66 y ganancia de peso de 184,6g pero, nuevamente utilizando alimentos formulados con tan solo un 10% de proteína de carne de res.

El valor bajo del PER obtenido en nuestro experimento, aun cuando la digestibilidad y ganancia de peso fue bastante alta para ambas dietas, se justifica debido a un suministro de

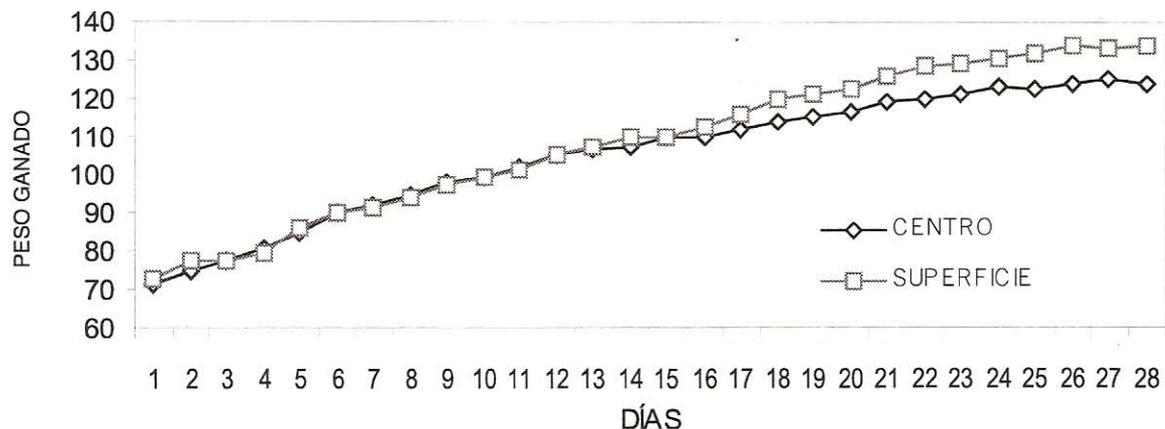


FIGURA 2. PESO GANADO DURANTE LAS 4 SEMANAS DE ENSAYO.

proteínas por encima de los requerimientos necesarios, donde el animal sólo utiliza a diario lo que necesita y elimina el exceso principalmente por vía heces y orina.

CONCLUSIÓN

Una temperatura externa de 150°C hasta alcanzar 70°C de temperatura interna de un bistec de 200g y 1,5cm de espesor, no afecta significativamente el contenido de aminoácidos esenciales ni la digestibilidad de las proteínas de la porción superficial de la carne asada.

AGRADECIMIENTO

Los autores desean expresar su agradecimiento al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad del Zulia (CONDES), por el financiamiento al Proyecto N° 0071, del cual forma parte esta investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY (AOAC). **Official Methods of Analysis**, 15 ed. Washington DC:503-515. 1990.
- [2] BELICOVSKI, S.; DZINLESKI, B. Influence of heat treatment on the content of free amino acids in meat. **Hrana-i-Ishrana**. 19: 555-565. 1978.
- [3] BOGNAR, A. Effect of thermal treatment on the content of amino acids in beef. **Ernaehrungs-Umschau**. 18: 200-204. 1971.
- [4] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). Norma 792-82. **Carne de Bovino**. Definición e identificación de las piezas de una canal. 9pp. 1982.
- [5] CHEFTEL, J.; CHEFTEL, H. Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos. **Calidad Nutricional de los Alimentos**. Editorial Acribia. Vol. II. 126-134. 1983.
- [6] DUNCAN, D.B. Multiple Range and Multiple Test. **Biometrics**. 11:1-42. 1985.
- [7] GALIBOIS, I.; PARENT, G.; SAVOIE, L. Effect of dietary proteins on time-dependent changes in plasma amino acids levels and liver proteins synthesis in rats. **J. Nutritional**. 117:2027-2035. 1987.
- [8] HAPPICH, M.L.; WHITMORE, R.A.; FEAIRHELLER, S.; TAYLOR, M.M.; SWIFT, C.E.; NAGHSKI, J. Composition and protein efficiency ratio of partially defatted chopped beef and of partially defatted beef fatty tissue and combinations with selected proteins. **J. Food Sci.** 40:35-39. 1975.
- [9] HEGARTY, P.V.J.; AHN, P.C. Nutritional comparisons between a soy-based meat analog and ground beef in the unheated and heated states. **J. Food Sci.** 41: 1133-1136. 1976.
- [10] JEREZ, T.N.; HUERTA-LEIDENZ, N.; RINCÓN, U.E.; ARISPE, M. Estudio preliminar sobre las características que afectan las propiedades organolépticas de solomos de res en Venezuela. **Rev. Fac. Agron (LUZ)**. 11:283-295. 1994.
- [11] KHAYAT, A.; REDENZ, P.K.; LEE, A.G. Quantitive determination of amino acids in food by high pressure liquid chromatographic. **Food Technology**: 46-50. 1982.
- [12] MÁRQUEZ, E.; HUERTA-LEIDENZ, N.; RUIZ, J. Tecnología de carnes reestructuradas para agregar valor a carnes de baja calidad y aceptabilidad en el mercado. **Ganadería Mestiza de Doble Propósito**. 2^{da} Edición. Facultad de Agronomía y Ciencias Veterinarias. Universidad del Zulia. Cap XVIII: 321-331. 1995.
- [13] MGLINETS, A.I.; ZHELEZNYAK, K.D. Changes in the nutritional value of proteins in beef during roasting. **Voprosy- Pitaniya**. 3:74-75. 1980.
- [14] MONTES, A.L. Bromatología. **Determinación de la Calidad de las Proteínas por Métodos Biológicos**. Editorial Universitaria. Buenos Aires-Argentina: Cap II:28-31. 1981.

- [15] MAYNARD, L.; LOOSLI, J.; WARNER, R. Nutrición animal. **Las Proteínas y su Metabolismo**. 7ma Edición. Editorial MacGraw Hill: 144-176. 1981.
- [16] PRICE, J.F.; SCHWEIGERT, B.S. Ciencia de la carne y de los productos cárnicos. **Composición Química de los Tejidos Animales**. Editorial Acribia, Zaragoza Cap III-VI: 80-336. 1976.
- [17] RESTANI, P.; RESTELLI, A.; CAPUANO, A.; GALLI, C.L. Digestibility of technologically treated lamb meat samples evaluated by an *in vitro* multienzymatic method. **J. Agric. Food Chem.** 40: 989-993. 1992.
- [18] REPÚBLICA DE VENEZUELA. Decreto Presidencial No.181. **Gaceta Oficial** No. 4.737 (Extra-Ordinario del 20 de Junio de 1994). Caracas, Venezuela. 1994.
- [19] STELL, R.; TORRIE, J. Bioestadística. **Principios y Procedimientos**. Mc. Graw Hill. 2da Edición. México: 288-346. 1985.
- [20] STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS INSTITUTE (SAS). **User's Guide Statistics** (Release 6.03), 5^{ta} Edition 1985.
- [21] TORRES, F.G.; GÓMEZ, S.; MÁRQUEZ, E. Análisis de aminoácidos por cromatografía líquida de alta resolución usando un gradiente binario y un sistema ternario de solventes. **Acta Científica Venezolana**. 45 (1): 313. 1994.