

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN ESTRATÉGICA, RÉGIMEN DE IMPLANTES Y CONDICIÓN SEXUAL SOBRE LA COMPOSICIÓN PROXIMAL Y MINERAL DE CARNE DE BOVINOS CRUDA Y COCIDA.

Effect of Strategic Supplementation, Implant Regime and Gender on the Proximate and Mineral Composition of Raw and Cooked Bovine Meat.

Lilia Arenas de Moreno ^{1*}, María Giuffrida-Mendoza ², Lorelys Bulmes ⁴, Soján Uzcátegui-Bracho ³, Nelson Huerta-Leidenz ¹ y Nancy Jerez'Timaure ¹

^{1*} Facultad de Agronomía. Departamento de Zootecnia. Telf. 7928812-7596188. E-mail: lilia_arenas@cantv.net

² Facultad de Medicina. Departamento de Ciencias Fisiológicas. ³ Facultad de Ciencias Veterinarias.

Departamento de Biología Animal. ⁴ Facultad de Ingeniería. Posgrado en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela.

RESUMEN

Se evaluó el efecto de suplementación, régimen de implantes (RI) y condición sexual (CS) sobre la composición proximal y mineral del *longissimus dorsi* crudo y cocido, de 89 animales (77 toros y 12 novillos) alimentados al azar con pasto (NSUE) o con suplementación estratégica (SUE). Un grupo (n= 49) fueron implantado con una doble dosis de Ralgro® (2Ralgro), con reimplante a los 90 d.; a otro (n=40), con un tratamiento mixto: Revalor® por 90 d., luego 2Ralgro (Revalor-2Ralgro). El análisis de varianza (ANOVA) reveló que la carne cruda de los toros SUE, mostró mayor contenido de humedad (HUM) (P<0,05) (74,23 vs. 73,88 g/100g de muestra), mientras que el Na fue el único mineral afectado (P<0,05) en las muestras cocidas de los NSUE (71,32 vs. 69,16 mg/100g de muestra). RI sólo afectó el contenido de Na y Cu observándose un aumento (P<0,05) en la carne cocida de toros implantados con Revalor-2Ralgro. CS afectó a HUM (P<0,05), mostrando la carne cocida de novillos el mayor contenido. La SUE x RI incrementó (P<0,05) el contenido de proteínas (PC) en la carne cocida de los toros SUE implantados con Revalor-2Ralgro, mientras que la CS x RI incrementó el contenido de lípidos (LIP) y la concentración de K de la carne cruda de novillos. Se observó que ni SUE ni IR produjeron los resultados esperados, es decir, un aumento del PC, y la disminución en LIP en las muestras de carne consideradas; los incrementos observados en la carne cocida se debieron probablemente a la pérdida del agua du-

rante la cocción. Los resultados sugieren que la suplementación estratégica, la administración de implantes hormonales y la castración utilizados para maximizar los índices productivos del ganado, si bien no produjeron un beneficio adicional en la composición química de las carnes, tampoco disminuyeron la calidad nutricional de las mismas.

Palabras clave: Minerales, implantes, composición proximal, carne cruda, carne cocida, suplementación.

ABSTRACT

The effect of supplementation, implant regime (IR) and gender (G) on the proximal and mineral composition of the raw and cooked *longissimus dorsi* muscle, from 89 animals (77 bulls and 12 steers) was studied. A randomly selected group of animals was grass-fed (NSUE) and other was strategically supplemented (SUE). One group (n= 49) was implanted with one double dose of Ralgro® (2Ralgro) and then reimplanted to the 90 d. Another one (n= 40) was treated with a mixture: Revalor® for 90 d. then 2Ralgro before the slaughter (Revalor-2Ralgro). The analysis of the variance (ANOVA) detected a higher moisture (M) content in the raw SUE bull meat (74.23 vs. 73.88 g/100g of sample), while only Na from NSUE was the mineral affected in the cooked meat (71.32 vs. 69.16 g/100g of sample). IR only affected (P<0.05) the Na and Cu content; an increase in the cooked bull meat reimplanted with Revalor-2Ralgro was observed. Gender (G) affected (P<0.05) M, being higher in the cooked steers meat samples. SUE x IR interaction significantly (P<0.05) increased the protein content (PC) in

the cooked bull meat (SUE) implanted with Revalor-2Ralgro, while G x IR interaction had provoked an increase in LIP and K contents of the raw steers meat. It is inferred that neither SUE nor IR caused the expected results, it is to say, an increase in PC nor a decrease in LIP in the meat samples considered; the increments observed in the cooked meat was probably due to loss of the water during cooking. Results suggest of SUE, IR and castration used for maximize the cattle productive index, although they did not produce an additional benefit in the chemical composition of the meat samples, did not diminish their nutritional quality either.

Key words: Minerals, implant, proximate composition, raw meat, cooked meat, supplementation.

INTRODUCCIÓN

El constante crecimiento de la población mundial, reclama un incremento sostenido de la producción de alimentos que satisfaga sus necesidades nutricionales, y más específicamente, de proteína animal. La dificultad que tienen algunos países para satisfacer esta demanda y suministrar a sus habitantes proteínas de alto valor biológico, se hace cada vez más evidente debido a la insuficiencia de estos productos en el mercado. Las nuevas tendencias se han encaminado hacia la búsqueda de técnicas de manejo que permitan incrementar la producción de ganado destinado a la alimentación humana, para enfrentar el déficit mundial de proteína animal y evitar la necesidad tradicional de importar carne [25].

Una de las técnicas utilizadas para este fin es la suplementación estratégica, que está destinada a complementar los elementos nutritivos deficientes en los pastos, para poder alcanzar índices de producción acordes con la rentabilidad esperada de los rebaños [29]. En el trópico, la alimentación de rumiantes se basa principalmente, en la utilización de especies forrajeras cuyos rendimientos productivos se ven afectados por las particulares condiciones climáticas de esta región. Así, durante la época de lluvia se obtienen altos rendimientos productivos de forraje, con pastizales manejados eficientemente [18]. Por el contrario, durante la época seca, el crecimiento limitado o nulo del pasto acarrea en el animal, pérdidas de peso que superan hasta el 20% de su peso vivo [26]. El uso de la suplementación estratégica está destinado a potenciar el uso del forraje y complementar los elementos nutritivos deficientes en el mismo [20].

El uso de implantes anabólicos es otra de las técnicas de manejo ganadero utilizada para incrementar la tasa de crecimiento y mejorar la eficiencia alimenticia del bovino destinado a la producción de carne a pastoreo. Se conoce que la mayoría de los anabolizantes mejoran la fijación de nitrógeno, favoreciendo la producción de proteínas musculares [2] y la estimulación del crecimiento de los animales domésticos, tal y como lo han demostrado estudios realizados en novillos mesti-

zos tratados con diferentes tipos de implantes [23, 24]. También se ha reportado que otra de las acciones metabólicas consiste en un incremento de los niveles de calcio, fósforo y potasio muscular [5].

Existen estudios previos en vacunos venezolanos que han evidenciado el efecto que ejerce la castración sobre las características de la canal [15], y sobre la composición química de la carne [3, 13, 35].

Los esfuerzos por mejorar la productividad del ganado vacuno a través de la castración, la alimentación y la manipulación del crecimiento, tienen la finalidad entre otras, de satisfacer a los consumidores que exigen cada vez más, alimentos que le aporten los nutrientes necesarios para el beneficio de su salud.

Por tal motivo, se justifica el estudio del efecto de técnicas de suplementación, la castración y el uso de implantes sobre la composición proximal y mineral de la carne en bovinos del trópico venezolano, contemplado en esta investigación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Animales y ubicación del ensayo

Un grupo de 77 toros y 12 novillos de edades contemporáneas productos de inseminación artificial, fueron seleccionados para representar siete 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*. Los Brahman puros fueron obtenidos con semen de toros Brahman puros seleccionados mediante pruebas de progenie; el grupo de los toros $\frac{3}{4}$ *Bos taurus* se obtuvo del apareamiento de toros Romosinuano puros con vacas F1 Brahman de diferentes razas europeas. Todos los animales recibieron un manejo pre y post destete uniforme y suministro de mezcla mineral.

El ensayo se realizó en el hato Santa Luisa, a 25 Km. al sur del río Apure en los Llanos Occidentales de Venezuela, en una zona de bosque seco tropical con una temperatura anual que varía entre 22 y 29°C [22]. Las pasturas en el hato estaban representadas en mayor proporción por Pasto Tanner (*Brachiaria radicans*), y en menor proporción Pasto Estrella (*Cynodon nlemfuensis*), Pará (*Brachiaria mutica*) y Alemán (*Echinochloa polystachia*).

Régimen de implantes

Se emplearon dos tratamientos que consistieron en la aplicación de una doble dosis (72 mg) de Ralgro® (2Ralgro), cuyo ingrediente activo es el zeranol con reimplante a los 90 d. en un grupo 49 animales (44 toros y 5 novillos) y un tratamiento mixto: Revalor® (compuesto de acetato de trembolona y el 17 β estradiol); y un reimplante con Ralgro® a doble dosis a los 90 d. (Revalor-2Ralgro) a un grupo de 40 animales (33 toros y 7 novillos).

Suplementación estratégica

Todos los novillos se suplementaron estratégicamente (SUE), mientras que los toros fueron asignados al azar en dos grupos, uno de ellos (n=49) fue sometido a la suplementación tradicional (NSUE) y el otro (n=28) a la suplementación estratégica (SUE). Los animales NSUE recibieron el sistema tradicional de suplementación con minerales, mientras que los animales suplementados estratégicamente (SUE) recibieron 2 raciones, con la siguiente composición:

- De 0-58 d.: 10% harina de plumas (HDP), 5% melaza, 77,9% harina de arroz (HDA), 7% minerales, 0,10% Salorcín®.
- De 58-114 d.: la ración estuvo compuesta de 10% HDP, 5% melaza, 28% HDA, 49,9% semilla de algodón (SA), 7% minerales, 0,10% Salorcín®.

La suplementación estratégica (1,0 Kg/animal/d.), garantizó el suministro de los nutrientes y aditivos que se requirieron. La oferta de la segunda ración fue mantenida por 114 d. hasta que las condiciones climáticas lo permitieron (estación lluviosa). El sacrificio de los animales se produjo cuando los animales alcanzaron un acabado satisfactorio, el cual fue determinado por tres jueces que evaluaron visualmente la estabilidad de la ganancia/perdida de peso, una vez que superaron los 475Kg. de peso vivo, aproximadamente.

Los animales fueron beneficiados en el matadero industrial Centro-Occidental, ubicado en Barquisimeto, estado Lara, de acuerdo a las normas de la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN) [8, 9, 10].

Recolección de las muestras

Después de 48 h. *post-mortem* se procedió al desposte de la media canal retirando dos lonjas de 2,5 cm. de espesor del corte comercial conocido como "solomo de cuerito" (*longissimus dorsi thoracis*). Para las determinaciones químicas, las muestras se subdividieron en dos grupos: uno que correspondió a la carne cruda y un segundo grupo que fue sometido a un proceso de cocción (carne cocida) en una parrillera eléctrica Oster®, siguiendo el procedimiento descrito por la Asociación Americana de Ciencias de la Carne (AMSA) [1]. A las muestras, se les eliminó la grasa externa antes de ser molidas, se empacaron herméticamente, se rotularon y se almacenaron a -20°C hasta su procesamiento en el laboratorio del Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia. Todos los análisis fueron realizados por duplicado.

Determinación de componentes proximales y minerales

La determinación de proteína cruda (PC), humedad (HUM), materia seca (MS) y ceniza (CEN) siguieron la metodología descrita por la Association of Official Analytical Chemists (AOAC) [4]. Los resultados se expresaron en g/100g de

muestra para los componentes proximales, y en mg/100g de muestra para los minerales.

Se utilizó el método de Folch y col. [12], para determinar el contenido de lípidos totales (LIP), utilizando 2,5 g de muestra.

La concentración de Ca, Mg, Fe, Cu, Zn y Mn, se determinó por absorción atómica; Na y K por emisión atómica en un espectrofotómetro marca Perkin-Elmer®, modelo 3110, Connecticut, EUA. El P fue analizado por el método colorimétrico del molibdo-vanadato [4], en un espectrofotómetro UV/VIS marca Perkin-Elmer®, modelo Lambda 3B Connecticut, EUA.

Análisis estadístico

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con desbalance en el número de animales por celda. Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA) utilizando el procedimiento de PROC GLM (*General Lineal Model*) del Statistical Analysis System (SAS) [33]. Se consideraron como fuentes de variación la suplementación (SUE), el régimen de implantes (RI), y la condición sexual (CS) sobre la composición proximal y mineral en carnes crudas y cocidas. Se realizaron pruebas de medias lineales para los efectos que resultaron significativos ($P < 0,05$).

Para el análisis estadístico de los datos, se aplicaron tres modelos:

El primer modelo contempló el estudio del efecto de la suplementación y el régimen de implantes sobre el contenido proximal y mineral de la carne cruda y cocida de 77 toros. En el segundo, se estudió el efecto del régimen de implantes sobre el contenido proximal y mineral de la carne proveniente de 12 novillos suplementados. Un tercer modelo evaluó el efecto de la condición sexual y el régimen de implantes sobre el contenido proximal y mineral de la carne de novillos (n=12) y toros (n=28) suplementados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efecto de la suplementación estratégica y régimen de implantes sobre la composición química de la carne de toros cruda y cocida.

En el primer modelo, el ANOVA detectó algunos efectos significativos de SUE sobre la composición proximal y mineral del *longissimus* de los toros. Se observó un aumento ($P < 0,05$) de HUM con la consecuente disminución de MS en la carne cruda, mientras que la suplementación sólo afectó ($P < 0,05$) el contenido de Na en la carne cocida (TABLA I).

Los resultados observados en la composición proximal difieren de los reportados por Sami y col. [30], quienes observaron una disminución significativa de la humedad y un aumento de la concentración de lípidos en el *longissimus dorsi crudo* de toros suplementados con granos y concentrados.

El contenido de PC, HUM y CEN en las carnes crudas analizadas, son comparables a aquellos reportados por el Manual del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) [34], para un corte comercial similar al solomo de cuerito (Rib Small End). En la TABLA II se muestra que LIP en las muestras venezolanas fue cinco veces menor que el valor reportado por el USDA (1,35 vs. 7,30 g/100gr de tejido libre de grasa visible, respectivamente) [34]. Sin embargo, Arenas de Moreno y col. [3], en un estudio realizado en muestras de carne cruda venezolana derivadas de vacunos de historia desconocida presumiblemente no suplementados, y Wahrmund-Wyle y col. [36] en corte de carne de clasificación Select, reportaron casi el doble LIP que el detectado en esta investigación para los animales no suplementados.

No se encontraron datos en las tablas del USDA [34], que permitieran realizar la misma comparación para las carnes cocidas. No obstante, un estudio brasileño [6] sobre el perfil lipídico del *longissimus dorsi* crudo y cocido de bovinos de diferentes razas, muestra concentraciones de LIP (3,5- 4,0 g/100g) en carne cocida similares a las encontradas en la presente investigación. Igualmente Santrich [31] en un trabajo realizado en muestras de *longissimus dorsi* obtenidas de un

grupo representativo de la ganadería bovina de Puerto Rico, encontraron concentraciones similares de lípidos en carne cocida (3,84 vs. 3,93 g/100g, respectivamente).

El poco efecto de la suplementación observado sobre el contenido mineral de las muestras analizadas (TABLA I), coincide con los hallazgos de Nour y col. [27] en animales alimentados con granos de maíz y con ensilaje de granos. El estudio de Maletto y col. [21] relacionado con la influencia de la alimentación sobre el contenido de macro-minerales en la carne de terneras suplementadas con pienso seco y mezclas corrientes, demostró, en contraste, que la alimentación no afectó el contenido de Na y K.

El contenido porcentual del Mg, Na, K, P y Cu en las carnes crudas del presente estudio fueron 22,44; 62,00; 352,46; 192,51 y 0,05 mg/100g de tejido, respectivamente. Estas concentraciones son similares a las que aparecen reportadas en las tablas de composición de la carne cruda del USDA [34], exceptuando los contenidos de Ca, Fe y Zn, que fueron más bajos (7,23; 1,71 y 3,64 mg/100g vs. 10,0, 2,18 y 4,66 mg/100g, respectivamente). También son similares a aquellos reportados por Huerta-Leidenz y col. [16] en muestras de *lon-*

TABLA I
EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN ESTRATÉGICA SOBRE LOS COMPONENTES QUÍMICO-PROXIMALES Y MINERALES DE LA CARNE DE TOROS CRUDA Y COCIDA¹ / **EFFECT OF STRATEGIC SUPPLEMENTATION ON CHEMICAL-PROXIMATE COMPONENTS AND MINERALS COMPOSITIONS FROM BULLS RAW AND COOKED BEFF**

Variables	Tratamientos					
	Carne cruda			Carne cocida		
	NSUE (n=49)	SUE (n=28)	Valor P	NSUE (n=49)	SUE (n=28)	Valor P
Proteína ²	21,42 ± 0,67	21,73 ± 0,69	0,057	35,60 ± 0,90	35,72 ± 1,25	NS
Materia seca ²	26,12 ± 0,67	25,74 ± 0,79	0,0306	39,97 ± 3,34	40,70 ± 3,30	NS
Humedad ²	73,88 ± 0,67	74,23 ± 0,74	0,0395	60,03 ± 3,34	59,31 ± 3,29	NS
Cenizas ²	1,11 ± 0,06	1,09 ± 0,04	NS	1,34 ± 0,09	1,37 ± 0,09	NS
Na ³	62,00 ± 7,06	62,79 ± 7,02	NS	71,32 ± 3,91	69,16 ± 3,24	0,02

¹Medias Ajustadas ± desviación estándar. ²Expresado en g/100 g de muestra. ³Expresado en mg/100 g de muestra.

SUE: suplementado. NSUE: no suplementado. NS: No significativo (P > 0,05).

TABLA II
EFFECTO DEL RÉGIMEN DE IMPLANTES SOBRE ALGUNOS COMPONENTES QUÍMICO-PROXIMALES Y MINERALES DE LA CARNE DE TOROS CRUDA Y COCIDA¹ / **EFFECT OF IMPLANT REGIME ON CHEMICAL-PROXIMATE COMPONENTS AND MINERALS COMPOSITIONS FROM BULLS RAW AND COOKED BEFF**

Variables	Régimen de implantes					
	Carne cruda		Valor P	Carne cocida		Valor P
	2Ralgro (n=44)	Revalor-2Ralgro (n=33)		2Ralgro (n=44)	Revalor-2Ralgro (n=33)	
Lípidos Totales	1,34 ± 0,10	1,38 ± 0,15	0,016	3,64 ± 0,40	4,04 ± 0,43	0,0001
Na	62,87 ± 6,62	61,52 ± 7,52	NS	70,43 ± 3,72	70,68 ± 4,00	0,019
Cu	0,05 ± 0,01	0,05 ± 0,01	NS	0,07 ± 0,01	0,08 ± 0,02	0,014

¹Medias Ajustadas ± Desviación Estándar. ²Expresado en g/100g de muestra. ³Expresado en mg/100g muestra. NS: No significativo (P > 0,05).

gissimus dors crudo de animales provenientes de todas las regiones ganaderas de Venezuela, exceptuando los contenidos de Ca y K que resultaron inferiores a los de esta investigación.

Efecto del régimen de implantes sobre los componentes químico-proximales de la carne de toros cruda y cocida

La mayor acumulación de lípidos, tanto en la carne cruda como cocida, fue observada en los toros reimplantados con Revalor-2Ralgro® quienes acumularon más lípidos (P<0,05) como se observa en la TABLA II. Este comportamiento difiere de los resultados reportados por Lee y col. [19], en toros tratados con Revalor®, quienes no observaron efecto del implante sobre la composición proximal.

En relación al contenido de minerales por efecto de tipo de implante, sólo se observaron diferencias significativas (P<0,05) en las concentraciones de Na (70,43 vs. 70,68 mg/100g) y Cu (0,07 vs. 0,08mg/100g) de la carne cocida de toros implantados (TABLA II). No se encontraron reportes que permitieran explicar las variaciones observadas en el contenido mineral de las carnes cocidas de animales implantados.

Se detectó interacción significativa (P<0,05) de la suplementación y el régimen de implantes sobre el contenido de PC en la carne cocida de los toros. Tal y como se observa en la FIG. 1, la combinación de implantes produjo un incremento de 0,87% en el contenido de PC en la carne de toros SUE, y ningún efecto en la de los toros NSUE. Extrañamente, este incremento no se observó en la carne cruda de los mismos animales. No se encontraron publicaciones que permitieran explicar objetivamente los resultados obtenidos en las carnes cocidas por lo que es difícil dilucidar las razones de este hecho.

De acuerdo con los resultados antes mencionados, ni la suplementación estratégica ni el régimen de implantes produjeron los cambios esperados en la composición proximal de la carne de los animales utilizados en este ensayo (es decir, un aumento en la cantidad de proteínas y descenso notorio de los lípidos intramusculares), aunque afectaron, de manera marginal, el contenido mineral de las muestras analizadas.

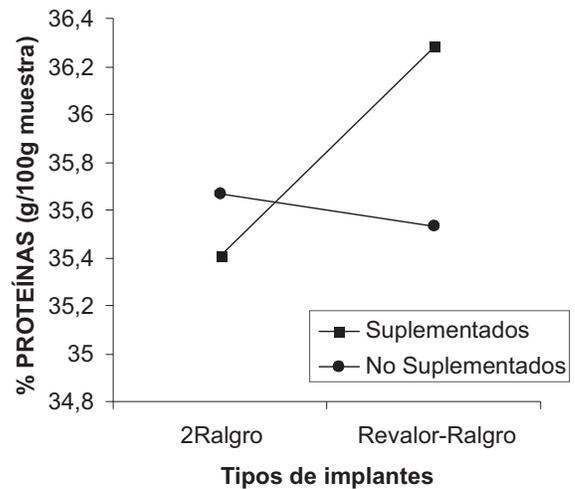


FIGURA 1. INTERACCIÓN SUPLEMENTACIÓN ESTRATÉGICA × RÉGIMEN DE IMPLANTES SOBRE EL CONTENIDO DE PROTEÍNAS DE CARNE COCIDA DE TOROS / STRATEGIC SUPPLEMENTATION × IMPLANT REGIME INTERACTION ON PROTEIN CONTENT OF BULLS COOKED BEEF.

Efecto del régimen de implantes sobre la composición química de la carne de novillos

Los resultados experimentales corresponden a los datos analizados de acuerdo al segundo modelo estadístico aplicado en este estudio. El ANOVA no detectó diferencias (P>0,05) sobre la composición proximal y mineral de las carnes de novillos por efecto del tipo de implante. En este sentido, no se obtuvieron los resultados esperados, es decir, un aumento en la concentración de PC en los animales del ensayo. A la fecha no se encontraron reportes que permitieran comparar estos hallazgos con los de otros autores.

Efecto de la condición sexual sobre la composición proximal de la carne cruda y cocida de toros y novillos suplementados

Se observaron diferencias (P<0,05) en HUM, y por consiguiente de MS de la carne cocida (TABLA III). En la carne cocida de toros y novillos, el contenido de HUM fue menor que

TABLA III

EFFECTO DE LA CONDICIÓN SEXUAL SOBRE LA COMPOSICIÓN QUÍMICO-PROXIMAL Y MINERAL DE LA CARNE CRUDA Y COCIDA DE LOS BOVINOS SUPLEMENTADOS TRADICIONALMENTE¹ / EFFECT OF GENDER ON CHEMICAL-PROXIMATE COMPONENTS AND MINERALS COMPOSITIONS OF RAW AND COOKED MEAT FROM TRADITIONALLY SUPPLEMENTED BOVINES

Variables	Condición sexual					Valor P
	Carne cruda		Valor P	Carne cocida		
	Toros (n=28)	Novillos (n=12)		Toros (n=28)	Novillos (n=12)	
Materia seca ²	25,74 ± 0,79	26,14 ± 0,68	NS	40,70 ± 3,29	42,98 ± 2,60	0,0429
Humedad ²	74,23 ± 0,74	73,86 ± 0,68	NS	50,31 ± 3,29	57,02 ± 2,60	0,043
Ca ³	7,09 ± 0,68	7,63 ± 0,86	0,043	10,09 ± 1,16	9,70 ± 0,94	NS

¹Medias Ajustadas ± Desviación Estándar. ²Expresado en g/100g de muestra. ³Expresado en mg/100g de muestra. NS: No significativo (P>0,05).

el valor reportado en el manual del USDA [34], para un corte de carne similar al utilizado en este estudio (53,66 vs. 60,30%); sin embargo, esta no puede considerarse una comparación justa; las posibles diferencias inherentes a la técnica de cocción (tiempo de cocción, etc.) utilizada en ambos estudios, pudieron haber provocado una mayor pérdida de agua en las carnes del presente estudio.

También se observó una ligera tendencia en la acumulación LIP ($P < 0,0563$) en la carne cruda de los novillos. Los resultados obtenidos para la carne cruda se asemejan a los reportados por Valero-Leal y col. [35], quienes estudiaron el efecto de la condición sexual sobre la composición proximal del *longissimus dorsi* de bovinos venezolanos de 24 m. de edad.

Se conoce que la castración favorece la acumulación de grasa intramuscular, debido a los efectos hormonales [7,15], lo que pudiera explicar la mayor concentración lipídica; sin embargo, este efecto no se observó en la carne cocida del presente estudio. No se encontraron estudios donde se reportara el efecto de CS sobre ninguno de estos parámetros en la carne cocida.

De los minerales analizados, solamente el Ca mostró variación significativa ($P < 0,05$) por efecto de la castración en la carne cruda (TABLA III); no obstante, puede observarse que esta diferencia estadística no tiene ninguna utilidad práctica, porque las diferencias son muy pequeñas. Resultados similares se han reportado en una investigación reciente sobre el contenido mineral del *longissimus dorsi thoracis* de vacunos venezolanos enteros y castrados [14]. La concentración de Ca que se reporta en la Tabla de Composición de Alimentos para Venezuela del Instituto Nacional de Nutrición (INN) [17] resulta muy elevado comparado al obtenido en esta investigación, lo cual amerita una revisión.

No se encontraron diferencias en el contenido de Fe y Zn en toros y novillos, contrastando con los resultados obtenidos por Seideman y col. [32] quienes detectaron mayor concentración de estos minerales en la carne de los animales enteros.

Efecto del régimen de implantes sobre la composición química de la carne cruda y cocida de toros y novillos suplementados

El ANOVA sólo detectó diferencias ($P > 0,05$) en LIP tanto en la carne cruda como cocida de los animales implantados; sin embargo, también se observó efecto de interacción CS y RI en LIP de la carne cruda de los animales suplementados (FIG. 2). Puede observarse que el uso del reimplante Revalor-2 Ralgró incrementó el contenido de LIP, y no produjo el efecto esperado, es decir, una disminución de la grasa intramuscular, tal y como lo reportaron Platter y col. [28] cuando estudiaron el efecto aditivo de implantes administrados secuencialmente en novillos. Por otra parte, Daley [11], encontró que los implantes suministrados a becerros, reducen la canti-

dad de grasa intramuscular en la misma magnitud, independientemente del tipo de implante (androgénicos y estrogénicos). Las diferencias aquí encontradas, aunque son estadísticamente significativas, son de poca utilidad práctica porque los valores absolutos de las mismas son menores del 0,50%. Resulta difícil hacer otro tipo de inferencia respecto a la utilidad del reimplante puesto que no se contó con la presencia de un testigo en el diseño experimental. No se consiguieron trabajos que permitieran explicar este comportamiento.

El ANOVA detectó también una interacción ($P < 0,05$) entre CS y el RI sobre el contenido de K (FIG. 3) en la carne cruda de toros y novillos. El reimplante con Revalor-2 Ralgró produjo en la carne de novillos un aumento de la concentración de K, mientras que, en los toros se detectó una disminución.

Los tratamientos hormonales están orientados a incrementar la ganancia de peso en los animales, disminuyendo la proporción grasa/músculo. El ión K es un mineral predominante

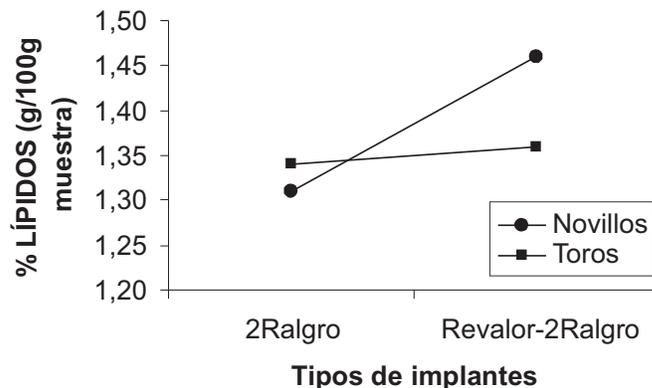


FIGURA 2. INTERACCIÓN CONDICIÓN SEXUAL × RÉGIMEN DE IMPLANTES SOBRE EL CONTENIDO DE LÍPIDOS DE LA CARNE CRUDA DE TOROS Y NOVILLOS/ INTERACTION GENDER × IMPLANT REGIME ON LIPIDS CONTENT OF BULL RAW BEEF.

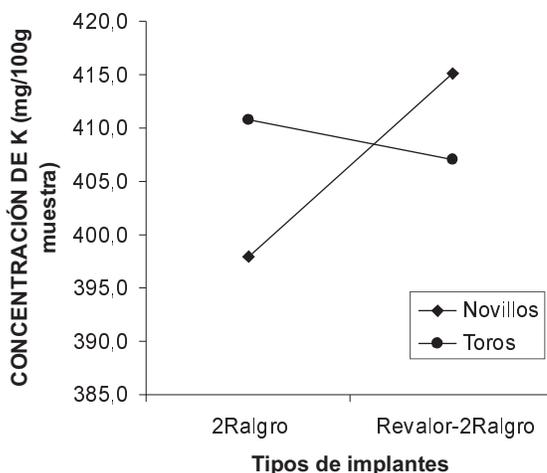


FIGURA 3. INTERACCIÓN CONDICIÓN SEXUAL × RÉGIMEN DE IMPLANTES SOBRE EL CONTENIDO DE K EN CARNE CRUDA / GENDER × IMPLANT REGIME INTERACTION ON K CONTENT OF RAW MEAT.

temente intracelular que se incrementa durante el crecimiento de los animales como consecuencia del aumento en el balance de nitrógeno en la célula. La trenbolona (contenida en el Revalor), al igual que la testosterona, incrementa la síntesis de proteína celular y del contenido celular de K [37]. Las razones que aclaran las variaciones en el contenido de potasio muscular en los novillos implantados probablemente sean más complejas que una simple relación entre este mineral y la concentración de hormonas en sangre. No se encontraron reportes científicos que pudieran explicar con precisión el resultado observado.

CONCLUSIONES

Los resultados sugieren que la suplementación estratégica, la administración de implantes hormonales y la castración utilizados para maximizar los índices productivos del ganado, si bien no produjeron un beneficio adicional en la composición química de las carnes, tampoco disminuyeron la calidad nutricional de las mismas. Sin embargo, estos resultados no permiten hacer inferencias concluyentes sobre este aspecto, puesto que el ensayo no contó con la evaluación de muestras procedentes de animales testigo.

La información generada proporciona datos autóctonos relacionados, con la composición química de carnes crudas y cocidas provenientes de animales del trópico sometidos a diferentes manejos, que pudieran ser incluidos en las tablas de composición de alimentos para Venezuela del Instituto Nacional de Nutrición, de utilidad práctica para los profesionales de la salud.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION (AMSA). Research guidelines for cookery, sensory evaluation and instrumental tenderness measurements of fresh meat. American Meat Science Association and National Livestock and Meat Board. Chicago, IL. 48pp. 1995.
- [2] ARAUJO-FEBRES, O.; PIETROSEMOLI, E. Estudio comparativo de implantes hormonales vs no hormonales en novillos comerciales a pastoreo con suplementación. **Rev. Fac. Agron (LUZ)**. 8: 209 – 217. 1991.
- [3] ARENAS DE M, L.; UZCÁTEGUI-BRACHO, S.; HUERTA-LEIDENZ, N. Valor Nutritivo del *longissimus* de bovinos venezolanos según condición sexual y edad. I. Composición proximal y mineral. **XIX Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal**. Tampico. 10/25-29. México. 588-591pp. 2005.
- [4] ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official Methods of Analysis**. 15th Ed., Washington DC. 467-492pp. 1990.
- [5] BOUFFAULT, J.C.; WILLEMART, J.P. Actividad anabólica del acetato de trembolona solo y combinado con estrógeno. In: Meissonnier, E. (Ed) **Anabolic in animal production**. Soregraph, Levalois, France. Pp. 191-190. 1983.
- [6] BRAGAGNOLO, N.; RODRÍGUEZ-AMAYA, D. New data on the total lipid, cholesterol and fatty acid composition of raw and grilled beef *longissimus dorsi*. **Arch Latinoamer Nutr**. 53(3):312-319. 2003.
- [7] CLEMENS, E.; ARTHAUD, V.; MANDINO, R.; WOODS, W. Fatty acid composition of bulls and steers as influenced by age and dietary energy levels. **J. Anim Sci**. 37(6):1326-1331. 1973.
- [8] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). **2071-83. Ganado Bovino. Inspección ante-mortem**. Caracas, Venezuela. 11 pp. 1983a.
- [9] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). **2072-83. Ganado Bovino. Inspección post-mortem**. Caracas, Venezuela. 11 pp. 1983b.
- [10] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). **0794-86. Código de prácticas de higiene para mataderos industriales, mataderos frigoríficos industriales, frigoríficos industriales y salas de matanzas municipales o privadas**. Caracas, Venezuela. 21 pp. 1986.
- [11] DALEY A., C. Study confirm role of growth promotants in reducing meat quality. Research Report. University Agricultural Research initiative. California State University. Chico. California, EUA. 2003. En línea: <http://ari.cal-state.edu/FundedProjects/pdf/C.%20DaleyCLA%20in%20Beef.pdf>. 25-8-2005.
- [12] FOLCH, J.; LEES, M.; SLOANE, S., G.H. A simple method for the isolation and purification of total lipid from animal tissues. **J. Biol Chem**. 226:497-509. 1957.
- [13] GIUFFRIDA DE M., M.; ARENAS DE M., L.; HUERTA-LEIDENZ, N.; UZCÁTEGUI-BRACHO, S.; BERIAIN, M.J.; SMITH, G.C. Occurrence of conjugated linoleic acid in *longissimus dorsi* muscle of water buffalo (*Bubalus bubalis*) and Zebu-type cattle raised under savannah conditions. **Meat Sci**. 69: 93-100. 2005.
- [14] GIUFFRIDA-MENDOZA, M.; ARENAS DE M., L.; UZCÁTEGUI-BRACHO, S.; RINCÓN-VILLALOBOS, G.; HUERTA-LEIDENZ, N. Mineral content of *longissimus dorsi thoracis* from water buffalo and Zebu-influenced cattle at four comparative ages. **Meat Sci**. 75: 487-493. 2007.
- [15] HUERTA-LEIDENZ, N. La castración del bovino a diferentes estadios de crecimiento. II. Las características de la canal. **Rev. Fac. Agron. (LUZ)**. 10:163-165. 1993.

- [16] HUERTA-LEIDENZ, N.; ARENAS DE M., L.; MORÓN-FUENMAYOR, O.; UZCATEGUI-BRACHO, S. Composición mineral del músculo *longissimus* crudo derivado de canales bovinas producidas y clasificadas en Venezuela. **Arch. Latinoam. Nutr.** 53(1): 96-101. 2003.
- [17] INSTITUTO NACIONAL DE NUTRICIÓN (INN). Tabla de Composición de alimentos para uso práctico. Ministerio de Salud y Desarrollo Social Instituto Nacional de Nutrición. Publicación. N° 54 (Series Cuadernos Azules). Caracas-Venezuela. Revisión 1999. 97pp. 2001.
- [18] LACHMANN, M.; BORTOLIN, E.; LOSADA, F.; ROMERO, M.; ARAUJO-FEBRES, O. Influencia del nivel de nitrógeno suplementario sobre el consumo, la digestibilidad y la ganancia de peso en novillos alimentados con heno de sorgo y alimento concentrado. **Rev. Fac. Agron. (LUZ)**. 14:665-671. 1997.
- [19] LEE, C.Y.; HENRICKS, D.M.; SKELLEY, G.C.; GRIMES, L.W. Growth and hormonal response of intact and castrate male cattle to Trembolone acetate and estradiol. **J. Anim. Sci.** 68:2682-2689. 1990.
- [20] LINK, J.E. Suplementación estratégica para el Ganado a pastoreo. Experiencias en Norteamérica. **Memorias 8vo Congreso Mundial de la Raza Brahman**. Maracaibo 3 /19-23. Venezuela. 149-165pp. 1996.
- [21] MALETTO, S.; GILI, G.; CANALE, A. The manganese content of the flesh of veal calves reared and slaughtered in Piemonte. **Riv. Zoot.** 33:198-202. 1961.
- [22] MARVEZ, P. Rasgos climáticos de los llanos de Venezuela. Capítulo 4. En: Hétier, J.M., López, R. (Ed.). **Tierras Llaneras de Venezuela**. Ediciones CIDIAT. Mérida. Venezuela. 98- 125 pp. 2003.
- [23] MORÓN-FUENMAYOR, O., ARAUJO-FEBRES, O.; RINCÓN-URDANETA, E. Efecto del implante, de la castración y mestizaje en toretes mestizos comerciales a pastoreo con suplementación. **Rev. Fac. Agron. (LUZ)**. 9:49-62. 1992.
- [24] MORON-FUENMAYOR, O.; ARAUJO-FEBRES, O.; HUERTA-LEIDENZ, N.; RINCÓN-URDANETA, E. Efecto de los agentes anabólicos sobre la ceba a corral y las características de la canal de toretes mestizos Santa Gertrudis. **Rev. Fac. Agron. (LUZ)**. 10:325-342. 1993.
- [25] MORON-FUENMAYOR, O. E.; PIETROSEMOLLI, S.; ARANGUREN, J. A.; FOSSI, A. Uso de agentes anabolizantes solos o combinados sobre el crecimiento de novillos a pastoreo. **Rev. Cientif. FCV-LUZ**. IX (4): 299-304. 1999.
- [26] MOYA, A. La suplementación estratégica del ganado a pastoreo. Experiencias venezolanas. **Memorias 8vo. Congreso Mundial de la Raza Brahman**. Maracaibo. 03/19-23. Venezuela. 125-147 pp. 1996.
- [27] NOUR, A.Y.; THONNEY, M.L. Minerals of carcass soft tissue and bone of serially slaughtered cattle as affected by biological type and management. **J. Agric. Sci.** 11:41- 49. 1988.
- [28] PLATTER, W. J.; TATUM, J. D.; BELK, K. E.; SCANGA, J. A.; SMITH, G. C. Effects of repetitive use of hormonal implants on beef carcass quality, tenderness, and consumer ratings of beef palatability. **J. Anim. Sci.** 81:984-996. 2003.
- [29] ROWE, A.; MACEDO, F.A.; VISENTAINER, I.V.; SOUZA, N.E.; MATSUSHITA, M. Muscle composition fatty acid profile in lambs fattened in dry lot or pasture. **Meat Sci.** 51:283-288. 1999.
- [30] SAMI, A.S.; AUGUSTINI, C.; SCHWARZ, F.J. Effects of feeding intensity and time on feed on performance, carcass characteristics and meat quality of Simmental bulls. **Meat Sci.** 67: 195-201. 2004.
- [31] SANTRICH V., D. Evaluación de la calidad y composición química de la carne de res proveniente de animales de dos grupos de edad en Puerto Rico. Universidad de Puerto Rico. Puerto Rico. 2006. En línea: <http://www.grad.uprm.edu/tesis/santrichvacca.pdf>. 18-01-2007.
- [32] SEIDEMAN, S.C.; CROSS, H.R.; CROUSE, J.D. The effect of sex and age on the texture properties and mineral content of beef steers. **J. Food Quality.** 7:91- 96. 1984.
- [33] STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE (SAS). User's guide. North Carolina, EUA. 586pp. 1986.
- [34] UNITED STATES OF DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). Composition of Food. Beef Products: Beef Products; Raw, Processed, Prepared. Human Nutrition Information Service. **Agriculture Handbook** Number 8-13, Washington, D.C. 412pp. 1990.
- [35] VALERO-LEAL, K.; UZCATEGUI-BRACHO, S.; ARENAS DE M., L.; ETTIENNE, G.; BUSCEMA, I. Comparative analysis of proximal and fatty acid composition of grass-fed meat from water buffaloes (*Bubalus bubalis*) and Zebu-influenced beef cattle at 24 months of age. **46th International Congress of Meat Science and Technology (ICoMST)**. Vol 1. Animal production and meat quality. Buenos Aires. 08/27-09/01. Argentina. 74-75pp. 2000.
- [36] WAHRMUND-WYLE, J.L.; HARRIS, K.B.; SAVELL, J.W. Beef Retail Cut Composition: 2. Proximate Analysis. **J. Food Comp. Anal.** 13:243-251. 2000.
- [37] WEST, E.S.; TODD, W.R.; MASON, H.S.; VAN BRUGGEN, J.T. **Bioquímica Médica**. 4ta Ed. Editorial Interamericana. México. 1214pp. 1966.