

## Composición mineral del músculo *longissimus* crudo derivado de canales bovinas producidas y clasificadas en Venezuela

Nelson Huerta-Leidenz, Lilia Arenas de Moreno, Oneida Moron-Fuenmayor, Soján Uzcátegui-Bracho

Universidad del Zulia, Venezuela

**RESUMEN.** Se categorizaron por el sistema oficial venezolano en práctica, 145 canales bovinas derivadas de ganado de sacrificio, producido bajo condiciones tropicales en diferentes zonas del país. Muestras del lomo (músculo *longissimus dorsi*), desprovistas de grasa circundante, se procesaron para el análisis espectrofotométrico, a fin de conocer la variación del contenido de cenizas, macro y microminerales, de acuerdo a la categoría oficial en canal. El análisis de varianza no reveló efecto ( $P < 0.05$ ) de la categoría en canal sobre el contenido de ceniza o de minerales de las muestras musculares; apenas se notó una tendencia del contenido sódico ( $P > 0.10$ ) a elevarse, conforme iba disminuyendo la calidad de la canal, de la categoría AA a la categoría C. Se obtuvieron medias  $\pm$  desviación estándares generales para porcentaje de cenizas ( $1.06 \pm 0.16$ ) y contenido individual (mg/100g) de Ca ( $2.77 \pm 1.57$ ), Mg ( $21.62 \pm 3.11$ ), P ( $211.4 \pm 35.89$ ), Na ( $76.06 \pm 30.88$ ), K ( $243.81 \pm 63.93$ ), Fe ( $1.93 \pm 0.58$ ), Zn ( $4.13 \pm 0.82$ ), Cu ( $0.084 \pm 0.041$ ) y Mn ( $0.026 \pm 0.016$ ). Se concluye que en esta muestra de ganado tropical venezolano, la variación observada en composición mineral del músculo *longissimus* no puede ser atribuida a la categoría en canal.

**Palabras clave:** *Longissimus dorsi*, composición mineral, carne de res, categoría en canal.

**SUMMARY.** Mineral composition of raw *longissimus* muscle derived from beef carcasses produced and graded in Venezuela.

A total of 145 beef carcasses derived from cattle produced under tropical conditions in different regions of Venezuela were graded by the current grading system. Rib (*longissimus*) samples were excised, trimmed to zero fat cover and subjected to spectrophotometric analyses to examine the variation in ash, macro and micro-mineral contents, according to the beef carcass grade. The analysis of variance indicated that the Venezuelan carcass grade did not affect significantly the ash or individual mineral content of the raw *longissimus* muscle; only the Na content tended to decrease ( $P < 0.10$ ) as the beef carcass quality decreased from grade AA to grade C. Overall means  $\pm$  standard deviations are given for ash percentage ( $1.06 \pm 0.16$ ) and content (mg/100g) of Ca ( $2.77 \pm 1.57$ ), Mg ( $21.62 \pm 3.11$ ), P ( $211.4 \pm 35.88$ ), Na ( $76.06 \pm 30.88$ ), K ( $243.81 \pm 63.93$ ), Fe ( $1.93 \pm 0.58$ ), Zn ( $4.13 \pm 0.82$ ), Cu ( $0.084 \pm 0.041$ ) and Mn ( $0.026 \pm 0.016$ ). It was concluded that the variation in mineral composition of beef *longissimus* observed for this sample of tropical beef cattle, cannot be attributed to the Venezuelan carcass grade.

**Key words:** *Longissimus dorsi*, mineral composition, beef, carcass grade.

### INTRODUCCION

Los sistemas similares de producción y el tipo común de ganado hacen presumir que la carne bovina venezolana sea comparable en composición a la producida en los demás países ubicados en la franja tropical de América. La composición de nutrientes de la carne, incluyendo la de minerales, puede verse afectada por factores genéticos, anatómicos, fisiológicos y ambientales. Lo demuestra la abundante información extranjera en cuanto a la composición mineral de la carne de res (1-8). Sin embargo, pocos (7) se han dirigido a conocer la variación de la composición mineral de tejidos en vacunos típicos del trópico americano, esto es, ganado de influencia *Bos indicus* y producido con dietas a base de pastos. La información disponible en Latinoamérica sobre el contenido de minerales en carnes, además de escasa, se basa en reportes que ignoran condiciones intrínsecas del animal. Es bien sabido que ciertos rasgos del animal como

el sexo, la edad (madurez) o grado de engorde, pueden hacer variar la composición de nutrientes de la carne bovina (1, 2, 4, 5). Los sistemas de clasificación de la carne describen los grados o categorías de la carne en canal, tomando en cuenta diversas características propias del animal, fundamentalmente el sexo y la edad. El Manual de Agricultura 8-13 (8) del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), describe la composición mineral y de otros nutrientes de la carne bovina atendiendo a su grado en canal.

La guía venezolana más conocida para averiguar la composición de nutrientes de la carne es la Tabla de Composición de Alimentos del Instituto Nacional de Nutrición (INN), cuya versión más reciente data del año 1999 (9). Según Chávez J. F. (comunicación personal), el número de observaciones para calcular los valores promedios de minerales y otros nutrientes de la carne bovina en los reportes del INN (9,10) puede considerarse bajo; además, se hizo con un muestreo no sistemático, a partir de diferentes cortes

adquiridos en expendios detallistas de la ciudad de Caracas, sin poder obtener ningún tipo de información sobre la condición intrínseca del bovino de abasto o su categoría en canal. Por lo antes descrito, es necesario generar reportes más confiables y evaluar las posibles fuentes de variación que puedan afectar la composición mineral de la carne de res en nuestro continente. Como la categorización oficial venezolana de bovinos en canal toma en cuenta su condición sexual y la edad (11,12), este trabajo tuvo como principal objetivo examinar la variación atribuible a la categoría en canal, de la composición mineral del lomo magro (sin cubierta de grasa), y en segundo lugar, generar una información autóctona mas completa, para mejorar las tablas nacionales de composición de la carne de res, abarcando el contenido de cenizas, micro- y macro-minerales del músculo longissimus crudo, tomando una muestra representativa de ganado vacuno tropical producido en Venezuela.

### MATERIALES Y METODOS

La muestra estuvo representada por un total de 145 ejemplares bovinos sacrificados en un matadero industrial, ubicado en Barquisimeto, Estado Lara. Por su ubicación en la Región Centro-Occidental del país, las áreas tributarias y estrategias de compra, este matadero era ideal para el estudio, por recibir ganado de las principales zonas ganaderas del país. Los animales se escogieron al azar de lotes con

características de conformación satisfactoria para derivar carne de consumo directo; por lo tanto, se excluyeron animales muy flacos y/o de edades extremas, para uso industrial (carnes para procesamiento ulterior). El grupo seleccionado para este estudio estuvo constituido por 61 toros (machos no castrados), 64 novillos (machos castrados) y 20 hembras, clasificadas como novillas. Los tipos raciales considerados fueron: 16 mestizos lecheros, predominantemente Holstein, Pardo Suizo o animales Doble Propósito (sin predominancia genética definida), y 129 mestizos Cebú (predominio fenotípica de razas cebuinas). El sacrificio y la faena se hicieron con los procedimientos típicos y la inspección *post-mortem* de los animales siguió la norma COVENIN (13). Se efectuó una evaluación integral de la canal fría, con una serie de variables biométricas, perfiles de conformación y grados de acabado exterior e intramuscular de grasa, la madurez ósea, muscular y adiposa, según lo contempla el procedimiento oficial para clasificar las canales bovinas, vigente a la fecha del estudio (11, 12) y resumido en la Tabla 1. El número recopilado de observaciones por categorías fue de 25, 43, 71, y 6 canales para las categorías AA, A, B, y C, respectivamente. Tratándose de un estudio observacional, estas cifras concuerdan aproximadamente, con la proporción relativa que cada categoría alcanzaba (B>A>AA y C) en los reportes mensuales de la Unidad Técnica Nacional de la Carne (Manzanero, E., comunicación personal) durante la realización del estudio.

TABLA 1  
Clasificación y categorización de canales bovinas en Venezuela

Categoría <sup>a</sup>	Clase sexual <sup>b</sup>	Peso de la canal, kg	Madurez total no mayor de <sup>c</sup>	Muscularidad no mayor de <sup>d</sup>	Acabado no mayor de <sup>e</sup>
Tenera	BE	> 70	2	3	4
AA	NO-NA	> 220	4	2	4
A	NO-NA-TO	Macho: >210			
Hembra:> 180	4	3	4		
B	NO-NA-TO-VA	> 140	5	3	4
C	NO-NA-TO-VA	> 140	6	4	4
D	Todas	Sin limite	1 a 6	5	5

Fuente: Decreto Presidencial No. 181 (11,12).

a: Categoría en canal descrita de forma abreviada en letras, según la nomenclatura oficial, AA = Óptima; A = Excelente; B = Selecta; C = Superior; D = Estándar.

b: Abreviatura no oficial para la condición sexual del bovino, donde BE= becerros; NO= novillos; NA= novilla; TO= toro; VA= vaca.

c: Escala descriptiva de madurez fisiológica donde los índices del 1 al 4 abarcan al primer grado o madurez más temprana; 5= corresponde al segundo grado de madurez; 6= corresponde al tercer grado de madurez; 7 y 8= corresponden al grado mas tardío de madurez; el valor final de la madurez fisiológica se obtiene al ponderar la madurez ósea, la madurez muscular y la madurez adiposa.

d: Descriptivos del perfil o silueta muscular de nalga y pierna donde 1= super convexo; 2= convexo; 3= recto; 4= cóncavo; 5= francamente cóncavo.

e: Descriptivos del acabado o engrasamiento total de una canal, donde 1= muy abundante; 2= abundante; 3= medio; 4= ligero y 5= ausente.

A las 48 horas postmortem, se procedió al desposte de cada media canal y a retirar los bistés del lomo, conocido en Venezuela como "solomo de cuerito delgado" (músculo longissimus dorsi), según la nomenclatura oficial de cortes venezolanos dada por la norma COVENIN (14). Las secciones de lomo deshuesado pesaban aproximadamente 2 kg al ser obtenidas del corte entre el 11° y 12° espacio intercostal. Dos bistés de 2.5 cm de grosor, se cortaron de la pieza principal para ser destinados al análisis de minerales. Los bistés se empacaron individualmente al vacío, identificándolos por número de animal, y fueron congelados a  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  por 72 h., aproximadamente. Después de congelados, se enviaron en una cava con hielo seco, a un almacén frigorífico comercial en la ciudad de Maracaibo, a  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Allí se mantuvieron hasta su traslado al Laboratorio del Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia (IIA-LUZ).

#### Determinación de minerales

##### Preparación de las muestras

A su llegada al laboratorio, las muestras en estado congelado se descongelaron parcialmente en un refrigerador mantenido a  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , por un periodo de 18 a 24h., para no permitir la pérdida de fluidos. La descongelación parcial de las muestras aseguró que la cantidad de fluidos en las bolsas fuera mínima. Inmediatamente, se efectuaron las operaciones de limpieza de grasa visible (tejido adiposo circundante subcutáneo e intermuscular) y disección del músculo longissimus. La carne, desprovista de su grasa circundante, se molió en un procesador de alimentos (Picatodo Marca Black & Decker®). Cuando hubo exudado presente en la bolsa después de la descongelación, éste se añadió durante la homogeneización. Después de la homogeneización de las muestras, se pesaron las porciones correspondientes para la determinación de cenizas. La determinación del contenido de minerales para cada animal se efectuó por triplicado y cada réplica estuvo constituida por 10 g de muestra cruda descongelada a  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ . La muestra se colocó en un crisol de porcelana, el cual se llevó a un horno a  $105\text{ }^{\circ}\text{C}$  por 24 h, y posteriormente a un horno incinerador a  $550\text{ }^{\circ}\text{C}$  durante 5 h. Las muestras secas y calcinadas se disolvieron en 10ml de ácido clorhídrico al 20% (v/v), y se calentaron a  $80\text{ }^{\circ}\text{C}$  en una plancha de calentamiento durante 30 min, casi hasta la sequedad. Luego se diluyeron, se filtraron y aforaron a 50ml con agua destilada. Posteriores diluciones de las muestras se realizaron dependiendo del mineral a analizar, determinando su concentración en un espectrofotómetro, a la longitud de onda característica del elemento. Se prepararon soluciones patrones de diferentes concentraciones para cada mineral, a

partir de una solución estándar (Fisher®) de 1000 ppm, con el fin de construir una curva de calibración.

Los elementos calcio (Ca), magnesio (Mg), hierro (Fe), cobre (Cu) y manganeso (Mn), se determinaron por espectrofotometría de absorción atómica (15), mientras que sodio (Na) y potasio (K), se determinaron por emisión atómica (15), en un aparato marca Perkin Elmer®, modelo 372. El fósforo (P) se determinó por espectrofotometría UV visible (16), en un aparato marca Shimadzu® 2101-PC. El contenido mineral de la carne se expresó en mg/100 g de tejido muscular magro fresco.

##### Análisis estadístico

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con desbalance en el número de animales por celda. Se realizó un análisis de la varianza utilizando el procedimiento PROC-GLM del Statistical Analysis System (17) para determinar los efectos de la variable independiente (categoría en canal) sobre el contenido de los minerales en estudio. Cuando el análisis de la varianza detectara efecto significativo de la categoría en canal ( $P < 0.05$ ), se efectuarían las pruebas de separación de medias mínimo cuadráticas, por el procedimiento LSMEANS (17). En la ausencia de variación significativa se estimaron las medias generales para medir la tendencia central de los datos, así como la desviación típica y los valores máximos y mínimos como medidas de dispersión de los valores para cada componente mineral.

## RESULTADOS Y DISCUSION

La Tabla 2 muestra la media general sin ajustar por mínimos cuadrados, la desviación estándar, y el rango (valores mínimos y máximos) para el contenido de cenizas y diferentes minerales.

El contenido promedio individual de minerales de un reporte anterior (18) de nuestro laboratorio se inserta en el rango de valores de esta muestra (más numerosa) de vacunos venezolanos. Es importante destacar que el espectro de componentes minerales considerado en el presente estudio, idéntico al de USDA (8), es más amplio que el reportado por el INN (9). Al considerar la carne de res, los profesionales de la salud, investigadores y los encargados de diseñar tablas de composición de alimentos (9), le han dado mayor importancia a las concentraciones de Ca, P y Fe, sin notar la contribución de este alimento muscular a la dieta, con otros macro-minerales importantes como son Na, K y aquellos micro-minerales (Cu, Zn y Mn) considerados como esenciales, una crítica también señalada por López et al. (19).

TABLA 2  
Medias generales y estadísticos de dispersión para el contenido de ceniza y elementos minerales del músculo *longissimus dorsi* crudo de bovinos

	Medias <sup>a</sup>	DE	Rango	INN <sup>b</sup>
Ceniza, %	1.06	0.16	0.62-1.43	1.1
<b>Macrominerales, mg/100 g</b>				
Ca	2.77	1.57	1.00-8.27	29
Mg	21.62	3.11	14.34-29.27	-
P	211.40	35.89	100.13-396.96	107
Na	76.06	30.88	12.28-119.00	57
K	243.81	63.93	119.78-487.51	364
<b>Microminerales, mg/100g</b>				
Fe	1.93	0.58	0.44-4.65	5.4
Zn	4.13	0.82	2.75-7.41	-
Cu	0.084	0.041	0.01-0.26	-
Mn	0.026	0.016	0.008-0.09	-

<sup>a</sup> Medias generales obtenidas para la muestra de 145 bovinos.

<sup>b</sup> Valores reportados por el Instituto Nacional de Nutrición (INN de Venezuela) en el año 1982 para Na y K (10) y para el resto de los componentes en 1999 (9).

DE = desviación estándar;

Rango = valores mínimos y máximos.

Exceptuando el reporte de Ammerman et al. (6), no se consiguieron otros trabajos relacionados con la composición mineral del tejido muscular de vacunos producidos en la subregión norteña de la América tropical. Ammerman et al. (6), trabajó en Panamá con músculos que no corresponden a la región lumbar y tampoco especificó la cantidad de grasa que dejó en los mismos; por lo tanto, su reporte es incomparable al nuestro. Un estudio más reciente, utilizando novillos criollo, cribo y "de exportación" de Argentina (20) reportó la composición mineral del bife ancho, corte que incluye al músculo *longissimus* de la región dorsal, una sección comprendida entre la 6ª a la 9ª vértebra torácica, más craneal que la del presente estudio. El estudio argentino (20) informa valores promedio (mg/100g músculo crudo y magro) relativamente más altos para Fe (3.18-2.02) y similares en P (169-213) y Ca (2.0-11.2), si se comparan con los valores correspondientes a esta muestra de vacunos venezolanos (Tabla 2). Con relación al Ca, cabe mencionar que el valor del INN (9) resulta muy elevado con respecto a diferentes reportes (8, 20), inclusive el presente, lo cual amerita una revisión de la tabla de composición de alimentos venezolana.

La Tabla 3 describe las concentraciones de los elementos minerales (medias cuadráticas con su error estándar) según el análisis de varianza. La categoría en canal no afectó

significativamente ( $P > 0.05$ ) el contenido de cenizas o de elementos minerales del músculo estudiado. Sin embargo, el análisis de varianza mostró que el contenido de Na tiende ( $P < 0.10$ ) a elevarse conforme la calidad de la canal va disminuyendo, de la categoría Óptima ("AA") a la categoría Superior ("C"). Pareciera que esta tendencia del contenido sódico a variar con la categoría, esté asociada inversamente con el grado de acabado (engrasamiento total) de la canal, siendo por lo general mayor (observaciones propias), el engrasamiento de las canales de categoría Óptima ("AA") y progresivamente menor el de canales de categorías subsiguientes ("A", "B" y "C").

El único reporte de minerales en carne de res con un espectro de elementos minerales similar al nuestro y que además informa sobre la categoría o grado oficial de la canal, es el Manual USDA 8-13 (8). Este (8) solo incluye los grados de carne de consumo directo (USDA Prime, Choice y Select) y considera los principales cortes comerciales, a varios niveles de cubierta de grasa.

Se ha intentado previamente comparar las carnes venezolanas con las estadounidenses (21, 22) pero se advierte que la justeza y validez de tales comparaciones puede ser cuestionada y a continuación se discuten las razones.

En primer lugar, habría que reconocer los grandes contrastes en tipo de ganado y sistemas de producción entre países del trópico americano y de Norteamérica. Huerta-Leidenz (21) ha estimado que la canal bovina venezolana típica de la mayor calidad posible, determinada por el nivel de engrasamiento muscular, se asemejaría acaso, a la del tercer grado de calidad estadounidense (grado "USDA Select"). Sin embargo, el manual USDA (8) no dispone de un corte equivalente al utilizado en el presente estudio, sin grasa circundante. Basado en este hecho, se puede seguir la recomendación (22) de escoger el corte denominado "rib, small end", codificado con el número 13135, entre las múltiples opciones que presenta el manual estadounidense (8). Los valores de minerales del corte 13135 sin cubierta de grasa, se calculan ponderando la cuota que en el mercado estadounidense toman en conjunto, las carnes de grados Prime, Choice y Select (8).

Con las limitaciones descritas, podría contrastarse, sin inferencias válidas, la composición mineral del solomo venezolano con el corte equivalente del USDA (8), tomando en cuenta la categoría en canal. En tal caso, las mejores carnes de lomo de Venezuela (Excelente y Óptimas, Tabla 3) exhiben concentraciones comparables (mg/100g) a las de lomos estadounidenses 13135, tomando de la fuente (8) los respectivos valores de Mg ( $22.0 \pm 0.270$ ), Zn ( $4.66 \pm 0.077$ ), Cu ( $0.067 \pm 0.002$ ), Mn (0.014) y Fe ( $2.18 \pm 0.046$ ). La carne de lomo 13135 (8), a su vez, tendería a exhibir, respectivamente, contenidos mayores de Ca ( $10.0 \pm 0.912$ ) y K ( $373.0 \pm 8.242$ ), que la contraparte venezolana de categorías

Excelente y Óptima (Tabla 3). Lomos de categorías tope venezolanas (Excelente y Óptimas) tienden a concentrar mayores cantidades de fósforo que los lomos 13135 (8) estadounidenses ( $196 \pm 3.293$ ). Finalmente, mientras el contenido sódico de la mejor carne de lomo venezolana (Óptima) es similar al del lomo 13135 (8) estadounidense ( $63 \pm 1.607$ ), la segunda categoría en calidad venezolana (Excelente) tiende a contener más sodio que las dos primeras.

TABLE 3  
Medias cuadráticas  $\pm$  error estándar para contenido de ceniza y elementos minerales del músculo *longissimus* según la categoría en canal del bovino

Categoría en canal <sup>a</sup>	Optima (AA) (n=25)	Excelente (A) (n=43)	Selecta (B) (n=71)	Superior (C) (n=6)
Ceniza, %	1.06 $\pm$ 0.04	1.07 $\pm$ 0.03	1.05 $\pm$ 0.02	1.10 $\pm$ 0.07
<b>Macrominerales, mg/100g</b>				
Ca	3.09 $\pm$ 0.32	3.01 $\pm$ 0.24	2.59 $\pm$ 0.18	1.96 $\pm$ 0.64
Mg	22.43 $\pm$ 0.63	21.77 $\pm$ 0.47	21.45 $\pm$ 0.36	19.36 $\pm$ 1.26
P	215.41 $\pm$ 7.38	207.33 $\pm$ 5.51	212.53 $\pm$ 4.26	210.78 $\pm$ 14.76
Na <sup>b</sup>	63.78 $\pm$ 6.23	75.65 $\pm$ 4.65	78.96 $\pm$ 3.60	93.34 $\pm$ 12.46
K	266.29 $\pm$ 12.95	248.72 $\pm$ 9.68	233.33 $\pm$ 7.48	244.61 $\pm$ 25.90
<b>Microminerales, mg/100g</b>				
Fe	1.90 $\pm$ 0.12	1.87 $\pm$ 0.09	1.97 $\pm$ 0.07	2.10 $\pm$ 0.24
Zn	4.20 $\pm$ 0.17	4.36 $\pm$ 0.12	3.98 $\pm$ 0.01	3.94 $\pm$ 0.33
Cu	0.095 $\pm$ 0.008	0.087 $\pm$ 0.006	0.077 $\pm$ 0.005	0.106 $\pm$ 0.016
Mn	0.026 $\pm$ 0.003	0.027 $\pm$ 0.002	0.026 $\pm$ 0.002	0.027 $\pm$ 0.006

a: determinada según el Decreto Presidencial No. 181 (11.12). A excepción del Na, las diferencias que se observan en medias mínimo cuadráticas de diferentes categorías para contenido de ceniza y otros elementos minerales, no alcanzaron significación estadística ( $P > 0.05$ ).

b: La variación en contenido de Na fue detectada al nivel  $P = 0.09$

## CONCLUSIONES

En esta muestra de ganado tropical venezolano, la categoría en canal, determinada por el sistema oficial vigente a la fecha del estudio, no representa una fuente importante de variación de la composición mineral del músculo *longissimus* crudo. Los estadísticos reportados en el presente estudio para describir la composición mineral de la carne bovina magra del lomo, se constituyen en valores referenciales a ser tomados en cuenta para corregir y/o ampliar el espectro de elementos minerales reportados en tablas latinoamericanas de composición de alimentos, en particular, la venezolana.

## AGRADECIMIENTO

Al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad del Zulia (CONDES-LUZ) por el financiamiento del presente estudio. Al personal del Matadero Industrial Centro-Occidental C.A., y del Laboratorio del Instituto Investigaciones Agronómicas de la Facultad de

Agronomía de LUZ, por la colaboración prestada.

## REFERENCIAS

1. Rice EE. The nutritional content and value of meat and meat product. En: Price J F, Schweigert BS, editors. The science of meat and meat products. 2nd ed. San Francisco: W. H. Freeman and company; 1971. p. 287-328.
2. Doornenbal H and Murray AC. Effects of age, breed, sex and muscle on certain mineral concentration in cattle. *J Food Sci.* 1981; 47:55-58.
3. Medeiros LC, Field RA, Medeiros DM and Russell WC. Effect of altitude and management system on the iron content of beef. *J Food Sci.* 1988; 53:37-39.
4. Simm DW and Wellington GH. Potassium concentration in bovine muscle as influenced by carcass location, breed, sex, energy, intake, age and shrunk body weight. *J Anim Sci.* 1976; 42(1):84-91.
5. Kotula AW and Lusby WR. Mineral composition of muscles of 1-to 6-year old steers. *J Anim Sci.* 1982. 54 (3):544-548.
6. Ammerman CB, Loaiza JM, Blue JF. and Martin FG. Mineral composition of tissues from beef cattle under grazing

- 7 conditions in Panama. *J. Anim Sci.* 1974; 38(1):158-162.
- 8 Seideman SC, Cross HR, and Crouse, D. Carcass characteristics, sensory properties and mineral content of meat from bulls and steers. *J. Food Quality.* 1989; 11:497-507.
- 9 United States Department of Agriculture (USDA). Composition of Foods: Beef Products. Raw- Processed- Prepared. Agriculture Handbook N° 8-13. Human Nutrition Information Service. Washington D.C. (1990).
- 10 Instituto Nacional de Nutrición (INN). Tabla de composición de alimentos para uso práctico. Publicación No. 52. Serie de Cuadernos Azules. Venezuela. (1999).
- 11 Ministerio de Sanidad y Asistencia Social. Tabla de contenido promedio de sodio y potasio de algunos alimentos comunes. Instituto Nacional de Nutrición. Dirección Técnica. División de Investigaciones en alimentos. Caracas. (Abril, 1982).
- 12 Decreto Presidencial No. 181. Gaceta Oficial de la República de Venezuela No. 35.486. Caracas, Venezuela. (1994a).
- 13 Decreto Presidencial No. 181. Gaceta Oficial de la República de Venezuela No. 4737 (extraordinario). Caracas, Venezuela. (1994b).
- 14 Ministerio de Fomento. Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). No. 2072-83. Ganado Bovino. Inspección post-mortem. Caracas, Venezuela. FONDONORMA. (1983).
- 15 Ministerio de Fomento. Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). No. 792-82. Carne de Bovino. Definiciones e identificación de las piezas de una canal. C.D.U. 637.51-636-2:0014. Caracas, Venezuela. (1982).
- 16 Perkin-Elmer. Analytical Methods for Atomic absorption spectro-photometry-Norwalk. Connecticut, U.S.A. Supplement. June. 1994.
- 17 A.O.A.C. Official Methods of Analysis of AOAC International. 16<sup>th</sup> Ed. Cunniff, P., Ed.; Washington D.C. 1997. 3<sup>rd</sup> Revision. Method 969.31.
- 18 S.A.S. User's guide: Statistics. Statistical Analysis System Institute Inc. Cary, N.C. 1985.
- 19 Arenas de Moreno L. Vidal A. Huerta-Sánchez D. Navas Y. Uzcátegui-Bracho S. Huerta-Leidenz N. Análisis comparativo proximal y de minerales entre carnes de iguana, pollo y res. *Arch Latinoamer Nutr.* 2000; 50 (4):409-415.
- 20 López P. Castañeda M, López G, Muñoz E. Rosado JL. Contenido de hierro, zinc y cobre en los alimentos de mayor consumo en México. *Arch Latinoamer Nutr.* 1999; 49(3):287-294.
- 21 Farfán N, Juárez D, Rossi A, Samman N. Composición química de carne de ganado bovino criollo. *Arch Latinoamer Nutr.* 2000; 50(4):400-404.
- 22 Huerta-Leidenz N. Perspectivas de la carne de res y sus lípidos en 1990. Un modelo descriptivo de producción, uso, componentes e ingestión en Venezuela. *Rev Fac Agron (LUZ).* 1993; 10 (Supl.:1):9-28.
- 23 Huerta-Leidenz N. Valor nutritivo de la carne venezolana vs. norteamericana. En: *Nutricion y Calidad de Vida. Memorias de las IV Jornadas Científicas XXX Aniversario Escuela de Nutrición y Dietética y V Congreso Científico Nacional de Nutrición y Dietética; 1998 Jun 28-Jul 02; Maracaibo, Venezuela p 47-55.*

Recibido: 18-10-2001

Aceptado: 22-11-2002