

CARACTERIZACIÓN DE LA CANAL Y CALIDAD DE LA CARNE PRODUCIDA POR CUATRO CATEGORÍAS BOVINAS PROVENIENTES DE 2 SISTEMAS DE PRODUCCIÓN GANADERA EN PARAGUAY¹

PANIAGUA ALCARAZ, P.L.²
OCAMPOS OLMEDO, D.A.³

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate meat qualitative and carcass characteristics of 4 categories of beef cattle extracting for two representative Systems of beef cattle production in Paraguay: Fat cows (FC), skinny cows (SC), Steers from the Eastern Region (NO) and Steers from the West Region (NOC). Body weight-boarding (BWB), hot carcass weight (HCW), Percentage of yield carcass (PYC) Rib eye area (REA), Carcass length (CL), subcutaneous fat (Color, thickness), regional carcass composition and the index of carcass compactness (ICC). Steers of the ROC had a HCW and a percentage of the hindquarters superior than was observed in the RO steers. The PYC were higher for the steers from the RO. FC had the highest values for BWB, PYC and HCW with respect to SC. Steers of the ROC showed a higher CL and REA than steers of the RO. Meat quality parameters like water loss and tenderness showed superior characteristics for the RO steers. The FC showed a higher ICC than observed in the SC. Australian and Japanese classification systems showed that between 50 to 90% of animals evaluated, regardless of their category, had a poor veining of fat. It was observed in the Chilean system of carcasses classification 90% of steers was ranked like higher quality, while in the Argentine system, only 40% were ranked as very good to superior quality. According to Argentine Classification System 67% were classified to manufacturing. 100% of cows tested did not qualify for export (Chilean Systems). These results showed a significant correlation between the HCW, REA and hindquarters percentage.

KEY WORDS: beef cattle, meat quality, carcass quality, tipification

RESUMEN

Con el objetivo de caracterizar la carne bovina producida en los sistemas de producción más representativos del Paraguay, se definieron 4 categorías animales provenientes de dos sistemas, Cría y Engorde: Vacas gordas (VG), Vacas flacas (VF), Novillos de la Región Oriental (NO) y Novillos de la Región Occidental (NOc). Los parámetros evaluados fueron: Peso vivo al embarque (PE); Peso de la canal caliente (PCC); Rendimiento de la canal (RC); Área de ojo de bife (AOB); Longitud de res (LC); Grasa subcutánea (Color, Espesor); Composición regional e Índice de compactación de la canal (ICC). Los novillos de la ROc presentaron un PCC y un porcentual del cuarto trasero superior a lo observado en novillos de la RO. Los RC fueron superiores para los novillos de la RO. Las VG presentaron valores superiores para PE, PCC y RC con respecto a las VF. Los novillos de la ROc presentaron un LC y AOB superiores a los novillos de la RO. Al ser evaluados los parámetros de pérdida de agua y terneza, los novillos de la RO presentaron características superiores. Las VG demostraron un ICC superior al observado en las VF. Mediante los sistemas de clasificación Australiano y Japonés se observó que entre el 50 al 90% de los animales evaluados, independiente de su categoría, presentaron un veteado pobre. El sistema Chileno de Tipificación de carcasa presentó al 90% de los novillos como de calidad superior, mientras que en el sistema Argentino, solo el 40% fueron clasificados como de calidad muy buena a superior. De acuerdo al sistema Argentino de Tipificación el 67% fueron clasificadas para manufactura. El 100% de las vacas evaluadas no calificaron para exportación (Sist. Chileno). Fue observada una correlación significativa entre el PCC, el AOB y porcentaje de cuarto trasero.

PALABRAS CLAVE: bovinos de carne, calidad de carne, calidad de la canal, Tipificación.

¹ Proyecto Financiado por la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción (FCA/UNA) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)

² Ing. Agr. M.Sc. Docente Investigador a Tiempo Completo o Dedicación Exclusiva de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNA.

³ Ing. Agr. D.Sc. Docente Investigador a Tiempo Completo de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNA.

INTRODUCCIÓN

El Paraguay es un país cuyo sector pecuario constituye en un pilar importante de la economía y desempeña un papel fundamental en el bienestar de la población.

La producción de ganado de carne se realiza a través de sistemas que involucran principalmente la utilización de praderas naturales y pasturas cultivadas. Actualmente, la necesidad de incrementar la productividad, la calidad de la carcasa y de la carne del animal, ha llevado a establecer sistemas de producción más intensivos, que abarcan un amplio rango de alternativas de alimentación, desde sistemas adecuados de utilización de las praderas hasta el uso de alimentos concentrados.

Sistemas de producción de distintas regiones podrían promover diferencias en términos de carcasa y calidad de carne, además, en una misma región, estas diferencias podrían presentarse entre individuos de una misma categoría animal sometida a diferentes niveles de alimentación.

La producción en sistemas extensivos basada en pasturas, se asocia muchas veces con una carne con atributos de menor calidad. Sin embargo, Del Campo et al. (2008), quienes estudiaron distintas estrategias de terminación de novillos no encontraron cambios claros en cuanto a la calidad de la carne.

El rendimiento, tamaño y características de la res dependen del tipo y categoría animal, así como del sistema de alimentación empleado. Este último determina el peso, la edad de la faena, el grado de terminación del animal y a la vez el rendimiento y composición de la canal.

La principal variable que incide en el rendimiento de la res es el tipo de alimentación, la cual generalmente aumenta el rendimiento de carne en el animal en la medida en que mejora la calidad del forraje. En animales muy jóvenes o con exceso de grasa el rendimiento de la res disminuye, por lo cual la determinación correcta del punto exacto de faena es fundamental.

El conocimiento de las características de las reses faenadas en nuestro país ha de permitir posicionar mejor la carne paraguaya en mercados cada vez más competitivos, con un flujo de información veraz y confiable a lo largo de la cadena de comercialización de carnes, crear mecanismos que permitan al productor primario ajustarse a un mercado globalizado y exigente. Esto, sumado a la articulación de medidas de retribución justa por parte del sector industrial a una mejora en la calidad del producto ofrecido, en tiempo y forma de entrega, podrían mejorar la oferta de carne en cuanto a la calidad del ganado comercializado en Paraguay.

En el país no se cuentan con suficientes registros de trabajos relativos a la calidad de carne producida con res-

pecto a los distintos sistemas pecuarios empleados, por ello el objetivo del estudio fue el de caracterizar la carne bovina producida en los sistemas de producción más representativos del Paraguay, mediante los parámetros productivos, las características y composición de la canal y la calidad de la carne.

MATERIALES Y MÉTODOS

Primeramente fueron seleccionadas fincas estratégicamente ubicadas de modo a representar las zonas más influyentes del país de acuerdo a su aptitud productiva, fueron escogidas tres fincas. La primera ubicada en el Distrito de Ninfa, Departamento de Pte Hayes, Bajo Chaco, zona de aptitud para la cría (Establecimiento Nueva Esperanza); la segunda ubicada en el Distrito de Teniente Montaña, Departamento de Alto Paraguay, Chaco Central (Establecimiento Rosemarie) y la tercera en el distrito de Yguazu, Departamento de Alto Paraná en la Región Oriental (CETAPAR). Posteriormente se definieron 4 categorías animales provenientes de dos sistemas: Cría (Bajo Chaco) y Engorde en pastoreo (Chaco Central y Región Oriental) (Tabla 1); atendiendo básicamente al biotipo animal, la categoría dentro del rebaño y la estrategia de alimentación como las principales variables que influyen sobre el producto final a obtener (edad y peso del animal, grado de terminación, composición de la res y de la carne).

TABLA 1. Características técnicas y económicas de los sistemas de Producción ganaderos empleados para el proyecto.

	Bajo Chaco Vacas flacas ⁽¹⁾	Bajo Chaco Vacas gordas ⁽¹⁾	Novillos R. Occidental ⁽²⁾	Novillos R. Oriental ⁽²⁾
Sistema de Manejo	Extensivo	Extensivo	Semi intensivo	Semi intensivo
Kg/PV/Ha/año	56	56	160	1100
Grupo Genético	Híbrido	Híbrido	Híbrido	Híbrido pred. Cebuino
Base forrajera	Pradera nativa Estrella-Tanzania.	Pradera nativa Estrella-Tanzania.	<i>Panicum maximum</i> cv. Gattón panic	<i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça
Sistema de Pastoreo	Continuo	Continuo	Rotativo cada (45 días)	Rotativo con suplementación (34 días)
Procedencia	Bajo Chaco	Bajo Chaco	Desmamantes Bajo Chaco	Desmamantes Ñeembucú

⁽¹⁾ Establecimiento Nueva Esperanza ⁽²⁾ Establecimiento Rosemarie
⁽³⁾ CETAPAR

En todos los casos se tuvo como base forrajera pasturas cultivadas los genotipos empleados en su gran mayoría fueron híbridos (*Bos taurus* * *Bos indicus*).

Para el experimento cada una de las categorías contó con un número de 20 animales escogidos aleatoriamente entre los animales de los rodeos evaluados.

Los 80 animales, provenientes de cada uno de los tratamientos evaluados, se faenaron al momento de su terminación (definida en forma visual por el propietario), para ello se determinó en forma individual los siguientes parámetros: peso vivo a campo (lleno); peso de la canal caliente; rendimiento al gancho; clasificación por cate-

goría (sexo y edad); tipificación por conformación; tipificación por engrasamiento; pH; área de ojo de bife; longitud de res; color subjetivo de la carne; grasa subcutánea (color, espesor); composición regional de la canal (peso de los diferentes cortes); índice de compacidad de la canal.

El peso de la canal caliente se determinó al momento del sacrificio del animal, pesando las dos medias reses en forma individual. La determinación del rendimiento al gancho se obtuvo en función al peso vivo a campo y al peso de res caliente.

La conformación se evaluó a través de las normas JUNTA (argentinas) como así también el engrasamiento de la canal. De igual modo fue empleado el sistema chileno que es el aplicado en nuestro país para determinar las reses con calidad exportación.

El pH fue determinado a las 24 horas de sacrificio el animal utilizando un medidor de pH con electrodo combinado de penetración, mediante una incisión a la altura del músculo *Longissimus dorsi* (porción lumbar).

El área de ojo de bife se determinó a nivel de la 12° costilla dorsal. La longitud de la canal se midió desde el borde anterior de sínfisis pubiana hasta el centro del borde anterior de la parte visible de la primera costilla (De Boer et al., 1974)

Veinticuatro horas después del sacrificio se evaluó el color de la carne en el conjunto de la canal utilizando una escala de color que se expresará mediante un número de 1 a 5 (rosa claro a rojo oscuro).

El índice de compacidad de la res se calculó a través del cociente entre el peso de canal caliente y longitud de res.

Luego de las determinaciones sobre la canal, fueron extraídas muestras (*Longissimus dorsi* de la 12° costilla dorsal). Fueron evaluadas la calidad de la carne de las muestras de cada uno de los animales experimentales mediante determinaciones instrumentales.

La medición del pH se realizó en el laboratorio sobre el bife de *Longissimus dorsi* de la 12° costilla dorsal utilizando un medidor de pH provisto de electrodo combinado de penetración.

La medición subjetiva del color se realizó mediante el uso de una gradilla del Sistema Japonés de calidad de Carne (Busboom & Reeves, 2008) sobre el *Longissimus dorsi* de la 12° costilla dorsal.

La medición subjetiva del color de la grasa se realizó mediante el uso de una gradilla correspondiente al Sistema Japonés de calidad de carne (Busboom & Reeves, 2008), sobre el *Longissimus dorsi* de la 12° costilla dorsal.

Fue medido en forma subjetiva mediante los modelos de marmoreo del Sistema Japonés y Australiano (AUSMEAT, 2005), en el bife *Longissimus dorsi* de la 12° costilla de cada canal de los distintos tratamientos y repeticiones.

A las 24 horas de enfriado a 4° C luego del sacrificio, se realizó la determinación de la terneza utilizándose la porción mayor del *Longissimus dorsi* de la 12 y 13° costilla dorsal. Las muestras de carne se evaluaron a través de la resistencia al corte y la fuerza de cizallamiento con un texturómetro provisto de una cuchilla Warner-Bratzler.

La determinación de la capacidad de retención de agua de la carne se realizó a las 24 horas post-sacrificio a través de las pérdidas de peso por cocinado a 70°C por 50 min.

El delineamiento estadístico empleado fue el completamente aleatorizado. Donde cada sistema evaluado correspondió a un tratamiento, tomándose a cada animal evaluado como una unidad experimental.

Los datos fueron analizados utilizando el procedimiento GLM del software estadístico de SAS®, versión 8.0 para Windows (SAS Institute, 2002). En las sucesivas operaciones fueron incluidas como variables clasificatorias para análisis las categorías de JUNTA y Sistema Chileno para facilitar los agrupamientos.

La comparación de medias fue realizada por el Test de Tukey adoptándose un nivel de significancia del 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

TABLA 2. Peso vivo de embarque, peso de carcasa caliente, rendimiento de la canal y porcentajes de los componentes de la res de novillos de las regiones Oriental y Occidental del Paraguay.

	Novillos	
	Región Oriental	Región Occidental
PE (Kg)	458,42 ^b	498,05 ^a
PCC (Kg)	234,83 ^b	246,42 ^a
Rendimiento de la canal (%)	51,28 ^a	49,50 ^b
Delantero (%)	34,90	34,39
Costillar (%)	17,88	17,38
Trasero (%)	47,21 ^b	48,23 ^a

^{a,b} Letras iguales en la fila no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 95% de confianza.

PE: Peso de embarque; PCC: Peso de la carcasa caliente.

En la Tabla 2 se presenta las medias de peso vivo de embarque (PE), el peso de la carcasa caliente (PCC), rendimiento de la canal (RC) y los resultados porcentuales referentes a los cortes delantero (CD%), costillar (CCost%) y trasero (CTrac%) correspondientes a los dos sistemas evaluados, para novillos provenientes de la región Oriental y Occidental del Paraguay.

A pesar de las variaciones encontradas en los PE de los novillos de la región Oriental (458,42 kg) y Occidental (498,05 kg) donde fue constatada una superioridad estadística favorable a los de la región Occidental, ambos pesos se encuentran adecuados a los parámetros manejados por la industria frigorífica de nuestro país.

Estas diferencias en el PE se mantuvieron en los PCC, los novillos de la región Occidental resultaron los más pesados, siendo 5% superiores a los novillos de la Región Oriental.

Es importante destacar que en el país los frigoríficos adquieren animales con pesos de carcasas con un mínimo de 180 kg, siendo pagos los precios máximos con carcasas de pesos superiores a los 230 kg desde que tengan un mínimo de terminación de gordura de cobertura. En este sentido resalta que la media de PCC de los animales faenados, tanto para un sistema como para otro, se mantuvo por encima de ese peso referencial, asegurando con ello la disputa por los mejores precios.

De acuerdo con Crouse et al. (1989), en la medida en que se aumentan los porcentajes de *Bos Taurus* en los cruzamientos, se aumenta el peso de carcasa final. En ese mismo trabajo se destaca la superioridad de animales cruzados con un máximo de 25% de sangre cebuina ($p < 0,01$) con respecto a animales con porcentajes superiores de cebuino. Si bien no fueron testados grados de sangre, se pudo observar a simple vista el mayor grado de sangre taurina empleado en los animales provenientes de la Región Occidental, con lo cual estos mayores pesos estarían en consonancia con la literatura consultada. Por otra parte Bidner et al. (2002), comparó novillos Angus con novillos producto de cruzamientos con Bramhan y observaron que los animales de la raza Angus presentaron menores pesos de carcasa que los animales cruzados.

El rendimiento de carcasa (RC) es una característica importante para el frigorífico por el hecho de que expresa el grado de musculosidad y para el productor por constituir una forma de comercialización. Ese rendimiento es influenciado por la raza, la edad, el tipo de dieta o manejo alimentar, el sexo y el toailete en la línea de faena del frigorífico. El rendimiento es afectado por el periodo de ayuno pre-faena tornando dificultosa la comparación entre trabajos que emplean periodos de ayuno diferentes (Brondani et al., 2004). Cuando analizamos los rendimientos de carcasa, observamos que estos se encuentran por debajo de lo establecido como de calidad superior por la literatura (51 – 59%) para novillos (Jorge et al., 2003), si bien estos rendimientos son en base a los pesos vivos con desbaste por lo cual la comparación no es del todo adecuada pues los rendimientos presentados en esta tabla fueron estimados sin desbaste previo. Menezes et al., 2005 relataron RC de 56,2% para novillos Nelore, 54,4% para Charoles y 57% para novillos productos de cruzamientos. Todos estos pesos son superiores a los presentados en este trabajo.

Al analizar los porcentajes de cortes comerciales no se observan diferencias entre los dos sistemas analizados (Región Oriental vs Región Occidental) para los cortes CDel%, CCost%, mas por otro lado fueron observadas diferencias estadísticas favorables a los novillos provenientes de la región Occidental para CTrac%, con una media de 48,23% por sobre la media presentada por los animales provenientes de la región Oriental 42,21%. Es importante destacar que los datos reportados por la literatura como adecuados para estos cortes se muestran superiores, con una variabilidad de 50,5% hasta 59,1% (Menezes et al., 2005; Pacheco et al., 2005 y Freitas et al., 2008)

Entre los cortes comerciales, el cuarto trasero posee los músculos de mayor valor comercial. Si bien los animales empleados para el presente trabajo fueron considerados híbridos, no fue posible determinar los grados de sangre con exactitud, por lo cual tan poco se pudo atribuir diferencias al grado de sangre de uno u otro lote evaluado. La literatura reporta que una predominancia de sangre cebuina, principalmente Nelore, produce una leve superioridad en el desarrollo del delantero con respecto a novillos taurinos o con mayor porcentual de sangre europea comparativamente (Pacheco et al., 2004).

En la Tabla 3 son presentadas las medias de Peso vivo de embarque (PE), el Peso de la carcasa caliente (PCC), Rendimiento de la canal (RC) y los resultados porcentuales referentes a los Cortes delantero (CD%), Costillar (CCost%) y trasero (CTrac%) correspondientes a la categoría vaca vieja clasificadas de acuerdo al grado de terminación y condición corporal como gordas y flacas.

TABLA 3. Peso vivo de embarque, Peso de carcasa caliente, Rendimiento de la canal y porcentajes de los componentes de la res de vacas descartes (gordas y flacas).

	Vacas	
	Gordas (+ CC 3)	Flacas (- CC3)
PE (Kg)	461,48 ^a	422,47 ^b
PCC (Kg)	214,69 ^a	191,02 ^b
Rendimiento de la canal (%)	46,46 ^a	45,16 ^b
Delantero (%)	36,24	36,87
Costillar (%)	15,90	15,56
Trasero (%)	47,84	47,55

^{a,b} Letras iguales en la fila no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 95% de confianza.

PE: Peso de embarque; PCC: Peso de la carcasa caliente; CC 3: animales con condición corporal 3.

En este estudio fue observada la superioridad de las vacas clasificadas como vacas gordas, tanto en el Peso de embarque (461, 48 kg vs 422,47 kg) como en el PCC (214,69 kg vs 191,02) y en el RC con 46,46% por sobre los 45,16% obtenido para vacas flacas. Estos índices superiores de vacas mejor terminadas repercuten posi-

vamente en los precios pagos al productor por la carne de estos animales, lo cual podría tornar este subproducto de la cría un elemento económico interesante desde que sea bien manejado.

La terminación de esta categoría animal generalmente ocurre exclusivamente en condiciones de pastoreo, el cual presenta gran variación cuantitativa y cualitativa durante el año (Horita et al., 2005), resultando en pérdidas de peso durante el periodo otoño-invierno y una lenta ganancia de peso en los meses de primavera-verano. Estos sistemas, además de promover un bajo desempeño de los animales (vacas flacas al momento de la venta), aumentan el periodo de terminación y permanencia en la propiedad, con lo cual se utilizan áreas que podrían estar destinadas a otras categorías (Grassi, 1980; Perobelli et al., 1994).

No fueron observadas diferencias estadísticas para los parámetros de CDeI%, CCost% e CTras% con una media de 36,55%, 15,73% y 47,70%, en media los valores de cuarto trasero como porcentaje son inferiores a los reportados por la literatura con valores que van de 48 a 52%, reportados por Restle et al., 2001 para vacas de razas de carne bien terminadas.

En la Tabla 4 se presentan resultados referentes al largo de la canal (LC), Índice de compacidad de la canal (ICC), Área de ojo de bife (AOB), Espesor de gordura subcutánea (EG), Color de la Carne (CC), Color de la grasa (CG) así como Pérdida de agua (PAg%) y Terneza (Ter).

TABLA 4. Parámetros de calidad de la canal e indicadores de calidad de la carne de novillos de las regiones Oriental y Occidental del Paraguay

	Novillos	
	Región Oriental	Región Occidental
Largo (cm)	125,42 ^b	128,85 ^a
ICC	1,87	1,91
AOB (cm ²)	79,21 ^b	93,10 ^a
EG (mm)	3,37	4,00
CC	3,85	3,55
CG	5,74	5,50
Pérdida de Agua (%)	14,25 ^b	18,91 ^a
Terneza (Kg)	3,61 ^b	4,24 ^a

^{a,b} Letras iguales en la fila no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 95% de confianza.

ICC: Índice de compacidad de la canal; AOB: área de ojo de bife; EG: Espesor de gordura; CC: color de la carne; CG: Color de la Grasa.

El sistema de producción, evaluado en función de la región de la cual provenían los animales, determinó un largo mayor de carcasa para animales provenientes de la Región Occidental (128,85 cms vs 125,42 cms) con respecto a los animales de la Región Oriental.

Se destaca además una diferencia numérica favorable para el ICC de los animales provenientes de la región

occidental. Estas características están relacionadas principalmente al biotipo y a la edad del animal empleado. Valores similares fueron citados por la literatura con 126 cm (Galati et al., 2003); 127,5 cms (Ezequiel et al., 2006), algunos datos son inferiores a los reportados en el presente trabajo, como el de Pacheco et al. (2005), con 123 cms. La similitud de ICC puede ser explicada por el hecho de que los animales independientemente del sistema de recría-terminación empleado y el peso vivo (PE), fueron encaminados para faena cuando los productores determinaron visualmente que los mismos estaban empulpados (grasa sub-cutánea adecuada).

EIAOB es una característica asociada a la musculosidad de la carcasa y en este trabajo fue influenciado por el sistema productivo evaluado, correspondiendo un mayor AOB para los novillos provenientes de la Región Occidental (93,10 vs 79,21). No fue determinado el grado de sangre de los animales empleados, los cuales fueron calificados todos ellos como híbridos, por otro lado la apreciación visual permitió suponer un mayor porcentaje de sangre europea o taurina en los animales provenientes del Chaco y basados en esta última ponderación se destaca la similitud con los datos reportados por Moreira et al. (2003), quienes observaron una tendencia favorable a novillos cruzados con mayores porcentajes de sangre taurina (71,8 cms²) con respecto a los cebuinos o novillos con porcentajes bajos de sangre taurina (66,4 cms²). Los datos correspondientes a AOB reportados en este trabajo son superiores a los datos reportados por Ocampos, 2008 con 76,42 cms² para animales Brangus recriados y terminados en pastoreo rotativo en la zona de Alto Paraná.

No fueron observadas diferencias estadísticas para el parámetro Espesor de gordura subcutánea (EG) entre los animales provenientes de los dos sistemas evaluados. El EG atributo importante de la carcasa, independiente del origen de los novillos (región oriental o región occidental) se situó por encima de los 3 mm, límite inferior que los frigoríficos consideran adecuado, obteniéndose una media general de 3,69 mm. Según NRC (1996) la deposición de gordura en los animales depende del grupo genético, del peso corporal del animal, de la intensidad de la ganancia diaria de peso así como del grado de madurez del animal y la densidad energética de la dieta.

Los parámetros de CCa y CG no presentaron diferencias estadísticas entre los animales provenientes de cada uno de los sistemas evaluados. El efecto de la edad de faena es particularmente importante. Las diferencias entre jóvenes (ternero/a) y adultos (vaca, toro) son conocidas por todos los consumidores. La intensidad del color de la carne aumenta con la edad por la mayor tasa de acumulación de mioglobina, cuyo contenido crece rápidamente en el músculo hasta los dos años de edad, a partir de donde el aumento es menos elevado. La cantidad de pigmento no es el único factor que influencia el color de la carne. El estado químico del pigmento es importante. Con oxígeno el pigmento está en forma de oximioglobina

(rojo brillante), sin oxígeno (púrpura) y en forma de metamioglobina cuando se oxida (marrón). En este último caso muchos consumidores no compran esta carne.

La pérdida de agua por cocción es una medida que depende de factores relativos a la carne en sí, así como al método y temperatura de cocción empleados. Es así que en animales faenados con un pH alto (>6,0) las pérdidas de agua se encuentran cercanas a 20% mas sin embargo con un pH inferior (<5,9) las pérdidas por cocción podrían llegar inclusive a 40% (Lawrie, 2005). En general las pérdidas de agua de la carne de buena calidad tienden a ser menores comparativamente a aquéllas de calidad inferior. De acuerdo a Lawrie (2005), se entiende por carnes de buena calidad aquellas con adecuada terminación (EG > 3 mm) comparadas a similares condiciones de edad, estableciéndose que aquellas de mayor contenido de gordura posiblemente pierdan menos humedad producto de los cambios estructurales debidos a la presencia de gordura (Saffie & Bratzler, citados por Lawrie, 2005).

El parámetro Terneza, medido a través de la fuerza de corte, presentó una diferencia favorable a los animales terminados en la Región Oriental (3,61 kgf vs 4,24 kgf). Existen estudios que intentan evidenciar que tanto la cantidad como la calidad del colágeno puede ser modificada por el régimen alimentar de animales en crecimiento, en este sentido es aceptado que el crecimiento rápido (altas ganancias diarias de peso) de animales favorezca la renovación del colágeno aumentando así su terneza, medida a través de la disminución de la fuerza de corte en dichas carnes (Kuss et al., 2008). Por las características del sistema empleado en la región Oriental (pastoreo rotativo intensivo), los animales desde la etapa de recría así como durante el periodo final de engorde manifestaron menores variaciones en la velocidad de ganancia de peso manteniendo altas las tasas de aumento de peso en la etapa previa a la faena, con lo cual podría ser explicada la menor fuerza de corte de los animales de la Región Oriental.

En la Tabla 5 se presentan resultados referentes al Largo de la canal (LC), Índice de compacidad de la canal (ICC), Área de ojo de bife (AOB), Espesor de gordura subcutánea (EG), Color de la Carne (CC), Color de la grasa (CG) así como Pérdida de agua (PAG%) y Terneza (Ter) para las dos categorías de vacas estudiadas (vacas gordas y vacas flacas).

El largo de carcasa de las vacas ingresadas como flacas o gordas no presentó diferencias estadísticas. El ICC de las vacas gordas fue de 1,54 siendo estadísticamente superior a los 1,36 obtenidos por las vacas flacas. El ICC es una medida asociada a la musculosidad y a la condición corporal, este indicador se mostró consistente con los datos obtenidos por Restle et al. (2001), que relatan mayor ICC en vacas mejor terminadas.

TABLA 5. Parámetros de calidad de la canal e indicadores de calidad de la carne de categoría vaca vieja clasificadas de acuerdo al grado de terminación y condición corporal como gordas y flacas.

	Vacas	
	Gordas (+ CC 3)	Flacas (- CC3)
Largo (cm)	139,25	140,11
ICC	1,54 ^a	1,36 ^b
AOB (cm ²)	68,29	64,53
EG (mm)	3,71	3
CC	4,24	4,58
CG	5,14	5,16
Pérdida de Agua (%)	25,12 ^b	28,07 ^a
Terneza (Kg)	5,44	5,70

^{a,b} Letras iguales en la fila no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 95% de confianza.

ICC: Índice de compacidad corporal; AOB: Área de ojo de bife; EG: Espesor de gordura subcutánea; CCa: Color de la carne; CG: Color de la Grasa.

El EG de las vacas gordas y flacas no presentó diferencias estadísticas, no obstante la diferencia aritmética presentada permite inferir una leve superioridad en terminación de las vacas gordas. Es de destacar que por las características del trabajo experimental no fueron hechos ajustes en el sistema productivo de modo a elevar el grado de engrasamiento de esta categoría para la venta y los animales fueron comercializados de acuerdo al flujo normal de la hacienda. El criterio de terminación, caracterizado por su subjetividad, fue definido por el productor siendo esta evaluada como una característica inherente del sistema productivo analizado.

Los parámetros de CCa y CG no presentaron diferencias estadísticas entre sí para vacas gordas vs. vacas flacas. No obstante realizando una comparación con los datos de CCa de novillos, presentados en la Tabla 3, se observa una leve superioridad (color más oscuro) favorable a las vacas con respecto a los novillos. Esto corresponde a lo esperado, puesto que este es un parámetro relacionado con la edad de los animales. Estos resultados si bien no pueden ser comparados con la literatura por su subjetividad permiten observar el efecto de la edad en la coloración de la carne.

La Pérdida de agua, asociada a la calidad de la carne se mostró menor para las vacas gordas en relación a las flacas (25,12% vs 28,07%) y estas en media fueron superiores a las Pérdidas de agua por cocción observadas en los novillos (Tabla 4) (26,60% para vacas vs 16,58% obtenido con novillos).

La fuerza de corte como medida de terneza (Ter) se mostró inversamente asociada al EG. En las vacas gordas este índice no demostró diferencias estadísticas con respecto a las vacas flacas. Al ser realizada una comparación con los valores de fuerza de corte para novillos observados en la tabla 3, se destaca que la media obtenida para la categoría de vacas (5,57) fue superior a la media de la categoría novillos (3,93). La terneza se encuentra

afectada por la edad, es así que la mayoría de las investigaciones concuerdan en que las diferencias en la terneza se producen entre los 18 y los 42 meses de edad. A mayor edad menor terneza. Entre los 42 y 90 meses no se encuentran diferencias considerables, siendo que esta se estabiliza a niveles de mayor fuerza de corte (Depetris, 2000).

Los resultados de la aplicación de los sistemas de clasificación del veteado o marmoreo de la carne, Australiano y Japonés, son presentados en las figuras 1 y 2.

De acuerdo a la evaluación hecha con el Sistema Japonés (Busboom & Reeves, 2008) el 42% de las VF presentaban un veteado considerado pobre (0), mientras que el 58% presentaron un veteado clasificado como por debajo del promedio en tanto que el 90% de las VG, presentaron un veteado clasificado como por debajo del promedio y un 10% de estas presentaron un veteado con calidad promedio. Estos índices determinan que si bien estos animales ya fueron considerados gordos por el propietario al momento de la entrega para la faena, estos no alcanzaron niveles de calidad considerados como superiores con respecto a éste parámetro.

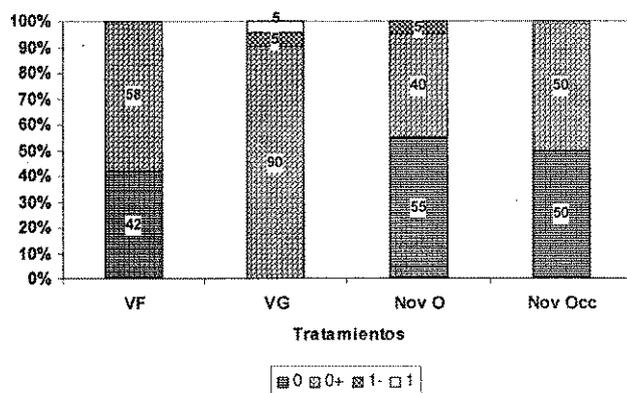


FIGURA 1. Resultados de la aplicación del sistema Japonés de clasificación del veteado de la carne. VF: vacas flacas; VG: vacas gordas; Nov O: Novillos de la Región Oriental; Nov Occ: novillos de la Región Occidental; 0: pobre; 0+: por debajo del promedio; 1- y 1: promedio. 0, 0+, 1-, 1

Los novillos de la Región Oriental presentaron una caracterización similar a los de la Región Occidental, en cuanto a veteado de la carne se refiere, presentaron notas por debajo del promedio (50 - 55%) y promedio (45 - 50%). El análisis realizado indica que ninguno de los lotes de las distintas regiones estudiadas presentaron un nivel de veteado superior, lo cual puede ser atribuido a que los animales aún no estaban terminados al momento de la faena, característica de animales alimentados a pasto. Di Marco et al. (2007), mencionan que a medida que se incrementa el uso eficiente de la pastura se reduce la ganancia individual de peso de los animales y aumenta la producción por área, en este caso la deposición de grasa en el animal disminuye y en consecuencia, la velo-

cidad de terminación es menor. Por lo tanto, el uso de forraje como único alimento afecta a la terminación de los animales y aumenta el periodo de engorde, lo que se acentúa en la medida que el tamaño (frame) del animal aumenta.

El sistema de clasificación Australiano para el (AUS-MEAT, 2005) veteado de la carne (Fig. 2), clasificó al 42, 40 y 15% de los animales de las categorías VF, Nov O y Nov Occ, respectivamente, dentro de animales con un veteado casi inexistente (0), mostrando que tanto las VF como los Nov O fueron los de menor calidad. El 50% al 65% de los novillos presentaron un veteado mínimo (1) y entre el 10% al 20% de los mismos presentaron un nivel (2). Las VG fueron las que presentaron un puntaje mayor con respecto al veteado de la carne con 48% del nivel 1, 43% del nivel 2 siendo esta la única categoría que presentó el nivel 3.

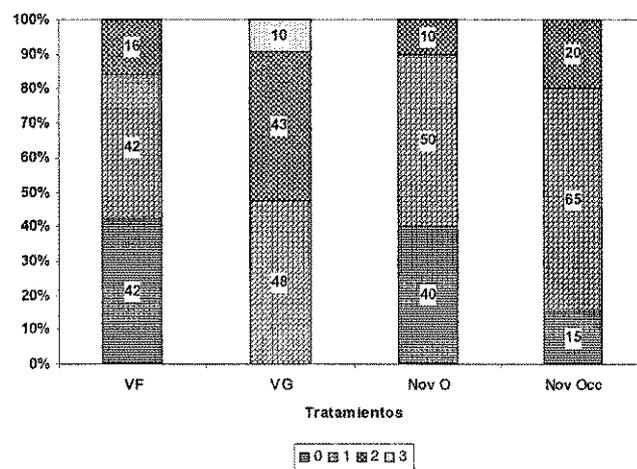


FIGURA 2. Resultados de la aplicación del sistema Australiano de clasificación del veteado de la carne. VF: vacas flacas; VG: vacas gordas; Nov O: novillos de la Región Oriental; Nov Occ: novillos de la Región Occidental. 0, 1, 2, 3 y 4.

Ambos sistemas, tanto el Japonés como el Australiano, han posicionado a la carne de los animales evaluados, en categorías de escasa infiltración de grasa intramuscular, indicando que para las condiciones en las que se realizó el estudio no fue posible obtener animales con alto grado de terminación.

La terminación de animales sobre pastura es un desafío, ya que los pastos tropicales no poseen muchas veces la concentración de nutrientes necesarios para suplir los requerimientos de los animales en etapa de terminación. Las exigencias nutricionales en cuanto a energía y proteína para mantención y principalmente ganancia de peso están relacionadas a la fase de crecimiento del animal o dicho de otro modo a la composición de la ganancia de peso. A medida que el peso del animal aumenta, la composición de la ganancia se modifica, pasando a acumular una mayor proporción de gordura y menor de proteína, lo cual interfiere en las exigencias nutricionales

(Lanna, 1996). En el inicio de la etapa de crecimiento del animal existe un mayor requerimiento de proteína en la dieta y en el final del periodo de crecimiento de más energía. Es así que las dietas o suplementos para animales jóvenes deben contener un nivel superior de PB, el cual no obstante, es posible de ser ofrecido con pasturas cultivadas bien manejadas; por otro lado animales próximos a la terminación deben tener en sus dietas mas energía. Esto último es más difícil de ser realizado sobre pasturas, inclusive sobre aquellas bien manejadas, motivo por el cual otras tecnologías son sugeridas como por ejemplo la suplementación o en su defecto el confinamiento (Barcellos et al., 2005).

En la Tabla 6 se presenta el análisis realizado en cuanto a los puntajes de conformación subjetiva de las canales de novillos de las regiones Oriental y Occidental utilizando los sistemas de evaluación de carcasas de Argentina y Chile.

Debemos recordar que la tipificación de las carcasas son hechas para orientar al productor y al industrial sobre el grado de terminación del ganado, su valor carnicero y el grado de calidad de la carne misma.

La clasificación de la carcasa por el sistema Argentino ha mostrado no ser muy representativo para los parámetros de Rendimiento de la Canal, % correspondiente al Cuarto trasero y el Area de Ojo de Bife, mostrando sí una relación con el Índice de Compacidad de la Canal, donde las canales consideradas superiores (J, U) fueron aquellas que presentaron mayor ICC. Entre las regiones estudiadas se puede observar que el 95% de los novillos pertenecientes a la Región Occidental presentaron una mejor calificación de conformación (J, U y A), cuyas carnes son destinadas a consumo especial o de exportación. Solo un animal de esta región presentó una nota de conformación inferior (D), que corresponde a canales destinados a mercado interno. Por otro lado, los animales provenientes de la región oriental presentaron una calificación desuniforme, presentando animales con canales de buena (60%) y regular conformación (40%; D).

De acuerdo a los datos presentados se puede observar que la tipificación por el sistema Argentino (JUNTA), se ha comportado razonablemente bien para cubrir el aspecto de conformación en sí y la terminación de los animales siendo un indicador relativamente pobre para medir el valor carnicero de las canales, como ser rendimiento o porcentaje de cuarto trasero.

TABLA 6. Relación entre los puntajes de conformación subjetivos (sistema Argentino y sistema Chileno) con las medidas objetivas en novillos de la Región Oriental y Occidental.

	Categoría	Nº de animales	RC	% Trasero	ICC	AOB
Novillos de la Región Oriental						
Sistema Argentino	J	2	51,32	46,94 ^{ab}	2,03 ^a	90,42
	U	7	51,31	46,07 ^b	2,02 ^a	81,75
	A	3	49,15	48,19 ^{ab}	1,90 ^{ab}	89,32
	D	8	50,47	48,53 ^a	1,74 ^b	80,39
Novillos de la Región Occidental						
Sistema Argentino	J	3	48,49	48,19	1,92 ^{ab}	80,02
	U	8	49,98	48,11	1,97 ^a	95,24
	A	8	49,79	49,04	1,79 ^{ab}	97,12
	D	1	47,27	49,39	1,71 ^b	89,02
Sistema Chileno	V	36	50,36	47,69	1,90	86,10
	C	4	50,42	48,29	1,83	89,00

a,b Letras iguales en la columna no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 95% de confianza.

RC: Rendimiento de la carcasa; ICC: Índice de Compacidad de la canal; AOB: Área de ojo de bife.

La calificación realizada a las canales novillos de ambas regiones, mediante el sistema Chileno presentaron al 90% de las mismas como de primera calidad (V) y al restante como canales de menor valor. En este punto cabe destacar que para la clasificación JUNTA se obtuvo un 40% de novillos con calidad muy buena a superior. El parámetro ICC fue el que mayor relación presentó con las notas visuales realizadas. El sistema Chileno brinda gran importancia a la edad de los animales en la determinación de la calidad de la canal sin embargo presta nulo interés a la evaluación de la canal por conformación, razón por la cual un mayor número de canales fueron consideradas de calidad para exportación. De este punto surgen los principales cuestionamientos hacia uno y otro sistema, pues el sistema Argentino no tiene en cuenta la edad y sí le da mucha importancia a la conformación.

La relación entre los puntajes de conformación subjetivos de los sistemas Argentino y Chileno con las medidas objetivas en la categoría de vaca descarte son presentados en la tabla 7.

El sistema Argentino separa eficientemente las canales de las categorías de novillos y vacas, donde las canales de los novillos tienen una puntuación superior (J,U,A,D) y las vacas inferior (C, D, E, F).

De acuerdo al sistema de clasificación JUNTA, solo el 7,5% de las reses de las vacas calificaron con calidad para consumo especial, el 25% para consumo y el 67% fueron agrupadas en la categoría de manufactura o de conserva. En su mayoría las reses fueron castigadas por la falta de cobertura requerida por la industria, por lo cual se infiere que con mejoras en el sistema productivo con el objetivo de adecuar la terminación a lo exigido por la industria, mejores calificaciones puedan ser obtenidas con estos animales.

TABLA 7. Relación entre los puntajes de conformación subjetivos (sistema Argentino y sistema Chileno) con las medidas objetivas en vacas descarte.

	Categoría	Nº de animales	RC	% Trasero	ICC	AOB
Sistema Argentino	C	3	48,73	55,67 ^a	1,86 ^a	81,21 ^a
	D	10	45,94	48,89 ^b	1,49 ^b	79,66 ^a
	E	21	45,71	47,57 ^b	1,47 ^b	70,70 ^a
	F	6	44,56	39,95 ^c	1,26 ^c	46,96 ^b
Sistema Chileno	U	26	46,44 ^a	48,27	1,50 ^a	68,39
	N	14	44,74 ^b	45,15	1,37 ^b	63,00

a,b Letras iguales en la columna no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 95% de confianza.

RC: Rendimiento de la carcasa; ICC: Índice de Compacidad de la canal; AOB: Área de ojo de bife.

El sistema chileno clasificó las canales de las vacas en 2 grupos, el primero (65%) en vacas adultas con un máximo de 8 dientes y el segundo grupo, en vacas de distintas categorías con un peso de carcasa menor y que presentaba contusiones en este caso el principal limitante de las carcasas fue el menor peso comparado.

La insuficiencia de ambos sistemas a la hora de clasificar las carcasas, ya sea por la subjetividad inherente de algunos de los criterios empleados en uno u otro sistema, así como por la ausencia de indicadores correctos nos lleva a suponer que para hacer frente a un mercado internacional exigente, estos sistemas se muestran inadecuados.

Este tema es fundamental para la cadena de carnes en Paraguay y se convierte en un desafío para investigadores, técnicos, ganaderos y la industria frigorífica, contar con algún sistema de tipificación donde las mediciones sean lo más objetivas posible y a partir de allí lograr un precio justo para el que produce una carne de mejor calidad.

Al ser evaluadas las correlaciones existentes entre las diferentes variables estudiadas se presentan en la Tabla 8 aquellas variables que manifestaron una correlación significativa ($p < 0,005$). En estos análisis fueron incluidas todas las variables de interés carnicero, aquellas relativas a rendimiento y calidad. En este sentido la variable de fuerza de corte no mostraron una correlación significativa con las demás variables analizadas, motivo por el cual fueron excluida de la presentación en tablas.

Las variables PCC y AOB presentaron correlación positiva con el porcentaje de cuarto trasero tanto para novillos (0,42 y 0,43) como para las vacas (0,09 y 0,58). Se destaca que en ambas variables fue observada una correlación negativa con la dentición en novillos. Es así que en la medida en que los novillos fueron para faena con menor tiempo (menor edad) tanto el PCC como el AOB fueron comparativamente superiores.

TABLA 8. Correlación de Pearson para los parámetros productivos y de calidad de los distintos tratamientos evaluados.

	Novillos		AOB	EG
	Trasero	Dentición		
PCC	0,42 (0,0081)*	-0,36 (0,0258)		
AOB	0,42853 (0,0065)	-0,36832 (0,0210)		
Vacas				
PCC	0,08777 (<0,0001)		0,53094 (0,0004)	0,51258 (0,0007)
AOB	0,57968 (<0,0001)			0,36816 (0,0194)
% Trasero				0,51032 (0,0008)
Todos los animales (Novillos y vacas)				
PCC	0,41797 (0,0081)	-0,35671 (0,0258)		
AOB	0,42853 (0,0065)	-0,36832 (0,0210)		
% Trasero			0,42853 (0,0065)	

* Valores dentro del paréntesis corresponden a la probabilidad de error.

PCC: Peso de Carcasa Caliente; AOB: Área de Ojo de Bife.

Por otro lado se puede observar que el PCC estuvo positivamente correlacionado con el AOB para la categoría vacas. El EG en vacas mostró correlación positiva con PCC, AOB y % de Trasero, es decir las vacas con mayor PCC, mayor AOB y % Trasero fueron las que obtuvieron un EG comparativamente mayor.

De manera general se destaca la correlación entre AOB y el % de trasero (0,43). Siendo el AOB una medida asumida como indicativa de musculosidad, es de especial importancia esta asociación manifestada por los datos del presente trabajo, lo cual nos permite suponer que con la determinación de AOB mediante técnicas de evaluación in vivo (ultrasonido), pasibles de ser implementadas en el futuro, podríamos eventualmente seleccionar animales con mayor aptitud carnicera. Esta evaluación anterior a la faena podría de ser implementada, facilitar el mecanismo de comercialización de la cadena de carnes conciliando lo que el mercado busca con lo producido en nuestras haciendas ganaderas.

CONCLUSIONES

A partir de la definición de las cuatro categorías animales obtenidas de los distintos sistemas productivos: Cría, vacas descartes gordas y flacas; y novillos de las regiones Occidental y Oriental, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

Los novillos de la Región Occidental presentaron un peso de la Carcasa caliente y un porcentual del Cuarto trasero superior a lo observado en novillos de la Región Oriental. Sin embargo los Rendimientos de la canal fueron superiores para los novillos de la Región Oriental.

Las vacas descartes gordas presentaron valores superiores para Peso de embarque, peso de la Carcasa caliente y Rendimiento de la canal con respecto a las vacas flacas.

Los novillos de la Región Occidental presentaron un Largo de carcasa y Área de ojo de bife superiores a los novillos de la región oriental. Al ser evaluados los parámetros de pérdida de agua y terneza por su resistencia al corte, los novillos de la Región Oriental presentaron características superiores (menor pérdida de agua y menor resistencia al corte).

Las vacas gordas demostraron un índice de compacidad de la canal superior al observado en las vacas flacas, así como una tendencia de mejor calidad de la carne asociada a una menor pérdida de agua.

Al evaluar las características subjetivas de la carne a través de los Sistemas de clasificación Australiano y Japonés se pudo observar que entre el 50 al 90% de los animales evaluados, independiente de su categoría, presentaron un veteado clasificado como pobre.

Al ser empleado el Sistema Chileno de Tipificación de carcasa, el 90% de los novillos fueron clasificados como de calidad superior, mientras que en el Sistema Argentino, el 40% fueron clasificados como de calidad muy buena a superior.

De acuerdo al Sistema Argentino de Tipificación el 7,5% de las carcasas de las vacas calificaron con calidad para consumo especial, el 25% para consumo y el 67% para manufactura-conserva. Por su parte, en el Sistema Chileno el 100% de las vacas evaluadas no calificaron para exportación, debido a la limitante de edad impuesta por el propio sistema.

Fue observada una correlación significativa entre el peso de la Carcasa caliente, el Área de ojo de bife y porcentaje de Cuarto trasero, siendo estos parámetros de gran importancia debido a que indican el grado de musculosidad del animal.

LITERATURA CITADA

AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION (AMSA). 1995. Research guidelines for cookery, sensory evaluation and instrumental tenderness of fresh meat. American Meat Science Association and National livestock and Meat Board, Chicago, IL.

BIDNER, T. D.; WYATT, W. E.; HUMES, P. E. et al. 2002. Influence of Brahman-derivative breeds and Angus on carcass traits, physical composition and palatability. **Journal Animal Science**, v.80, p. 2126 – 2133.

BRONDANI, I. L.; SAMPAIO, A.A.M.; RESTLE, J. et al. 2004. Aspectos quantitativos de carcaças de bovinos de diferentes raças, alimentados com diferentes níveis de energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33. n.4, p.978-988.

BUSBOOM, J.R. & REEVES, J.J. 2008. Japanese meat grading. Consultado el 15 de mayo de 2008. Disponible en <http://www.nikuya.ca/products/JapaneseMeatGrading.pdf>.

CROUSE, J.D ; CUNDIFF, L. V; KOCH, R. M. et al. 1989. Comparisons of *Bos indicus* an *Bos Taurus* inheritance for carcass beef characteristics an meat palatability. **Journal Animal Science**, v.67, p 2661 – 2668.

Del Campo, M.; Brito, G.; Soares de Lima, J.M.; Vaz, D.; Sañudo, C.; San Julián, R.; Hernández, P.; Montossi, F. 2008. Effects of feeding strategies including different proportion of pasture and concentrate, on carcass and meat quality traits in Uruguayan steers. **Meat Science** 80 (2008) 753-760.

DI MARCO, O.N.; BARCELLOS, O.J.; COSTA, E.C. 2007. **Crescimento de bovinos de corte**. UFRGS. Porto Alegre - Brasil. 276p.

EZEQUIEL, J.M.B.; GALATI, R.L.; MENDES, A.R. et al. 2006. Desempenho e características de carcaça de bovinos Nelor em confinamento alimentados com bagaço de cana de açúcar e diferentes fontes energeticas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n.5, p.2050-2057.

DePETRIS, 2000. Calidad de la carne bovina. Producción Bovina de Carne. May 2000:17-21. Disponible en http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/carne_y_subproductos/12-calidad_de_la_carne_vacuna.htm

FREITAS, A.K.; RESTLE, J.; PACHECO, P.S. et al. 2008. Características de carcaça de bovinos Nelore inteiros vs castrados em duas idades, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p.1055-1062.

GALATI, R.L; EZEQUIEL, J.M.B; SILVA, O.G.C. et al. 2003. Desempenho e características da carcaça de novilhos Nelore alimentados com dietas contendo casca de soja ou farelo de germen de milho substituindo parcialmente o milho. In: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 40., 2003, Santa Maria. Anais.... Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia. (CD-ROOM)

GRASSI, C. 1980. Efeito do manejo de vacas de descarte no ganho de peso e nas características de carcaça. Dissertação – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS:UFSM, 58 p.

AUSMEAT, HANDBOK OF AUSTRALIAN MEAT. 2005. INTERNATIONAL RED MEAT MANUAL. 7 th edition. AUS MEAT. Australian meat Industry partners. 111p.

HORITA, I.; PANIAGUA, P. L. 2005. Manejo intensivo de pasturas en suelos agrícolas. In: XII Congreso Internacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria CEA 2005, Praderas y Forrajes. (12, 2005, Mariano Roque Alonso, PY) Asociación Rural del Paraguay. M.R. Alonso, PY. p 29-38.

JORGE, A. M ; FONTES, R.C.da ; CERVIERI, R.da. 2003. Crecimiento relativo e composição do ganho de tecidos da carcaça de zebuínos de quatro raças. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p 986-991.

LAWRIE, R.A. 2005. **Ciência da Carne**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed. 384p.

MENEZES, L.F.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO, D.C. et al. 2005. Características da carcaça de novilhos de gerações avançadas do cruzamento alternado entre raças Charolês e Nelore, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n.3, p. 934-945.

MOREIRA, F.B.; DE SOUZA, N.E.; MATSUSHITA, M. et al. 2003. Evaluation of carcass characteristics and meat chemical composition of *Bos indicus* and *Bos indicus* x *Bos taurus* crossbred steers finished in Pasture systems. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.46, n.4, p.609-616.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. 1996. **Nutrients requeriments of beef cattle**. 6.ed. Washington D.C.: Academic Press. 158p.

PACHECO, P. S.; RESTLE, J; DA SILVA, J.H. et al. 2005. Desempenho de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n.3, p.963-975.

PEROBELLI, Z.V; MULLER, L.; RESTLE, J. 1994. Estudo da qualidade das carcaças e da carne de vacas de descarte de dois grupos genéticos. *Ciência Rural*, Santa Maria, 24 (3): 613 – 616,

RESTLE, J.; VAZ, F.N.; ROSO, C. et al. 2001. Desempenho e características da carcaça de vacas de diferentes grupos genéticos em pastagem cultivada com suplementação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 30 (6): 1813 -1823.