

**Evaluación sensorial de carne bovina
proveniente de animales alimentados con
pastos, cocida a la parrilla**

Gerson Andrés Flores Bejarano

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano

Honduras

Noviembre, 2013

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Evaluación sensorial de carne bovina proveniente de animales alimentados con pastos, cocida a la parrilla

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

Presentado por

Gerson Andrés Flores Bejarano

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2013

Evaluación sensorial de carne bovina proveniente de animales alimentados con pastos, cocida a la parrilla

Presentado por:

Gerson Andrés Flores Bejarano

Aprobado:

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

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

Flor Nuñez, M. Sc.
Asesora

Raúl Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

Evaluación sensorial de carne bovina proveniente de animales alimentados con pastos, cocida a la parrilla

Gerson Andrés Flores Bejarano

Resumen. En el presente proyecto se evaluaron sensorialmente seis músculos (*Psoas major*, *Infraspinatus*, *Triceps braquii*, *Gluteus medius*, *Semitendinosus* y *Rectus femoris*) obtenidos de reses del género *Bos taurus* alimentadas con pastos, utilizando el método de cocción a la parrilla. La importancia de este estudio radica en identificar músculos de carne de res proveniente de animales alimentados con pastos, que posean características aceptables para ser comercializados individualmente, brindando a la vez productos saludables para los consumidores. Los objetivos del estudio fueron: Evaluar la aceptación general de seis músculos, usando como método de cocción la parrilla, identificar la calidad de la carne de res alimentada con pasto bajo los estándares de comercialización de EUA, identificar los músculos que pueden ser comercializados individualmente basados en la aceptación general, y establecer la correlación de atributos sensoriales con la aceptación general de los consumidores. Para el análisis se utilizó un Diseño Completo al Azar con 6 tratamientos y 18 repeticiones, obteniendo un total de 108 unidades experimentales. Los datos fueron analizados mediante el programa estadístico SAS® versión 9.1, con el método lineal general, separación de medias Tukey y un nivel de confiabilidad del 95%, además se realizó el análisis de correlación para los atributos sensoriales. Los resultados obtenidos muestran que el músculo *Psoas major* fue el de mayor aceptación general y el músculo *Semitendinosus* el de menor aceptación general. El atributo sensorial que presentó mayor relación con la aceptación fue el sabor. Las reses alimentadas con pastos presentaron los grados de calidad “Choice”, “Select” y “Standard”.

Palabras clave: *Bos taurus*, carne de res, jugosidad, ternera.

Summary. In this project, sensory evaluation of six muscles (*Psoas major*, *Infraspinatus*, *Triceps braquii*, *Gluteus medius*, and *rectus femoris Semitendinosus*) was performed, all obtained from the *Bos taurus* genus grass-fed cattle, using the grilling method. The importance of this study was to identify beef muscles from grass-fed animals that have acceptable sensory characteristics enough to be sold individually, while providing healthy products to consumers. The objectives of the study were to evaluate general acceptance of six muscles using grilling as cooking method, identify the quality of grass-fed beef samples under U.S. standards, identify which muscles can be individually sold based in general acceptance, and establish the correlation of sensory attributes with overall consumer acceptance. For the analysis a complete randomized design with 6 treatments and 18 replications, for a total of 108 experimental units was used. Data Analysis with statistical SAS ® 9.1 software and a general lineal method (GLM), means separation by Tukey and a confidence level of 95%. Correlation analysis for the sensory attributes was also performed. *Psoas major* muscle was generally more accepted and *Semitendinosus* had least acceptance. Flavor attribute had higher correlation with acceptance. Grass-fed beef quality grades comprised Choice, Select and Standard grades.

Key words: *Bos Taurus*, beef, juiciness, tender.

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.....	3
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	7
4 CONCLUSIONES.....	15
5 RECOMENDACIONES.....	16
6 LITERATURA CITADA.....	17
7 ANEXOS.....	19

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Músculos de acuerdo a la sección donde están ubicados*.....	4
2. Separación de medias y desviación estándar para los atributos sensoriales terneza y jugosidad# en cortes de carne de res alimentada con pasto, cocida a la parrilla.	9
3. Separación de medias y desviación estándar para los atributos sensoriales sabor y aceptación# en cortes de carne de res alimentada con pasto, cocida a la parrilla.	10
4. Evaluación de los músculos por el grado de satisfacción al consumirlos, en porcentajes.	13
5. Análisis de correlación de las variables terneza, jugosidad, sabor en la aceptación general de los músculos.....	14
6.	
Figuras	Página
1. Clasificación de las 108 muestras evaluadas de acuerdo al grado de calidad USDA	7
2. Cortes primarios donde se encuentran los músculos evaluados	11
Anexos	Página
1. Hoja de evaluación sensorial	19

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente la producción de carne bovina proveniente de animales alimentados con pastos se encuentra en constante crecimiento a causa de cambios en los patrones alimenticios de los consumidores. Es por esta razón que nacen las iniciativas de investigación en este rubro, con el fin de satisfacer las demandas en esta oportunidad de mercado. Se han realizado varios estudios de evaluación sensorial de carne bovina proveniente de animales alimentados con pastos, donde se evalúan los atributos sensoriales y la aceptación de los consumidores a esta variedad de carne (Lin 2013, Umberger *et al.* 2002, Sitz *et al.* 2013).

Uno de los países con mayor demanda de carne bovina es Estados Unidos, con una importación neta en el año 2012 de 290,628 toneladas de carne fresca, refrigerada, siendo los principales exportadores a este país: México, Australia, Nicaragua y Nueva Zelanda (Internacional Trade Centre 2012), quienes basan gran parte de su producción en alimentar al ganado con pastos. Entre los sistemas de producción existentes, las tendencias actuales se dirigen a volver a lo tradicional, lo que conlleva el uso de pasturas para la alimentación del ganado, producción natural, producción orgánica y la producción sin el uso de antibióticos y hormonas. Estos productos se encuentran en el mercado como “Diferenciados” los cuales en algunos casos se presentan al público como bienes de calidad “Premium” (Fromartz 2007).

La carne proveniente de reses alimentadas con pastos presenta características físico-químicas y nutritivas que la diferencian de otras variedades de carnes producidas bajo otros sistemas (Teira *et al.* 2006). Entre los principales beneficios de esta variedad de carne, se encuentra la reducción de enfermedades cardiovasculares gracias a la presencia de ácidos grasos insaturados y omega 3 (Santini *et al.* 2003). Severe y ZoBell (2011) mencionan que la producción de carne a base de pastos requiere menos recursos económicos, el impacto ambiental que se provoca es menor, y el ganado presenta menos problemas de salud

Aunque la carne bovina proveniente de animales alimentadas con pastos tenga las características y los beneficios antes mencionados, muchas personas tienden a pensar en que los cortes que se extraen de estos animales son de baja calidad, sin embargo, se han realizado estudios que demuestran que algunos músculos tienen el potencial para ser comercializados como músculos individuales de calidad similar a cortes de calidad superior (Huff-Lonergan 2009).

Es importante mencionar que la forma de cocción de la carne influye en sus características sensoriales. Saber cuál método es el más adecuado, dependerá de ciertas características de

los músculos. Los métodos usados en la industria cárnica son los de calor húmedo y de calor seco, los primeros generalmente utilizados para preparar músculos extraídos de las extremidades del animal los cuáles se caracterizan por ser considerados músculos duros y los del métodos de cocción con calor seco, se utilizan generalmente en músculos ubicados en el centro del animal, considerados suaves o de dureza intermedia (Iowa Beef Industry Council 2013). En este estudio se realizó un método de cocción con calor seco llamado a la parrilla, el cual es uno de los más tradicionales y más utilizados en la preparación de carne de res en los Estados Unidos.

Conociendo la importancia y los beneficios que presenta consumir carne de res alimentadas con pastos, los objetivos de este estudio fueron:

- Evaluar la aceptación general de 6 músculos de carne bovina proveniente de animales *Bos taurus* alimentados con pastos, usando como método de cocción la parrilla.
- Identificar la calidad de la carne de res alimentada con pasto bajo los estándares de comercialización de EUA.
- Identificar los músculos de reses alimentadas con pastos que pueden ser comercializados individualmente basados en la aceptación general.
- Establecer la correlación de atributos sensoriales con la aceptación general de los consumidores.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del estudio. El estudio se realizó en el Laboratorio de Ciencias Cárnicas Gordon. W. Davis ubicado en la Universidad Tecnológica de Texas, TX, Estados Unidos (Preparación de muestras y evaluaciones sensoriales), y la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras (análisis de información). El estudio evaluó la aceptación de carne proveniente de reses alimentadas con pastos, usando la parrilla como método de cocción, en seis músculos bovinos.

Protocolo de investigación. Para la elaboración de este proyecto se utilizó el Protocolo “Fabricating, Freezing & Storage of Taste Test Sample of Beef for Meat Standard Australian Pathway Trails”; realizado por Alan Gee en el año 2006. El protocolo contiene información sobre la recolección, preparación, y distribución de muestras utilizando el método de cocción a la parrilla así como los formatos de páginas para la evaluación sensorial.

Diseño experimental. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con 6 tratamientos y 18 repeticiones, donde los tratamientos a evaluar consistieron en 6 músculos extraídos de animales alimentados con pastos y las 18 repeticiones consistían en los mismos músculos pero extraídos de diferentes reses, para un total de 108 unidades experimentales.

Descripción de las canales utilizadas y recolección de muestras. Las muestras utilizadas en este proyecto provenían de reses del género *Bos taurus*, las mismas que durante su crecimiento fueron alimentadas con pastos. Las reses fueron evaluadas por personas especialistas en el área de ciencias de la carne de la Universidad Tecnológica de Texas, los cuales midieron los parámetros necesarios para clasificar las reses según el grado de calidad establecido por el USDA. Las herramientas que se utilizaron para medir los parámetros de calidad de la carne fueron el pie de rey, cuadrículas para medir el ojo del lomo y tablas de grado de marmoleo. De cada res seleccionada se realizó el desposte por cortes primarios, de donde se extrajeron las muestras de los músculos a evaluar (Cuadro 1). Las muestras colectadas se empacaron al vacío y fueron congeladas inmediatamente a una temperatura de -18°C para prevenir y reducir algún tipo de contaminación.

Cuadro 1. Músculos de acuerdo a la sección donde están ubicados*.

Nombre del Músculo	Corte primario [#]
<i>Iliacus</i>	Lomo
<i>Infraspinatus</i>	Paleta
<i>Gluteus medius</i>	Pierna
<i>Triceps brachii</i>	Paleta
<i>Rectus femoris</i>	Pierna
<i>Semitendinosus</i>	Pierna

*Los músculos son solo una fracción del corte primario.

Los cortes primarios han sido adaptados a los cortes primarios utilizados en Centroamérica.

Fuente: Jones et al (2005); UNECE (2004), adaptado por el autor.

Preparación y distribución de muestras. La materia prima del proyecto consistió en 18 muestras de carne extraídas de siete músculos de la res (126 muestras de carne). Para el método de cocción se utilizó una parrilla de contacto eléctrico de la marca SILEX S-165 con los respectivos accesorios de limpieza (cepillo de metal). Las muestras evaluadas debían estar a la temperatura de 5 °C y la parrilla de contacto eléctrica a la temperatura de 90 °C. Con las muestras cárnicas y la parrilla a estas temperaturas, se realizó la pre limpieza de la parrilla 15 minutos antes de empezar a cocer las muestras las cuáles debían alcanzar la temperatura interna de 60 a 65 °C, considerada una carne con el grado de cocción término medio.

Cada muestra fue colocada en un lugar determinado de la parrilla para no perder el orden de repartición de muestras establecido. Cada muestra fue cocida por un tiempo de 5 minutos a una temperatura de 90 °C y distribuida 3 minutos más tarde a los panelistas, quienes contaban en su cabina con los utensilios de plástico (tenedor, cuchillo), limpiadores de paladar (galletas, jugo de manzana), hojas de información y evaluación (Anexo 1).

En cada sesión de evaluación sensorial se utilizó un total de 42 unidades experimentales, de las cuales seis fueron las muestras iniciales, las cuales cumplen la función de que los consumidores se familiaricen con el proceso de evaluación sensorial. Estas muestras provenían del músculo bovino *Longissimus dorsi* y las mismas fueron distribuidas a todos los consumidores. Los 36 cortes (unidades experimentales) sobrantes fueron mezclados entre sí y distribuidos al azar, para lo cual se utilizó un Cuadrado Latino 6×6 donde los 6 tratamientos y las 6 unidades experimentales de cada tratamiento fueron distribuidas a los primeros 60 panelistas. Se debe tomar en cuenta que de cada unidad experimental se obtuvieron 10 muestras por lo cual en cada sesión de 60 panelistas 10 personas evaluaban cada uno de los tratamientos.

Análisis sensoriales. La recolección de datos se realizó en tres sesiones, cada sesión con la presencia de 60 panelistas no capacitados. En este estudio se usó una escala descriptiva de intensidad, conjuntamente con una escala hedónica de aceptación, mediante las cuales se evaluaron los siguientes atributos sensoriales de la carne:

Terneza. La terneza es una de las características más importantes en el análisis sensorial, y es uno de los principales factores de rechazo o aceptación en carnes. Por medio de la terneza se valora la facilidad de masticación de la carne, la cual puede ser determinada por factores como la proporción de colágeno en los tejidos, la contracción de las fibras musculares, la edad del animal, entre otros (Guerrero 2001). La terneza de un músculo va a depender del corte primario que se realice, generalmente los cortes de las extremidades (músculos de soporte) presentan mayor cantidad de tejido conectivo por la función que estos deben cumplir, lo cual va a hacer que la terneza de los mismos tiendan a ser más duros, a comparación de los cortes que se realizan en otras secciones de la res (músculos de locomoción).

Jugosidad. La jugosidad se encuentra determinada por la cantidad de agua y grasa en el músculo. La sensación de jugosidad en carnes se da en dos pasos, la primera es la impresión de humedad durante las primeras masticaciones, donde se produce la liberación del jugo de la carne y la segunda es la sensación que se mantiene en la boca debido a la estimulación de la grasa sobre la salivación (Varela *et al* 2001).

Sabor. Evaluar el sabor de la carne es complejo ya que no solo se habla de sabor sino que está intrínsecamente relacionado con el aroma. El sabor y el aroma en la carne son determinados por algunos compuestos químicos que se presentan en distintas concentraciones (Guerrero 2001).

Aceptación general. La aceptación general del músculo se encuentra determinada por la relación de satisfacción de las tres variables sensoriales antes mencionadas.

Los atributos sensoriales antes mencionados fueron evaluados en escalas con rangos de 0 a 100, donde 0 se considera como una muestra de terneza dura, sin jugosidad, de mal sabor y como una muestra que sería rechazada en aceptación general, al contrario la puntuación de 100 significa una muestra muy tierna, muy jugosa, de buen sabor y de buena aceptación general.

Cada panelista que participó en el panel sensorial consumió un total de 7 muestras de carne, las primeras correspondientes a la muestra inicial y las otras seis correspondientes a los 6 tratamientos, las cuáles fueron distribuidas aleatoriamente entre los panelistas quienes contaban en su cabina con hojas de información del proyecto, boletas de evaluación de muestras, utensilios plásticos, limpiadores de paladar (vaso con agua, jugo de manzana), un vaso adicional para desechar las muestras ya evaluadas, palillo de dientes y servilletas. Las boletas con las respuestas de los panelistas fueron cuantificadas con la ayuda de un digitalizador “Drawing Board VI, by GTCO CalComp” el cuál se encontraba calibrado en un rango de 0 a 100 mm.

Análisis estadístico. Para el análisis de los datos sensoriales se utilizó el programa “Statistical Analysis System” (SAS versión 9.1®). Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA), mediante el método lineal generalizado, con separación de medias Tukey y una probabilidad $P < 0.05$. Se realizó un análisis de residuales para determinar la normalidad de los datos. Además se realizaron análisis de correlación, con el fin de analizar cómo se relacionan los atributos sensoriales entre sí y conocer también como las secciones de las reses tienen diferencias en los atributos sensoriales.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Calidad de las canales evaluadas. Las canales utilizadas para este proyecto provenían de animales del género *Bos Taurus*, y fueron clasificadas según el grado de calidad establecido por el USDA en canales de grado “Choice”, “Select”, y “Standard”, donde la clasificación principal de las canales fue el grado de calidad “Select”+ con un 28% del total de las 108 canales utilizadas (Figura 1).

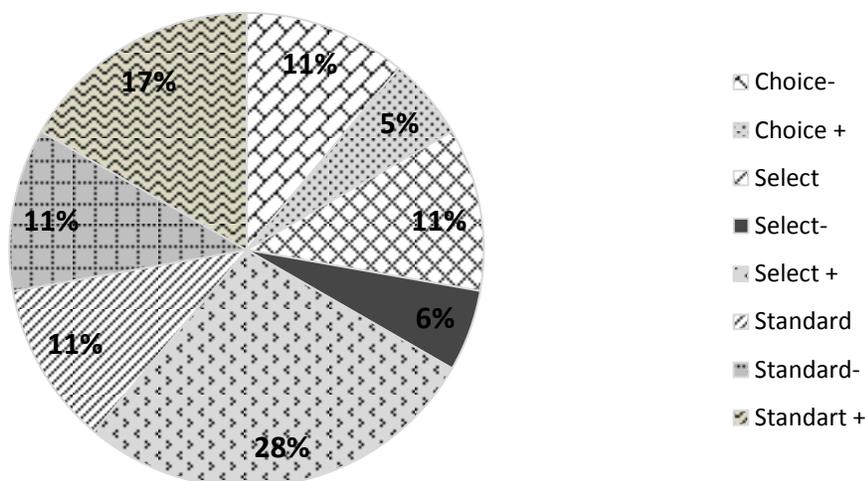


Figura 1. Clasificación de las 108 muestras evaluadas de acuerdo al grado de calidad USDA.

Para medir el grado de calidad de la carne de res se tomaron en cuenta factores como el grado de marmoleo y el grado de madurez (Wagner y Osborne 1997). Estos factores influyen en los atributos sensoriales terneza, jugosidad y sabor.

La calidad de las reses clasificadas “Select+” se caracterizaron por el grado de madurez A (9-30 meses) y el grado de marmoleo ligero A^(50,100), lo cual indica que las reses estudiadas tenían un porcentaje de cortabilidad (músculos) de 47.8 a 50%. La menor cantidad de muestras provenían de reses con grado de calidad “Choice” +, las cuales

constituyeron el 5% de las muestras evaluadas en el estudio. La calidad de estas reses se caracterizaron por el grado de madurez AB (9-42 meses) y el grado de marmoleo moderado AB⁽⁰⁻¹⁰⁰⁾, lo cual indica que las reses que se encontraban en esta clasificación tenían un porcentaje de cortabilidad (músculo) de 50.1 a 52.3%.

Debido a que los animales de este estudio fueron reses alimentadas con pastos, se podía esperar que la mayor proporción de muestras se encuentren bajo el grado de calidad “Standard”, por el bajo grado de marmoleo que estas presentan, el cual se clasifica en “desprovisto de grasa intramuscular”. Sin embargo, las reses estudiadas eran del género bovino *Bos taurus*, la cual presenta mayor grasa intramuscular, además la clasificación por el grado de calidad establecido por el USDA, toma en cuenta otros factores como son el peso de la canal, la forma, el tamaño y la osificación de los huesos y cartílagos, y el color (Fluharty *et al.* 2009), por lo que algunas reses presentan grados de calidad superiores.

Evaluación de atributos sensoriales. Cada corte primario dentro de la res se encuentra formado por distintos músculos, los cuáles pueden presentar características físicas y sensoriales diferentes, por lo cual es necesario analizar los músculos de manera individual, para conocer el valor que podrían tener al comercializarlos de esta manera. A continuación se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de los atributos sensoriales terneza, jugosidad, sabor y aceptación general de los seis músculos evaluados.

Terneza y jugosidad. Para evaluar estos atributos sensoriales se utilizaron escalas descriptivas de intensidad. Para utilizar este tipo de escalas se necesita de panelistas capacitados (Lawless y Heymann 2001), sin embargo, en este estudio no se utilizaron panelistas capacitados ya que el objetivo era evaluar que tan tierno o que tan jugoso considera un consumidor no capacitado las muestras evaluadas (Cuadro 2).

Terneza. Los tratamientos evaluados en este atributo sensorial muestran que hubo diferencias estadísticamente significativas entre el músculo *Psoas major* y los otros cinco tratamientos. El *Psoas major* obtuvo una calificación de 82.89 ± 6.84 puntos lo cual hace de este músculo el que presentó mejor terneza. Esto concuerda con la información obtenida por Calkins y Sullivan (2007), quienes estudiaron sensorialmente la terneza de varios músculos y entre los músculos evaluados el *Psoas major* fue considerado el más tierno.

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el músculo *Infraspinatus* con una calificación de 70.00 ± 10.85 puntos y los músculos *Triceps brachii*, *Rectus femoris* y *Semitendinosus*. No se encontraron diferencias significativas entre los músculos *Infraspinatus* y el músculo *Gluteus medius*. Al comparar los datos obtenidos de estos músculos con los obtenidos por Calkins y Sullivan (2007), se concuerda en decir que el músculo *Infraspinatus* fue considerado por los panelistas como un músculo tierno, a los

músculos *Gluteus medius*, *Triceps brachii*, y *Rectus femoris* como músculos de terneza intermedia, sin embargo no se concuerda con el autor en decir que el músculo *Semitendinosus* es considerado como un músculo de dureza intermedia si en los resultados de este estudio resultó evaluado por los panelistas como un músculo duro. El músculo *Semitendinosus* obtuvo una calificación de 35.22 ± 6.95 puntos, y presentó diferencias significativas entre todos los tratamientos evaluados, lo cual hace de este músculo el de menor calidad en el atributo sensorial terneza. Este músculo cumple funciones locomotoras (de movimiento), por lo cual tiene alto contenido de fibras musculares y poca grasa intramuscular, razón por la cual puede presentar baja terneza, Jones *et al.* (2005) muestra en su estudio que al evaluar sensorialmente este músculo los consumidores lo clasificaron como ligeramente tierno lo cual no concuerda con lo obtenido en este estudio.

En otro estudio en el cual se evalúan los mismos músculos de animales bovinos de género *Bos taurus*, de igual manera indican que el músculos *Psoas major* y el músculo *Infraspinatus* fueron elegidos como los más tiernos a comparación de los otros músculos, e indican que la terneza cambió entre los músculos por la concentración de colágeno, por la degradación de la proteína desmina y al tamaño de los sarcómeros (Rhee *et al.* 2003).

Cuadro 2. Separación de medias y desviación estándar para los atributos sensoriales terneza y jugosidad[#] en cortes de carne de res alimentada con pasto, cocida a la parrilla.

Nombre del músculo	Terneza Media \pm D.E.¹	Jugosidad Media \pm D.E.¹
<i>Psoas major</i>	82.89 \pm 6.84 a	77.22 \pm 8.74 a
<i>Infraspinatus</i>	70.00 \pm 10.85 b	75.89 \pm 7.65 ab
<i>Gluteus medius</i>	61.00 \pm 10.78 bc	61.67 \pm 10.90 c
<i>Triceps brachii</i>	57.44 \pm 10.58 c	67.89 \pm 5.69 bc
<i>Rectus femoris</i>	57.11 \pm 14.13 c	61.94 \pm 10.67 c
<i>Semitendinosus</i>	35.22 \pm 6.95 d	49.61 \pm 7.12 d
Coefficiente de variación (%)	17.05	13.19

a-d: Medias con letras diferentes en cada columna indican que hubo diferencia significativa entre tratamientos (P<0.05).

1. D.E.= Desviación estándar.

[#]Escala hedónica = 0 nada tierno, nada jugoso y 100= muy tierno, muy jugoso.

Jugosidad. De acuerdo a los resultados obtenidos de este atributo sensorial, no se encontraron diferencias significativas entre el *Psoas major* y el *Infraspinatus*, los cuáles fueron evaluados con las calificaciones más altas en jugosidad, por lo cual se los puede nominar como músculos jugosos o de jugosidad intermedia. Calkins y Sullivan (2007) en su estudio indican que el músculo *Psoas major* fue considerado un músculo con jugosidad intermedia y el músculo *Infraspinatus* como un músculo muy jugoso, y donde calificó con jugosidad intermedia a los demás músculos.

El músculo *Semitendinosus*, como se explicó anteriormente, es un músculo que contiene poca grasa intramuscular, por lo que el músculo no es tan jugoso. Jones *et al.* (2005) califica a este músculo como ligeramente seco al cocerlo por calor seco o húmedo.

Aunque existieron diferencias en cuanto a la jugosidad de los músculos, las mismas fueron bajas y fueron cambiando de intensidad de acuerdo a la terneza. Estos resultados concuerdan con previos estudios, los que indican que músculos que fueron considerados tiernos o de dureza intermedia son considerados también jugosos o de jugosidad intermedia (Rhee *et al.* 2003).

Sabor y aceptación general. Con los datos obtenidos en la evaluación sensorial, se midió el sabor y la aceptación general (Cuadro 3) de los seis músculos, por medio de escalas hedónicas de aceptación. Para el uso de estas escalas se permite participar a panelistas no capacitados.

Sabor. Los resultados obtenidos en el atributo sabor muestran que existieron diferencias significativas entre el músculo *Psoas major* el cual obtuvo la calificación de 71.18 ± 8.74 puntos y los demás músculos evaluados. No se encontraron diferencias significativas entre los músculos *Infraspinatus*, *Gluteus medius*, *Triceps brachii* y *Rectus femoris* como también entre los músculos *Triceps brachii* y *Semitendinosus*. Para este atributo sensorial el estudio de Rhee *et al.* (2003) indica que al igual que en este estudio el músculo *Psoas major* fue el que presentó el mejor sabor de los músculos evaluados.

Cuadro 3. Separación de medias y desviación estándar para los atributos sensoriales sabor y aceptación[#] en cortes de carne de res alimentada con pasto, cocida a la parrilla.

Nombre del músculo	Sabor Media \pm D.E. ¹	Aceptación Media \pm D.E. ¹
<i>Psoas major</i>	71.18 \pm 8.74 a	74.00 \pm 7.94 a
<i>Infraspinatus</i>	59.89 \pm 12.02 b	62.06 \pm 12.14 b
<i>Gluteus medius</i>	56.83 \pm 9.89 b	58.06 \pm 9.31 b
<i>Triceps brachii</i>	52.50 \pm 7.71 bc	53.50 \pm 9.97 b
<i>Rectus femoris</i>	55.22 \pm 9.48 b	56.44 \pm 8.58 b
<i>Semitendinosus</i>	43.61 \pm 6.62 c	41.11 \pm 6.77 c
Coefficiente de variación (%)	16.31	16.12

a-d: Medias con letras diferentes en cada columna indican que hubo diferencia significativa entre tratamientos (P<0.05).

1. D.E.= Desviación estándar.

[#]Escala hedónica 0= me gusta extremadamente y 100= me gusta extremadamente.

Aceptación general. Los datos obtenidos de acuerdo a la aceptación general indican que el músculo *Psoas major* fue el músculo mejor evaluado y con más aceptación por los consumidores ya que tuvo una calificación de 74.00 puntos lo que indica que si bien no se lo puede considerar un músculo extremadamente tierno, con excelente jugosidad y buen sabor, es un músculo con buena terneza, jugosidad y sabor. También es importante mencionar que el músculo *Semitendinosus* fue el menos aceptado por los panelistas, los cuáles lo calificaron como duro, de poca jugosidad y no tan buen sabor, lo cual pudo haber sido causa de que el músculo cumple funciones locomotoras (de movimiento), por lo cual tiene alto contenido de fibras musculares y poca grasa intramuscular Jones *et al.* (2005).

Análisis de atributos sensoriales por corte primario de la canal. Como los músculos evaluados sensorialmente no pertenecen al 100% del total de los cortes primarios no se puede dar conclusiones generalizadas acerca de estos cortes (Figura 2), por lo cual en esta sección se discute lo obtenido en los cuadros 1 y 2.

Lomo. De esta sección el único músculo evaluado fue el *Psoas major*. Éste fue calificado por los panelistas como el músculo que presentó las mejores características sensoriales en terneza y sabor, pero no en jugosidad ya que se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el *Psoas major* e *Infraspinatus* ubicado en la paleta de la res. Sin embargo, en aceptación general el *Psoas major* fue el más aceptado, lo cual concuerda con Varela *et al* (2001), al describir a los músculos del lomo como de gran terneza, jugosidad y sabor.

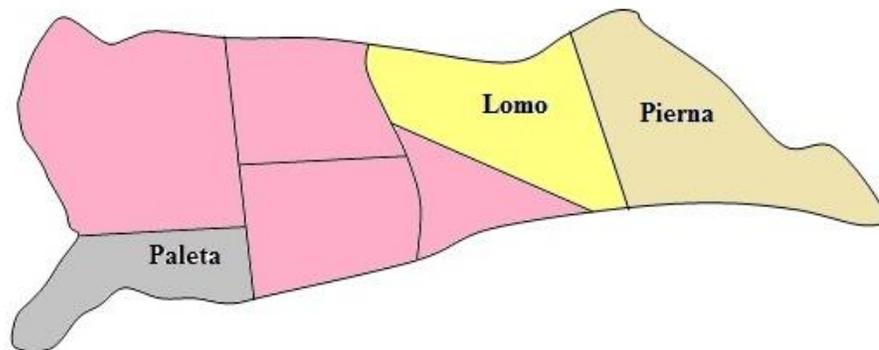


Figura 2. Cortes primarios donde se encuentran los músculos evaluados.

Pierna. En esta sección los músculos que se evaluaron fueron el *Gluteus medius*, *Rectus femoris* y *Semitendinosus*. De estos músculos el que marcó la diferencia fue el *Semitendinosus* ya que en los atributos sensoriales terneza, y jugosidad fue el que menor calificación obtuvo, en el atributo sabor este músculo no obtuvo diferencias

estadísticamente significativas con el músculo *Triceps brachii* correspondiente a la paleta, y en aceptación general de igual manera el músculo *Semitendinosus* fue el menos aceptado por los consumidores. Los músculos de la pierna son generalmente catalogados por las personas como músculos con poca terniza, debido a la poca cantidad de colágeno y al alto contenido de carne magra que presentan (Huff-Lonergan 2009).

Paleta. Los músculos evaluados de esta sección fueron el *Infraspinatus* y el *Triceps brachii*. A los músculos de la paleta generalmente se los considera músculos duros por el bajo contenido de grasa, el alto contenido de colágeno y tejido muscular que presentan. Por su dureza a estos músculos se los recomienda ser cocidos bajo un método de calor húmedo lo cual hará que mejoren las características sensoriales del mismo, sin embargo, en este estudio se encontró que el músculo *Infraspinatus* fue el segundo mejor calificado por los panelistas en todos los atributos sensoriales.

Calificación de los músculos por grado de calidad. La calificación por el grado de calidad (Cuadro 4) indica el nivel de satisfacción de los panelistas hacia los distintos músculos evaluados. Los datos utilizados para obtener esta información fueron obtenidos de los mismos panelistas los cuáles calificaron a cada músculo entre las clasificaciones de insatisfactorio, para consumo diario, mejor que para el consumo diario y “Premium”, de los cuáles los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Insatisfactorio. Se encontró que el músculo *Semitendinosus* fue estadísticamente diferente a los demás músculos evaluados. El 5.56% de las personas calificaron al músculo *Semitendinosus* como insatisfactorio, los demás músculos presentaron el porcentaje de insatisfactorio del 0%. Esto se podía esperar ya que en los análisis de los datos obtenidos anteriormente el músculo *Semitendinosus* presentaba características sensoriales que no eran del agrado del consumidor.

Consumo diario. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los músculos *Semitendinosus*, *Triceps brachii*, y *rectus fémoris* ya que más del 70% de los consumidores percibieron estos músculos como de calidad intermedia (terniza intermedia, poca jugosidad, y sabor no tan agradable). Sin embargo los músculos antes mencionados si fueron estadísticamente diferentes a los músculos *Gluteus medius*, *Infraspinatus* y *Psoas mayor* los cuáles presentaron porcentajes satisfacción bajos en esta columna.

Mejor que para el consumo diario. El músculo que más se destacó en el ranking de satisfacción por consumo fue el *Psoas Mayor* el cual obtuvo un porcentaje de aceptación de 88.89%. Esto indica que este músculo presenta características de terniza, jugosidad y sabor aceptables por el consumidor. El músculo *Semitendinosus* no fue considerado en esta sección ya que fue considerado en las otras secciones como un músculo insatisfactorio y un músculo de consumo de todos los días.

Premium. El único músculo que presentó características de un corte “Premium” fue el músculo Psoas mayor, el cual presentó en los atributos sensoriales evaluados anteriormente las calificaciones más altas en todos los atributos sensoriales.

Cuadro 4. Evaluación de los músculos por el grado de satisfacción al consumirlos, en porcentajes.

Nombre del músculo	Insatisfactorio (%)	Todos los días (%)	Mejor que todos los días (%)	Premium (%)
<i>Psoas mayor</i>	0.00 b ^y	5.56 c ^y	88.89 a ^x	5.56 a ^y
<i>Infraspinatus</i>	0.00 b ^y	50.00 b ^x	50.00 b ^x	0.00 b ^y
<i>Gluteus medius</i>	0.00 b ^y	61.11 b ^x	38.89 bc ^x	0.00 b ^y
<i>Triceps Bracchi</i>	0.00 b ^y	83.33 ab ^x	16.67 c ^y	0.00 b ^y
<i>Rectus Femoris</i>	0.00 b ^y	77.78 ab ^x	22.22 bc ^y	0.00 b ^y
<i>Semitendinosus</i>	5.56 a ^y	94.44 a ^x	0.00 c ^y	0.00 b ^y

a-c: Medias con letras diferentes en cada columna indican que hubo diferencia significativa entre tratamientos (P<0.05).

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

Análisis de correlaciones. Se realizó el análisis de correlación entre las variables terneza, jugosidad, sabor y aceptación general con el objetivo de observar el comportamiento entre los atributos sensoriales. En este caso se pudo observar que todos los atributos se correlacionaron de una manera alta positiva $|r| > 0.7$, lo cual indica que la terneza se relaciona con la jugosidad, la jugosidad con el sabor, el sabor con la aceptación general y la aceptación general con todos los atributos (Cuadro 4).

Estudios demuestran que la calidad sensorial de la carne se encuentra relacionada con distintas características que hacen que la misma sea apreciada por el consumidor. Plaza (2011), menciona que los atributos sensoriales que más se relacionan con la aceptación de la carne son la jugosidad, la terneza y el sabor. Warris (2003), menciona que la calidad sensorial de la carne depende de los atributos textura, jugosidad y sabor.

Cuadro 5. Análisis de correlación de las variables terneza, jugosidad, sabor en la aceptación general de los músculos.

Atributos sensoriales	Terneza	Jugosidad	Sabor	Aceptación
Terneza	1.000	0.84767	0.85066	0.90058
Jugosidad	0.84767	1.000	0.71912	0.75845
Sabor	0.85066	0.71912	1.000	0.9549
Aceptación	0.90058	0.75845	0.95302	1.000
P < .05	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001

Los resultados de este estudio exponen que a pesar que los atributos de terneza, jugosidad y sabor tienen correlación con la aceptación general, el atributo sabor es el que tiene una mayor correlación. Depetris y Santini (s/f) en su estudio indican que la carne proveniente de reses alimentadas con pastos presentan antioxidantes como alfa-tocoferol y beta-carotenos que influyen en el sabor y olor de la carne al proteger las membranas de las fibras musculares e impedir una peroxidación de lípidos.

4. CONCLUSIONES

- De los seis cortes de carne de reses alimentadas con pastos, cocido a la parrilla, el músculo *Psoas major* tuvo la mayor aceptación a comparación del músculo *Semitendinosus* que fue el menos aceptado por los panelistas.
- Las canales de las reses que fueron alimentadas con pastos alcanzaron desde el grado de calidad “Standard” hasta el grado de calidad “Choice”.
- Basados en la aceptación general, los músculos estudiados de animales alimentados con pastos, pueden ser comercializados individualmente para ser cocido a la parrilla, a excepción del músculo *Semitendinosus*.
- El sabor es el atributo sensorial que más se correlaciona con la aceptación general de las cortes de carne de res alimentada con pasto, cocidas a la parrilla.

5. RECOMENDACIONES

- No es recomendable utilizar el músculo *Semitendinosus* para ser cocido a la parrilla.
- Realizar análisis físicos y químicos de los músculos evaluados para correlacionarlos con los análisis sensoriales.
- Realizar estudios similares en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, que permitan identificar otros músculos de buenas características sensoriales para ser comercializados individualmente.

6. LITERATURA CITADA

Calkins, C.R. and G. Sullivan. 2007. Ranking of Beef Muscles for Tenderness. University of Nebraska with National Cattle Beef Association. Beef Research RKM (Research and Knowledge Management).

Depetris, G. y F. Santini. (s/f). Calidad de la carne asociada al sistema de producción. Sitio Argentino de producción animal. INTA. Estación Experimental Balcarce.

Fluharty, F.L., H.N. Zerby., P.F. Kuber. and L. Miller. 2009. Grass Finishing Beef: Nutrition, Growth, Carcass Characteristics, Grading, and Palatability. Department of Animal Sciences, The Ohio State University and Small Farm Institute, Fresno, Ohio.

Fromartz, S. 2007. Exportaciones Saludables: Mercados externos para carne natural. In. D. Armstrong (ed). Economist Intelligence Unit. Patrocinado por el Instituto Nacional de carnes.

Guerrero Guil, J.L. 2001. Bioquímica y Tecnología de la carne. Editado por Universidad de Almería, Servicio de publicaciones. Almería, España. 176p.

Huff-Lonergan, E. 2009. Round Muscle Profiling and tenderness markers in beef. Iowa State University with National Cattle Beef Association. Beef Research RKM (Research and Knowledge Management).

Internacional Trade Center. 2012. Trade Map. List of supplying markets for the product imported by United States of America in 2012. Meat of bovine animals, fresh or chilled (en línea). Consultado el 25 de septiembre del 2013. Disponible en http://www.trademap.org/Country_SelProductCountry.aspx

Iowa beef Industry Council. 2013. The Science of Beef Cooking Methods (en línea). Consultado el 25 de septiembre del 2013. Disponible en <http://www.iabeef.org/thescienceofbeefcookingmethods.aspx>

Jones, S.J., C.R. Calkins., B. Carpenter., D. Johnson., and B.L. Gwartney. 2005. Bovine Miology & muscle profiling. Cattlemen's Beef Board and National Cattlemen's Beef Association. 125p.

Lawless, H. and H. Heymann. 2001. Sensory evaluation of food : principles and practices. Editorial Springer. Segunda Edición. Universidad de Cornell. Estados Unidos. 819p.

Lin, B.2013. An analysis of consumer preferences for grass-fed versus grain-fed beef. Tesis M. Sc. Estados Unidos. Graduate Faculty of Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College.

Plaza García, J. 2011. Evaluación de carne de vacuno por un Panel de consumidores. Tesis Ing. Agr. Universidad Pública de Navarra. 65p.

Rhee, M.S., T.L. Wheeler., S.D. Shackelford and M. Koohmaraie. 2004. Variation in palatability and biochemical traits within and among eleven beef muscles. Journal of animal sciences. 82(2) 534-550

Santini, F., D. Rearte y J. Grigero. 2003. Algunos aspectos sobre la calidad de las carnes bovinas asociadas a los sistemas de producción. Instituto de Promoción de la Carne Vacuna Argentina.

Severe, J. and D.R. ZoBell. 2011. Grass-Fed vs. Conventionally Fed Beef. Utah State University. Cooperative extension.

Sitz, B.M., C.R. Calkins., D.M. Feuz., W.J. Umberger and K.M. Eskridge. 2005. Consumer sensory acceptance and value of domestic, Canadian, and Australian grass-fed beef steaks. Journal of Animal Sciences 83:2863-2868.

Teira, G., F. Perlo., P. Bonato and O. Tisocco. 2006. Calidad de carne bovina: aspectos nutritivos y organolépticos relacionados con sistemas de alimentación y prácticas de elaboración. Laboratorio de Industrias Cárnicas. Facultad de Ciencias de la Alimentación. Universidad Nacional de Entre Ríos –UNER.

Umberger, W.J., M.F. Dillon., C.R. Calkins and K. Killinger-Mann. 2002. U.S.consumer preference and willingness-to-pay for domestic corn-fed beef versus international grass-fed beef measured through an experimental auction. Agribusiness an International Journals 18: 491–504.

United Nations Economic Commission for Europe. 2004. Bovine meat carcasses and cuts (en línea). Consultado el 17 de septiembre del 2013.Disponible en http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trade/agr/standard/meat/e/Bovine_2004_e_Publication.pdf

Varela, G., B. Beltrán., C. Cuadrado., O. Moreiras., J.M. Ávila., A.I. Cerdeño y A. Ruiz Mantecón. 2001. La carne de vacuno en la alimentación humana. Fundación Española de la Nutrición. Publicaciones: Serie Divulgación, N. ° 16. 36p.

Wagner, W.R. and P.I. Osborne, 1997. Quality and Yield Grades in Beef Cattle. West Virginia University, Extension Service.

Warriss, P.D. 2003. Ciencia de la carne. Editorial Acribia,S.A. Zaragoza-España. 309p.

7. ANEXOS

Anexo 1. Hoja de evaluación sensorial

PRODUCT:	CODE	Consumer:	Pick	Round:
----------	------	-----------	------	--------

Tenderness

Not Tender Very Tender

Juiciness

Not Juice Very Juice

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