

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN CIENCIAS VETERINARIAS**



**"CARACTERIZACION FÍSICO-QUÍMICA DE LA CANALY CARNE EN
BOVINOS SACRIFICADOS EN UN RASTRO TIF CERTIFICADO PARA
EXPORTACIÓN"**

TESIS
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS VETERINARIAS

PRESENTA:
JORGE ARMANDO CERVANTES CAZAREZ

DIRECTOR DE TESIS
Ph.D. CRISTINA PÉREZ LINARES

CO-DIRECTOR
Ph.D FRANCISCO GERARDO RÍOS RINCÓN

ASESORES:
DRA. BEATRIZ ISABEL CASTRO PÉREZ
Ph. D. FERNANDO FIGUEROA SAAVEDRA
DR. EDUARDO SÁNCHEZ LÓPEZ

MEXICALI, BAJA CALIFORNIA, MEXICO

FEBRERO 2015

Caracterización físico-química de la canal y carne en bovinos sacrificados en un rastro TIF certificado para exportación. Tesis presentada por Jorge Armando Cervantes Cazarez como requisito parcial para obtener el grado de Maestro en Ciencias Veterinarias, que ha sido aprobado por el comité particular indicado.

Ph. D. Cristina Pérez Linares
Director de Tesis

Ph.D. Francisco Gerardo Ríos Rincón
Co-Director

Dra. Beatriz Isabel Castro Pérez
Sinodal

Ph. D. Fernando Figueroa Saavedra
Sinodal

Dr. Eduardo Sánchez López
Sinodal

CONTENIDO

	Página
LISTA DE CUADROS	i
INTRODUCCIÓN	1
REVISION DE LITERATURA	3
Exportación de carne bovina	5
Evaluación de la canal	6
Variables que influyen en la evaluación de canales	9
<i>Raza</i>	9
<i>Sexo</i>	10
<i>Edad del animal</i>	11
<i>Marmoleo</i>	12
<i>Madurez fisiológica</i>	13
<i>Alto y largo de giba</i>	13
Calidad de la carne	14
<i>Color</i>	15
<i>pH</i>	16
<i>Blandura</i>	16
<i>Capacidad de retención del agua</i>	17
MATERIALES Y MÉTODOS	18
Localización del área de estudio	18
Metodología	18
Determinación en sala de corte	19
<i>Determinación de la madurez fisiológica</i>	19
<i>Estimación de la grasa renal, pélvica y cardiaca</i>	19
<i>Determinación del área del ojo de costilla</i>	19
<i>Espesor de la grasa dorsal</i>	19

<i>Largo y alto de la giba</i>	20
Análisis físico-químico de la carne	20
<i>pH</i>	20
<i>Color</i>	20
<i>CRA</i>	20
<i>EC</i>	21
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	21
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
CONCLUSIONES	38
LITERATURA CITADA	39

LISTA DE CUADROS

Cuadro		Pág.
1	Valores de la significancia de las características de las canales por sexo, edad, y composición racial e interacciones entre ellas.....	24
2	Valores medios \pm DE de las características de la canal por grupo racial.....	25
3	Medias \pm DE de las características de la canal bovina por grupo y sexo.....	27
4	Medias \pm DE de GPR por grupo racial y edad.....	32
5	Valores medios \pm DE de las características físico-químicas de la carne de acuerdo a la madurez de la canal.....	33
6	Valores medios \pm DE de las características físico-químicas de la carne de acuerdo al sexo.....	34
7	Valores medios \pm DE de las características de la carne de acuerdo a la edad.....	36

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, la creciente demanda de proteínas de origen animal ha dado lugar a un fuerte aumento en el número de animales sacrificados (Blokhuis et al., 2008). En este contexto, en México son procesados alrededor de 5, 559,432 bovinos por año (AMEG/INEGI, 2013), dado este volumen de procesamiento de ganado bovino, el país contribuye con 1.9 millones de toneladas que corresponde al 3% de la producción mundial, razón por la cual se ubica en el sexto lugar entre los mayores productores de carne de res (FAO, 2013).

Actualmente el tema de la calidad en la carne en México ha tomado relevancia tanto en materia de investigación como en el sector productivo; no obstante, dicho tópico se ha abordado de manera individual en cada uno de los procesos por los que pasa el producto (bovino en pie, canal y carne) desde la producción hasta el consumidor final (Vilaboa et al., 2009).

Estudios previos muestran que la variabilidad genotípica y fenotípica de los bovinos productores de carne en México, además de la diversidad de los sistemas productivos, el manejo de la alimentación y la inclusión de promotores del crecimiento, influyen en las diferencias que muestran las canales que se producen (Méndez et al., 2011).

En tal razón, la calidad de la canal depende fundamentalmente de la proporción relativa de hueso, músculo, grasa y recortes, ya que son determinantes en el

porcentaje de carne magra resultante y en la calidad de la carne, los criterios que se utilizan para la asignación de categorías en la canal son el sexo, la madurez (referenciada por la edad) y el peso; el sexo se puede distinguir al momento del sacrificio e integrarlo a la información de cada lote, mientras que la madurez se puede observar en la canal por medio de la osificación de los extremos cartilagosos de las apófisis espinosas de las vértebras dorsales, lumbares y sacras (Lawrie, 1988).

La inconsistencia en los atributos de calidad de la canal, ha dificultado el establecimiento de un sistema de valoración de las canales bovinas para clasificarlas al mismo tiempo por rendimiento y calidad, y con ello establecer diferenciales de precio para la carne bovina, en razón de atributos y características.

Con base a lo anterior el objetivo del presente estudio para caracterizar la calidad fisicoquímica de la canal y carne en base al sexo, edad y grupo racial de bovinos sacrificados en un rastro Tipo Inspección Federal certificado para exportación.

REVISIÓN DE LITERATURA

Actualmente la calidad se ha convertido en una necesidad estratégica y en un arma para sobrevivir en mercados altamente competitivos. La empresa agropecuaria que desea ser líder debe saber qué espera y necesita su clientela potencial, tiene que producir un buen producto, debe cuidar las relaciones con sus cliente y, para lograrlo, es común que las empresas vinculen su estrategia de marketing a su sistema de calidad (Grunert et al., 2004).

La fuerte competencia a nivel de mercados mundiales compradores de carne, conlleva a los países productores a un nuevo concepto de producción y beneficio: un mercado en el que la diferencia está dada por la "calidad del producto". Por lo tanto, una carne producida con animales bien tratados desde la crianza hasta el momento de su llegada a sacrificio tendrá, sin duda, un mejor aspecto, textura y sabor que aquéllos que hayan sido manejados en peores condiciones, Además es cada vez mayor la preocupación por los consumidores de carne de los países compradores del producto, así como la certificación de que los mismos procedan de animales que durante todo el proceso desde el campo hasta el plato han cumplido con las normas de bienestar, sanidad y trazabilidad (Decara et al., 2007).

Uno de los problemas importantes es la dificultad de predecir el rendimiento y la calidad de la carne a partir de una inspección externa de la canal. A través del grado de osificación esquelética puede estimarse la edad fisiológica del animal o su madurez; de señales de los restos de los músculos

del pene o del tamaño del hueso de la cadera, el sexo del animal; y por el tamaño general, el peso y el engrasamiento de la canal, el tipo del animal o la raza. Combinando estas características, puede realizarse una predicción razonable de la blandura, el color, el marmoleo y la capacidad de retención de agua de la carne. Cuando los animales son muy jóvenes, tiene una mayor proporción de peso en huesos y vísceras, de manera que el rendimiento de la canal es bajo. Al crecer, añaden masa muscular y el rendimiento de la canal aumenta. En muchos países, el espesor de la grasa está bien establecido como base para la predicción del rendimiento en carne de la canal (Swatland, 1995).

Se considera una canal bien conformada a la que por su elevado contenido muscular y suficiente cantidad de grasa intramuscular satisface los requerimientos organolépticos del consumidor (Monson et al., 2005). La evaluación de canales a través del tiempo ha sido siempre un tema polémico, ya que para algunos es un incentivo para la producción animal, para otros es solo un molesto método de castigar su producto. Tal vez, por esto mismo hay que reconocer que la implementación de este sistema en México no ha tenido la aceptación que algunos productores desean, primero debido a que, lamentablemente se ha tratado de calcar al cien por ciento la clasificación de modelos como el de los Estados Unidos de América (EUA) lo cual indica un completo desconocimiento del mercado de la carne en nuestro país, ya que la genética del ganado, el manejo al que se somete y los aspectos nutricionales, entre otros factores. Por otro lado el consumidor mexicano no se parece al norteamericano (Nuñez, 2009).

Exportación de carne bovina

La producción mundial de carne se calcula en 308.2 millones de toneladas en 2013, un modesto aumento de 4.3 millones de toneladas (un 1.4 %) respecto a 2012 (FAO, 2013). La industria cárnica mexicana juega un papel importante participando con 1.9 millones de toneladas (un 3%) de la producción mundial y se ubica en el sexto lugar entre los mayores productores de carne de res. En el documento "Escenario base del sector agropecuario en México, proyección 2009-2018" se afirma que el principal rubro de las exportaciones mexicanas de bovinos es la de animales jóvenes para su finalización principalmente en los estados fronterizos de EUA. Destaca el estado de Chihuahua con el 51.3 % del total de cabezas exportadas en 2008 tanto de becerro como de vaquilla. Otro rubro importante en los últimos años es la exportación de carne fresca (deshuesada), refrigerada o congelada a países asiáticos como Japón y Corea principalmente, permaneciendo como cliente principal EUA con más del 50 % de la carne exportada.

Es importante para la industria de la carne bovina nacional buscar nichos de mercado, para productos con un alto valor agregado, por lo que debe de seguir trabajando en la promoción de la calidad de la carne de bovino mexicana, así como mantener un nivel sanitario alto, que le permita comercializar el producto en cualquier rubro del mercado internacional, y mantener una cadena productiva integrada para producir con costos competitivos a nivel mundial y con productos de calidad acordes a las necesidades del mercado actual (García, 2012).

Evaluación de la canal

El origen de los animales, las características de la canal y la calidad de la carne son criterios importantes para los carniceros y consumidores en sus decisiones de compra (Orellana et al., 2009). La obtención de carne de calidad es resultado de un sistema integral que abarca desde la producción hasta la transformación de animales de abasto. La calidad de la carne está relacionada con diversos factores asociados con la percepción del consumidor, precio y mercado. Condiciones como transporte, alimentación, raza, sexo y peso, previas al sacrificio pueden afectar de manera negativa el pH y el color, produciendo carnes DFD (dark, firm and dry por sus siglas en inglés) las cuales son rechazadas en la industria cárnica (Mancini et al., 2005). Por lo tanto los criterios que se utilizan para la asignación de categorías son el sexo, la madurez (edad) y el peso. El sexo se puede distinguir en la canal, mientras que la madurez se puede observar por medio de la osificación de los extremos cartilagosos de las apófisis espinosas de las vértebras dorsales, lumbares y sacras (Lawrie, 1998).

Los tres factores principales utilizados actualmente para determinar el valor de una canal en función de las condiciones de mercado son el peso de la canal, el rendimiento en carne y la calidad de la canal, los tres factores son variables continuas (Swatland, 1995). Para el sistema USDA (United States Department of Agriculture) la clasificación de canales bovinas se utilizan tres factores principales: el sexo o el tipo de animal del que se origina la clase de la canal, la edad o madurez del animal y el marmoleo, que es la cantidad de grasa intramuscular.

Por lo anterior, la clasificación o tipificación en canales busca evaluar el mérito final de un animal, mediante la valoración de parámetros que presenten importancia económica a la canal. Las variables que ayudan a clasificar las canales bovinas buscan definir parámetros que puedan ser identificados con exactitud, ya sea en términos absolutos (peso) o en términos relativos (puntuaciones), los cuales intervendrán en una justa comercialización de las canales (Huerta-Leidenz, 2002).

Los niveles de rendimiento en la canal del bovino se basan en los factores usados en los estándares oficiales para la clasificación de calidad para las canales de res, estos factores incluyen: el espesor de la grasa dorsal, el porcentaje de rendimiento de la grasa interna, el peso de la canal y el área del ojo de la costilla (AOC) (Griffin et al., 2006). De estos factores, el espesor de la grasa dorsal o subcutánea es quizás el parámetro más importante para estimar el rendimiento de la canal, este se puede determinar tomando medidas en la canal o por evaluación visual del grado de acabado de la canal bovina (Amador y Palacios, 2006). Por otra parte, la grasa interna equivale al contenido de grasa en la pelvis, corazón y riñones, y se expresa como peso total o como porcentaje del peso de la canal, y su rango varía de 1 a 6% (Griffin et al., 2006).

En cuanto al AOC, en referencia al sistema de Auditoría Nacional de la Calidad de la Carne de Bovino de Estados Unidos (NBQA, 2005), esta entidad auditora refiere que los valores para esta característica varía entre 71.5 y 91 cm², en este sentido canales bovinas con pesos entre 340 y 345 kg deberán

presentar un AOC entre 83.4 y 82.6 cm², de acuerdo con las exigencias del mercado internacional (Page et al., 2001). Orellana et al. (2009) evaluaron canales de novillos criollos argentinos y novillos raza Bradford, con pesos en canal fría de 209 y 230 kg, respectivamente; los valores del AOC fueron de 86 y 85 cm², tal vez asociado probablemente a la importancia que tiene la pureza racial y el tipo de cruce genotípica (Sánchez et al., 2005).

Referente al espesor de grasa dorsal (EGD), la misma entidad auditora (NBQA, 2005), considera como óptimo una grasa de cobertura en el AOC de 10 a 12 mm. Actualmente, por exigencias del mercado, la tendencia es producir menos grasa, por lo que es posible que la reducción en el valor de esta característica en las canales bovinas se debe a la utilización de agentes beta agonistas, que actualmente se incluyen en las dieta de finalización del ganado engordado de manera intensiva, con el objetivo de promover la deposición de proteína muscular y en consecuencia menor deposición de grasa en la canal.

Los factores que determinan la calidad de la canal son el marmoleo y la madurez (tamaño, forma y grado de osificación de los huesos y cartílagos), así como el color y textura de la superficie cárnica entre la 12^a y 13^a costilla. Respecto al marmoleo, en las canales bovinas se pueden apreciar diferentes niveles: abundante; abundante moderado; ligeramente abundante; moderado; modesto; pequeño; ligero; trazas y sin marmoleo. Las mediciones que el sistema USDA toma en cuenta para estimar el rendimiento de carne incluyen el EGD en la 12^a costilla, el porcentaje de grasa en el riñón, pelvis y corazón (KPH, por sus siglas en inglés), y expresado como porcentaje del peso de la

canal, normalmente de 1 a 5 %), el área del ojo de la 12^a costilla y el peso de la canal caliente (USDA).

En México de acuerdo a la Norma Oficial (NMX-FF-078-SCFI-2002) las canales se clasifican de la siguiente manera: Suprema, Selecta, Estándar, Comercial, Fuera de clasificación. Este sistema de evaluación de canales vigente es una mezcla de los sistemas de gradación y clasificación. En esta norma se usan variables objetivas y subjetivas para obtener un grado comercial de la canal (mezclando calidad y rendimiento). En fecha reciente (noviembre de 2014), la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural del gobierno mexicano, emitió un acuerdo por el que se establecen los criterios de clasificación de la carne de res mexicana para exportación

Variables que influyen en los sistemas de evaluación de canales

Raza: La raza es un elemento relevante de la producción de carne, ya que puede estar relacionado con un sistema de producción tradicional y entornos específicos. Por lo tanto, las marcas de calidad de carne promueven el uso de razas bovinas autóctonas criados en sistemas de producción tradicionales (Orellana et al., 2009).

Algunos mercados de carne tienen en cuenta el tipo racial para la clasificación y pago por calidad de la canal bovina. Este mercado discrimina y descuenta el precio pagado por bovino faenado según el nivel de influencia racial Cebuina, aduciendo menor calidad organoléptica en comparación a

canales de ganados taurinos. En este sistema se basan en indicadores del fenotipo del bovino en pie tales como: el largo y la forma de la oreja, ausencia o presencia de la giba, largo del prepucio, la forma de la cabeza, etc. y en las canales en indicadores como la altura de la giba (Hammack, 2007). En México, alrededor del 90 % del ganado que se sacrifica tiene un fondo genético fuerte de *Bos indicus* (Méndez et al., 2009).

La raza tiene influencia en la composición de la canal, después de ella, el sistema de producción, la alimentación y la madurez son determinantes en el rendimiento y la calidad (Núñez et al., 2005). Un ejemplo de esto es un trabajo de investigación conducido por Orellana et al. (2009), donde se evidenció que los novillos de la raza Bradford tienen mayor peso en canal, rendimiento, porcentaje de marmoleo y espesor de grasa en comparación con los novillos de la raza Criollo.

Aunque en el sistema de clasificación de canales estadounidense y en clasificaciones estatales del norte de México las razas Cebuinas y sus cruizas con razas lecheras son discriminadas debido a su baja capacidad para almacenar grasa intramuscular y quedan en categorías inferiores de los mismos; Sin embargo, en Oaxaca y otros mercados de la zona tropical tienen un gran mercado, ya que el corte de las canales utilizado permite obtener piezas de gran valor (Núñez et al., 2005).

Brown y Lawrence (2010) mencionan que el ganado británico es de maduración temprana y de una conformación más pequeña, con mayor

espesor de grasa y habilidad de marmoleo y que las razas continentales son de maduración tardía, tiene conformación más grande y una cortabilidad superior, además requiere un mayor peso para alcanzar la madurez en comparación con el ganado tipo británico.

Sexo: El sexo influye en la velocidad de deposición de grasa muscular; en general los músculos de los machos contienen menos grasa que de los de hembra y novillos (Forrest et al., 1979). Méndez et al. (2009) menciona que el ganado que se sacrifica en México está compuesto por toros jóvenes; al igual que Núñez et al. (2005) observaron que el 40 % de ganado sacrificado en el estado de Oaxaca correspondían a la categoría de toros jóvenes, lo anterior se atribuye a la demanda de los consumidores mexicanos que prefieren la carne baja en grasa, aparentemente no es lo mismo para la región del norte, donde se encuentran mayor número de canales de vaquillas.

Las características de la calidad de las canales entre sexo revelan la típica diferencia reportada entre machos y hembras en donde los machos producen carne más magra que las hembras, así como el color de grasa y distribución de grasa dorsal son mejores en vaquillas (Méndez et al., 2009).

Edad del animal: puede ser cronológica o fisiológica, la edad cronológica se refiere a la edad de los animales en unidades de tiempo, como días, semanas, meses y años. Es difícil utilizar este término en estudios de crecimiento animal ya que no todos los animales crecen, maduran o engordan a la misma edad cronológica. En diferencia la edad fisiológica, esta se refiere a

la diferencia en el estado, desarrollo y funcionamiento entre animales de la misma especie; y su edad cronológica solo representa estadios identificables en la vida de los animales tales como: punto de altura, peso, composición del cuerpo, pubertad y madurez esquelética (Núñez. 2009). A medida que el animal crece se incrementa la proporción de grasa en la canal, por lo que la edad de sacrificio con un engrasamiento aceptable varía con la rapidez de crecimiento y con la capacidad del animal para no depositar grasa (Forrest et al., 1979).

Los actuales grupos de edad en el sistema de clasificación USDA, se identifican a la madurez de la canal bovina en grupo que van de la letra A hasta la letra E. Los grupos A y B incluyen a novillos jóvenes y terneras, mientras que los grupos C, D y E a las vacas lecheras maduras, a los animales viejos de reemplazo y a los que presentan un crecimiento retrasado o sobre finalizado (Swatland, 1998). Núñez et al. (2005) mencionan que la superioridad de los toros se atribuye a la edad que alcanzan al momento del sacrificio; por lo regular este tipo de bovino es sacrificado al final de su etapa reproductiva o por algún problema del mismo tipo, por lo que la mayoría ha alcanzado la madurez.

Marmoleo: Los grados de marmoleo en las canales de bovinos son descritos mediante una serie de términos subjetivos relacionados con el porcentaje de área de carne que contiene grasa veteada (Swatland, 1998). Las razas Hereford y Angus son de madurez temprana de tal manera que empiezan a depositar grasa subcutánea e intramuscular (marmoleo) a una edad más temprana. El marmoleo contribuye la jugosidad y la blandura de tal manera que

la carne de las razas cárnicas debería tener mejor calidad para el consumo. La carne de animales *Bos indicus* tienden a ser más dura que las razas europeas (*Bos taurus*). La razón es que la proteólisis *post mortem* del sistema de miofibrillas es menor en carne del *Bos indicus* debido a las diferencias en la actividad de las calpainas y las calpastatinas (Warris, 2003). Desde hace años se ha empleado como índice de calidad en la evaluación de las canales y tiene una importancia económica considerable debido a su empleo para establecer la categorías o grados cárnicos estadounidenses (Forrest et al., 1979).

Madurez Fisiológica: En los animales próximos a un año de edad, el interior del cuerpo vertebral es blando, rojo y de apariencia porosa y las superficies mediales de las costillas están rodeadas y rayadas de rojo, al ir creciendo el interior de los huesos se vuelve más duro, más blando y menos porosos, por lo tanto los toros tienen una osificación más avanzada que los novillos. Las canales de los animales jóvenes muestran un máximo de cartílago relativamente blando particularmente en las puntas de las espinas dorsales de las vértebras torácicas (Swatland, 1998).

Largo y altura de giba: Algunos mercados de carne como el norteamericano tienen en cuenta el tipo racial para la clasificación y pago por calidad de la canal bovina. Este mercado discrimina y descuenta el precio pagado por bovino faenado según el nivel de influencia racial cebuina, aduciendo menor calidad organoléptica en comparación a canales de ganados taurinos. En este sistema se basan en indicadores del fenotipo del bovino en pie tales como: el largo y la forma de la oreja, ausencia o presencia de la giba,

largo del prepucio, la forma de la cabeza, etc. y en las canales en indicadores como la altura de la giba (Hammack, 2007).

De acuerdo con Casas et al. (2005) y Rebak et al. (2005), la altura de la giba en el ganado Brahmán promedia 8 pulgadas (20 cm). En mercados norteamericanos, típicamente discriminan canales con tamaños de gibas con medidas de altura mayores a 2 pulgadas, aduciendo menor marmoleo y mayor dureza en los músculos de la canal (Hammack, 2007).

Méndez et al. (2009) mencionan que de acuerdo con los resultados de estudio que llevaron a cabo, más del 90% de la población en México muestreada tuvo algún grado de antecedentes genéticos *Bos indicus*. Se observó que sólo el 2,1% de las canales no tenía joroba en absoluto, mientras que 10,7% tenían una altura de joroba de hasta 7 cm. En contraste, 87,2% de las canales tenía una altura de joroba de 7 a más de 28 cm. Boleman et al. (1998) clasificaron los animales con una joroba igual o más alto que 10 cm como genotipo *Bos indicus*.

Calidad de la carne

Se puede definir como un conjunto de características cuya importancia relativa le confiere al producto un mayor nivel de aceptación y un mayor precio frente a los consumidores o a la demanda del mercado. La calidad de la carne, que en última instancia la fija el consumidor, está determinada por una serie de factores como el color, terneza y sabor. Por lo tanto, puede decirse que los

intentos por definir la calidad de la carne implican tanto su atractivo como su palatabilidad (Consigli, 2001).

La calidad de la carne es afectada por muchos factores los más importantes son tipo, raza, sexo, alimentación, tasa de crecimiento y manejo de los animales asociados con la comercialización y el sacrificio (Pipek et al., 2003; Zgur et al., 2003; Barton et al., 2007; Mach et al., 2008)

Color: El color de la carne fresca es el principal atributo que influye en la decisión de compra, dado que el consumidor asocia el color con el grado de frescura y calidad (Brewer et al., 2002). El color de la carne está determinado principalmente por la cantidad y estado químico del hierro contenido en la mioglobina como en la hemoglobina. La cantidad de hemoglobina en la carne es dada por la cantidad de sangre que permanece en la canal luego del sacrificio. La concentración de mioglobina es muy variable tanto entre especies como entre músculos; generalmente los animales más activos poseen una concentración de mioglobina más alta comparado con animales sedentarios. Animales sometidos a un plano nutricional alto con el consecuente rápido crecimiento tienden a tener niveles de mioglobina más bajos. Y la edad, en los animales de mayor edad los niveles de pigmento aumentan y por lo tanto tienden a producir carne más oscura (Mencarini, 2002).

Durante el crecimiento de los bovinos se incrementa la concentración de mioglobina, en consecuencia en el ganado adulto se observan músculos más oscuros; en el ganado joven también es posible observar canales con tonalidad oscura (dark cutters) si son sometidas a un estrés grave o al agotamiento antes del sacrificio (Swatland, 1998).

De acuerdo con Mullen et al. (2004) sugieren que el valor de L* es uno de los parámetros que mejor predice la presencia de carne OFS (oscura, firme y seca), indicando que carnes con valores de luminocidad por encima de 33 son consideradas como normales.

pH: La carne de alta calidad tiene un pH final en el rango de 5.4 a 5.6. A valores de pH mayores a 5.8 se ha observado que disminuye la blandura de la carne, así como la posibilidad de mantener una buena calidad durante el refrigerado. Por otra parte la carne con pH superior al rango normal se caracteriza por tener estructuras pegajosas, mayor capacidad de retención de agua y disminución de sabor específico como lo son las carnes bajo condiciones de DFD (Pipek et al., 2003; Villarroel et al., 2003). La acidez baja en el periodo de maduración provoca cambios en el color, estructura, sabor y blandura (Immonen et al., 2000; Honkavaara et al., 2003).

Blandura: La blandura es uno de los atributos de calidad más importante en la carne bovina. Sin embargo, es difícil de predecir y su determinación es compleja. La terneza está muy influenciada por factores inherentes al animal, como su constitución genética, el manejo y la alimentación, y también por las prácticas durante el sacrificio y manipulación posterior de la carne. A pesar del elevado número de factores que intervienen en ello, resultados de investigación indican que la misma puede ser incrementada a través de la mejora genética de los animales (Soria y Corva, 2004). Los valores de esfuerzo al corte referidos para carne de bovino varían considerablemente, dependiendo de los factores tales como el manejo previo y

durante el sacrificio, régimen alimenticio, pH y engrasamiento (Fiems et al., 2000). Una muestra de carne puede ser considerada tierna cuando presenta a la fuerza de cizallamiento o corte inferior a 6 kgf determinada a 14 días *post-mortem* (Shackelford et al., 1997), se conoce que las razas *Bos indicus* tienen carne de menor ternura que los *Bos taurus* (Shackelford et al., 1995). En lo que se refiere al componente genético, la genética cuantitativa clásica ha demostrado la existencia de diferencias en ternura entre y dentro de las razas bovinas (Marshall, 1999).

Capacidad de Retención de Agua: La CRA es la propiedad que tienen los tejidos de la carne entera o picada de ligar o retener sus propios líquidos, sufriendo la menor merma en su peso cuando es procesada, cocida, congelada y descongelada, tanto en nivel industria como doméstico.

Si la CRA es baja la pérdida de humedad o mermas de peso durante el almacenamiento es mayor por su evaporación superficial y exudación de la superficie de los cortes en forma de goteo, la cual se incrementa en la carne PSE (pale, soft, exudative por sus siglas en inglés). En contraste la carne DFD posee una mayor CRA presentando pérdidas menores de agua por goteo durante su almacenamiento y cocinado (Forrest et al., 1979).

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del área de estudio

La investigación se desarrolló en una planta de sacrificio Tipo Inspección Federal, ubicada en el municipio de Culiacán, Sinaloa (24° 46' 13" N y 107° 21' 14" O; 80 msnm). La región se caracteriza por tener un clima BS₁ (h') w (w) (e), semiseco, muy cálido, lluvias en verano García (1988); temperatura promedio anual de 25.9 °C (máxima promedio de 30.4 °C y mínima promedio de 20.6 °C); humedad relativa promedio de 68 % (máxima 81 % y mínima 51 %); la precipitación anual promedio es 688.5 mm (CIAPAN, 2002).

Metodología

El estudio tuvo una duración de cuatro meses. Durante este tiempo, se registraron aleatoriamente los datos de 713 bovinos (448 machos y 263 hembras). Antes de ingresar al cajón de aturdimiento, de cada bovino se registró el número consecutivo, característica racial y sexo. Después del sacrificio, se registró a partir de la dentición, la edad cronológica de los bovinos, con base en los lineamientos establecidos por FAO (2010), observados en la planta de proceso por SENASICA-México; mediante este lineamiento, los bovinos fueron clasificados en dos grupos: jóvenes menores de 30 meses y adultos mayores de 30 meses. Posteriormente, ya que el bovino fue desangrado, decapitado, retirada las extremidades anteriores y posteriores, despielado, eviscerado, dividida en dos medias canales, lavado y sanitizado, justo antes de ingresar a la cámara de refrigeración, se obtuvo el peso de la canal caliente.

Determinaciones en sala de corte

En la línea de ingreso a la sala de corte se registró la madurez fisiológica de la canal; el espesor de la grasa dorsal, área del ojo de costilla, nivel de marmoleo, y se estimó la grasa renal y pélvica, así como el largo y alto de la giba, con base en los lineamientos establecidos para canales mexicanas por Rubio et al. (2013).

Determinación de la madurez fisiológica: La madurez se estimó visualmente en la canal, por el grado de osificación de los cartílagos de las tres primeras apófisis espinosas debajo de la línea de corte con referencia a la 12ª y 13ª costilla. Los valores de madurez establecidos con base al sistema USDA de clasificación de canales fueron los siguientes: A= 0%; B= 10%, C= 35%; D= 70%; y E= 90-100% de osificación.

Estimación de la grasa renal, pélvica y cardíaca: La cantidad de grasa visceral se determinó subjetivamente y se expresó como un porcentaje del peso de la canal fría. Normalmente el peso de estos acúmulos grasos representa entre el 1 y el 5 % del peso de la canal fría. El peso de los riñones se excluyó en esta medición.

Determinación del área del ojo de costilla: Esta se midió con una gradilla marcada con pequeños cuadros, donde cada cuadro suma para medir el área completa del musculo *Longissimus dorsi*, delineando perfectamente el área muscular, excluyendo grasa adyacente y demás tejidos.

Espesor de la grasa dorsal: Esta variable se midió a la altura de la 12ª costilla, a tres cuartos de distancia del eje largo del músculo *Longissimus dorsi*, desde la línea media. Fue medido con un vernier.

Largo y altura de la giba: Los valores de la giba indican el grado aproximado de ascendencia *Bos indicus* de los animales. La altura de la giba se tomó a la mitad de su base teniendo como referencia el ligamento de la nuca. Mientras que el largo de la giba, se tomó en línea recta de la base del inicio de la giba hasta donde termina la misma.

Análisis físico-químicos de la carne

Por cada lote evaluado se tomaron 10 muestras aleatorias para el análisis físico químico; a las 48 h se obtuvo una muestra de aproximadamente 1 kg de carne del musculo *Longissimus dorsi*, una vez empacadas al vacío se maduraron a una temperatura de 2-4 °C por 14 día para proceder a sus análisis. A estos cortes se le realizaron las siguientes evaluaciones:

pH: El pH fue medido a través de un potenciómetro de punción (HANNA Instruments Inc.) insertando el electrodo dentro del corte del músculo *Longissimus dorsi* en 3 lugares diferentes.

Color: las variables de color (L^* , a^* , b^* , C^* y H^*) se determinaron a través de un espectrofotómetro Minolta CM-2002 (Minolta camera, Co., Ltd, Osaka, Japón) empleando un componente especular incluido (SCI), un iluminante D_{65} y un observador de 10° , donde L^* determina la luminosidad ($0 \leq L^* \leq 100$), a^* mide la intensidad de rojo y b^* la intensidad de color amarillo. El croma (C^*) fueron calculados como $C = (a^{*2} + b^{*2})^{0.5}$ y el ángulo (H^*) fue calculado como $\text{atan}(b/a)$ (Young et al., 2003).

CRA: La CRA fue medida a través de la centrifugación de las muestras de acuerdo a la metodología establecida por Sutton et al. (1997).

EC: el esfuerzo al corte se evaluó con muestras previamente cocida a baño María con piezas de carne a través de un sacabocado de un 1 cm² de diámetro en forma perpendicular a la orientación de las fibras musculares, su medición se determinó utilizando un texturómetro (Lloyd Instruments, England) equipado con cuchillas Warner-Bratzler con una velocidad de corte de 50 mm /min: todas las mediciones se hicieron por triplicado.

Análisis estadístico

Para el cumplimiento de los supuestos del modelo y que pueda utilizarse el ANOVA para las pruebas de las hipótesis construidas, se probó su ajuste a una distribución normal a las variables de peso de canal caliente, longitud y altura de giba, grasa pélvica renal, área del ojo de la costilla y espesor de grasa dorsal, utilizando la prueba de Kolmogorov-Smirnov y la prueba de Bartlett para probar la homogeneidad de las varianzas. El peso de la canal caliente se incluyó como covariable. El estudio se evaluó bajo el siguiente modelo:

$$Y_{ijkl} = \mu + GR_i + S_j + E_k + GR * S_{ij} + GR * E_{ik} + E * S_{jk} + GR * E * S_{ijk} + EE_{ijkl}$$

Donde:

Y_{ijkl} = son las variables de respuesta

μ = es la media general de los tratamientos

GR_i = es el efecto aleatorio del grupo racial bovino

S_j = es el efecto del sexo de los bovinos

E_k = es el efecto de la edad de los bovinos

$GR * S_{ij}$ = es el efecto de la interacción grupo racial y sexo de los bovinos

$GR * E_{ik}$ = es el efecto de la interacción grupo racial y edad de los bovinos

$E * S_{jk}$ = es el efecto de la interacción edad y sexo de los bovinos

$GR * E * S_{ijk}$ = es el efecto de la interacción grupo racial, edad y sexo de los bovinos

EE_{ijkl} = es el error estándar

Para evaluar el efecto del sexo, edad y madurez sobre las características físico químicas de la carne se utilizó el siguiente modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + S_i + E_j + M_k + EE_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijkl} = son las variables de respuesta.

μ = es la media general de los tratamientos

S_j = es el efecto del sexo de los bovinos.

E_j = es el efecto de la edad de los bovinos.

M_k = es el efecto de la madurez de los bovinos.

EE_{ijk} = es el error estándar.

La variable madurez en cada grupo racial, sexo y edad, fue analizada en tablas de frecuencia mediante la prueba de X^2 . Los promedios se compararon mediante la prueba de Tukey-Kramer (Steel y Torrie, 1988). Los datos fueron analizados mediante un modelo mixto con el PROC MIXED del paquete SAS versión 9.3.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se observan los valores de probabilidad para las características de la canal bovina. Se observa que largo y altura de la giba, área del ojo de la costilla (AOC) y el espesor de la grasa dorsal (EGD) son afectados ($P \leq 0.01$) por el sexo y en el depósito de la grasa pélvico renal (GPR) influye ($P \leq 0.04$) la edad de los bovinos.

Los valores medios \pm desviación estándar de las características de la canal por grupo racial se observan en el Cuadro 2, el peso de la canal caliente (PCC) y el AOC fueron similares ($P > 0.05$) entre los grupos raciales con 320.85 kg y 86.6 cm² respectivamente

El largo y altura de la giba mostraron diferencias ($P \leq 0.05$) entre los grupos raciales. El largo (32.5 cm) y altura (17.2 cm) de la giba presentaron los valores más altos en las razas Cebuinas con respecto a las razas británicas (23.9 cm y 8.5 cm), continentales (24.9 cm y 9.9 cm) y sintéticas (27.7 cm y 12.6 cm), respectivamente. Al respecto, Riley et al. (2002) mencionan que la altura de la giba es una característica altamente heredable y sugieren que la selección de esta característica (dentro de la raza Brahmán) producirá respuestas altamente correlacionadas en otras características porque muchas de las estimaciones genéticas, involucrando la altura de la giba fueron moderados (grado de marmoleo, grados de calidad y GPR) o alta (EGD, PCC, grados de rendimiento y cortabilidad).

El depósito de GPR fue diferente ($P \leq 0.04$) solo entre las razas cebuinas (2.0 %) y británicas (2.2 %); resultados similares mostraron Mckenna et al. (2002), para esta característica, mostraron además que los valores de las razas

Cuadro 1. Valores de la significancia de las características de las canales bovinas por sexo, edad y composición racial e interacciones entre ellas.

Factor	Características de la canal bovina				
	Largo giba	Altura giba	GPR	AOC	EGD
Sexo	0.01	0.01	0.14	0.01	0.01
Edad	0.77	0.54	0.04	0.25	0.32
GR x S	0.30	0.23	0.46	0.20	0.58
GR x E	0.39	0.77	0.33	0.73	0.12
S x E	0.51	0.57	0.97	0.91	0.23
GR x S x E	0.87	0.23	0.58	0.22	0.62
PCC	0.01	0.01	0.01	0.01	0.63

GR: grupo racial; S: sexo; E: edad; PCC: peso de la canal caliente; GPR: grasa pélvica renal; AOC: área del ojo de la costilla; EGD: espesor de grasa dorsal.

Cuadro 2. Valores medios \pm DE de las características de la canal por grupo racial.

Característica	Grupo racial			
	Británicas	Continetales	Cebuinas	Sintéticas
n,	72	192	162	285
PCC, kg	319.7 \pm 38.3	322.2 \pm 41.4	317.7 \pm 43.6	323.8 \pm 5.6
Largo giba, cm	23.9 \pm 4.2 ^c	24.9 \pm 5.4 ^c	32.5 \pm 6.1 ^a	27.7 \pm 5.6 ^b
Altura giba, cm	8.5 \pm 2.7 ^d	9.9 \pm 3.4 ^c	17.2 \pm 4.8 ^a	12.6 \pm 4.2 ^b
GPR, %	2.2 \pm 0.7 ^a	2.1 \pm 0.6 ^{ab}	2.0 \pm 0.6 ^b	2.1 \pm 0.6 ^{ab}
AOC, cm ²	85.3 \pm 12.0	86.5 \pm 12.2	86.7 \pm 10.6	87.9 \pm 11.1
EGD, mm	8.7 \pm 4.7 ^a	7.5 \pm 3.9 ^{ab}	7.3 \pm 3.7 ^b	7.0 \pm 3.9 ^b

n: número de animales; PCC: peso de la canal caliente; GPR: grasa pélvica renal; AOC: área del ojo de la costilla; EGD: espesor de grasa dorsal.

^{a,b,c} dentro de una fila con letra distinta difiere significativamente ($P > 0.05$).

cebuinas fueron menores (2.2 %) a diferencia de las razas nativas de U.S.A (2.3 %) y lecheras (3.6 %). En bovinos de la raza Brahmán, Riley et al. (2002) al igual que Casas et al. (2005) refieren valores de GPR de 2.29 ± 0.67 % que muestra diferencia con respecto al valor observado en el presente estudio. Page et al. (2001), por su parte no observaron diferencias para esta característica entre las razas nativas, lecheras y Brahmán, en su estudio refieren valores de 2.2, 2.3 y 2.2 %, respectivamente.

Con respecto al EGD se observaron diferencias ($P \leq 0.05$) entre grupos raciales, las razas británicas presentaron el valor más alto con 8.7 ± 4.7 mm, con respecto a las razas cebuinas y sintéticas, Brown y Lawrence (2010) mencionan que el ganado británico es de maduración temprana y de una conformación más pequeña, con mayor espesor de grasa y habilidad de marmoleo. Al respecto, Núñez et al (2005) observaron valores más bajos de EGD en canales de raza cebú y de cruzas Cebú x Suizo Pardo y Cebú x Criollo con 5.1, 4.8 y 4 mm, respectivamente. Boleman et al. (1998) registraron 13 mm de EGD en las razas tipo *Bos indicus*; valores similares (13.74 ± 3.67 mm) fueron observados por Riley et al. (2002) en ganado Brahmán.

En el Cuadro 3, se observan los valores promedios de las características de la canal bovina por grupo racial y sexo. El largo (24.5 cm) y altura (11.6 cm) de la giba en las razas Cebuinas mostraron efecto ($P \leq 0.01$) en comparación con las raza Británicas (22.7 y 7.9 cm), Continentales (22.0 y 7.9 cm) y Sintéticas (22.31 y 8.2 cm), respectivamente. Sin embargo, en el AOC, GPR y EGD no se observó diferencias entre ellas ($P > 0.05$).

Cuadro 3			Medias \pm DE de las características de la canal bovina por grupo racial y sexo				
Grupo racial	Sexo	n	Largo giba	Altura giba	GPR	AOC	EGD
Británicas	H	56	22.7 \pm 4.5 ^a	7.9 \pm 3.3 ^b	2.2 \pm 0.6 ^a	83.8 \pm 11.0 ^b	9.3 \pm 3.9 ^a
	M	16	27.7 \pm 6.7 ^a	11.2 \pm 4.9 ^a	2.1 \pm 0.9 ^a	95.1 \pm 16.3 ^a	8.2 \pm 5.7 ^a
		72	25.2 \pm 7.5 ^B	9.6 \pm 5.5 ^B	2.15 \pm 1.0 ^A	89.5 \pm 18.4 ^A	8.8 \pm 6.4 ^A
Cebuinas	H	20	24.5 \pm 4.8 ^b	11.6 \pm 3.5 ^b	2.1 \pm 0.6 ^a	84.1 \pm 11.8 ^a	10.6 \pm 4.1 ^a
	M	142	33.7 \pm 10.9 ^a	18.2 \pm 8.1 ^a	2.0 \pm 1.4 ^a	83.6 \pm 26.8 ^a	7.4 \pm 7.4 ^b
		162	29.1 \pm 9.0 ^A	14.9 \pm 6.6 ^A	2.05 \pm 1.2 ^A	83.9 \pm 22.0 ^A	9.0 \pm 7.7 ^A
Continental	H	108	22.0 \pm 7.1 ^b	7.9 \pm 4.1 ^b	2.2 \pm 0.7 ^a	85.5 \pm 13.6 ^a	9.1 \pm 4.8 ^a
	M	84	28.9 \pm 7.1 ^a	12.7 \pm 5.3 ^a	2.1 \pm 0.9 ^a	88.1 \pm 17.4 ^a	5.7 \pm 5.7 ^b
		192	25.5 \pm 6.5 ^B	10.3 \pm 4.8 ^B	2.15 \pm 0.8 ^A	86.8 \pm 16.0 ^A	7.4 \pm 5.6 ^A
Sintéticas	H	79	22.31 \pm 5.3 ^b	8.2 \pm 3.9 ^b	2.3 \pm 0.7 ^a	84.5 \pm 12.9 ^a	8.9 \pm 4.5 ^a
	M	206	29.0 \pm 8.8 ^a	13.5 \pm 6.5 ^a	2.1 \pm 1.1 ^b	87.7 \pm 21.5 ^a	6.0 \pm 6.0 ^b
		285	25.6 \pm 7.2 ^B	10.9 \pm 5.3 ^B	2.2 \pm 0.9 ^A	86.1 \pm 17.5 ^A	7.5 \pm 6.1 ^A

H: hembras; M: machos; n: # de animales GPR: grasa pélvica renal; AOC: área del ojo de la costilla; EGD espesor de grasa dorsal.

^{a,b,c} dentro de una fila con letra distinta difiere significativamente entre sexo (P>0.05).

^{A,B,C} dentro de una columna con letra distinta difiere significativamente entre raza (P>0.05).

En las razas Británicas la condición de sexo solo mostró efecto en la altura de giba y AOC mostrando valores mayores en los machos. Sin embargo, en el largo de giba, GPR y EGD no se observaron diferencias ($P > 0.05$). En el grupo racial Cebuino, no se observó efecto de sexo en el depósito de GPR ni el AOC; sin embargo, los valores de largo y altura de giba fueron mayores en machos, no así el EGD que fue mayor en las hembras. Situación similar a la anterior se observó en las razas Continentales. En el grupo de razas Sintéticas, se observaron diferencias en largo y altura de giba a favor de los machos, y en GPR y EGD a favor de las hembras; sin embargo, no se observó efecto en AOC. Al respecto, Méndez et al. (2009) al evaluar las características de las canales de bovinos mexicanas observaron que el 82.2 % de las canales presentaron una altura de giba entre 7 a 28 cm y en un 10.7 % de las canales fue hasta 7 cm; incluso Boleman et al. (1998) categorizaron animales con una joroba igual o más alto de 10 cm como genotipo *Bos indicus*. Mientras que Riley et al. (2002) y Casas et al. (2005) reportaron valores similares de 15.76 ± 3.59 cm y 15.75 ± 3.64 cm.

En relación al AOC, Torrescano et al. (2010) observaron valores de 80.7 y 82.2 cm^2 , en tanto que Riley et al. (2002) con valores de $72.5 \pm 7.7 \text{ cm}^2$; por su parte, Méndez et al. (2009) menciona que los novillos mostraron los valores más altos ($75.3 \pm 0.52 \text{ cm}^2$) que las vaquillas ($73.4 \pm 0.72 \text{ cm}^2$); al respecto Boleman et al. (1998) observaron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre novillos y vaquillas en AOC donde los novillos tuvieron los valores más altos (82.6 cm^2) que las vaquillas (82.2 cm^2).

En las razas Cebuinas, Continentales y Sintéticas, el largo y altura de giba mostraron diferencias ($P < 0.05$) con los valores más altos en los machos

que en las hembras; sin embargo, el EGD fue mayor en las hembras ($P < 0.05$) con respecto a los machos. En las razas sintéticas la GPR y el EGD fueron mayores ($P < 0.05$) en hembras que en machos. Diversos estudios reportaron valores mayores de GPR en hembras que en machos como fue observado solo en las razas Sintéticas por Mendez et al. (2009) quienes observaron que en el 60.7 % de las canales evaluadas la GPR fue del 2 % o menos, observando valores mayores en vaquillas (1.8 ± 0.09 %) en comparación con los novillos (1.5 ± 0.05 %). Incluso Boleman et al. (1998) refieren valores mayores en vaquillas (2.2 %) que en los novillos (2.0 %).

Valores similares a este estudio en relación al EGD, Boleman et al. (1998) observaron diferencias ($P \leq 0.05$) en EGD entre vaquillas y novillos (13 mm vs 12 mm). Al respecto Méndez et al. (2009) observaron en más del 90 % de las canales evaluadas un EGD de 10 mm o menos, pero las vaquillas mostraron valores más altos (9 ± 0.4 mm) que en novillos (3 ± 0.1 mm). Sin embargo, Torrescano et al. (2010) mencionan valores más altos en EGD de novillos con 9.4 mm que en vaquillas criollas con 9.0 mm.

Brown y Lawrence (2010) evaluaron canales para determinar la influencia del color y el sexo sobre las características de rendimiento, mostrando que el EGD fue mayor (14.6 mm) en las razas Británicas que en las razas Continentales (12.4 mm). Sin embargo, el AOC fue mayor en las razas Continentales (86.9 cm^2) que en las razas Británicas (83.9 cm^2). Al diferenciar por sexo, las canales de los novillos tuvieron menor EGD (11.8 mm) comparada con las canales de vaquillas (13.7 mm); mientras que en el AOC fue mayor en novillos (89.4 cm^2) que en las vaquillas (83.4 cm^2). Sin embargo,

la GPR fue menor en canales de novillos (2.2 %) comparada con las canales de vaquillas (2.47 %).

Reinhardt et al. (2009) indican que el tipo racial afectó las características de rendimiento, pero tuvo mayor efecto en las vaquillas que en los novillos. El EGD es menor en las razas Continentales (8.1 mm) que las Británicas (11.9 mm) en novillos, y en las vaquilla Británicas (12.9 mm). La disminución del AOC para el ganado fenotipo-Inglés (79.4 cm²) en vaquillas y novillos fue esperado porque el ganado generalmente es más ligero de músculos y de maduración temprana en comparación con sus homólogos fenotipo Continental (81.1 cm²) en novillos.

Mckenna et al. (2002) de acuerdo a la auditoria nacional de la calidad de la carne (NBQA, por sus siglas en inglés) realizaron un estudio en donde mostraron diferencias significativas entre sexo; para la característica de EGD los valores más altos fueron obtenidos por las vaquillas (14 mm) que los novillos (12 mm). El AOC, los novillos tuvieron los valores más altos (84.6 cm²) que las vaquillas (84.1 cm²). Mientras que en la GPR no mostraron diferencias entre sexo.

Por otro lado, el tipo racial afectó el EGD donde las razas lecheras tuvieron los valores más bajos (8 mm) que las nativas (13 mm) y *Bos indicus* (13 mm), el AOC en razas nativas tuvieron los valores más altos (85.2 cm²) en comparación con las *Bos indicus* (83.7 cm²) y lecheras (75.7 cm²). Sin embargo, la GPR solo fue diferente en las razas lecheras mostrando los valores más altos (3.6 %) que las razas nativas (2.3 %) y *Bos indicus* (2.2 %). La condición de sexo influye en el crecimiento muscular, óseo y en la

deposición de grasa en las canales; en tal sentido, los machos tienen mayor desarrollo muscular y óseo en comparación con las hembras, y es la razón por la cual las canales de los machos contienen menos grasa que las de hembras (Miguel et al., 2003).

Los valores promedios de GPR por grupo racial y edad se observan en el Cuadro 4. La GPR fue similar entre grupos raciales ($P > 0.05$) de acuerdo a la edad, solo en las razas Continentales se observó efecto ($P < 0.05$) al registrar valores de 2.3 vs 2.0 % en los bovinos mayores de 30 meses. Al respecto Brown y Lawrence (2010) mencionan que el ganado fenotipo Continental es de maduración tardía, tiene conformación más grande y una cortabilidad superior, además requiere un mayor peso para alcanzar la madurez en comparación con el ganado de tipo Inglés.

El Cuadro 5 muestra los resultados correspondientes a las características físico-químicas de la carne bovina de acuerdo con la madurez de la canal. No se observaron diferencias ($P > 0.05$) entre categorías de madurez en pH, L^* , a^* , b^* , C^* (Cromaticidad), H^* (ángulo de matiz) y ECWB. La CRA fue superior ($P \leq 0.05$) en las canales con madurez C con relación a las categorías de madurez A y B.

Los resultados de las características físico-químicas de la carne bovina de acuerdo al sexo se muestran en el Cuadro 6, los valores de pH, L^* , H y ECWB fueron similares ($P > 0.05$) entre machos y hembras. Sin embargo, las hembras mostraron valores más altos ($P < 0.05$) en color a^* , b^* y Chroma mientras que la CRA fue mayor en los machos ($P \leq 0.05$). Estos resultados son contrarios a los observados por Page et al (2001) quienes registraron valores

Cuadro 4. Medias \pm DE de la grasa pélvica renal por grupo racial y edad de los bovinos.

Grupo racial	Edad	N	GPR
Británicas	> a 30 meses	36	2.4 \pm 1.2 ^a
	< a 30 meses	36	2.0 \pm 0.6 ^a
		72	2.2 \pm 1.0 ^A
Cebuinas	> a 30 meses	20	2.1 \pm 0.6 ^a
	< a 30 meses	142	2.0 \pm 1.4 ^a
		162	2.05 \pm 1.2 ^A
Continental	> a 30 meses	96	2.3 \pm 1.0 ^a
	< a 30 meses	96	2.0 \pm 0.7 ^b
		192	2.2 \pm 0.8 ^A
Sintéticas	> a 30 meses	75	2.2 \pm 0.7 ^a
	< a 30 meses	210	2.2 \pm 1.0 ^a
		285	2.2 \pm 0.9 ^A

n: número de animales; GPR: grasa pélvica renal.

^{a,b} dentro de una columna con letra distinta difiere significativamente entre edad (P>0.05).

^{A,B} dentro de una columna con letra distinta difiere significativamente entre raza (P>0.05).

Cuadro 5. Valores medios \pm DE de las características físico-químicas de la carne de acuerdo a la madurez de la canal bovina.

Característica	Madurez			
	A	B	C	D
n,	90	72	30	24
pH	5.57 \pm 0.13	5.53 \pm 0.11	5.52 \pm 0.11	5.57 \pm 0.11
L*	32.90 \pm 5.56	33.36 \pm 4.69	33.68 \pm 4.71	31.81 \pm 4.87
a*	14.19 \pm 3.86	13.83 \pm 3.26	13.26 \pm 3.23	14.64 \pm 3.38
b*	14.94 \pm 3.47	15.00 \pm 2.93	14.34 \pm 2.94	15.26 \pm 3.04
C*	20.84 \pm 4.69	20.61 \pm 3.96	19.54 \pm 3.97	21.05 \pm 4.11
H*	46.50 \pm 6.87	47.25 \pm 5.80	48.10 \pm 5.82	46.31 \pm 6.01
CRA	80.28 \pm 4.33 ^{bc}	79.72 \pm 3.66 ^c	82.56 \pm 3.67 ^a	81.74 \pm 3.79 ^{abc}
ECWB	4.64 \pm 1.44	4.55 \pm 1.22	4.69 \pm 1.22	3.92 \pm 1.26

n: número de animales ; CRA: capacidad de retención de agua; ECWB: esfuerzo al corte Warner- Bratzler; L*: medición de luminosidad; a*: medición del tenor rojo; b*: medición del tenor amarillo; C* Cromo; H*:ángulo de color. ^{a,b,c} dentro de una columna con letra distinta difiere significativamente entre edad (P>0.05).

Cuadro 6. Valores medios \pm DE de las características físico-químicas de la carne de acuerdo al sexo de los bovinos.

Característica	Sexo	
	Hembras	Machos
n,	78	138
pH	5.54 \pm 0.15	5.54 \pm 0.23
L*	32.53 \pm 6.80	34.22 \pm 10.28
a*	15.17 \pm 4.75 ^a	12.81 \pm 7.18 ^b
b*	15.92 \pm 4.27 ^a	14.27 \pm 6.46 ^b
C*	22.13 \pm 5.77 ^a	19.14 \pm 8.73 ^b
H*	46.62 \pm 8.43	48.29 \pm 12.75
CRA	79.88 \pm 5.32 ^b	83.21 \pm 8.04 ^a
ECWB	4.45 \pm 1.75	4.75 \pm 2.65

n: número de animales ; CRA: capacidad de retención de agua; ECWB: esfuerzo al corte Warner- Bratzler; L*:Luminosidad; a*: intensidad de color rojo; b*: intensidad de color amarillo; C*: Croma; H*: ángulo de color.

^{a,b} dentro de una columna con letra distinta difiere significativamente entre edad (P>0.05).

de 25.2 para a* y 11.0 para b* en novillos, ligeramente más altos que en vaquillas (24.8 y 10.8, respectivamente). Sin embargo, Gil et al. (2001) obtuvieron en carne de machos de 7 razas bovinas españolas valores de a* de 24.0 - 20.9, valores de b* de 13.2 - 10.7, valores de H* de 30.1- 25.8 y valores de C* de 27.2 – 23.3. Chambaz et al. (2003) al evaluar el color de la carne de novillos de raza Charolais (grupo Continental) y Angus (grupo Británica) observaron que estas razas proveen a partir del *músculo Longissimus dorsi*, carne más pálida y más baja en contenido de hierro, que la carne proveniente de novillos de los grupos raciales Simmental y Limmousin (grupo Continentales). Page et al. (2001) mencionan que las canales de las vaquillas tuvieron mayor EGD y músculos de color oscuro que los novillos; mientras que las canales más grasosas tuvieron músculos de color más claros, cuando todas las canales fueron analizadas como un grupo. Esto sugiere que a un mismo valor de EGD no habría una diferencia aún mayor en el color del músculo entre novillos y vaquillas.

Los valores promedios de las características físico-químicas de la carne de acuerdo con los grupos de edad de los bovinos se observan en el Cuadro 7. Los valores de pH (5.58 vs 5.51) y de a* (14.80 vs 13.19), fueron superiores en el grupo de bovinos menor a 30 meses. Estudios realizados por Torrescano et al. (2010) en canales de bovinos de novillos y vaquillas registraron valores de pH de 5.61 y 5.72, valores más altos en comparación con los observados en este estudio.

Al evaluar el pH y color en el músculo *Longissimus thoracis* a 48 hrs *post-mortem* en diferentes categoría de ganado bovino, Weglatrz. (2010) refiere valores de 5.63 en vaquillas, 5. 65 en toros, 5.8 en vacas y 5. 94 en novillos.

Cuadro 7 Valores medios \pm DE de las características de la carne de acuerdo a la edad de los bovinos.

Característica	Edad	
	< a 30 meses	> a 30 meses
n,	138	78
pH	5.58 \pm 0.22 ^a	5.51 \pm 0.15 ^b
L*	32.36 \pm 9.65	34.40 \pm 6.84
a*	14.80 \pm 6.74 ^a	13.19 \pm 4.78 ^b
b*	15.61 \pm 6.06	14.59 \pm 4.29
C*	21.49 \pm 8.09	19.77 \pm 5.80
H*	46.78 \pm 11.97	47.93 \pm 8.48
CRA	80.95 \pm 7.55	82.14 \pm 5.35
ECWB	4.64 \pm 2.49	4.55 \pm 1.76

n: número de animales ; CRA: capacidad de retención de agua; ECWB: esfuerzo al corte Warner- Bratzler; L*: medición de luminosidad; a*: medición del tenor rojo; b*: medición del tenor amarillo; C* Cromo; H*: ángulo de color.

^{a,b} dentro de una columna con letra distinta difiere significativamente entre edad (P>0.05).

Page et al. (2001) mencionan que el pH de más de la mitad de las canales evaluadas en su estudio se encontraba dentro del rango de 5.40 a 5.49, y más del 80% estuvieron dentro de los valores de pH de 5.40 a 5.59, un rango considerado como el pH final normal para el músculo *Longissimus* de vacuno en el metabolismo normal *post-mortem*. Los mismos autores reportaron que el pH entre categoría de sexo fue para novillos de 5.51 y en vaquillas de 5.50, no observando diferencias ($P > 0.05$) entre ellos, pero con respecto a los toros hubo diferencias ($P \leq 0.05$) al registrar un valor de 5.78; estos resultados difieren con los obtenidos en el presente estudio. Wulf et al. (1996) consideran que el valor del pH de la carne a 24 hrs *post-mortem* es de 5.4 a 5.8, con valores de L^* de 40 a 60, y $C^* > 30$; estos valores son similares a los que se obtuvieron en el presente estudio, al registrar un pH de 5.51 ± 0.15 en animales mayores a 30 meses y 5.58 ± 0.22 en animales menores a 30 meses, independientemente que fueron diferentes ($P \leq 0.05$), estos valores se encuentran dentro del rango de una carne con pH normal (Forrest et al., 1979).

Una característica importante en la carne bovina es la blandura. En el presente estudio los valores de EC fueron similares ($P > 0.05$) entre canales de bovinos mayores de 30 meses (4.55 kgf) y menores en las canales provenientes en bovinos con más de 30 meses de edad (4.64 kgf). Independientemente de esto, los valores del EC de este estudio se encuentra en el rango de 3.92 ± 1.26 y 4.75 ± 2.65 kgf para clasificar a la carne con blandura intermedia o aceptable según la clasificación de Boleman et al. (1997); Shackelford et al. (1997); Shackelford et al. (1999) and Wheeler et al. (1999); Bruns et al. (2000) y Miller et al. (2001).

CONCLUSIONES

De las características evaluadas en la canal, el largo y altura de la giba presentaron valores más altos en machos y solo la EGD fue mayor en hembras.

De acuerdo al grupo racial, la GPR fue mayor en las razas Continentales mayores de 30 meses. Las canales de las razas Cebuinas presentaron predominantemente valores más altos en largo y altura de giba

Con respecto a las variables fisicoquímicas de la carne, los valores de color (a^* , b^* y C^*) presentaron valores mayores en hembras; mientras que la CRA fue más alta en los machos.

LITERATURA CITADA

- Amador I. y A. Palacios. 2006. Evaluación comparativa de los sistemas de clasificación de canales bovinas. Carta Fedegan. 10: 60-68
http://portal.fedegan.org.co/pls/portal/docs/page/fng_portlets/publicacion/es/cartaafedegan/edicionesanteriores/edicion_especial/revista%20tlc%20%28anexo%2010%29.pdf.
- Bartoň, L., V. Kudrna, D. Bureš, R. Zahrádková and V. Teslík. 2007. Performance and carcass quality of Czech Fleckvieh, Charolais and Charolais x Czech Fleckvieh bulls fed diets based on different types of silages. Czech Journal of Animal Science. 52: 269–276.
- Beltran, J.A., I Jaime, P. Santolaria, C. Sañudo, P. Alberti and P. Roncales. 1997. Effect of stress-induced high postmortem pH on protease activity and tenderness of beef. Meat Sci. 45: 201–207.
- Boleman, S.J., S.L. Boleman, R.K. Miller, J.F. Taylor, H.R. Cross, T.L. Wheeler, M. Koochmaraie, S.D. Shackelford, M.F. Miller, R.L. West, D.D. Johnson and J.W. Savell. 1997. Consumer Evaluation of Beef of Known Categories of Tenderness. J. Anim. Sci. 75:1521–1524.
- Boleman, S. L., S. J. Boleman, W. W. Morgan, D. S. Hale, D. B. Griffin, J. W. Savell, R. P. Ames, M. T. Smith, J. D. Tatum, T. G. Field, G. C. Smith, B. A. Gardner, J. B. Morgan, S. L. Northcutt, H. G. Dolezal, D. R. Gill, and F. K. Ray. 1998. National Beef Quality Audit–1995: Survey of Producer-Related Defects and Carcass Quality and Quantity Attributes1 J. Anim. Sci. 76: 96–103.
- Blokhuis, H.J., L.J. Keeling, A. Gavinelli and J. Serratos. 2008. Animal welfare's impact on the food chain. Trends Food Sci. Tech. 19: S79-S8.
- Brewer, S.J., J.E. Wilson and F. McKeit. 2002. The effect of pig genetics and palatability, colorant physical characteristics of fresh loin chops. Meat Sci. 61: 249-256.
- Brown, T. R. and T. E. Lawrence. 2010. Influence of Phenotypic Hide Color and Sex Condition on Beef Carcass Grading Performance and Value. The Professional Animal Scientist. 26: 611–619.
- Bruns, K.W., D.M. Wulf and R.H. Pritchard. 2000. Steps for Warner-Bratzler Shear Force Assessment of Cooked Beef Longissimus Steak at South Dakota State University. In: 2000 Beef Reports, Cattle 00–14.
- Casas, E., S. White, D. Riley, T. Smith, R. Brenneman, T. Olson, D. Johnson, S. Coleman, G. Bennett and C. Chase. 2005. Assessment of single nucleotide polymorphisms in genes residing on chromosomes 14 and 29 for association with carcass composition traits in *Bos indicus* cattle. J. Anim. Sci. 83(1):13-19

- Chambaz, A., M. R. L. Scheeder, M. Kreuzer and P. A. Dufey. 2003. Meat quality of Angus, Simmental, Charolais and Limousin steers compared at the same intramuscular fat content. *Meat Sci.* 63: 491–500.
- Consigli, R. 2001. ¿Qué es la calidad de la carne?. 6ª Jornada El Negocio de la Carne. La Voz del Campo EEA INTA Manfredi. Universidad Católica de Córdoba. Disponible: http://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/carne_y_subproductos/21que_es_la_calidad_de_la_carne.pdf. Fecha de acceso: 25 de Septiembre de 2012.
- Crouse. J.D., L.V. Cundiff, R.M Koch, M. Koohmaraie, S. C. Seideman. 1989. Comparison of *Bos Indicus* and *Bos taurus* inheritance for carcass beef characteristics and meat palatability. *J. Anim. Sci.* 67: 2661-2268.
- Decara, L., G. Sandoval, C. Funes. 2007. Calidad de la carne bovina y bienestar animal en el sur de la provincia de Córdoba. *REDVET.* 12B (VIII): 1695-7504.
- Escenario base del sector agropecuario en Mexico, proyección 2009-2018. (<http://sagarpa.gob.mx/agronegocios/Estadisticas/Paginas/EscenarioBase2008-2018.aspx>).
- Fiems, L.O., S. De Campeneere, S. De Smet, G. Van de Voorde, J.M. Vanaker and ChV. Boucque. 2000. Relationship between fat depots in carcasses of beef Bulls and effect of meat colour and tenderness. *Meat Sci.* 56:41-47.
- Forrest, C.J., E.D. Aberle, H.B. Hedrick, M.D. Judge y R.A. Merkel. 1979. *Fundamentos de Ciencia de la Carne*. Ed. Acribia. Zaragoza, España. p.150-151.
- Garcia, R.O. 2012. Evaluación del grosor de grasa subcutánea, color subjetivo y objetivo, pH y marmoleo como predictores de la suavidad de carne bovina producida en México. Tesis de maestría. Universidad Autónoma de México. México D.F.
- Gil, M., X. Serra, M. Gispert, . M. A. Oliver, C. Sañudo, B. Panea, J. L. Olleta, M. Campo, M. Olivan, K. Osoro, M. D. García-Cachán, R. Cruz-Sagredo, M. Izquierdo, M. Espejo, M. Martin and J. Piedrafita. 2001. The effect of breed-production systems on the myosin heavy chain 1, the biochemical characteristics and color variables of *Longissimus thoracis* from seven Spanish beef cattle breeds. *Meat. Sci.* 58: 181-188.
- Griffin, D. B., J. J. Cleere, D. L. Huerta y L. L. Boleman. 2006. Explicación de los factores usados en la clasificación de los grados de rendimiento y calidad en el ganado de matanza. *Tamu-ASWeb-122 Amador I and A. Palacios.* 2006. Evaluación comparativa de los sistemas de clasificación de canales bovinas. *Carta Fedegan.* 10: 60-68 http://portal.fedegan.org.co/pls/portal/docs/PAGE/FNG_PORTLETS/PUB

- Grunert, K. G., L. Bredahl and K. Brunso. 2004. Consumer perception of meat quality and implications for product development in the meat sector. *Meat. Sci.*66: 259- 272.
- Hammack, S. 2007. Hump height vs. quality. Texas A&M University Beef Cattle BrowsingNewsletter. <http://animalscience.tamu.edu/academics/beef/browsing/browsing-july07.htm>.
- Honikel, K. O. 1997. Reference methods supported by OECD and their use in Mediterranean meat products. *Food Chemistry.* 59(4): 573-582.
- Huerta-Leidenz, N. 2002. La experiencia Venezolana en la implementación de sistemas de clasificación de ganado y canales bovinas. Recuperado el 04 de Marzo de 2010, de Memorias XI Congreso Venezolano de Producción en IndustriaAnimal.http://www.avpa.ula.ve/congresos/cd_xi_congreso/pdf/neisonhuerta2.PDF
- Huffman, R. D., S.E Williams, D.D. Hargrove, D.D. Jonhson and T.T. Marshall. 1990. Effects of porcentage Brahman and Angus breeding, age-season of feeding and slaughter and point on feedlot performance and carcass characteristics. *J. Anim. Sci.* 68: 2243-2252.
- Immonen, K., M. Ruusunen, K. Hissa and E Puolanne. 2000. Bovine muscle glycogen concentration in relation to finishing diet, slaughter and ultimate pH. *Meat Sci.* 55, 25–31.
- Lawrie, R.A. 1998. *Ciencia de la carne.* Zaragoza, España. Ed. Acribia.
- Mach, N., A. Bach, A. Velarde and M. Devant. 2008. Association between animal, transportation, slaughterhouse practices, and meat pH in beef. *Meat Sci.* 78: 232–238.
- Mancini, R.A. and M.C Hunt. 2005. Current research in meat color. *Meat. Sci.* 71: 199-121.
- Marshall, D.M. 1999. Genetics of meat quality. In: *The genetics of cattle.* R.F Fries and A. Ruvinsky (Ed.). CABI Publishing. New York. p 605.
- McKenna, D. R., D. L. Roebert, P. K. Bates, T. B. Schmidt, D. S. Hale, D. B. Griffin, J. W. Savell, J. C. Brooks, J. B. Morgan, T. H. Montgomery, K. E. Belk and G. C. Smith. 2002. National Beef Quality Audit-2000: survey of targeted cattle and carcass characteristics related to quality, quantity, and value of fed steers and heifers. *J. Anim. Sci.* 80: 1212-1222.

- Méndez, R.D., C. O. Meza, J. M. Berruecos, P. Garcés, E. J. Delgado and M. S. Rubio. 2009. A survey of beef carcass quality and quantity attributes in Mexico. *J. Anim. Sci.* 87: 3782-3790.
- Miguel, E., F. Ruiz de Huidobro, M. T. Diaz, S. Velasco, S. Lauzurica, C. Perez, E. Onega, B. Blazquez and V. Caneque. 2003. Methods of carcass classification based on subjective assessments of carcass fatness and of carcass conformation: effect of sex on the prediction of tissue composition in carcass of sucking lambs. *J. Anim. Sci.* 77:383-393.
- Miller, M. F., M. A. Carr, C. B. Ramsey, K. L. Crockett and L. C. Hoover. 2001. Consumer thresholds for establishing the value of beef tenderness. *J. Anim. Sci.* 79: 3062–3068.
- Mullen, A.M., B. Murray and D. Troy. 2004. Predicting the eating quality of meat. *Teagasc . Report 4391:1-24.*
- National Beef Quality Audit (NBQA): 2005 [on line]. <http://meat.tamu.edu/nbqa.html>. Accessed Sep 15, 2009.
- NMX-FF-078-SCFI-2002.Norma Oficial Mexicana. Productos Pecuarios-Carne de Bovino en Canal-Clasificación.
- Núñez, G. F. A., M. J. A. Garcia, B. J. Hernandez, and C. J. A. Jimenez. 2005. Caracterización de canales de ganado bovino en los valles centrales de Oaxaca. *Técnica Pecuaria México.* 43:219–228.
- Núñez, G. F. A. 2009. Fundamentos de crecimiento y evaluación animal. Capitulo evaluación de canales. Editorial Trafford publishing.
- Orellana, C., F. Peña, A. García, J. Perea, J. Martos, V. Domenech and R. Acero. 2009 Carcass characteristics, fatty acid composition, and meat quality of criollo Argentino and Braford steers raised on forage in a semi-tropical region of Argentina. *Meat Sci.*81:57-64.
- Page, J. K., D. M. Wulf and T. R. Schwotzer. 2001. A survey of beef muscle color and pH. *J. Anim. Sci.* 79: 678-687.
- Pipek. P., A. Haberl and J. Jelenikova. 2003. Influence of slaughterhouse handling on the quality of beef carcasses. *Czech Journal of Animal Science.* 39: 371– 378.
- Preston, T. R. and M. B. Willis. 1998. Intensive beef production. 2nd ed. Oxford, Inglaterra: Pergamon Press.

- Reinhardt, C. D., W. D. Busby and L. R. Corah. 2009. Relationship of various incoming cattle traits with feedlot performance and carcass traits. *J. Anim. Sci.* 87:3030-3042.
- Riley, D. G., C. C. Chase, Jr, A. C. Hammond, R. L. West, D. D. Johnson, T. A. Olson and S. W. Coleman. 2001. Estimated genetic parameters for carcass traits of Brahman cattle. *J. Anim. Sci.* 80: 955-962.
- Shackelford, S. D., L. V. Cundiff, K. E. Gregory and M. Koochmaraie. 1995. Predicting beef carcass cutability. *J. Anim. Sci.* 73: 406-413.
- Shackelford, S. D., T. L. Wheeler and M. Koochmaraie. 1997. Tenderness Classification of Beef: I. Evaluation of Beef Longissimus Shear Force at 1 or 2 Days Postmortem as a Predictor of Aged Beef Tenderness. *J. Anim. Sci.* 75: 2417–2422.
- Shackelford, S. D., T. L. Wheeler and M. Koochmaraie. 1999. Tenderness classification of beef: II. Design and analysis of a system to measure beef longissimus shear force under commercial processing conditions. *J. Anim. Sci.* 77: 1474-1481.
- Soria, L.A. y P.M. Corva. Factores genéticos y ambientales que determinan la ternera de la carne bovina. 2004. *Arch Latinoam Prod Anim* 12(2):73-88.
- Swatland. H.J.1995. Evaluación de carne en la cadena de producción. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza.
- Torrescano, G. R., A. Sanchez, M. G. Vásquez, R. P. Pellat and D. A. Pardo. 2010. Characterization of bovine carcasses and meat from animals fattened in Central Sonora. *Rev Mex Cienc Pecu.*1(2):157-168.
- Villarroel, M., G.A. María, C. Sañudo, J. L. Olleta and G. Gebresenbet . 2003. Effect of transport time on sensorial aspects of beef meat quality. *Meat Sci.* 63: 353–357.
- Warriss, P.D. 2003. Ciencia de la carne. Bienestar animal. Editorial Acribia,S.A. Zaragoza ,España
- Wheeler, T. L., S. D. Shackelford and M. Koochmaraie. 1999. Tenderness classification of beef: III. Effect of the interaction between end point temperature and tenderness on Warner-Bratzler shear force of beef longissimus. *J. Anim. Sci.* 77: 400-407.
- Węglarz. A. 2010. Meat quality defined based on pH and colour depending on cattle category and slaughter season. *Czech J. Anim. Sci.* 55 (12): 548–556.

- Wulf, D. M., J. D. Tatum, R. D. Green, J. B. Morgan, B. L. Golden and G. C. Smith. 1996. Genetic influences on beef longissimus palatability in charolais- and limousin-sired steers and heifers. *J. Anim. Sci.* 74: 2394-2405.
- Žgur, S., M. Čepon and S. Čepin. 2003. Influence of growth rate in two growth periods on intramuscular connective tissue and palatability traits of beef. *Czech J. Anim. Sci.* 48: 113–119.