

**Evaluación sensorial de la aceptación y la
calidad de seis cortes de carne de reses
alimentados con pasto, cocidos bajo el método
de horneado**

Luis Ramiro Llunitasig Corrales

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2013

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Evaluación sensorial de la aceptación y la calidad de seis cortes de carne de reses alimentados con pasto, cocidos bajo el método de horneado

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero en Agroindustria Alimentaria en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Luis Ramiro Llumitasig Corrales

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2013

Evaluación sensorial de la aceptación y la calidad de seis cortes de carne de reses alimentados con pasto, cocidos bajo el método de horneado

Presentado por:

Luis Ramiro Llumitasig Corrales

Aprobado:

Adela M. Acosta, Dra. C.T.A.
Asesora Principal

Luis Fernando Osorio, Ph.D.
Director
Departamento de Agroindustria
Alimentaria

Flor de María Nuñez Rueda, M. Sc.
Asesora

Raúl H. Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

Evaluación sensorial de la aceptación y la calidad de seis cortes de carne de reses alimentadas con pasto, cocidos bajo el método de horneado

Luis Ramiro Llumitasig Corrales

Resumen: Este estudio determinó la aceptación y la calidad de seis cortes de reses alimentadas con pasto, cocidos bajo el método de horneado. Se realizó una clasificación de las canales y un análisis sensorial de aceptación (n=180) de los cortes con consumidores de Lubbock, Texas, Estados Unidos de América. Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), con 18 repeticiones. Se realizó un análisis de varianza con el modelo lineal general, con separación de medias Tukey y un análisis de varianza con separación de medias de mínimos cuadrados con una probabilidad de ($P<0.05$) para determinar diferencias entre los tratamientos y el nivel de calidad comestible del corte además de un análisis de correlación para determinar el porcentaje de asociación entre la aceptación general y los atributos sensoriales de los cortes. Las canales fueron clasificadas en grados de calidad Choice, Select (mayormente) y Standard y tuvieron rendimientos de 2.94 ± 0.10 , equivalente entre 50.3 y 52.3% de carne deshuesado. El análisis sensorial de aceptación demostró que el músculo más aceptado por los consumidores fue el *Psoas major* ($P<0.05$) y el atributo sensorial de los seis cortes evaluados con mayor correlación con la aceptación general fue el sabor ($P<0.05$). El corte *Psoas major* fue clasificado por los consumidores en el nivel de calidad comestible mejor que todos los días y los cortes *Semitendinosus*, *Rectus femoris*, *Gluteus medius*, *Triceps brachii caput long*, *Infraspinatus* fueron clasificados en el nivel de calidad buena todos los días.

Palabras clave: Análisis descriptivo y afectivo, atributos sensoriales, músculos de res.

Abstract: In this study the acceptance and quality of six cuts of grass-fed beef, cooked under roast cooking procedures were determined. A classification of carcasses and an acceptance sensory analysis (n = 180) was realized in Lubbock, Texas United States of America. A completely randomized design (CRD) with 18 replications was used for this study. An analysis of variance by the General Linear Model and a separation of means, Tukey mean separation, with a significance level of ($P<0.05$) were realized for this study to determine possible differences between treatments and the level of eating quality of the cut. A correlation analysis was done to determine the level of between the general acceptance and the sensory attributes of the meat cuts. The carcasses were classified into quality grades: Choice, Select and Standard, most of the cuts were classified in the Select quality grade and with yields 2.94 ± 0.10 , equivalent between 50.3 and 52.3% of boneless meat. The acceptance sensory analysis showed that the muscle that was the most accepted by consumers was the *Psoas major* ($P<0.05$) and the sensory attribute of the six cuts from grass-fed cattle most highly correlated with the general acceptance was the flavor ($P<0.05$). The *Psoas major* cut was rated by consumers as better than everyday quality and the *Semitendinosus*, *Rectus femoris*, *Gluteus medius*, *Triceps brachii caput long* and *Infraspinatus* cuts were rated by consumers as good everyday quality.

Key words: Descriptive analysis and affective, sensory attributes, beef muscles.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de cuadros, figuras y anexos	v
1 INTRODUCCIÓN	1
2 MATERIALES Y MÉTODOS	4
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	7
4 CONCLUSIONES	13
5 RECOMENDACIONES	14
6 LITERATURA CITADA	15
7 ANEXOS	18

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Análisis sensorial de aceptación para los atributos “Terneza y Jugosidad” de los músculos evaluados. [£]	8
2. Análisis sensorial de aceptación para el atributo “Sabor” y aceptación general de los músculos evaluados*	10
3. Correlaciones de las calificaciones de terneza, jugosidad y sabor con la aceptación general de seis músculos. ^β	11
4. Proporción de los seis cortes clasificados por los panelistas en cuatro niveles de calidad comestible [¥]	12

Figuras	Página
1. Porcentaje de muestras clasificadas en el grado de calidad estadounidense.....	7

Anexos	Página
1. Boleta de la evaluación sensorial de aceptación de los seis músculos con una escala lineal intensidad.....	18

1. INTRODUCCIÓN

La sociedad actual se está volviendo cada vez más exigente en todos los servicios y productos que utiliza y consumen. En la última década, la demanda de la carne de res ha incrementado de la misma manera que el crecimiento poblacional del mundo. Considerado como uno de los principales alimentos y fuente importante de proteína en la dieta de los seres humanos (Mcafee *et al.* 2010). La oferta de carne de res por parte de las grandes industrias cárnicas en los mercados de países del primer mundo ha decrecido. Algunos expertos pronosticaron que los precios de la carne podían subir hasta en un 10% anual en los años 2012 y 2013 pero esto dependía del incremento de la demanda de otros países (Blaney 2012 y Luque 2013), donde el precio de la carne de reses alimentadas con pasto es más caro en comparación a la carne de reses alimentadas con grano (Martin 2006).

En la actualidad han disminuido las exportaciones e importaciones de carne de res en la mayoría de los países con el fin de satisfacer la demanda y garantizar la seguridad alimentaria local (FAO 2012). El cambio climático ha obstaculizado la producción de diferentes cereales utilizados para la alimentación de ganado vacuno por lo tanto la mayoría de los ganaderos han reducido sus hatos productivos (FAO 2012). La producción convencional (alimentación con pasto) de reses ha incrementado en las últimas décadas brindando beneficios al animal, al ambiente y a la salud del consumidor (Robinson 2010). La producción de reses en el sistema convencional aumenta la retención de carbono, reduce la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera y aumenta el bienestar del animal al recibir un trato más humano reduciendo los problemas de estrés y el uso poco o nulo de antibióticos (Digiuseppe 2011 y Kresser 2013). La desventaja del sistema pastoril es el tiempo que tarda un animal en su crecimiento hasta estar listo para la cosecha (entre 20 y 26 meses) en comparación a otros sistemas de producción; el confinamiento o estabulación y sistemas mixtos (entre 14 y 16 meses) (Digiuseppe 2011) (Martin 2006). La alimentación del animal es uno de los factores estudiados, los animales alimentados con granos (maíz y sorgo) suelen tener mayor aceptación en la población de Lubbock por el tipo de grasa y los ácidos grasos que acumulan en la grasa de los músculos en comparación a los animales alimentados con pasto (Kresser 2013). La producción convencional de reses para carne ha sufrido crisis en estos últimos tres años, reduciendo la oferta de carne en los mercados de Lubbock, Texas y entre los otros estados de Estados Unidos de América porque los ganaderos tuvieron que enfrentar una larga temporada de sequía la cual disminuyó los hatos productivos, decreciendo la oferta de carne de res en los años 2010 y 2011 (Blaney 2012).

La población de Estados Unidos de América consume un 85% de la carne de res de alta calidad producidas a partir de reses alimentadas con grano, reflejando preferencias en cortes con mayor contenido de grasa, los mismos considerados más tiernos, jugosos y más sabrosos en comparación a carne producido a partir de reses alimentados con pasto (Martin 2006). La mayoría de la carne consumida por los estadounidenses proviene de reses engordadas con maíz y otros granos, (Martin 2006). La población restante de Estados Unidos de América consume carne proveniente de reses alimentadas con pasto que tiene un sabor y aroma similar a animales de caza como un venado. La carne de reses alimentadas con pasto tienen alta cantidad de ácidos grasos omega-3, antioxidantes, vitaminas, minerales, dos a tres veces mayor la presencia de ácido linoléico conjugado (CLA) y el color de la grasa es más amarilla¹ porque tienen altas cantidades de carotinoides incorporadas en el tejido de la carne en comparación a la carne reses alimentadas con grano estos y otros componentes son beneficiosos para la salud del consumidor final (Digiusepp 2011, Kresser 2013 y Robinson 2010). El consumo de carne de res a generado efectos negativos en la salud de la población de Lubbock, Texas, Estados Unidos presentando una tasa de obesidad del 26% y una tasa de diabetes del 7.9%, estos datos están directamente relacionados al consumo de alimentos fáciles de preparar, alimentos con alto contenido de grasa y bebidas carbonatadas altas en azúcares (FTD 2013). Estos resultados han demostrado una necesidad de alimentarse de manera más saludable y nutritiva.

En base a esta problemática varias empresas y organizaciones plantean posibles soluciones ofreciendo alimentos orgánicos y bajos en grasas, creando una oportunidad de aumentar la oferta de carne de reses alimentadas con pasto y una posibilidad de suplir la demanda existente de carne de res en el mercado (Digiusepp 2011, Luque 2013 y Robinson 2013). También en los últimos años las empresas públicas y privadas, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, universidades y entre otras organizaciones, se han interesado en investigar y entender la preferencia del consumidor de carne de res mediante algunos estudios comparando entre la carne de res de animales estabulados en corrales y manejados en pastoreo (FAO 2012). Se han realizado varios estudios de preferencia de la carne de res utilizando diferentes variables; la raza, la dieta (grano contra pasto) de las reses, el método de maduración de la canal, el tipo músculo y los tiempos de cocción con el fin de satisfacer las necesidades del consumidor final (O'Quinn *et al.* 2012) El aumento de grasa en filetes de la carne de res tiene un efecto positivo en la jugosidad, terneza, sabor y la aceptación en general por los consumidores, el atributo más altamente correlacionado con la aceptación general es el sabor ($r = 0.88$) (O'Quinn *et al.* 2011). El grado de calidad de la canal y la dieta (pasto contra grano) de reses tiene un efecto sobre el sabor de la carne (O'Quinn *et al.* 2012). El sistema de clasificación de las canales bovinas para la comercialización de la carne de res es realizada en base a las normas del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, por sus siglas en Inglés) mediante la evaluación del grado de calidad “Prime, Choice, Select, Standard, Comercial, Utility y Cutter” y el grado de rendimiento (con valores entre 1-5, siendo uno del mayor y cinco del menor rendimiento) (Smith *et al*

¹ El color de la grasa amarilla no es considerado un defecto bajo el sistema de clasificación del grado de calidad USDA de la carne de los Estados Unidos (CBI 2012).

2001). Los sabores de la carne de res que prefieren los consumidores son descritos como: fornido, mantequilla/ grasa de vaca, de nuez / nuez tostado y dulce y los sabores que no les gusta son descritos como: sangre, a metal, a hierba, a pescado, ácidos y amargos. Estas clasificaciones de conveniencia de sabor están correlacionados positivamente con las concentraciones de varios ácidos grasos monoinsaturados (C12:1, C14:1, C16:1 y C18:1²) (O'Quinn *et al.* 2012). El método de cocción es un factor importante en la aceptación de la carne de res y la satisfacción del consumidor (MSA 2012). Uno de los métodos de cocción comúnmente utilizado para la preparación de la carne de res por la población de Lubbock, Texas es el horneado (Martin 2006). El horneado es un proceso cocción con calor seco en un horno o cerca una brasa de fuego (Farlex 2013). El parámetro principal a controlar en el horneado de la carne de res es la temperatura interna final hasta alcanzar el punto de cocción deseado (MSA 2012). Los puntos de cocción de filetes de res tienen un efecto directo con la terneza y jugosidad final, la carne de res cocinado a un punto de cocción bien hecho (75 °C) son menos tiernos y menos jugosos que la carnes de res cocinados a un punto de cocción poco hecho (55 °C) o a término medio (65 °C); debido a la reacción de Maillard entre aminoácidos y azúcares reductores y la degradación térmica de los lípidos de la carne, produciendo compuestos volátiles que son apreciados por los consumidores (MSA 2012 y O'Quinn *et al.* 2010).

Este estudio tuvo los siguientes objetivos:

- Evaluar la aceptación de los consumidores de la carne reses alimentadas con pasto, cocida bajo el método de horneado.
- Determinar la percepción sensorial de sabor, terneza, jugosidad y la aceptación general de seis cortes (*Semitendinosus*, *Rectus femoris*, *Gluteus medius*, *Triceps brachii caput long*, *Infraspinatus*, *Psoas major*) de reses por los consumidores.
- Establecer los atributos que tienen mayor efecto en la aceptación general de carne de reses alimentadas con pasto.
- Determinar la clasificación de los seis cortes por parte de los consumidores en los diferentes niveles de calidad comestible.

² Ácidos grasos monoinsaturados son el C12:1 (Lauroleico), C14:1 (Miristoleico), C16:1 (Palmitoleico) y C18:1 (Oleico).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación. El estudio se realizó en el laboratorio de evaluación sensorial y en el laboratorio Gordon W. Davis en el edificio del Departamento de la Ciencia de la Carne en la Universidad Tecnológica de Texas, Lubbock, Texas.

Evaluación de la canal bovina. Para este estudio se utilizaron canales de reses *Bos taurus* alimentadas con pasto. Las canales fueron cosechadas, evaluadas y despostadas en piezas de interés, las cuales fueron congeladas ($-18\text{ }^{\circ}\text{C}$) para luego ser utilizadas en la evaluación sensorial. Las herramientas para la evaluación de la canal fueron una cuadrícula del ojo del lomo calibrada (0.64516 cm^2), el pie de rey y el equipo de protección personal. Todas estas herramientas fueron del laboratorio de Gordon W. Davis de la Universidad Tecnológica de Texas.

Preparación de las muestras. En la preparación de las muestras lo principal se utilizó cortes de carne reses alimentadas con pasto. Para el horneado de las muestras se utilizaron termómetros, etiquetas con el código de las muestras y el horno Blodgett, Mark-V-Standard-doble-38 y en el proceso del tallado de las muestras se utilizaron tablas de cortar, cuchillos y cacerolas de baño maría. Después del horneado en el tiempo de reposo de las muestras se utilizaron baños maría, termómetros y etiquetas con los códigos de las muestra (Gee *et al.* 2006).

Análisis sensorial de aceptación. Para la evaluación sensorial se utilizaron cuchillos y tenedores de plástico, platos desechables, boletas impresas, tarjetas con números de los panelistas, galletas, dilución de jugo de manzana (10% de jugo de manzana y 90% de agua), servilletas, guantes desechables, palillos de dientes y lápices de (Gee 2006a y Gee 2006b).

Diseño experimental. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con seis tratamientos (músculos) y 18 repeticiones por tratamiento dando un total de 108 unidades experimentales.

Tratamientos. Los tratamientos fueron los seis músculos de reses alimentadas con pasto; *Semitendinosus*, *Rectus femoris*, *Gluteus medius*, *Triceps brachii caput long*, *Infraspinatus*, *Psoas major* y como muestra de calentamiento se utilizó el músculo *Longissimus dorsi*. La muestra de calentamiento es el corte de la carne res consumido tradicionalmente por los consumidores, se utiliza para reducir el error asociado con el orden de las muestras (Maddock y Spronk 2004).

Evaluación y clasificación de la canal bovina. Las canales de reses alimentadas con pasto fueron evaluadas en conjunto con los especialistas de laboratorio de Gordon W. Davis y del Departamento de Ciencia de la Carne de la Universidad Tecnológica de Texas y en base a las normas del USDA donde se evaluó el tiempo de maduración de la canal, el peso de la canal caliente, área del ojo de *Longissimus dorsi*, grosor de la grasa dorsal medida en *Longissimus dorsi*, la madurez de la canal bovina (grado de osificación de los cartílagos, el color y la textura de la carne expuesta en el “*Longissimus dorsi*”), el grado marmoleó, grado de calidad USDA, grado de rendimiento USDA, pH final de *Longissimus dorsi* (Smith *et al.* 2001).

Análisis sensorial. El proceso de preparación de las muestras y la evaluación sensorial de aceptación se realizaron en base a las Normas de Carne de res de Australia (MSA, por sus siglas en Inglés). Las canales tuvieron una maduración entre 9 y 10 días a temperatura de refrigeración (4 °C) (Aust 2008). Los músculos fueron extraídos de la canal en forma de bloque comenzando con los músculos del miembro anterior seguidos del miembro posterior, se utilizó una guía de cortes (Jones *et al.* 2013). Las muestras fueron empacadas al vacío en bolsas de polietileno de alta densidad y codificadas con el EQSRef (número de referencia único para cada bolsa) la misma que sirvieron para el almacenamiento, preparación, distribución para los panelistas y la recolección de datos. Las bolsas empacadas fueron colocadas en orden en un cartón corrugado y congeladas (-18 °C) (Aust 2008 y Gee 2006a).

Las muestras de los músculos fueron descongelados (4 °C) 48 horas antes de la evaluación sensorial luego fueron sacados de la bolsa 2:30 h antes del proceso del horneado y se hornearon a 160 °C. Las muestras se sacaron del horno cuando la temperatura interna alcanzaba 65 °C luego se cortaron en pedazos de 65 × 65 × 110 mm cada unidad experimental (bloque del corte) (Gee 2006b). Posteriormente se transportaron al baño maría y se etiquetaron con su respectivo número de referencia. Se utilizó cinco baños maría: cuatro baños maría para las muestras de los tratamientos y un baño maría para las muestras del calentamiento. Después se cortaron en pedazos debidos y sirvieron a los consumidores (Gee 2006b y MSA 2013).

La evaluación sensorial de aceptación se realizó en el Laboratorio de Evaluación Sensorial del Departamento de la Ciencia de la Carne de la Universidad Tecnológica de Texas con un panel 180 consumidores (panelistas no capacitados). Se realizó en tres secciones, se usaron 60 consumidores por sección. Cada sección duraba una hora. La sección de una hora fue dividida en siete subsecciones de tiempo las cuales fueron utilizadas para servir las muestras a los consumidores de manera ordenada en base a la distribución planteada por el software de MSA y crearon un tiempo de descanso entre cada muestra servida para los panelistas. El software de MSA realizaba la distribución de las seis muestras mediante un Cuadrado Latino 6 × 6, generando cinco grupos discretos de 12 consumidores (seis pares), por lo tanto un par de consumidores se servían una muestra del tratamiento uno, seguidos del tratamiento dos, tres, cuatro, cinco y seis mientras que en la segunda ronda los dos consumidores iniciales recibían muestras de los tratamientos dos, cuatro, seis, uno, tres, cinco y así sucesivamente (Aust 2008, Gee 2006b y MSA 2013). La primera ronda de cada sección fue servida por la muestra de calentamiento, las

siguientes seis subsecciones fueron servidas por muestras de los seis tratamientos y cada muestra fue evaluada por 10 consumidores (Aust 2008 y Gee 2006b).

Se utilizaron boletas con escala lineal de intensidad 0 - 100 mm de ternura, jugosidad, sabor y aceptación en general. Las escalas de los atributos fueron descriptivas (jugosidad y ternura) y de aceptación (sabor y aceptación general). Las boletas fueron codificadas con el EQSRef y calibradas con un lápiz óptico que estaba conectada al computador (software de MSA) la misma que ayudó en la recolección de datos. La escala lineal, 0 mm significaba no tierna, no jugosa, sin sabor y extremadamente inaceptable y 100 mm significaba muy tierna, muy jugosa, extremadamente sabrosa y muy aceptable. En conjunto se solicitó al consumidor que clasifique cada muestra en un nivel de calidad comestible (baja calidad, buena calidad todos los días, mejor calidad que de todos los días y primera calidad).

Análisis estadístico. Se evaluaron los resultados mediante el programa Sistema de Análisis Estadístico (SAS[®]), versión 9.3. Se realizó una prueba de normalidad y una prueba de residuales para los datos estudiados. Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA), con el Modelo Lineal General (GLM, por sus siglas en Inglés), con separación de medias Tukey ($P < 0.05$) para determinar las diferencias entre los tratamientos, un análisis correlación para determinar el porcentaje de asociación entre los atributos sensoriales y la aceptación general y un análisis de varianza con separación de medias (LSMEANS) con el Modelo Lineal Mixto Generalizado (GLIMMIX con una probabilidad de ($P < 0.05$) para determinar el porcentaje de corte clasificado en cuatro niveles de calidad comestible por los consumidores.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Clasificación por calidad de la canal bovina. Las canales de animales *Bos taurus* se clasificaron de acuerdo al grado de madurez en A y B (joven), con edades entre 9 y 42 meses y de acuerdo al grado de marmoleo en moderado (MD), modesto (MT), poco (SH), ligero (SL), trazas (TR), prácticamente desprovista (PD). Finalmente las canales se clasificaron de acuerdo al grado de calidad americana en Choice, Select y Standard, la mayor parte de las canales se clasificaron en el grado de calidad Select (Figura 1) (Smith *et al* 2001).

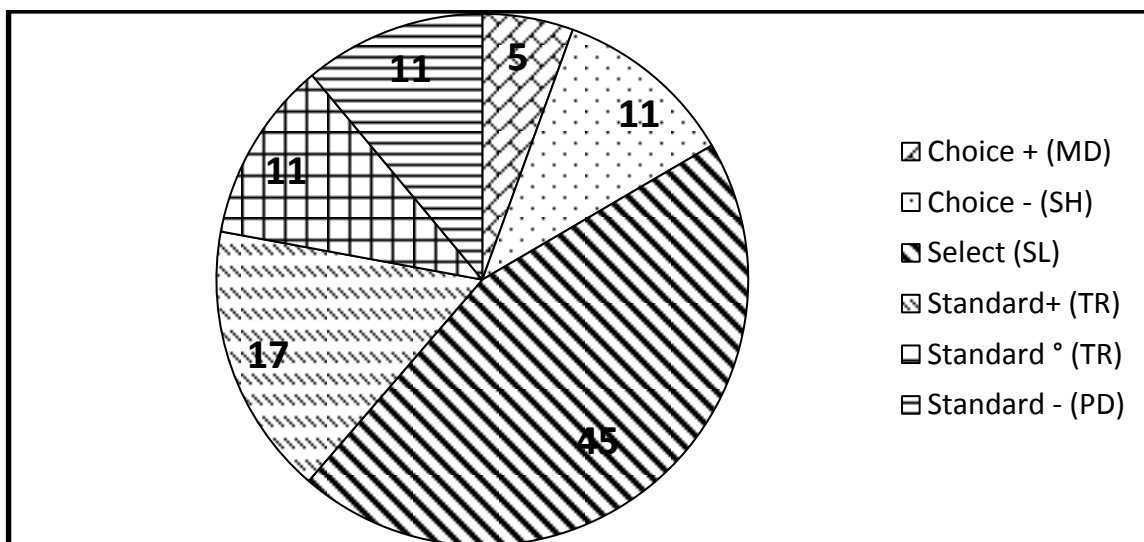


Figura 1. Porcentaje de muestras clasificadas en el grado de calidad estadounidense.

Clasificación por rendimiento de la canal bovina. Las canales presentaron un grado de rendimiento promedio de 2.94 ± 0.10 equivalente entre 50.3 y 52.3% de carne deshuesada (Smith *et al.* 2001). El pH y la temperatura promedio final medida en el ojo del lomo de las canales luego 7 y 10 horas *postmortem* fueron 5.46 ± 0.01 y 6.26 ± 0.22 °C, respectivamente. El pH y la temperatura promedio final medida en el ojo del lomo alcanzó las normas de inocuidad (USDA 1996, USDA 2005 y EUTECH 2013). Según George *et al.* (2013) e Iñiguez (2006) la canal bovina luego 18 a 24 horas *postmortem* deben presentar un pH de 5.4 a 5.7 y luego de 10 horas *postmortem* debe alcanzar una temperatura de 4 °C.

Análisis sensorial del atributo terneza. La intensidad del atributo terneza de los seis cortes tuvo una diferencia significativa entre las medias ($P < 0.05$) (Cuadro 1). Los cortes *Psoas major* e *Infraspinatus* fueron igual de intensos en la evaluación de la terneza por los panelistas, ya que los valores se acercaron más al descriptor que indicaba “muy tierno” de la escala lineal de 100 mm (Cuadro 1). El músculo *Psoas major* ayuda al movimiento de la cadera y la columna vertebral. El músculo *Infraspinatus* es un ligamento que contribuye al movimiento del miembro anterior, se clasifica como moderadamente tierna y comúnmente es preparado al horno (Jones *et al.* 2013). El efecto de la actomiosina y el efecto de lubricación tienen una influencia positiva sobre la terneza de los cortes, esto depende de la cantidad de tejido conectivo y el origen de cada corte (Calkins *et al.* 2013).

La terneza de los cortes de res está relacionada con varios factores como: el grado de calidad (marmoleo y madurez de la canal) donde el grado de calidad Choice es más tierno que Select y Standard porque los cortes con grado de calidad Choice tienen mayor cantidad de grasa intramuscular (O'Quinn *et al.* 2011), el tiempo de maduración de la canal (Jones *et al.* 2013) y la dieta animal (Barry *et al.* 1988). También la terneza tiene una relación directa con el punto de cocción del corte porque durante el proceso de cocción produce varias reacciones entre los componentes del músculo, la principal es la reacción de Maillard entre los aminoácidos y los azúcares reductores y la degradación térmica de los lípidos de la carne que produciendo compuestos volátiles que son apreciados por los consumidores (O'Quinn *et al.* 2010 y George Evins *et al.* 2013) pero en este estudio estos factores fueron similares para todos los tratamientos (seis cortes).

El corte *Semitendinosus* fue el que recibió el grado de menor intensidad en la evaluación del atributo terneza, ya que los valores se acercaron más al descriptor que indicaba “no tierno” de la escala lineal de 100 mm (Cuadro 1). Es un músculo que ayuda al soporte del cuerpo y al movimiento del miembro posterior, se clasifica como ligeramente tierna y es comúnmente preparado al horno (Calkins *et al.* 2013 y Jones *et al.* 2013).

Cuadro 1. Análisis sensorial de aceptación para los atributos “Terneza y Jugosidad” de los músculos evaluados.[‡]

Músculo	Terneza	Jugosidad
	Media ± DE [°]	Media ± DE
<i>Psoas major</i>	78.83 ± 7.80 ^a	69.11 ± 9.33 ^a
<i>Infraspinatus</i>	69.17 ± 11.26 ^{ab}	67.72 ± 11.00 ^a
<i>Rectus femoris</i>	62.00 ± 11.02 ^b	59.61 ± 8.13 ^{ab}
<i>Gluteus medius</i>	60.11 ± 10.72 ^b	57.06 ± 10.15 ^b
<i>Triceps brachii caput long</i>	59.61 ± 14.17 ^b	56.11 ± 15.15 ^b
<i>Semitendinosus</i>	47.56 ± 9.34 ^c	50.50 ± 8.41 ^b
C.V (%) [^]	16.56	17.52

[‡] Calificaciones sensoriales: 0 mm = no tierna/ jugosa; 100 mm = muy tierna/ muy jugosa.

^{a-e} Medias de la misma columna con una letra distinta son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

[^] Coeficiente de variación.

[°] Desviación estándar.

Análisis sensorial del atributo jugosidad. La intensidad de la jugosidad de los seis cortes tuvo una diferencia significativa entre las medias ($P < 0.05$) (Cuadro 1). Los cortes *Psoas major*, *Infraspinatus* y *Rectus femoris* fueron reportados igual de intensos en la evaluación de la jugosidad por los panelistas, ya que los valores se acercaron más al descriptor que indicaba “muy jugoso” de la escala lineal de 100 mm (Cuadro 1).

El atributo jugosidad está ligado a la cantidad de la grasa intramuscular y al origen de cada corte (Digiusepp 2011, Kresser 2013, O'Quinn *et al.* 2010 y 2012 y Steatzer *et al.* 2007). El músculo *Psoas major* constituye la pieza cárnica conocida como filete que forma parte del miembro pelviano; está innervado con nervios lumbares y femorales, irrigado por arterias lumbares e ilíaca circumfleja, tiene baja cantidad de tejido conectivo y mayor contenido de grasa intramuscular (Jones *et al.* 2013). El músculo *Infraspinatus* esta irrigado por las arterias subscapular, tiene alto contenido de grasa y está clasificado como moderadamente jugoso (Jones *et al.* 2013). El músculo *Rectus femoris* esta irrigado por las arterias femoral e ilíaca-femoral, tiene bajo contenido de grasa, está clasificado como ligeramente seco y tradicionalmente preparado al horno (Jones *et al.* 2013).

El corte *Semitendinosus* fue el menos intenso en la evaluación de la jugosidad, ya que los valores se acercaron más al descriptor que indicaba “no jugoso” de la escala lineal de 100 mm (Cuadro 1). El músculo *Semitendinosus* tiene mayor fibra muscular y baja cantidad de marmoleo en comparación a los demás músculos evaluados, cumple con la función de locomoción en el cuerpo al flexionar la babilla cuando el pie del animal no está apoyando en el suelo y es clasificado como ligeramente seco (Jones *et al.* 2013 y Smith *et al.* 2001).

Análisis sensorial del atributo sabor. La aceptación del atributo sabor de los seis cortes tuvo una diferencia significativa entre las medias ($P < 0.05$) (Cuadro 2). Los cortes *Infraspinatus*, *Rectus femoris*, *Gluteus medius* y *Triceps brachii caput long* fueron estadísticamente iguales. Los cortes *Psoas major* y *Semitendinosus* fueron estadísticamente diferentes sin embargo los dos cortes fueron estadísticamente iguales con los demás tratamientos (Cuadro 2). El corte *Psoas major* tuvo una media de aceptación del atributo sabor por parte de los panelistas que acercó más al descriptor que indicaba “extremadamente sabroso” de la escala lineal de 100 mm y el corte *Semitendinosus* tuvo una media de aceptación del atributo sabor por parte de los panelistas que acercó más al descriptor que indicaba “sin sabor” de la escala lineal de 100 mm (Cuadro 2). El corte *Semitendinosus* es percibido como ligeramente intenso debido a la baja cantidad de grasa intramuscular (Jones *et al.* 2013) y la baja capacidad de realizar reacciones de Maillard la misma que producen compuestos volátiles que favorecen en la percepción del sabor por los panelistas (O'Quinn *et al.* 2010).

El sabor de la carne de res depende de la cantidad de grasa intramuscular, el perfil de ácidos grasos y la cantidad de tejido conectivo (O'Quinn *et al.* 2012). Los cortes de reses alimentadas con pasto tiene alta cantidad de ácidos grasos omega-3, antioxidantes, vitaminas, minerales y otros nutrientes importantes en comparación a reses criadas con grano (Digiusepp 2011, Kresser 2013) pero los músculos de reses alimentados con grano tiene mayor contenido de grasa intramuscular y la intensidad del sabor es superior la carne

de reses alimentados con pasto y el sabor de carne de reses alimentadas con pasto son más pronunciados (Berry *et al.* 1988 y Martin 2006).

Análisis sensorial de la aceptación general. La aceptación general de los seis cortes tuvo una diferencia significativa entre las medias ($P < 0.05$) (Cuadro 2). Los cortes fueron aceptados ligeramente, moderadamente y mucho en la escala lineal de 100 mm. El corte *Psoas major* tuvo una diferencia significativa con los demás cortes evaluados ($P < 0.05$) y fue el más aceptado por los panelistas, ya que tuvo una media de aceptación general por parte de los panelistas que acercó más al descriptor que indicaba “muy aceptable” de la escala lineal de 100 mm (Cuadro 2).

Los factores que tradicionalmente que influyen en la aceptación de los cortes de res son el grado de calidad de la canal y método de preparación (Martin 2006 y O'Quinn *et al.* 2010) pero en este estudio estos factores fueron iguales para todos los tratamientos. El grado de calidad tiene relación directa con el aumento lineal de la terneza, la jugosidad, el sabor y la aceptación general de los cortes (Smith *et al.* 1987). Los factores que influyen en la aceptación general de los cortes son la grasa intramuscular, la cantidad de tejido conectivo y el origen de donde provienen los cortes (Calkins *et al.* 2013, Jones *et al.* 2013 y O'Quinn *et al.* 2010).

Cuadro 2. Análisis sensorial de aceptación para el atributo “Sabor” y aceptación general de los músculos evaluados*.

Músculo	Sabor	Aceptación General
	Media \pm DE ^o	Media \pm DE
<i>Psoas major</i>	63.22 \pm 11.46 ^a	66.78 \pm 10.61 ^a
<i>Infraspinatus</i>	54.00 \pm 13.66 ^{ab}	55.44 \pm 14.60 ^b
<i>Rectus femoris</i>	55.56 \pm 7.20 ^{ab}	56.50 \pm 7.64 ^b
<i>Gluteus medius</i>	55.28 \pm 8.85 ^{ab}	56.22 \pm 9.87 ^b
<i>Triceps brachii caput long</i>	53.94 \pm 10.83 ^{ab}	54.22 \pm 12.20 ^b
<i>Semitendinosus</i>	46.72 \pm 6.88 ^b	46.72 \pm 7.51 ^b
C.V (%) [^]	17.95	18.79

* Calificaciones sensoriales: 0 mm = sin sabor /extremadamente inaceptable; 100 mm = extremadamente sabrosa/ muy aceptable.

^{a-e} Medias de la misma columna con una letra distinta son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

[^] Coeficiente de variación.

^o Desviación estándar.

Análisis de correlación. La correlación de la aceptación general entre la terneza, la jugosidad y el sabor para los seis cortes de reses alimentadas con pasto presentó una correlación significativa ($P < 0.05$) (Cuadro 3). La terneza y la jugosidad tuvieron una correlación positiva moderada y el sabor tuvo una correlación positiva alta entre la

aceptación general de los seis cortes, es decir a mayor terneza, jugosidad y sabor mayor la aceptación general por los consumidores (Cuadro 3). Estos resultados concuerdan con O'Quinn *et al.* (2012) quienes aseguran que el sabor es el atributo más altamente correlacionado con la aceptación general. El grado de calidad es dependiente de madurez del animal y del marmoleo esto se refleja en los cortes y la percepción final del consumidor ya que grasa intramuscular tiene un efecto en los atributos sensoriales (terneza, jugosidad, sabor y aceptación general) de la carne de res (Smith *et al.* 1987, Smith *et al.* 2001 y O'Quinn *et al.* 2010).

Cuadro 3. Correlaciones de las calificaciones de terneza, jugosidad y sabor con la aceptación general de seis músculos.^β

Atributos	Aceptación general	Terneza	Jugosidad
Terneza	0.73		
Jugosidad	0.65	0.80	
Sabor	0.95	0.62	0.54

^βTodos los coeficientes de correlación fueron significativos ($P < 0.05$).

Clasificación de seis cortes de acuerdo al nivel de calidad comestible. La clasificación de los seis cortes por parte de los consumidores en los diferentes niveles de calidad comestible tuvo una diferencia significativa entre las proporciones ($P < 0.05$) (Cuadro 4). La mayor proporción de los cortes *Infraspinatus*, *Rectus femoris*, *Gluteus medius*, *Triceps brachii caput long* y *Semitendinosus* fueron clasificados y más aceptados en el nivel de calidad “buena todos los días” esto significa que fueron percibidos como cortes tradicionalmente consumidos en sus hogares (Cuadro 4). Ninguna proporción de los seis cortes clasificó en el nivel de calidad comestible “baja”. La mayor proporción del corte *Psoas major* fue clasificado y más aceptado en el nivel de calidad comestible “mejor que todos los días” esto significa que fue percibido como un corte superior a los cortes de carne de res que tradicionalmente consumen en sus hogares debido que el *Psoas major* es un músculo suave con bajo contenido de tejido conectivo y alto contenido de grasa intramuscular (Jones *et al.* 2013) (Cuadro 4). El músculo *Psoas major* es considerado en la cultura de la población de Lubbock, Texas como: un corte más tierno de la carne de res, más caro y con baja disponibilidad en el mercado por su pequeño tamaño (López 2011).

Los resultados concuerdan con O'Quinn *et al.* (2012) donde sustentan que los cortes con grados de calidad Choice y Select son percibidos como buena calidad todos los días siendo los grados de calidad que poseen tradicionalmente los cortes consumidos por la población evaluadora.

Cuadro 4. Proporción de los seis cortes clasificados por los panelistas en cuatro niveles de calidad comestible [¥].

Músculo[£]	Buena calidad todos los días (%)	Mejor calidad que todos los días (%)	Primera Calidad (%)
<i>Psoas major</i>	16.67 ^{b y}	77.78 ^{a x}	5.56 ^{a y}
<i>Infraspinatus</i>	66.67 ^{a x}	33.33 ^{b y}	0.00 ^{b z}
<i>Rectus femuris</i>	72.22 ^{a x}	27.78 ^{b y}	0.00 ^{b y}
<i>Gluteus medius</i>	66.67 ^{a x}	33.33 ^{b y}	0.00 ^{b z}
<i>Triceps brachii caput long</i>	55.56 ^{a x}	44.44 ^{b y}	0.00 ^{b y}
<i>Semitendinosus</i>	100.00 ^{a x}	0.00 ^{b y}	0.00 ^{b y}

[¥] Clasificación de tratamientos según la calidad observada por los panelistas.

^{a - c} Medias en la misma columna con una letra distinta son estadísticamente diferentes (P < 0.05).

^{y - z} Medias en la misma fila con una letra distinto son estadísticamente diferentes (P < 0.05).

2. CONCLUSIONES

- Según la evaluación sensorial de aceptación de los seis cortes de carne de reses alimentadas con pasto por parte de los consumidores de Lubbock, Texas, preparados bajo el método de cocción horneado, el corte *Psoas major* fue el más aceptado en comparación a los demás cortes evaluados.
- El corte mejor aceptado en los atributos sensoriales (terneza, jugosidad y sabor) por los consumidores fue el *Psoas major*.
- El sabor fue el principal atributo que influyó en la aceptación general de la carne de reses alimentadas con pasto.
- Los cortes *Infraspinatus*, *Rectus femoris*, *Gluteus medius*, *Triceps brachii caput long* y *Semitendinosus* fueron clasificados por parte de los consumidores en el nivel de calidad comestible buena todos los días y el corte *Psoas major* fue clasificado en el nivel de calidad comestible mejor que todos los días.

3. RECOMENDACIONES

- Para comenzar con la comercialización de los seis músculos evaluados se recomienda realizar un estudio de mercado para que fijen los precios tomando en cuenta que la población está acostumbrada a comer carne con alta cantidad grasa intramuscular.
- Realizar más estudios utilizando otro tipo de método de cocción (a la parrilla, estofado y sofreída).
- Realizar análisis proximal (% de grasa, la humedad, la proteína, la fuerza de corte) a las muestras después de someter a cualquier método de cocción con el objetivo de comparar con los resultados de la evaluación sensorial.

4. LITERATURA CITADA

Aust, J. 2008. Accessory Publication: MSA sensory testing protocols. *Experimental Agric*, 48 (11): 1360-1367.

Berry, B. W., K. F. Leddy, J. Bond, T. S. Rumsey y A. C. Hammond. 1988. Effect of silage diets and electrical stimulation on the palatability, cooking and pH characteristics of beef loin steaks. *Journal of Animal Science* 66: 892-900.

Blaney, B. 2012. Beef prices expected to climb for next years (en línea). Consultado 8 de julio de 2013. Disponible en <http://cnsnews.com/news/article/beef-prices-expected-climb-next-2-years>

Calkins, C.R. y Sullivan, G. 2007. Ranking of Beef Muscles for Tenderness (en línea). Consultado 8 de mayo de 2013. Disponible en <http://beefcentral.com/u/lib/cms/ranking-of-beef-muscles-for-tenderness.pdf>

CBI (Canada Beef Inc) 2012. Calidad de la carne res, Canada beef (en línea). Consultado 8 de mayo de 2013. Disponible en <http://www.canadabeef.ca/us/es/quality/default.aspx>

Digiuseppe, G. 2011. Corn-fed vs. Grass-fed (en línea). Consultado 8 de mayo de 2013. Disponible en <http://www.americancattlemen.com/articles/corn-fed-vs-grass-fed>

EUTECH (Thermo Scientific) 2013. Measuring the pH Value of Meat (en línea). Consultado 8 de agosto de 2013. Disponible en <http://www.eutechinst.com/techtips/tech-tips35.htm>

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) 2012. Perspectivas alimentarias (en línea). Consultado 8 de mayo de 2013. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/015/al989s/al989s00.pdf>

Farlex 2013. Roast definition (en línea). Consultado 3 de octubre de 2013. Disponible en <http://www.thefreedictionary.com/roasting>

FTD 2013. Lubbock country, Texas Obesity Rates and Fast Food Consumption. FindTheData (FTD). Consultado 8 de julio de 2013. Disponible en <http://county-food.findthedata.org/1/2672/Lubbock>

Gee, A. 2006a. Protocol book 3: Cut Ups, Picks & Posts of taste of beef for Meat Standards Australia (MSA): Roast. North Sydney, Meat and Livestock Australia. 38 p.

Gee, A. 2006b. Protocol Book 4: For the thawing preparation, cooking and serving operations of beef for Meat Standards Australia (MSA): Roast Cooking Procedures. North Sydney, Meat and Livestock Australia. 17 p.

Gee, A., Polkinghorne, R. y Lau, J. 2006. Protocol Book 2: Acquisition of Cuts of beef for Meat Standards Australia (MSA): Roast. North Sydney, Meat and Livestock Australia. 25 p.

George Evins, C.C., Unruh, J.A., Waylan, J.A. y Marsden, J.L. 2004. Influence of quality classification, aging period, blade tenderization, and endpoint cooking temperature on cooking characteristics and tenderness of beef gluteus medius steaks. *Journal of Animal Science* 82:1863-1867.

Iñiguez Carrión, A.F. 2006. Efecto del período de espera, previo a la refrigeración de la canal de res, sobre sus características *postmortem*. Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 23 p.

Jones, J.J., Calkins, C.R. y Carpenter B., Gwaetney, L.B. y Johnson, D.D. 2013. Bovine Myology & muscle profiling. American Meat Science Association/ National Cattlemen's Beef Association. 125 p

Kresser, C. 2013. Why Grass-fed trumps Grain-fed (en línea). Consultado 8 de mayo de 2013. Disponible en <https://chriskresser.com/why-grass-fed-trumps-grain-fed>

López, K. 2011. The Four High End Steaks You Should Know (en línea). Consultado 21 de octubre de 2013. Disponible en <http://www.seriousseats.com/2011/03/the-four-high-end-steaks-you-should-know-ribeye-strip-tenderloin-t-bone.html>

Luque, J. 2013. Beef Industry Statistics (en línea). National Cattlemen's Beef Association. Consultado 8 de julio de 2013. Disponible en <http://www.beefusa.org/beefindustrystatistics.aspx>

Maddock, R. y Spronk, J. 2004. A Report to BPI Technology Inc. 891 Two Rivers Drive : Consumer ratings of palatability of cooked ground beef patties containing 0, 15, 20 y 25 % lean beef trimmings at 80 and 90% lean content. South Dakota State University, 1-5.

Martin, N. 2006. Grain-fed beef cuts prevail in National Taste Test (en línea). Texas Tech University New. Consultado 8 de julio de 2013. Disponible en <http://today.ttu.edu/2006/05/grain-fed-beef-cuts-prevail-in-national-taste-test/>

Mcafee, A., E. Mcorley, G. Cuskelly, B. Moss, J. Wallace, M. Bonham y A. Fearon 2010. Red meat consumption: An overview of the risks and benefits. *ScienceDirect* Volume 84, Issue1, 1-13.

MSA (Meat Standards Australia) 2012. Beef brochure Sept12. Meat & Livestock Australia (ABN: 39 081 678 364): 3-9.

MSA (Meat Standards Australia) 2013. Beef Tips and Tools kit. Meat & Livestock Australia (ABN: 39 081 678 364): 5-44.

O'Quinn, T. G., J. C. Brooks, L. Thompson and M. F. Miller. 2010. Consumer assessment of beef tenderloins from various grades at three degrees of doneness. Texas Tech University Research. Animal and Food Science 65 p.

O'Quinn, T. G., J. C. Brooks, R. J. Polkinghorne, A. J. Garmyn, B. J. Johnson, J. D. Starkey, R. J. Rathmann and M. F. Miller. 2011. Consumer assessment of beef strip loin steaks of varying fat levels. Journal of Animal Science 90:626-634.

O'Quinn, T. G., J. D. Tatum, D. R. Werner, K. Emblem, S. L. Archibeque y T. E. Engle. 2012. Identifying consumer preferences for specific beef flavor characteristics. Degree of Doctor of Philosophy, Colorado State University, Colorado, United State. 145 p.

Robinson, J. 2010. Grass-fed basics (en línea). Consultado 8 de mayo de 2013. Disponible en <http://www.eatwild.com/basics.html>

Robinson, J. 2013. Getting wild Nutrition from modern food. Eat wild (en línea). Consultado 8 de julio de 2013. Disponible en <http://www.eatwild.com/products/texas.html>

Smith, G. C., Savell, J. W., Cross, H. R., Carpenter, Z. L., Murphey, C. E., Davis, G. W., Abraham, H. C., Parrish Jr, F. C., & Berry, B. W. (1987). Relationship of USDA quality grades to palatability of cooked beef. Journal of Food Quality. Volume 10, Issue 4, p 269-289.

Smith, G.C., Griffin, D.B. y Johnson H.K. 2001. Meat Evaluation Handbook Revision Committee. In Tatum, J.D., Apple J.K., Dolezal H.G., Stiffler D.M. y Unruh J.A. Beef. American Meat Science Association/ National Cattlemen's Beef Association. p 15-74

Stetzer, A.J., Tucker, E., Mckeith, F., Brewer, M.S. 2007. Quality changes in beef gluteus medius, infraspinatus, psoas major, rectus femoris, and teres major enhanced prior to aging. Journal of Food Science 72 (4): S242-6.

5. ANEXOS

Anexo 1. Boleta de la evaluación sensorial de aceptación de los seis músculos con una escala lineal intensidad.

PRODUCT : **E07S** Consumer: 1 Pick:116. Round: 1

Tenderness

Not Tender ————— Very Tender

Juiciness

Not Juicy ————— Very Juicy

Liking of flavor

Dislike Extremely ————— Like Extremely

Overall Liking

Dislike Extremely ————— Like Extremely

Please check one of the following to **rate the quality** of the beef sample you have just eaten. Choose only **one** (you must make a choice).

Unsatisfactory

Good everyday quality

Better than everyday quality

Premium quality