

Calidad nutricional y aceptabilidad de un producto formulado con carne de pollo deshuesada mecánicamente, plasma y glóbulos rojos de bovino

Betty Benítez, Anangelina Archile, Lisbeth Rangel, Mariela Bracho, Maigualida Hernández y Enrique Márquez

La Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela.

RESUMEN. El objetivo de la presente investigación fue evaluar la calidad nutricional y aceptabilidad de un producto cárnico formulado con carne de pollo deshuesada mecánicamente (40%), plasma (40%) y glóbulos rojos de bovino (3%) como principales ingredientes. Al producto se le determinó el contenido de proteínas, grasa, humedad, cenizas (AOAC), hierro, calcio (espectrofotometría de absorción atómica) y aminoácidos esenciales (cromatografía líquida de alta resolución, HPLC). Para la evaluación biológica de las proteínas se realizaron determinaciones de digestibilidad aparente e Índice de Eficiencia Proteica (PER). La aceptabilidad del producto (sabor, color y olor) fue evaluada mediante una encuesta realizada a 277 niños de dos instituciones escolares de la ciudad de Maracaibo, Edo. Zulia, Venezuela. El producto aporta 10,7% de proteínas, 4,4% de grasa, 68,6% de humedad, 2,9% de cenizas, 4,9 mg/100 g de hierro y 46,6 mg/100g de calcio. Los aminoácidos esenciales se encuentran por encima de los requerimientos recomendados por la FAO para una proteína de buena calidad. El producto presenta un 92,40% de digestibilidad aparente y un PER de 2,18. El alimento formulado presentó una alta aceptabilidad por parte de la población escolar con un 91,3% de aceptación para el sabor, 81,2% para el color y 92,4% para el olor. El gran aporte de nutrientes y su elevado porcentaje de aceptabilidad, convierten a este producto en un alimento alternativo de bajo costo, adecuado para su inclusión en programas de intervención nutricional.

Palabras clave: Carne de pollo deshuesada mecánicamente, sangre animal, producto cárnico nutricional, subproductos animales.

SUMMARY. Nutritional quality and acceptability of a product formulated with mechanically deboned poultry meat, plasma and bovine red cell. The purpose of this research was to evaluate the nutritional quality and acceptability of a meat product formulated with mechanically deboned poultry meat (40%), bovine plasma (40%) and bovine red cells (3%) as major ingredients. Proteins, fat, humidity and ash were determined by AOAC procedure, iron and calcium by Atomic Absorption Spectrometry and essential amino acids by HPLC. Biological evaluation was performed using digestibility and PER procedures. To evaluate the acceptability (flavor, color and odor) of the product were used 277 children. Results indicated that 100 g of the formulated meat product contain 10,7 g of proteins, 4,4 g of fat, 68,6 g of humidity, 2,9 g of ash, 4,9 mg of iron, 46,6 mg of calcium. Essential amino acids are above the FAO requirements for a highly nutritional protein digestibility (92.4 %) and PER (2.18). Acceptability was 91.3 % for flavor, 81.2% for color and 92.4% for odor. The high nutritional quality and acceptability along with the low cost make this meat product suitable for government social programs.

Key words: Mechanically deboned poultry meat, animal blood, nutritive meat product, animal subproduct.

INTRODUCCION

Todos los seres vivos, incluyendo el hombre, deben tener una fuente adecuada de proteínas en su alimentación para crecer y conservarse de manera autónoma (1); sin embargo, en muchas partes del mundo, especialmente en los países en vías de desarrollo, resulta poco accesible las fuentes de proteínas debido a su alto costo, en especial las de origen animal las cuales son consideradas proteínas de buena calidad, por lo que la mayor parte de la población no recibe las raciones necesarias de este nutriente, originando una desnutrición por déficit proteico (1,2).

La necesidad del consumo de proteína animal ha incentivado la búsqueda de fuentes alternas, capaces de ofrecer alimentos altamente proteicos con cualidades organolépticas aceptables, de allí que las investigaciones apunten hacia el desarrollo de nuevos productos no convencionales para ser utilizados en la alimentación humana (3,4).

La carne de pollo deshuesada mecánicamente (CPDM) y la sangre animal, constituyen dos subproductos alimenticios que se caracterizan por presentar un adecuado porcentaje de proteínas de buena calidad. El alto contenido proteico (14,5%) y proporción balanceada de los aminoácidos esenciales que

presenta la CPDM permiten predecir su elevado valor biológico, lo que aunado a su relativo bajo costo en comparación con otras fuentes proteicas, ha incrementado su consumo por parte de la población (5,6).

La sangre animal contiene cerca de 18% de proteínas, por lo que representa una fuente potencial de aminoácidos esenciales; sin embargo, en los mataderos es desechada en su mayor parte, desperdiciándose una importante fuente proteica, a su vez que se convierte en un efluente altamente contaminante (7). La utilización de la sangre en la formulación de alimentos es limitada debido al fuerte olor y sabor que imparte a los mismos (7); por esta razón, la sangre es centrifugada obteniéndose el plasma y paquete globular. El plasma no imparte olor ni sabor a los productos; sin embargo, los glóbulos rojos deben agregarse de manera controlada para evitar serias modificaciones en las características organolépticas de los alimentos. El plasma y los glóbulos poseen propiedades funcionales favorables para su utilización en la industria de los alimentos, tales como solubilidad, gelificación, emulsificación, así como también alta capacidad de retención de agua (7,8). En la formulación de productos cárnicos algunas de estas características son aprovechadas para aumentar el porcentaje de rendimiento y estabilidad del producto final (9-11).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la calidad nutricional y aceptabilidad de un producto cárnico tipo embutido formulado con CPDM, plasma y glóbulos rojos de bovino como principales ingredientes, a fin de ser propuesto como alternativa nutricional para los programas de alimentación escolar.

MATERIALES Y METODOS

Obtención de la materia prima

La CPDM se obtuvo de una Industria Procesadora de pollo del Estado Zulia. La empresa produce la CPDM a partir de una combinación de subproductos tales como cuellos, espinazos y otras partes del pollo golpeadas o maltratadas, procesadas en una máquina deshuesadora Beehive modelo RSCT-02RA. Posteriormente, la CPDM producida se subdividió en porciones de 1 kg empacadas en bolsas de plástico y colocadas en túneles de congelación, durante 16 h a 24 h. La CPDM fue seleccionada al azar y transportada al laboratorio bajo condiciones de refrigeración para la elaboración del producto cárnico.

La sangre de bovino se obtuvo de un matadero del Estado Zulia, Venezuela, la cual fue recolectada en envases plásticos limpios que contenían 100 mL de una solución de tripolifosfato de sodio al 2% p/v por cada litro de sangre (8). Posteriormente, fue transportada bajo condiciones de refrigeración al laboratorio de investigación (5°C), donde se separó en plasma y paquete globular en una centrífuga marca International modelo K6998M23 a 2500 rpm por 25 min. El

resto de los ingredientes fue obtenido de diferentes expendios de comida de la ciudad de Maracaibo, Estado Zulia.

Elaboración del producto cárnico

Los ingredientes utilizados en la formulación del producto cárnico (Tabla 1) fueron ajustados hasta obtener una emulsión estable con un contenido entre el 10% y 11% de proteínas, basados en experimentos previos realizados por Benítez et al. (12). La CPDM, el plasma y los glóbulos rojos de bovino fueron mezclados con las sales cloruro de sodio y tripolifosfato de sodio en una licuadora industrial marca ELECTROMASTER. Seguidamente, se adicionó el resto de los ingredientes (harina de trigo, especias y azúcar) hasta obtener una consistencia homogénea. Durante este proceso, la temperatura se mantuvo por debajo de 10°C. La mezcla fue embutida en tripas artificiales de 12 cm de diámetro y cocidas a vapor (90°C) hasta alcanzar una temperatura interna de 70°C. Posteriormente, el producto fue rociado con agua a temperatura ambiente por 15 min y refrigerado a 5°C durante 24 h. El rendimiento del producto se calculó por diferencia de peso antes y después del cocimiento.

TABLA 1
Ingredientes utilizados en la formulación
del producto cárnico

Ingredientes	g/100 g
CPDM	40,0
Plasma de bovino	40,0
Glóbulos rojos de bovino	3,0
Harina de trigo	12,0
Cloruro de sodio	2,0
Especias	1,5
Azúcar	1,5
Mezcla Total	100

Análisis químico

En un período de 5 meses se elaboró un total de 50 productos cárnicos de aproximadamente 320 g, cada uno de los cuales se trituró por separado en un procesador de alimentos marca Oster, hasta obtener una mezcla homogénea, posteriormente se determinó a cada producto el contenido de proteína, grasa, humedad y cenizas siguiendo la metodología propuesta por la AOAC (13).

Las determinaciones de hierro y calcio se realizaron empleando la técnica instrumental de Espectrofotometría de Absorción Atómica con Llama, de acuerdo a la metodología propuesta por Granadillo et al. (14). Previo al análisis espectrofotométrico, las muestras fueron sometidas a un proceso de mineralización, empleando reactores de alta presión PAR, modelo 4782, irradiados en un horno de microondas CEM, modelo MDS 81D. Se colocó una alícuota

de las muestras (40 mg, aproximadamente) y 2,5 mL de ácido nítrico concentrado en una cápsula de teflón, la cual fue cerrada e introducida en una carcasa transparente a la microondas. El sistema se irradió por 70 seg al 100% de potencia (600 MHz). Los recipientes se enfriaron por 3 h y se aforaron a 25 mL. Para el análisis, se dispuso de un espectrofotómetro de absorción atómica de llama marca Perkin-Elmer Modelo 460, con llama de aire/acetileno y fuente de luz proporcionada por una lámpara de cátodo hueco específica para cada metal. Las condiciones instrumentales usadas para la determinación de estos metales fueron: para el hierro 248,3 nm de longitud de onda; 0,2 nm de banda espectral; 1,0 L/min de flujo de aire y 1,0 L/min de flujo de acetileno, y para el calcio: 422,7 nm de longitud de onda; 0,7 nm de banda espectral; 1,0 L/min de flujo de aire y 1,0 L/min de flujo de acetileno.

El contenido de aminoácidos fue determinado por Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC). Las muestras fueron sometidas a un proceso de hidrólisis ácida con HCl 6 N en estufa a 120°C por un lapso de 22 h. Posteriormente, se llevó a cabo una derivatización pre-columna con una solución fluorescente de OPA (Orthoptaldehyde), al momento de la inyección (15). Para el análisis se dispuso de un equipo de HPLC marca SHIMADZU, acoplado a un sistema controlador modelo SCL-6B, dos bombas de alta presión modelo LC-6A con cámara mezcladora de solventes, un inyector automático modelo SIL-6B programado para inyectar 20 µL de muestra, un horno para columna modelo CTO-6A y un detector de fluorescencia FLD-6A a una longitud de onda de 350 nm para la excitación y 450-800 nm para captar la fluorescencia emitida por los aminoácidos. El detector fue acoplado a una computadora marca Epson Action Tower 8000 Con Software Shimadzu Class-VPTM, versión 4,2. La columna cromatográfica empleada fue de C-18 Altex Ultrasphere ODS de 15 cm de longitud y 4,6 nm de diámetro interno y partículas de sílica esférica de 5 µm. Se utilizó como fase móvil un gradiente binario (16).

Valoración biológica

La calidad nutricional de la proteína del alimento se midió en forma de Digestibilidad Aparente e Índice de Eficiencia Proteica (PER) según la metodología propuesta por la AOAC (13). Se utilizaron ratas macho de la cepa Sprague-Dawley de 20-23 días de edad, las cuales se alojaron en jaulas individuales (12 horas luz/12 horas oscuridad) a temperatura ambiente. Antes de iniciar la investigación los animales fueron sometidos a un período de aclimatación de tres días bajo las mismas condiciones ambientales de temperatura, aire e iluminación. La dieta y el agua fueron proporcionadas *ad libitum* durante la experimentación, controlando a diario la cantidad de alimento consumido, así como el peso de los animales y la cantidad en gramos de heces excretadas.

Evaluación de la aceptabilidad

Se empleó un panel de degustación no entrenado, constituido por 277 niños de ambos sexos y en edades comprendidas entre 6 años y 12 años, los cuales fueron seleccionados al azar de dos Escuelas de la ciudad de Maracaibo, Estado Zulia. Se evaluó el sabor, color y olor del alimento. El producto fue degustado por los niños a las 10:00 AM (una hora después del receso) a una temperatura de 40°C, en porciones de aproximadamente 4 gramos. Se orientó a cada niño de manera individualizada para que expresara su opinión en relación a los parámetros de interés. Para la recolección de los datos se empleó un instrumento diseñado en forma sencilla y con un vocabulario simple, en el cual, los niños en forma dirigida respondieron con una equis (X) aquella alternativa que reflejó mejor su opinión sobre los parámetros evaluados. Los niños de menor edad que tenían dificultad en la lectura y comprensión del instrumento fueron asistidos al momento de responder el mismo. La escala para la evaluación del producto fue la siguiente: me gusta mucho, me gusta, me es indiferente, me gusta poco y no me gusta.

Análisis estadístico

Los datos obtenidos en este estudio fueron analizados usando el Programa SAS PROC GLM (17). Los valores de media y desviación estándar fueron obtenidos utilizando el diagrama de cajas y líneas como técnica exploratoria de análisis de datos.

RESULTADOS Y DISCUSION

La Tabla 2 muestra el rendimiento y la composición química del producto cárnico formulado. El alimento presentó un alto rendimiento (96,0%), lo que puede ser atribuido a la capacidad de las proteínas miofibrilares presentes en la CPDM y de las proteínas sanguíneas de bovino de ligar o atrapar un alto porcentaje de grasa y agua (18).

TABLA 2
Rendimiento y composición química del producto cárnico

Parámetros	Resultados *
Rendimiento	96,0 ± 1,07
Proteína	10,7 ± 0,43
Grasa	4,4 ± 1,20
Humedad	68,6 ± 1,56
Cenizas	2,9 ± 0,57
Hierro**	4,9 ± 0,50
Calcio**	46,6 ± 1,21

n = 50

* Expresados como porcentaje (± SD) del componente en relación al total de muestra húmeda.

** mg/100 g (muestra húmeda).

Las proteínas cumplen funciones diversas, participando en todos los procesos biológicos y constituyendo las estructuras fundamentales en los seres vivos; de este modo, se ha propuesto que las proteínas deben aportar en la dieta entre el 9% y 14% del total de calorías, siendo deseable que un tercio de las mismas sean de origen animal (1). El producto cárnico posee un 10,7% de proteínas, por lo que 100 g del mismo proporcionaría entre el 13,32% y el 21,32% de los requerimientos proteicos diarios para niños entre 7 años y 12 años (2).

Las grasas son fuentes de energía útil para aumentar la densidad calórica de la dieta (1); sin embargo, es importante cuidar el consumo excesivo de las mismas, ya que evidencias epidemiológicas han demostrado que una ingesta de grasa superior al 30% de las calorías totales podría influir en el desarrollo de enfermedades cardiovasculares (19). El producto aporta un bajo porcentaje de este componente (4,4 %).

Los valores de hierro y calcio fueron de 4,9 mg/100g y 46,6 mg/100g, respectivamente. El contenido de hierro obtenido en el producto, proviene principalmente de la hemoglobina de la sangre animal y de la CPDM; ésta última presenta un alto contenido de hierro debido a la presencia en la misma de pigmentos hemo liberados de la médula ósea y otros fluidos óseos como resultado de la presión ejercida por la máquina deshuesadora sobre los huesos durante su obtención (20). De acuerdo a los resultados obtenidos, 100 g del producto aportan entre el 35,28 % y el 61,75 % de los requerimientos diarios de este mineral para escolares entre 7 años y 12 años (2), por lo que puede ser considerado como un excelente vehículo para la prevención de la anemia por deficiencia de hierro. El contenido de calcio del producto cárnico se atribuye principalmente a la CPDM debido a que en su obtención, astillas de hueso penetran a la misma provocando de esta manera el incremento en el contenido de este mineral (20).

La Tabla 3 muestra el perfil de aminoácidos esenciales del producto cárnico. Al comparar los valores obtenidos con los requerimientos diarios de aminoácidos esenciales recomendados por la Food Agriculture Organization/World Health Organization/United Nations University (FAO/WHO/UNU) (21) para niños en edad escolar, se observa que los aminoácidos esenciales estudiados se encuentran por encima de los valores de referencia, a excepción de la metionina; sin embargo, es importante destacar, que aunque se vea reflejado un nivel inferior de este aminoácido al propuesto por la FAO/WHO/UNU (21), la comparación no es válida, puesto que estas instituciones reportan valores obtenidos por la sumatoria de los aminoácidos azufrados (metionina + cisteína). La adecuada proporción de los aminoácidos esenciales en el alimento formulado, puede deberse al efecto de complementariedad existente entre las proteínas utilizadas en su formulación; si bien la metionina y la isoleucina son

aminoácidos limitantes en la proteína sanguínea de bovino (22), al mezclarse con las proteínas de la CPDM se corrige su deficiencia. Archile et al. (6), señalan que las proteínas de la CPDM presentan todos los aminoácidos esenciales en una proporción adecuada para satisfacer los requerimientos nutricionales.

TABLA 3
Perfil de aminoácidos esenciales del producto cárnico

Aminoácidos **	Producto cárnico	FAO/WHO/UNU Niños en edad escolar (6-12 años)
Isoleucina	8,3	2,8
Leucina	7,1	4,4
Lisina	9,7	4,4
Metionina	1,8	2,2***
Fenilalanina + Tirosina	8,2	2,2
Treonina	4,4	2,8
Valina	3,0	2,5
Histidina	7,9	1,9
Triptófano	ND	ND

* FAO/WHO/UNU(21)

** g/100 g de proteína.

*** Sumatoria de metionina más cisteína.

ND: No determinado

La Tabla 4 muestra los valores de digestibilidad aparente y PER del producto estudiado. De acuerdo con los resultados obtenidos, las proteínas del alimento formulado son altamente digeribles con un 92,40 % de digestibilidad. Algunos autores han reportado valores de digestibilidad aparente de 91,2% y 90,8% para la harina de sangre (23), mientras que otros han reportado una digestibilidad in vitro de 92% para las proteínas del plasma dializado y un 83% para el plasma no dializado (24). El PER obtenido revela que los animales ganaron 2,18 g de peso por cada gramo de proteína ingerida, lo que confirma que las proteínas utilizadas en la formulación del producto son capaces de favorecer y sustentar el crecimiento de animales jóvenes. MacNeil et al. (25), evaluaron la calidad nutricional de la CPDM, reportando valores de PER de 2,47 a 2,65; en tanto, que Babji et al. (26) al determinar el PER de las proteínas de la CPDM en ratas jóvenes, obtuvieron un valor de 2,34. Con relación a las proteínas sanguíneas animales, Young y Lyon (27) estudiaron el valor nutricional de la globina y de las proteínas plasmáticas de la sangre de bovino, los reportes indicaron un PER bajo, el cual fue mejorado al suplementar con isoleucina. Cóser et al. (23), a su vez señalan la ganancia de peso en animales alimentados con harina de sangre suplementada con isoleucina, obteniendo un PER de 2,60. En este caso la mezcla de CPDM con plasma y glóbulos rojos, produjo niveles de isoleucina

lo suficientemente altos como para no seguir siendo considerando como aminoácido limitante.

TABLA 4

Valor biológico de la proteína del producto cárnico medido como Digestibilidad Aparente y PER

Digestibilidad Aparente	92,40
PER	2,18

Al analizar los resultados de la prueba de aceptabilidad del producto (Tabla 5) realizada a los 277 niños, se obtuvo un 91,3% de aceptabilidad en cuanto al sabor del producto sumando las categorías me gusta mucho y me gusta, un 81,2% de aceptabilidad del color para las mismas categorías y un 92,4 % para el olor, indicando estos resultados la buena aceptación del producto cárnico formulado por parte de la población escolar participante. El color del embutido fue el parámetro que presentó la menor aceptabilidad. Esto pudo deberse a la ausencia de nitritos en la formulación del alimento, el cual es el responsable del desarrollo del color rosado característico de los productos cárnicos curados (28); sin embargo, debido a que estudios realizados en animales han demostrado un efecto carcinogénico de los nitritos, en donde sus precursores pueden causar toxicidad en humanos, particularmente en niños (29), se decidió no incluir este aditivo en la formulación, resguardando de esta forma la salud de los niños a quienes va dirigido este producto.

TABLA 5

Evaluación sensorial del producto cárnico

Categoría	Sabor	Porcentaje	Color	Porcentaje	Olor	Porcentaje
Me gusta mucho	232	83,7	198	71,5	230	83,0
Me gusta	21	7,6	27	9,7	26	9,4
Me es indiferente	3	1,1	12	4,3	0	0
Me gusta poco	8	2,9	26	9,4	5	1,8
No me gusta	13	4,7	14	5,1	16	5,8
Total	277	100	277	100	277	100

La cantidad y valor biológico de la proteína, así como el aporte de micronutrientes del producto cárnico formulado, confirman su alta calidad nutricional. A su vez, el producto presenta un elevado porcentaje de aceptabilidad lo que lo convierte en un alimento alternativo para su inclusión en programas de intervención nutricional. Se recomienda realizar ensayos de biodisponibilidad del hierro presente en el producto, y de esta forma estudiar la posibilidad de su administración a una población escolar a fin de evaluar su efecto sobre los parámetros hematológicos y bioquímicos de escolares con anemia ferropénica.

AGRADECIMIENTO

Los autores desean expresar su agradecimiento al Consejo de Desarrollo Humanístico y Científico de La Universidad del Zulia (CONDES-LUZ) y al Parque Tecnológico Universitario (PTU) por el financiamiento de esta investigación. Así mismo, se agradece la colaboración del Laboratorio de Instrumentación Analítica (LIA) de la Facultad Experimental de Ciencias de La Universidad del Zulia por la asesoría en el análisis espectrofotométrico realizado en este estudio.

REFERENCIAS

1. Anderson L, Dibble M, Mitchell H, Aynbergen H. *Nutrición y Dieta de Cooper*. Nueva Editorial Interamericana, 17a ed. México: México DF, 1987.
2. Instituto Nacional de Nutrición-INN-Fundación Cavendes. *Valores de Referencia de Energía y Nutrientes para la Población Venezolana*. Caracas, 2000.
3. Catriqueo R, Sánchez F, Aguayo M, Yáñez E. Desarrollo y evaluación química y nutricional de un alimento infantil a base de lupino dulce, trigo y leche. *Arch Latinoamer Nutr* 1989;39(2):140-9.
4. Márquez E, Benítez B, Méndez N, et al. Características nutricionales de una galleta formulada con plasma sanguíneo de bovino como principal fuente proteica. *Arch Latinoamer Nutr* 1998;48(3):250-5.
5. Lee T, Williams S, Sloan D, Littell R. Development and evaluation of a chicken breakfast sausage manufactured with mechanically deboned chicken meat. *Poultry Sci* 1997;76:415-21.
6. Archile A, Márquez E, Benítez B, Rangel L, Bracho M, Izquierdo P. Calidad nutricional de la carne de pollo deshuesada mecánicamente. *Anal Vzln Nutr* 2000;13(2):88-93.
7. Wismer-Pedersen J. Utilization of animal blood in meat products. *Food Techn* 1979;33(8):76-80.
8. Rangel L, Archile A, Castejón O, Izquierdo P, Márquez E. Utilización del tripolifosfato de sodio como anticoagulante y su efecto sobre las propiedades emulsificantes del plasma. *Rev Cient FCV-LUZ* 1995;5(2):111-6.
9. Benítez B, Barboza Y, Bracho M, et al. Efecto del pH y concentración de las proteínas sobre la propiedad de gelificación de la sangre animal. *Rev Cient FCV-LUZ* 1999;9(3):190-5.
10. Rodas A, Leal M, Arias B, Huerta-Leidenz N, Márquez E. Adición de plasma y paquete globular en la formulación de jamones cocidos. *Rev Cient FCV-LUZ* 1996;6(1):35-9.
11. Márquez E, Barboza Y, Izquierdo P, Torres G. Studies on the incorporation of bovine plasma in emulsion type of meat product. *J Food Sci Techn* 1997;34(4):337-9.
12. Benítez B, Márquez E, Barboza Y, Izquierdo P, Arias B. Formulación y características de productos cárnicos elaborados con subproductos de la industria animal. *Rev Cient FCV-LUZ* 2000;10(4):321-7.
13. Association of Oficial and Analytical Chemist. *Official*

- Methods of Analysis of AOAC. 16th ed. USA, Maryland, 1997.
14. Granadillo V, Cubillán H, Sánchez J, Tahán J, Márquez E, Romero R. Three pressurized mineralization procedures that permit subsequent flame atomic spectrometric determination of Ca, Fe, K, Mg and Zn in bovine blood plasma containing cookies and standard reference materials. *Analytical Chem Acta* 1995;306:139-47.
 15. Lindroth P, Mooper K. High performance liquid chromatographic determination of subpicomole amounts of amino acids by precolumn fluorescence derivatization with o-phthalaldehyde. *Analytical Chem* 1979;51:1667-74.
 16. Torres G, Gómez O, Márquez E. Análisis de aminoácidos por cromatografía líquida de alta resolución usando un gradiente binario y un sistema ternario de solventes. *Acta Cient Vzlna* 1994;4(1):312.
 17. SAS PROC GLM. SAS User's Guide: Statistics. 5th ed. SAS Institute INC., Cary NC. 1995.
 18. Márquez E, Izquierdo P, Arias B, Torres G. Efecto de la adición de plasma sanguíneo de bovino sobre la estabilidad de emulsión y contenido proteico de productos cárnicos emulsificados. *Rev Fac Agron-LUZ*. 1995;12:511-22.
 19. Ron M. Lípidos marinos y arterioesclerosis. *Med Intern* 1986;2(4):221-5.
 20. Crosland A, Patterson R, Higman R. Investigation of methods to detect mechanically recovered meat in meat products, I: Chemical composition. *Meat Sci* 1995;40:289-302.
 21. FAO/WHO/UNU. Energy and protein requirements. Report 724. of a joint FAO/WHO/UNU, Expert Consultation. Geneva:World Health Organization, 1985.
 22. Bracho M, Márquez E, Arias B. Estudio comparativo del contenido de aminoácidos esenciales en sangre de bovino y cerdo. *Rev Cient FCV-LUZ* 2001;9(2):133-8.
 23. Coser A, Jokl L, Vieira E. Effects of temperature of processing and isoleucine fortification on the nutritive value of blood meal. *Arch Latinoamer Nutr* 1977;3:297-309.
 24. Del Río de Reys M, Constantinides S, Sgarbieri V, Eldash A. Chicken blood plasma proteins: physicochemical, nutritional and functional properties. *J Food Sci* 1980;45:17-20.
 25. MacNeil J, Mast M, Leach R. Protein efficiency ratio and levels of selected nutrients in mechanically deboned poultry meat. *J Food Sci* 1978;43:864-5.
 26. Babji A, Froning G, Satterlee L. Protein nutritional quality of mechanically deboned poultry meat as predicted by the C-PER assay. *J Food Sci* 1980;45:441-3.
 27. Young L, Lyon B. The use of heat treated meat in chicken frankfurters. *Poultry Sci* 1973;52:1868-71.
 28. Márquez E, Salazar A. Efecto de diferentes niveles iniciales de nitrito y tipo de fibra en algunas características de productos curados. *Rev Cient FCV-LUZ* 1991;1:35-41.
 29. Havery D, Fazio T. Human exposure to nitrosaminas from foods. *Food Tech* 1985;39:80-5.

Recibido: 13-11-2001

Aceptado: 30-05-2002