

Capítulo LXXII

Beneficios de la alimentación a pastoreo en la calidad nutritiva de la carne del ganado doble propósito

María Giuffrida-Mendoza, MSc

INTRODUCCIÓN

La ganadería bovina juega un papel determinante en la actividad económica de los países tropicales. América Latina y el Caribe cuentan con importantes extensiones y gran diversidad de pasturas permanentes que ocupan gran cantidad de hectáreas, y un amplio inventario vacuno (FAOSTAT, 2004). El sistema de producción, mixto, dual o de doble propósito está ampliamente extendido en las áreas tropicales de Latinoamérica y controla una fracción importante del rebaño ganadero y del área en pastizales.

Las pasturas son consideradas un elemento fundamental para la alimentación del rebaño bovino, destacándose su importancia como insumo imprescindible para reducir los costos de producción y alcanzar la rentabilidad del sistema. La producción de rumiantes en el trópico se sustenta básicamente en el uso racional de recursos fibrosos, los cuales incluyen pastos naturales e introducidos (Chacón, 1991).

En la dieta del latinoamericano, y del venezolano en particular, la carne y la leche son productos básicos. A diferencia de otras regiones del mundo en desarrollo, en América Latina la principal fuente de proteínas de la dieta es de origen animal, destacándose el significativo aporte de los productos de la ganadería vacuna.

Durante años, el incremento de la eficiencia productiva ha sido el principal objetivo de los sistemas pecuarios. Actualmente, la ganancia de peso, la eficiencia de conversión del alimento en carne y/o leche y la productividad expresada en Kg. de producto/ha/año, entre otros, continúan siendo parámetros fundamentales susceptibles de ser mejorados. Sin embargo, en los últimos años también la calidad de la carne y su composición nutricional aparecen como aspectos importantes en el mercadeo de la carne bovina. Estos dos últimos aspectos deberán tomar en cuenta que en los actuales esquemas de mercado, donde las exigencias de los consumidores por los alimentos de origen cárnico, se han desplazado haciendo énfasis en la calidad de los mismos; so-

bre todo, para aquellos consumidores que se interesan por los aspectos relacionados con la dieta y la salud.

Es conocida la influencia que tiene la alimentación sobre la calidad nutritiva de la carne (Rearte, 2002), y una de las características distintivas de la carne venezolana, que por ser producida en condiciones agropastoriles ofrece potencial para posicionarse en el mercado como carne magra o baja en grasas. El trabajo que aquí se presenta, pretende resaltar los beneficios que le confieren la alimentación a pastoreo a la composición nutritiva de la carne obtenida del ganado doble propósito (DP).

ALIMENTACIÓN A PASTOREO, SUPLEMENTACIÓN ESTRATÉGICA Y COMPOSICIÓN PROXIMAL, MINERAL Y CONTENIDO DE COLESTEROL DE LA CARNE DE GANADO DP

La alimentación a pastoreo del ganado DP es reconocida como una de las fuentes más rentables en la práctica productiva bovina en algunas zonas tropicales debido a que es utilizada para aumentar los niveles de producción con reducida dependencia de los insumos externos (Sánchez, 1998). Sin embargo, no deja de tener importancia lo que el tipo de alimentación representa para la calidad nutritiva de la carne de estos animales. Ello ha dado origen a una serie de estudios sobre la composición nutritiva de la carne proveniente del *longissimus dorsi thoracis* (LDT) de bóvidos producidos en el trópico venezolano (Arenas de Moreno *et al.*, 2008). Ensayos conducidos en toros de diferentes tipos raciales: Brahman, Cebú mestizo comercial, Brahman y sus cruces F1 (F1 Romosinuano, F1 Angus, F1 Senepol, F1 Simental y $\frac{3}{4}$ *Bos taurus*) levantados bajo un esquema de producción trópicado basado en suplementación estratégica a pastoreo han mostrado carnes con óptimos niveles de minerales y de proteínas (21,60g/100g tejido fresco), comparables a los reportados por las Tablas de Composición de Alimentos para Venezuela (INN, 1990), y bajos niveles de lípidos intramusculares (1,35g/100g tejido fresco).

Los efectos de la alimentación a pastoreo también han sido estudiados en diferentes tipos de bóvidos multipropósito como son los búfalos de agua (*Bubalus bubalis*). Los estudios comparativos entre búfalos de agua de la razas Murrah y Mediterránea con vacunos acebuados *Bos indicus* (subgrupo Brahman) y Angus Negro, Angus Rojo, Romo Sinuano, Charolesa (cruces F1 *Bos taurus* x *Bos indicus*), han mostrado concentraciones de minerales (principalmente K, P, Fe y Zn), proteínas y lípidos (Arenas de Moreno *et al.*, 2006; Giuffrida-Mendoza *et al.*, 2007a, b) semejantes a las reportadas en la carne de bovinos (Arenas de Moreno *et al.*, 2008).

En los Cuadros 1 y 2 pueden observarse los rangos de concentración de los principales componentes químicos de la carne en ganado venezolano alimentado a pastoreo.

Los recursos forrajeros disponibles en Venezuela son muy pobres, por lo que se ha optado por la utilización de la suplementación a fin de alcanzar los requerimientos nutricionales de los animales alimentados a pastoreo. La suplementación estratégica persigue potenciar el uso del forraje (suplementar en lugar de sustituir) para completar los elementos nutritivos deficientes en el mismo (Huerta-Leidenz y Jerez-Timau-

Cuadro 1
Composición químico-proximal (g/100g tejido fresco) de colesterol
(g/100g tejido fresco) de la carne de bóvidos venezolanos a pastoreo
(Giuffrida-Mendoza *et al.*, 2007a)

Componentes	Lípidos	Proteínas	Humedad	Materia Seca	Colesterol
Concentración	1,43-1,89	21,09-21,65	74,05-74,62	25-26	53,29-58,93

Cuadro 2
Composición mineral (mg/100g tejido fresco) de la carne de bóvidos
venezolanos a pastoreo (Giuffrida-Mendoza *et al.*, 2007a)

Componentes	Na	K	Ca	Mg	P
Microminerales	70-73	312-399	3-10	22-25	195-224
Macrominerales	Mn	Fe	Zn	Cu	
	0,01-0,02	1,75-2,43	3,65-4,34	0,09-0,16	

re, 1996). Mas aún, se ha sostenido que en los bovinos DP, la suplementación sigue siendo una necesidad, al menos en algunos estados fisiológicos (Benezra, 2001).

La evaluación de las características nutritivas de la carne de novillos de raza Criollo Limonero de origen *Bos taurus* lechero tropical, alimentados con pasto *Echinochoa polystachia* comparada con aquellos alimentados con concentrados y con *Leucaena* (*Leucaena leucocephala*) evidenció que la composición de lípidos, proteínas, colesterol y mineral en el LDT del grupo alimentado con pasto, fue similar a la del grupo alimentado con concentrados y con *Leucaena* (Uzcátegui-Bracho *et al.*, 2008). Se debe destacar además, que la concentración de lípidos intramusculares fue baja (2,9-3,06 g/100g tejido fresco) con la aplicación de todos los tratamientos. Esto parece indicar que la alimentación a pastoreo es tan bien aprovechada por los animales como la suplementación especial en lo que concierne a la composición químico-nutritiva de sus tejidos comestibles.

Similares resultados fueron también reportados sobre la composición nutritiva del LDT de toros de diferentes tipos raciales levantados con suplementación tradicional a pastoreo y toros de la misma raza suplementados estratégicamente con alimento constituido por harina de plumas, harina de arroz y semilla de algodón (Arenas de Moreno *et al.*, 2008).

Estas investigaciones evidencian los beneficios que ofrece la alimentación tradicional a pastoreo, al ser comparadas con otros tipos de alimentación, y demuestra que el contenido de proteínas y de minerales no son diferentes a los valores encontrados en carnes producidas en otros sistemas pero su contenido de grasa y colesterol es bajo, pudiéndose catalogar como carnes magras o bajas en grasas.

La composición nutritiva (mineral y proximal) reportada en los animales Criollo Limonero suplementados (Uzcátegui *et al.*, 2008) no difiere de las concentraciones reportadas en la carne de búfalos de agua y vacunos acebuados alimentados es-

trictamente a pastoreo en el trópico venezolano (Giuffrida-Mendoza *et al.*, 2007a, b; Arenas de Moreno *et al.*, 2006), tampoco difieren de los reportados en LDT de toros Brahman y sus cruces no suplementados (Arenas de Moreno *et al.*, 2008).

Los trabajos citados (Giuffrida-Mendoza *et al.*, 2007a, b; Arenas de Moreno *et al.*, 2006, 2008; Uzcátegui *et al.*, 2008) han mostrado que los animales suplementados o no, presentan en sus carnes concentraciones similares en la mayoría de los componentes químico-proximales: 20-21g de proteína/100g de tejido fresco, menos de 2,0g de lípidos/100 de tejido fresco, 59,13 a 60,8mg de colesterol/100g tejido fresco; además proveen más del 25% de K, P, Fe y Zn de los requerimientos diarios de un adulto en un bistec de 100g.

A diferencia de los resultados mencionados anteriormente (Giuffrida-Mendoza *et al.* 2005, 2007b) sobre la composición nutritiva de la carne de búfalos de agua y vacunos acebuados alimentados a pastoreo, se ha señalado que el contenido de algunos minerales (Ca, Mn y Cu) y de ciertos ácidos grasos (CLA y ácido linoléico) disminuyó cuando el período del beneficio de los animales coincidió con la condición de pasto seco generada por el fenómeno del “El Niño”, caracterizado por un periodo de sequía prolongado (Kakkar y Pavanpreet, 2000). Estos autores sostienen que ciertas condiciones medioambientales, durante las cuales la calidad de los pastos naturales disminuye, afecta el plano nutricional de los animales que lo consumen, lo que se traduce en una reducción de la calidad físico-química de sus carnes.

Similar a los estudios venezolanos, ensayos brasileños realizados con carnes de solomo proveniente de bovinos *Bos indicus* y *Bos taurus*, han evidenciado que no hay diferencias en el contenido de lípidos, proteínas y colesterol en la carne del ganado alimentado a pastoreo con *Pennisetum americanum* L. y *Cynodon plectostachyus* Pilger cuando han sido comparados con animales suplementados con pasto más proteínas y minerales (Barros *et al.*, 2003).

CARNES PRODUCIDAS A PASTOREO VS CARNES PRODUCIDAS EN CONFINAMIENTO

Se sabe que los sistemas de producción en el trópico latinoamericano difieren de aquellos utilizados en otras latitudes; esto se traduce en diferencias en los índices productivos como en la calidad y el valor nutritivo de las carnes, especialmente en el contenido lipídico. Este aspecto representa un tema muy controversial en las tendencias actuales sobre nutrición humana.

La grasa de la carne está constituida por los lípidos presentes en el tejido muscular (que se depositan dentro de las fibras musculares o grasa intracelular) y los lípidos propios del tejido adiposo también denominado veteado graso, marmoleo o “marbling” (que están asociados a los septos del tejido conectivo laxo y que se encuentran entre los haces musculares) (Aberle *et al.*, 2001). El marmoleo le confiere a la carne jugosidad, suavidad y sabor; además, es utilizado en Norteamérica como base para la clasificación de la calidad de la carne.

Las carnes de los bóvidos venezolanos (búfalos de agua y vacunos acebuados) alimentados a pastoreo suelen presentar muy bajo nivel de marmoleo, marmoleo ligero (L), trazas (Tr) y completamente desprovisto (Pd) (Huerta-Leidenz *et al.*, 2001).

Esta clasificación local de los niveles de marmoleo difiere grandemente de la norteamericana (obtenida de animales alimentados a confinamiento con granos) donde se le ha atribuido a la carne hasta 7 niveles de marmoleo: 1: ligeramente abundante, 2: moderado, 3: modesto, 4: poco, 5: ligero, 6: trazas y 7: casi exento (Tatum, 1997). Debido al bajo nivel de marmoleo, la carne del ganado joven venezolano (Giuffrida-Mendoza *et al.*, 2006) mostró concentraciones lipídicas bastante bajas (1,40-1,60 g/100g tejido fresco) si se comparan con los datos de 7,0g/100g tejido fresco, reportados en las Tablas del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) (1990) para un corte del LDT (Rib, small end 13135) crudo, sin cubierta de grasa, ponderado para todos los grados o categorías en canal, de acuerdo a su cuota en el mercado (combinación de las categorías USDA “Choice”, “Select” y “Prime”, clasificación basada en el grado de madurez de los animales y del nivel del marmoleo).

El bajo nivel de marmoleo (L, Tr y Pd) que posee la carne de bóvidos jóvenes del trópico venezolano, búfalos de agua y vacunos acebuados de 17 meses a 24 meses de edad (Giuffrida *et al.*, 2006) han permitido observar un incremento en el contenido de ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) cuando el nivel de marmoleo de la carne pasa de Tr a L. Esto difiere de la afirmación realizada por Eichhorn *et al.* (1986), quienes sostienen que el nivel de AGPI es mayor cuando el marmoleo es más bajo debido al descenso en la relación triacilglicéridos: fosfolípidos en las membranas de las células musculares. Esta diferencia en la relación AGPI y marmoleo en los trabajos citados (Eichhorn *et al.*, 1986; Giuffrida-Mendoza *et al.*, 2006) pudiera ser atribuida al bajo nivel de marmoleo de la carne de los bóvidos venezolanos, condición debida a la predominancia de genes *Bos indicus* en nuestro rebaño y al sistema de alimentación.

El menor contenido de ácidos grasos insaturados (AGI) en el nivel de marmoleo más alto (Trazas), también fue observado en la carne de ganado venezolano, grupos de predominancia cebuínas, y predominancia lechera: Holstein, Pardo Suizo en base Cebú, con edades comprendidas entre 2,5 a 4,0 años (Uzcátegui-Bracho *et al.*, 1999); la carne de estos animales también reportaron bajos niveles de marmoleo (trazas, completamente desprovistos y nada).

La diferencia observada en la concentración lipídica de los bóvidos jóvenes a pastoreo (Giuffrida-Mendoza *et al.*, 2006) comparada con carne de ganado de otras latitudes levantados bajo disímiles sistemas de producción, también ha sido descrita cuando se han comparado cortes de carne de ganado venezolano de clasificación A y AA (novillos, novillas y toros) y AA (novillos y novillas) (Decreto Presidencial 1896, 1997), con cortes importados “Choice”; los primeros han demostrado tener 2,2 (68,9%) menos cantidad de lípidos (2,48g/100g tejido fresco) que los cortes norteamericanos (7,97g/100g tejido fresco) (Huerta-Montauti *et al.*, 2007). Lo mismo se observó al comparar componentes nutritivos de la carne venezolana (Huerta-Leidenz, 1998) con aquellos reportados en las tablas de la USDA (1990).

Estas discrepancias se han atribuido a diferencias en el metabolismo de los lípidos en ganado que consumen pasturas *vs.* animales alimentados a confinamiento (Gil y Huertas, 2003). Por otra parte, se sabe que, la alimentación con pastos y la predominancia genética *Bos indicus* usada para proporcionar adaptabilidad en el medio ambiente tropical, confieren diferencias en la composición lipídica de las carnes, al compararla con carnes de ganado vacuno estadounidense, altamente marmoleado (Huer-

ta-Leidenz y Jerez-Timaure, 1996). Además, es conocido que las razas de origen *Bos taurus* tienen una mayor predisposición a acumular más grasa intramuscular que las de origen *Bos indicus* (Huerta-Leidenz *et al.*, 1991), especialmente cuando la producción del ganado involucra dietas altas en granos o concentrado antes de la matanza.

Contrario a los hallazgos anteriormente mencionados, al contrastar los cortes de carne de animales del trópico venezolano con cortes "Choice" norteamericano (Huerta-Montauti *et al.*, 2007), ambos han mostrado contener similares concentraciones en la mayoría de los minerales evaluados, a excepción del Fe y el Zn. Los estudios locales demuestran que la ingestión de aproximadamente 200g de carne diario provee 11,8% *vs.* 16,4 % del total de calorías; 75,0% *vs.* 76,8% de proteína; 37,8% *vs.* 45,3% de Fe y 61,0% *vs.* 73,2% of Zn (A y AA *vs.* Choice, respectivamente). A pesar de las diferencias observadas, ambos cortes contribuyen con un buen aporte del requerimiento diario de estos minerales en un adulto.

Es de destacar la importancia del Fe por ser un elemento imprescindible en la alimentación humana. Este mineral, de alta biodisponibilidad en la carne se encuentra asociado a la proteína mioglobina y se espera que sea superior en ganado vacuno venezolano (usualmente constituido por animales maduros alimentado con pasto) (Huerta-Montauti *et al.*, 2007). Esto sería debido a que generalmente, la concentración de mioglobina incrementa con la edad cronológica en animales a pastoreo, resultando en carnes de color más intenso comparadas con carnes de ganado alimentado a granos (Aberle *et al.*, 2001; Geay *et al.*, 2001). Sin embargo, este hecho no fue corroborado en el ensayo venezolano, probablemente debido a la calidad de los pastos (Huerta-Montauti *et al.*, 2007).

Algunos estudios afirman que la concentración proteica de la carne de animales alimentados a pastoreo, superan a la del ganado alimentado a confinamiento (Gil y Huertas, 2003), lo que concuerda con lo observado por Rubio *et al.* (2007) en cortes de carne (abductor y semimembranoso) de ganado mexicano comparado con cortes "Choice"; sin embargo, los cortes locales venezolanos han revelado similar concentración proteica que el "Choice" norteamericano (Huerta-Montauti *et al.*, 2007). Esta concentración proteica es similar a la reportada en las Tablas del INN (1999) y en las Tablas del USDA (1990).

SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN, ÁCIDOS GRASOS DE LAS CARNES Y EFECTOS SOBRE LA SALUD

La carne roja ha sido constantemente atacada por sus implicaciones en problemas cardiovasculares, lo que ha contribuido en las últimas décadas a la disminución de su consumo. Sin embargo, especialistas en el área afirman que ni toda la grasa de la carne es saturada y no todos los ácidos grasos saturados tienen los mismos efectos perjudiciales fisiológicos en los humanos.

Según algunos autores (Gil y Huertas, 2003), la composición de la carne bovina podría explicar la razón por la cual en algunos países (como Uruguay) donde existe un gran consumo de carne vacuna, tienen índices de enfermedades cardiovasculares inferiores a los de los estadounidenses, hecho que se le ha atribuido al tipo de alimentación que recibe el ganado.

Contrario a la creencia o estigma generalizado de que las carnes rojas contienen solamente grasas saturadas, está el hecho de que las grasas, en su estado natural, no pueden tildarse de saturadas o insaturadas, porque esto depende del balance o relación de ácidos grasos saturados e insaturados. De allí, el continuo interés de evaluar la relación existente entre los AGI (tanto monoinsturados) o AGMI (poliinsaturados) y el total de ácidos grasos saturados (AGS). El grado de instauración de los ácidos grasos y sobre todo, la relación que existe entre los AGPI/AGS tiene una relevancia nutricional, de acuerdo a un reporte emanado del Departamento de Salud del Reino Unido (Geay *et al.*, 2001). Dicho reporte afirma que en una dieta sana (referida a la menor incidencia de enfermedades cardiovasculares), el valor de este índice debe ser igual o mayor a 0,45 (Wood *et al.*, 1997). Excesos en niveles de ácidos grasos saturados incrementan los riesgos para la salud.

Se ha observado como el ganado doble propósito joven (búfalos de agua y vacunos acebuados) alimentado a pasto, suele mantener una relación AGPI/AGS de 0,35 en el estrecho margen de variación del nivel de marmoleo de sus carnes (L, Tr y P) (Giuffrida *et al.*, 2006); un valor sólo un poco más bajo que el nivel recomendado de 0,45 para la dieta sana. El valor observado en el estudio anterior es superior al reportado en otros ensayos venezolanos en ganado a edades más avanzadas (2,5 a > 4,0 años) con historia de crianza desconocida (Uzcátegui *et al.*, 1999), en el que se evidenciaron ratios de AGPI/AGS de 0,11-0,17; igualmente, el ganado joven venezolano muestra una relación AGPI/AGS superior a la reportada por Costa *et al.* (2006) en los lípidos neutros de la carne proveniente de ganado joven de la raza pura Barrosa (0,15-0,18).

Considerando la importancia del mantenimiento de este balance para la salud del individuo, la alimentación a pastoreo, al menos en animales jóvenes, constituye un punto a favor de este tipo de alimentación. Si bien la relación AGPI/AGS hasta ahora reportada no llega al nivel óptimo recomendado tampoco lo supera. Este valor en la carne debe guardar ciertas proporciones, ya que si incrementa a expensas de los AGPI $\omega 6$ podría conllevar a un consumo excesivo de este tipo de ácidos grasos en la carne, lo que aumentaría el riesgo de aterosclerosis y enfermedades coronarias (Geay *et al.*, 2001).

Además de la importancia de los AGPI totales en la disminución del colesterol sanguíneo, ciertas investigaciones sostienen que el balance en la relación AGPI $\omega 6$ con los AGPI $\omega 3$ ($\omega 6/\omega 3$) juega un papel relevante en la prevención de desórdenes crónicos severos y enfermedades autoinmunes (Enser *et al.*, 1996). Se afirma que el valor promedio recomendado para esta relación es de 5:1 (Valenzuela *et al.*, 2002), mientras que la FAO (1994) ha recomendado valores hasta de 10:1; al respecto, una elevada relación de ácidos grasos insaturados $\omega 6$, frente a los $\omega 3$, se constituye en un riesgo para la salud.

La relación $\omega 6/\omega 3$ en el LDT de bóvidos jóvenes alimentados con pasto ha sido aproximadamente 3,50 (Giuffrida *et al.*, 2006), valor por debajo del nivel mínimo recomendado de 5:1 (Valenzuela *et al.*, 2002), lo cual es un punto a favor de la carne producida a pastoreo comparado con la relación $\omega 6/\omega 3$ de 10 reportada para la carne de animales alimentados con concentrado (Enser *et al.*, 1998). Nuestros reportes en bóvidos doble propósito a pastoreo (Giuffrida *et al.*, 2006) son similares al reportado en Portugal por Costa *et al.* (2006) en bovinos de 6 a 9 meses de raza Barrosã-PDO ali-

mentados a pastoreo (3,57-4,86), pero están por encima del valor reportado por Enser *et al.* (1998) en ganado alimentado a pastoreo (1,3). Lo anterior parece indicar que la alimentación a pastoreo de bóvidos del trópico venezolano, mantiene una óptima relación $\omega 6/\omega 3$.

Además de los AGPI mencionados, un grupo de ácidos grasos denominados *trans* (presentes en la carne roja) han sido considerados por la Organización Mundial de la Salud como perjudiciales para el ser humano. Este tipo de AG parecen constituirse en factores agravantes en el riesgo de enfermedades cardiovasculares, de la misma forma que lo son los ácidos grasos de los derivados de los productos alimentarios procesados de origen vegetal (como el caso de las margarinas) (Bayard *et al.*, 1996). La mayoría de los reportes sostienen que estos AGPI *trans* contribuyen a la elevación del colesterol de las lipoproteínas de baja densidad (*Low Density Lipoprotein* o LDLc, también conocido como colesterol malo) y lipoproteínas de alta densidad (*High Density Lipoprotein* o HDLc) en los humanos, al sustituir sus AGPI *cis*. Esta fue la razón por la cual la Administración de Alimentos y Drogas de los Estados Unidos (FDA) a partir del año 2006 (FDA, 2004), comenzó exigir a los fabricantes de alimentos que incluyeran y declararan los contenidos de AG *trans* en las etiquetas de Información Nutricional y de Datos Suplementarios en los productos alimenticios, para evitar en lo posible su consumo.

Sin embargo, existen estudios que indican que no todos los ácidos grasos *trans* presentes en los alimentos de origen animal son dañinos para la salud, reportándose la existencia de un grupo de ácidos grasos denominados en conjunto isómeros del ácido linoléico conjugado o CLA (por sus siglas en inglés: *conjugated linoleic acid*), siendo sus principales isómeros de importancia biológica el *c9,t11* y el *t10,c12* (Pariza *et al.*, 1996). Los isómeros de CLA son conocidos por sus efectos beneficiosos en la salud de los individuos (anti-aterogénicos, anti-ateroscleróticos, anti-diabéticos, así como su contribución en la disminución del HDLc).

La literatura sostiene que los rumiantes alimentados con pasto o forrajes tienen, por lo general, niveles de CLA más altos que los alimentados con granos ya que ciertas bacterias como la *Butibivrio fibrosolvans*, responsables de la producción de estos compuestos en el rumen, crecen mejor en ese ambiente (French *et al.*, 2000). Esta es la razón por la que se sostiene que los animales alimentados con recursos pastoriles, generan alimentos de mayor calidad nutracéutica que aquellos producidos exclusivamente con granos (Latimori *et al.*, 2005).

Este grupo de ácidos grasos ha sido encontrado en la carne de los bóvidos (búfalos de agua y vacunos acebuados) alimentados a pastoreo (Giuffrida *et al.*, 2005). Estos estudios han evidenciado la existencia de concentraciones entre 0,47-1,60 mg/g de lípidos; concentraciones estas que están un poco por debajo de las reportadas en otros estudios realizados en animales criados bajo sistemas de producción diferentes a los utilizados en el trópico venezolano (2,0-8,0 mg/g lípidos) (Fritsche y Steinhart, 1998); probablemente sería debido a la mayor acumulación grasa intramuscular (mayor nivel de marmoleo) en las carnes de esos animales. Sin embargo, los estudios venezolanos afirman que una porción de 100g de carne aporta al menos una pequeña parte del requerimiento diario recomendado en la dieta humana para obtener un efecto tera-

péutico o protector sobre la salud (0,8-3,0g/d), pudiendo complementarse con otros alimentos ricos en estos ácidos grasos, como la leche (Lee *et al.*, 1994).

Los estudios locales han hecho posible presumir que la carne magra de grandes rumiantes, libre de grasa de cobertura y producida bajo sistemas extensivos a pastoreo, contribuye en poco a la ingestión de lípidos así como de los isómeros de CLA.

CONCLUSIONES

La ganadería bovina juega un papel determinante en la actividad económica de los países tropicales. Las pasturas son consideradas un elemento fundamental para la alimentación del rebaño bovino, destacándose su importancia como insumo imprescindible para reducir los costos de producción y alcanzar la rentabilidad del sistema. La alimentación a pastoreo, considerada la práctica productiva más económica en regiones tropicales como Venezuela, mantiene óptimos niveles de los componentes nutricionales (proteínas, minerales), en la carne de los animales producidos en este ambiente.

Estas ventajas nutricionales son comparables a las de la carne producida en sistemas de suplementación estratégica, y de confinamiento a granos utilizado en Norteamérica. Las carnes venezolanas de ganado a pastoreo presentan bajas concentraciones de lípidos, y suministran una buena cantidad de proteínas y minerales, especialmente de P, Fe y Zn, pero aportan solo pequeñas concentraciones de ácido linoléico conjugado (CLA). Además, contribuyen con el mantenimiento de una buena relación de ácidos grasos AGPI/AGS y AGPI ω 3/ ω 6, favorable para la salud de los individuos. En general, las carnes producidas en los sistemas de producción con ganado DP ofrecen un potencial para el desarrollo de carnes distintivas en cuanto a su bajo contenido de grasas y de colesterol.

LITERATURA CITADA

- Aberle ED, Forrest JC, Gerrard DE, Mills EW, Hedrick HB, Judge MD, Merkel RA. 2001. Principles of meat science. Fourth Edition. Kendal/Hunt Publishing Company, Dubuque. Iowa.
- Arenas de Moreno L, Giuffrida-Mendoza M, Uzcátegui-Bracho S, Huerta-Leidenz N, Jerez-Timaure N. 2006. Proximal and mineral composition of beef derived from water buffalo and zebu type cattle. Proc 52nd Intern Cong Meat Science and Technology. pp 687-688.
- Arenas de Moreno L, Giuffrida-Mendoza M, Bulmes L, Uzcátegui-Bracho S, Huerta-Leidenz N, Jerez-Timaure N. 2008. Efecto de la Suplementación estratégica, Régimen de implantes y condición sexual sobre la composición proximal y mineral de carne de bovinos cruda y cocida. Revista Científica, FCV-LUZ I: 1-8.
- Barros Moreira F, De Souza NE., Matsusita M, Nunes do Prado I, Do Nascimento WG. 2003. Evaluation of carcass characteristics and meat chemical composition of *Bos ndicus* and *Bos indicus* x *Bos taurus* crossbred steer finished in pasture system. Braz Arch Biol Technol 46(4): 609-616.
- Bayard CC, Wolff RL. 1996. Analysis of *trans* 18:1 isomer content and profile in edible refined beef tallow. J Am Oil Chem Soc 73: 531-533.

- Benezra M. 2001. Comportamiento reproductivo y crianza del becerro en rebaños bovinos de doble propósito. En, Reproducción bovina. C González Stagnaro (ed). 1^{ra} Edición. Venezuela, pp. 187-202.
- Costa P, Roseiro LC, Partidário A, Alves V, Bessa RJB, Calkins CR, Santos C. 2006. Influence of slaughtered, season and sex on fatty acid composition, cholesterol and α -tocopherol contents on different muscles of Barrosã-PDO veal. *Meat Sci* 72:130-139.
- Chacón E. 1991. Investigación en pastos en Venezuela. En, Curso Sobre Producción e Investigación en Pastos Tropicales. Coord. Tyrone Clavero. Edit. Agropecuaria de Venezuela. Maracaibo, Venezuela. pp. 65-82.
- Decreto Presidencial. No. 1896. 1997. Gaceta Oficial de la República de Venezuela. No. 36242. Caracas, Venezuela. 4pp.
- Eichhorn JM, Coleman LJ, Wakayama EJ, Blomquist GJ, Bailey CM, Jenkins TG. 1986. Effect of breed type and restricted versus ad libitum feeding on fatty acid composition and cholesterol content of muscle and adipose tissue from mature bovine females. *J Anim Sci* 63:781-763.
- Enser M, Hallett K, Hweitt BJ, Fursey GA, Wood JD. 1996. Fatty acid content and composition of English beef, lamb and pork and retail. *Meat Sci* 42:443-456.
- Enser M, Hallett KG, Wewett B, Fursey GJ, Wood JD, Harrington G. 1998. Fatty acid content and composition of UD beef and lamb muscle in relation to production system and implications for human nutrition. *Meat Sci* 49:329-341.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 1994. Experts' recommendations on fats and oils in human nutrition. <http://www.fao.org/DOCREP/T4660T/T4660T02.htm>. Consultado: 17/12/07.
- FAOSTAT. 2004. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Organización para Las Naciones Unidas para La Agricultura y La Alimentación. Servicio de políticas y proyecciones de productos básicos. Dirección de Productos Básicos y Comercio. Roma. Disponible en: <http://apps.fao.org/page/collections>.
- FDA. 2004. US Food and Drug Administration. Center for food safety and applied nutrition (CFSAN). Office of Nutritional Products, Labeling, and Dietary Supplements. USA. Disponible en: <http://www.cfsan.fda.gov/~dms/stransfa.html#unhide>.
- French P, Stanton C, Lawless F, O'Riordan EG, Monahan FJ, Caffrey PJ, Molones AP. 2000. Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid of intramuscular fat from steer offered grazed grass, grass silage, or concentrate-based diets. *J Anim Sci* 78:2849-2855.
- Fritsche J, Steinhart H. 1998. Analysis occurrence and physiological properties of trans fatty acid (TFA) with particular emphasis on conjugated linoleic acid isomer (CLA). A review. *Fett/Lipid*. 100:190-210.
- Geay Y, Bauchart D, Hocquette JF, Culioli J. 2001. Effect of nutritional factors on biochemical, structural and metabolic characteristics of muscles in ruminants, consequences on dietetic value and sensorial qualities of meat. *Repro Nutr Dev* 41:1-26.
- Gil A, Huertas S. 2003. Efectos de los diferentes sistemas de producción sobre la composición y calidad de las carnes. *Rev Med Uruguay* 19: 182-184.
- Giuffrida-Mendoza M, Arenas de Moreno L, Huerta-Leidenz N, Uzcátegui-Bracho S, Jérez-Timaure N, Rodas-González A, Atencio O. 2007a. Valor nutritivo de la carne de res venezolana. *Revista Agrotécnico* 23: 48-49. Disponible en: <http://www.agronomia.luz.edu.ve/extension/revistaagrotn23/Valornutritivodelacarnederesvanezolana.pdf>.

- Giuffrida-Mendoza M, Arenas de Moreno L, Huerta-Leidenz N, Uzcátegui-Bracho S, Rincón-Villalobos G. 2007b. Mineral content of *longissimus dorsi thoracis* from water buffalo and zebu-influenced cattle at four comparative ages. *Meat Sci* 75(3):487-493.
- Giuffrida-Mendoza M, Arenas de Moreno L, Huerta-Leidenz N, Uzcátegui-Bracho S. 2006. Relationship of fatty acid profile and marbling level in meat from water buffalo and (*Bubalus bubalis*) and zebu-type cattle. *Proc 52nd Intern Cong Meat Science Techn* pp 699-700.
- Giuffrida de Mendoza M, Arenas de Moreno L, Huerta-Leidenz N, Uzcátegui-Bracho S, Beriain MJ, Smith GC. 2005. Occurrence of conjugated linoleic acid in *longissimus dorsi* muscle of water buffalo (*Bubalus bubalis*) and zebu-type raised under savannah conditions. *Meat Sci* 69: 93 -100.
- Huerta-Leidenz N, Cross HR, Lunt DK, Pelton LS, Savell JW, Smith SB. 1991. Growth carcass traits and fatty acid profiles of adipose tissues from steers fed whole cottonseed. *J Anim Sci* 69: 3665-3672.
- Huerta-Leidenz N, Jerez-Timaure N. 1996. Descubrimiento del Valor Comercial de la carne en Venezuela. En, *El Ganado Brahman el Umbral del Siglo XXI*, Cap. XVIII (N. Huerta-Leidenz, KE Belk (eds.). Edic Astro Data S.A. Maracaibo, Venezuela. pp. 347-373.
- Huerta-Leidenz N, Rodas-González A; Vidal A, Colina O, Rodríguez R. 2001. Comparison of water buffaloes vs. zebu-type cattle on carcass traits at contemporary ages. *Proc. VI World Buffalo Congress. The Buffalo: An alternative for Animal Agriculture in the third Millennium*. Maracaibo, Venezuela.
- Huerta-Montauti D, Villa V, Arenas de Moreno L, Rodas-González A, Giuffrida-Mendoza M, Huerta-Leidenz N. 2007. Proximate and mineral composition of imported vs. domestic beef cuts for restaurant use in Venezuela. *J Muscle Food* 18(3): 237-252.
- INN. 1999. Tabla de composición de Alimentos para uso práctico. Instituto Nacional de Nutrición. Publicación No. 52, Serie de Cuadernos Azules. Caracas, Venezuela.
- Kakkar VK, Pavanpreet K. 2000. Buffalo meat: Economical source of animal protein. *Asian Livestock* 26(2):11-13.
- Latimori NJ, Kloster AM, Amigone MA, García PT, Carduza FJ, Pensel NA. 2005. Calidad de la carne bovina según genotipo y sistema de alimentación. INTA EEA, Marcos Juárez, Córdoba. ITA, INTA, CNIA, 28° Congreso Argentino de Producción Animal, Bahía Blanca. 19-21 Octubre de 2005. Disponible en: <http://www.ipcva.com.ar/files/ca-pa28/TPP17.pdf>
- Lee KN, Kritchevsky D, Pariza MW. 1994. Conjugated linoleic acid and atherosclerosis in rabbits. *Atherosclerosis*. 108:19-25.
- Pariza MW, Park Y, Cook K, Albright K, Liu W. 1996. Conjugated linoleic acid (CLA) reduces body fat. *FASEB J*. 10:3227.
- Rearte DH. 2002. En la Región templada. Calidad de la carne en los sistemas pastoriles. En: *Cadena de la carne vacuna. Tecnologías para nuevos escenarios*. IDIA XXI. Revista de información sobre investigación y desarrollo agropecuario. Año II, No. 2. p. 13-18. (Costamagna O.A. Ed.). Disponible en: http://www.inta.gov.ar/ediciones/idia/carne/IDIA_2.pdf
- Rubio L, MS, Méndez M, RD, Huerta-Leidenz N. 2007. Characterization of beef *semi-membranosus* and *adductor* muscles from US and Mexican origin. *Meat Sci* 76: 438-443.
- Sánchez MD. 1998. Sistemas Agroforestales para Intensificar de Manera Sostenible la Producción Animal en Latinoamérica Tropical. Memorias de: Conferencia electrónica

FAO-CIPAV sobre: Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica. Disponible en: <http://www.fao.org/livestock/agap/frg/afris/espanol/document/agrofor1/Agrofor1.htm> o <http://virtualcentre.org/es/ele/conferencial/sanchez1.htm>. Accesado 02/02/08.

Tatum D. 1997. Datos sobre la carne de res: clasificación de la carne de res. Ciencia de las carnes. Fort Collins, Colorado, EUA Colorado State Univ. Serie No. Fs/MS (Rev. 3/1997).

United States Department of Agriculture (USDA). 1999. Official United States standards for grades of carcass beef. United States Department of Agriculture, Agricultural Marketing Service, Washington, DC.

Uzcátegui-Bracho S, Huerta-Leidenz N, Arenas de Moreno L, Colina G, Jerez-Timaure N. 1999. Contenido de humedad, lípidos totales y ácidos grasos del músculo *longissimus* crudo de bovinos en Venezuela. Arch Latin Nutr 49:171-180.

Uzcátegui-Bracho S, Rodas-González A, Henning K, Arenas de Moreno L, Leal M, Vergara-López J, Huerta-Leidenz N. 2008. Efecto de la Suplementación a Pastoreo sobre la composición proximal, contenido de colesterol y mineral del músculo *longissimus dorsi* de novillos criollo limonero. Rev. Científica FCV-LUZ (en prensa).

Valenzuela A, Sanhueza J, Nieto S. 2002. ¿Es posible mejorar la calidad nutricional de los aceites comestibles? Rev Chil Nutr 29: 174-179.

Wood J.D, Enser M. 1997. Factors influencing fatty acids in meat and the role of antioxidants in improving meat quality. British J Nut. 78(Suppl 1): 549 -560.