

Corporación de Fomento Ganadero (CORFOGA)
Consejo Nacional Para Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT)
Kansas State University, USA.
Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR)

1. Nombre del proyecto

“Evaluación del efecto de la castración temprana, al destete, al año sobre el rendimiento la calidad y terneza de la carne en bovinos de carne”

2. Responsable:

Ing. Julio Rodríguez. Corporación Ganadera (CORFOGA). Estudiante de post-grado, Colegio de Agricultura, Animal Sciences Department, Kansas State University, USA.

Dr. Jonh Unruh, Ph.D. Colegio de Agricultura, Animal Sciences Department, Kansas State University, USA.

Dr. John Jaeger, Ph.D. Colegio de Agricultura, Animal Sciences Department, Kansas State University, USA.

Dr. Chris Reinhardt, Ph.D. Colegio de Agricultura, Animal Sciences Department, Kansas State University, USA.

Dr. Milton Villarreal, Ph.D. Escuela de Agronomía del Instituto Tecnológico de Costa Rica, Sede Regional San Carlos. Coordinador Centro de Investigación y Desarrollo en Agricultura Sostenible para el Trópico Húmedo (CIDASTH).

Ing. Wilfrido Paniagua, M.G.A. Escuela de Agronomía del Instituto Tecnológico de Costa Rica, Sede Regional San Carlos. Coordinador del Programa de Producción Agropecuaria (PPA)

Ing. Olger Murillo, M.Sc. Escuela de Agronomía del Instituto Tecnológico de Costa Rica, Sede Regional San Carlos. Director Sede ITCR San Carlos

3. Introducción

Costa Rica a pesar de ser un país pequeño, la ganadería es una actividad económicamente importante, facturando el 31% del Producto Interno Bruto (PIB) del sector y el 11% del PIB nacional (Holmann, F. et al, 2008), socialmente involucra a una cantidad importante de personas a lo largo de la cadena, la producción en el año 2008 reportada por la Corporación Ganadera¹ (CORFOGA) fue de 81.000 TM de carne anuales, lo que significa que somos autosuficientes, y un pequeño excedente de aproximadamente un 18% para el mismo año de la producción nacional la exportamos a diversos mercados, principalmente al norte del continente y el Caribe.

¹ Creada por medio de la Ley 7837 en octubre de 1998, como el organismo de cúpula de la industria de producción, procesamiento y comercialización de la ganadería bovina en Costa Rica.

El sector cárnico bovino de Costa Rica presenta grandes oportunidades de desarrollo. El crecimiento económico asociado al poblacional y a una acelerada urbanización, provocan una demanda creciente de carne; además Costa Rica ha tenido históricamente un consumo *per cápita* elevado para un país subdesarrollado. (Pérez, 2003).

Según datos de CORFOGA, en las últimas dos décadas el consumo per cápita de carne de res en Costa Rica ha fluctuado entre los 14 y 22 Kg/habitante, varias teorías intentan explicar el porqué de estas variaciones, y destacan la relación precio y poder adquisitivo, la competencia con otras carnes (principalmente el pollo), así como un mito generalizado en contra del consumo de carne roja por sus efectos dañinos para la salud, y por último la calidad.

Hoy en día en Costa Rica se reconoce el pago por rendimiento pero no por calidad, es por esto que CORFOGA como ente rector de la ganadería del país, plantea el establecimiento voluntario de un programa de clasificación de canales bovinas que tiene como objetivo establecer una clasificación del ganado por una categorización de las canales por su calidad y por índices de rendimiento.

En adición al establecimiento de un programa de clasificación de canales, CORFOGA con el apoyo de investigación desarrollada por las universidades del país ha desarrollado una campaña de consumo de la carne dirigida a especialmente a informar a los consumidores y al sector médico sobre los beneficios del consumo para la salud humana de la carne producida en pastoreo, sus atributos e identificación de cortes, ya que existe un fuerte desconocimiento sobre estos temas y en donde se ha dado una influencia negativa por la información que proviene de investigaciones de otras latitudes con sistemas de producción diametralmente opuestos a los desarrollados en este caso en Costa Rica.

La realidad muestra que cada vez es menor el segmento de consumidores desinformados, hoy en día el consumidor es más crítico, más exigente, está mayormente informado y es más racional, si le sumamos a esto el valor alimenticio y nutricional de la carne de res, más las características de la carne producida en pastoreo, uno de los retos para la ganadería costarricense es desarrollar investigación para la búsqueda de respuestas para satisfacer lo que el consumidor demanda principalmente como calidad: la ternera de la carne.

La calidad es un término amplio, y que se refiere no solo a las cualidades organolépticas en este caso de la carne, sino también, a la inocuidad y al valor nutricional de la misma. Sin embargo, los consumidores alrededor del mundo asocian el término calidad con ternera de la carne como la principal característica.

Son muchos los factores que se relacionan con la ternera de la carne, y estos involucran procesos que van desde la finca hasta el plato, incluyendo los inherentes a la genética de los animales. Diversos estudios han demostrado que los animales nativos del trópico *Bos indicus* por su adaptabilidad y resistencia a estas condiciones se les asocia también con la producción de carne dura. Otros estudios señalan características que antagonizan con la ternera de la carne en nuestras condiciones, como son las dietas bajas en energía (base de pastos), la genética y por ende baja capacidad de acumular grasa intramuscular, lo que conocemos como marmoleo, así como animales que presentan altos niveles de calpastatina que es una enzima proteolítica que inhibe la acción de la calpaina (promotora del ablandamiento de la carne).

Sin embargo, ante estas condiciones hay paralelamente procesos que se pueden denominar de manejo y que pueden reducir el efecto sobre la dureza de la

carne. Uno de estos procesos es la castración, que no es una práctica nueva en nuestro país como lo indica el Dr Edwin Pérez²:

“En los años 60s en Costa Rica se castraban la mayoría de los machos en el país. Se castraban aproximadamente de un año de edad y era parte de un trabajo anual en el que se marcaban, vacunaban y castraban todos los machos de las haciendas. Esta práctica se fue eliminando debido a que las plantas exportadoras, que eran varias ya en los 70s, lo que demandaban era ganado grande y magro, que rindiera en el deshuese o sea, piezas grandes. Para esta época se exportaba casi la mitad del ganado del país y lo que quedaba para consumo nacional eran vacas, lo que explica porque la carne era más suave. En una primera etapa todo se exportaba como recortes ("chuck") incluyendo muchos de los cortes finos (todo para hamburguesas) en los EUA. Por lo tanto no importaba la suavidad de la carne. Luego se inició la exportación a Puerto Rico de cortes finos empacados al vacío, pero se continuó sin castrar, dado a que demandaban la carne sin grasa. Creo que la batalla frente al pollo en el consumo local la hemos ido perdiendo por carne dura, asociada a que creemos que la exportación sigue siendo lo más importante, aunque ya no lo es y lo que exportamos son vacas viejas”.

Hoy en día el volumen sigue siendo importante, pero igualmente lo es la calidad; no se puede competir con grandes potencias como Brasil, Argentina, Uruguay, Estados Unidos o Australia, pero si tiene la posibilidad de diferenciar su producto por las condiciones de genética, alimentación, manejo y sobre todo un producto bajo en grasa y colesterol.

Debido a las razones antes expuestas, resulta de gran interés e impacto para la economía del país, desarrollar programas de investigación en calidad de la carne. A pesar de ser un tema ampliamente estudiado en otras latitudes, bajo otras condiciones ambientales, de manejo y de genética, diferentes a las predominantes en Costa Rica, no se ha generado información local sobre aspectos como el efecto de la edad de castración sobre las características físicas de la carne, como una alternativa viable para mejorar la competitividad del producto tanto en el mercado nacional como internacional.

4. Objetivos

Objetivo General:

Evaluar el efecto de la castración temprana, al destete y al año en bovinos de carne y su efecto sobre el rendimiento, la calidad y terneza de la carne en los músculos *Longissimus dorsi thorasis*, *Gluteus medius*, *Semimembranosus*, *Psoas major* y *Triceps Bracii*

Objetivos Específicos:

- a) Cuantificar el efecto de la castración sobre el crecimiento y desarrollo de los animales.
- b) Realizar y correlacionar mediciones entre tratamientos por medio de ultrasonido del área del ojo del lomo, profundidad de musculo, espesor de grasa y marmoleo antes del sacrificio

² Dr. Edwin Pérez, especialista en nutrición animal y consultor internacional.

- c) Determinar posibles variaciones biométricas en la conformación y tamaño de las canales.
- d) Evaluar para los diferentes tratamientos el efecto de la castración sobre el rendimiento cárnico de las canales.
- e) Evaluar efecto de la maduración sobre la terneza de la carne en muestras de *Longissimus dorsi thorasis*, *Gluteus medius*, *Semimembranosus*, *Psoas major* y *Triceps Bracii* a los 7, 14 y 21 días para los diferentes tratamientos.
- f) Medir por medio del Warner-Bratzler la terneza de la carne en el músculo *Longissimus dorsi thorasis*, *Gluteus medius*, *Semimembranosus*, *Psoas major* y *Triceps Bracii* para los diferentes tratamientos.
- g) Realizar pruebas sensoriales con panelistas entrenados en muestras de carne de músculo *Longissimus dorsi thorasis*, *Gluteus medius*, *Semimembranosus*, *Psoas major* y *Triceps Bracii* para los diferentes tratamientos.

5. Justificación

La Ley # 7837 de la Corporación Ganadera plantea dentro de sus objetivos de creación:

- a) Elaborar y ejecutar los planes, programas y proyectos tanto para el fomento de la ganadería sostenible como para la generación y aplicación de la tecnología aplicada para los estratos productores.
- b) Promover y apoyar la transformación tecnológica y empresarial de la ganadería y de los segmentos de la cadena agroindustrial de la carne.

Para el desarrollo y cumplimiento de estos objetivos, la visión y estrategia de CORFOGA ha sido la vinculación estratégica con en el sector académico, industrial, organizaciones ganaderas e instituciones afines del sector Gubernamental, esto para la integración, la búsqueda de servicios, recursos y de profesionales que lleven a buen término el cumplimiento de las metas propuestas.

El sector cárnico bovino costarricense, es un sector que demanda y esta ávido de más investigación dirigida en nuestro país ante la búsqueda de respuestas a sus necesidades, estos expresan sus inquietudes ante el poco desarrollo de investigación científica y desarrollo tecnológico en este campo en Costa Rica.

CORFOGA, ha establecido vínculos importantes con las Universidades del país, y estas han sido un apoyo importante para el desarrollo de proyectos e investigaciones como el caso del proyecto de clasificación de canales bovinas, mejoramiento genético e investigaciones en el área de pasturas y forrajes así como de mercadeo. Así mismo, este vínculo ha sido importante para el apoyo en el desarrollo de programas de capacitación y transferencia de tecnología en este caso para el sector cárnico nacional.

Igualmente en el año 2000 se creó el Laboratorio Nacional de Carnes en la sede del Instituto Tecnológico de Costa Rica en Santa Clara, San Carlos, Alajuela; que cuenta con el equipo de laboratorio básico para la evaluación de pruebas físico-químicas de la carne así como la infraestructura necesaria para la evaluación sensorial. En adición, en este centro de educación superior se cuenta con fincas destinadas a ganadería, y una planta de cosecha que en conjunto con el laboratorio se

constituyen en la infraestructura necesaria para la educación, la investigación y la extensión.

El investigador es apoyado económicamente para la obtención de su posgrado en Ciencias de la Carne en un esfuerzo en conjunto por la Corporación Ganadera y por el Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT), esto ante una necesidad de crear profesionales en esta área en específico y de la cual Costa Rica adolece.

El área de calidad de carnes no solo es estratégico para el país en términos de mejorar la calidad del producto ofrecido en el mercado nacional, sino también para mejorar la competitividad de la ganadería a nivel internacional.

6. Marco teórico

La calidad de la carne bovina se puede definir como el conjunto de características logradas durante la producción y procesamiento que permiten brindar al consumidor un producto diferenciado que satisface sus expectativas (Depetris y Santini, 2005; Santrich, 2006) Se asocian tres categorías asociadas a la calidad de la carne: a) la calidad sensorial, medida por sus características organolépticas tales como la ternera, el color, el sabor y la jugosidad, b) La calidad nutricional, dictada mayormente por la composición química y c) la calidad higiénico-sanitaria o seguridad del alimento (Wood, 1990; Huerta y Rodas, 2000; Vásquez *et al.*, 2002)

Entre los atributos que más influyen en la satisfacción del consumidor, destacan la suavidad de la carne (ternera), la jugosidad y el sabor de la carne cocida (Judge *et al.*, 1989) De estos tres factores, la ternera constituye el parámetro más importante con el que el consumidor juzga la calidad de la carne (Joseph, 1971; Stouffer, 1975; Shackelford *et al.*, 1995ab; Polidori *et al.*, 1996; Shackelford *et al.*, 1997ab;). Las otras sensaciones, especialmente la jugosidad y la cantidad de tejido conjuntivo (residuo al masticar) están muy vinculadas a la ternera evaluada por catadores (Jerez *et al.*, 1994, Huerta *et al.*, 1997).

Numerosos estudios han determinado las diferencias de la calidad de la carne comparando toros y novillos. La inconsistencia en la suavidad de la carne y de los diversos procesos relacionados con el mejoramiento de la misma se considera actualmente como la mayor preocupación de la industria cárnica (Morgan *et al.*, 1991; Savell y Shackelford, 1992; Smith *et al.*, 1995; Koohmaraie *et al.* 1996).

El castrado, es una práctica realizada para reducir la agresividad y mejorar el sabor y la textura de la carne ya que la carne proveniente de animales no castrados es dura y con algún grado de olor no deseable (Dawn, 1998). La castración se define como la remoción de los testículos ya sea por métodos quirúrgicos o no quirúrgicos, y se recomienda tanto por las preferencias de los consumidores, consideraciones económicas y por mejorar el temperamento del ganado. (Lane *et al.* SF).

Menciona (Lane *et al.* SF) que el burdizo, el elastrado y el quirúrgico como los métodos de castrado. El burdizo es un método no sangriento para terneros maduros en donde se atrofia el testículo por aplastar el nervio que supe la sangre. El método quirúrgico consiste en hacer una incisión en el escroto y remover los testículos. Según (Anderson, 2007) la castración quirúrgica es el método más certero porque los testículos son removidos completamente, se puede aplicar a cualquier edad. Sin embargo entre mas viejos y grandes los terneros mas estrés y sagrado se producirá en comparación con los terneros jóvenes. Para (Dawn, 1998) el método preferido por los ganaderos por aspectos económicos y mano de obra, es el ligado alrededor del

escroto, que corta el suministro de sangre a los testículos y consecuentemente días después el escroto se desprende.

Según (Huerta, Leidenz y Ríos, 1993) categorizan las edades de castración de la siguiente manera:

- a) Castración temprana (NOVILLO): la realizada en menos de 4 m. y/o menos de 100 Kg. de peso vivo.
- b) Castración Ligeramente Tardía (LIGETORO), la realizada en 4 - 7 m. y/o 100 - 250 Kg de peso vivo.
- c) Castración Moderadamente Tardía (MODETORO): la realizada a los 8 - 11 m. y/o 251 - 350 Kg. de peso vivo.
- d) Castración muy Tardía (MUYTORO): la realizada a los 12 - 15 m y/o 351 - 450 Kg. de peso vivo.
- e) Castración Extremadamente Tardía (EXTORO): la realización después de 15 m y/o 450 Kg de peso vivo.

Algunos científicos, (Dawn, 1998) han encontrado que en la castración temprana, el ternero sufre menos estrés y se recupera más rápidamente de aquellos que se castran al destete. Esto lo hicieron midiendo el nivel de haptoglobina (proteína que sintetizan los animales cuando son heridos) en la sangre y encontraron niveles mayores de esta proteína en los que se castraron a las 36 semanas que aquellos que se castraron a las 33 semanas y al nacer. Igualmente (Anderson, 2007) adiciona que aparte estrés, también se acostumbra por prácticas de bienestar animal y por facilidad de manejo para el operador.

Se ha sugerido la castración tardía para beneficiar la rápida ganancia de peso inicial pero esto representa un incremento en la dureza de la carne que se ha observado en los machos enteros (Boccard & Bordes, 1986 citados por Destefanis, et al. 2002). Igualmente los autores no encontraron diferencias significativas de la castración temprana o tardía sobre el músculo *Longissimus thoracis* si encontraron diferencias en el músculo *Pectoralis profundus* siendo más duro el de los animales de la raza Friesian de castración tardía. En animales de la raza Holstein (Parrassin, et al. 1999) encontraron que la castración tardía mejoraba el área del ojo del lomo, en la raza Motbeliere no sucedió de esta manera. Resultados en investigaciones comparando la castración temprana y tardía en ganado Piemontese no mostraron diferencias en la calidad organoléptica, si en el caso de la composición química de la carne como la capacidad de retención de agua. (Destefanis, et al. 2002).

La castración tardía podría ser un medio para mejorar la calidad de la canal limitando el desarrollo de tejido adiposo (Muller, et al 1991). Típicamente los terneros se castran antes de los tres meses de edad, los toros jóvenes ha sido bien documentado son buenos productores de carne magra (Field, 1971; Klastrup, Cross, Schanbacher, & Mandigo, 1984; Seidman, Cross, Oltjen, Schanbacher, 1982 citados por Heaton, et al 2006). Sin embargo, a pesar de contar con condiciones idóneas para producción en confinamiento estos pueden ser agresivos y reducir la aceptación de las canales en el mercado. Los investigadores han determinado que las canales de toros en comparación de las de novillos presentan menos marmoleo, menor valor en calidad según el USDA, color más oscuro y menos suaves (Seidman, Cross, Oltjen, Schanbacher, 1982 citados por Heaton, et al 2006) En adición, las plantas empacadoras penalizan las canales de toros con descuentos en el precio.

Desde el punto de vista bioquímico, durante la pubertad los testículos producen andrógenos que promueven el desarrollo muscular por un incremento en la retención de nitrógeno, esto ocurre hasta que los terneros alcanzan los 9 y 10 meses de edad. Después de la castración los terneros empiezan a perder peso y su ganancia diaria

cae por un período. La castración temprana reduce drásticamente la pérdida de peso asociada al estrés. Contrario a lo que se cree, los estudios científicos muestran que los terneros castrados tempranamente alcanzan al destete el mismo peso vivo que los terneros castrados al destete debido a que las diferencias productivas por la testosterona se manifiestan después de la pubertad, 3 o 4 meses después del destete. (Bretschneider, 2005).

El sexo o la condición sexual que describe el balance hormonal del animal, toma mucha importancia desde el punto de vista de la suavidad de la carne. Por lo general los machos contienen menor cantidad de grasa intramuscular que las hembras, así como también los animales castrados con respecto a los enteros de su mismo sexo (Lawrie, 1991, citado por Feoli, 2002). Las carnes provenientes de toros adultos es calificada por los catadores como menos tierna al compararla con la proveniente de novillos o novillas a la misma edad. (Huerta, Leidenz y Ríos, 1993).

Al comparar toros y animales castrados en general los resultados muestran que los animales enteros crecen más rápido y utilizan más eficientemente el alimento y producen canales con menor grado de acabado así como menor grado porcentual de grasa intramuscular, terneza en la carne y una gran incidencia de carnes DFD (Morgan et al., 1993; Knight et al. 1999; Purchas et al., 2002 citado por Mach, SF. et al.) en comparación con los animales castrados.

El macho tiene más músculo que la hembra, el novillo menos músculo que el macho entero, pero más que la hembra. La testosterona hipertrofia los músculos, los endurece y los hace tener menos grasa intersticial. Los músculos de los novillos no se hipertrofian por la falta de acción de la testosterona y tienen un 7 % menos de músculo que si fueran enteros. (Bavera y Peñafort. 2005).

Los toros crecen más rápido, utilizan los alimentos con mayor eficiencia, y presentan un mayor rendimiento de la canal por tener menos grasa y más carne. Según (Field, 1971), encontró que los toros fueron en un 13 % más eficientes en la conversión alimenticia que los novillos. También, se ha demostrado que los animales enteros producen un 38% más de producto comestible que los castrados por unidad de energía digestible consumida (Hruska, SF) Sin embargo, también se sabe que la suavidad de estos animales es menor con respecto a los novillos castrados, y esto es atribuido a la concentración de tejido conectivo de los machos enteros. Comparando la calidad de la carne del macho con la de la hembra, dejando de lado el efecto de la castración, se verifica que los toros producen carnes más magras y con mayor actividad de calpastatina en sus músculos. (Rubensan, SF, citado por Feoli, 2002).

La razón del carácter relativamente duro de las carnes del toro no está bien clara. (Cross et al 1984 citado por Carvajal, 2000), lo atribuyen a la mayor complejidad del tejido conectivo y a la mayor concentración de testosterona en el animal entero. (Morgan et al, 1993, citado por Carvajal, 2000) difieren de este postulado y lo explican a una actividad más pronunciada de la calpastatina en los músculos de los toros. En otro estudio (Huff-Lonergan et al, 1995 citado por Carvajal, 2000) demostró que los novillos jóvenes presentaron proteasas con mayor actividad que en toros jóvenes. Las tasas postmortem de la degradación de proteínas en el período de maduración depende de la edad y el sexo.

Numerosos estudios han intentado asociar a los toros con carnes duras debido a una mayor cantidad de tejido conectivo en comparación con los novillos. (Riley et al.1983; Grouse et al., 1985; Vanderwert et al., 1986 citado por Morgan, J.B. et al 1993). Sin embargo una estrecha correlación ha sido encontrada 24 horas post mortem de actividad de la calpastatina, proteólisis miofibrilar y la terderización de la carne en novillos y novillas. (Whipple et al., 1990; Koohmaraie and Shackelford, 1991;

Shackelford et al., 1992 citados por Morgan, J.B. et al 1993). Los toros tienen mayores valores de resistencia al corte que los animales castrados. La carne de toro tiene un menor índice de fragmentación miofibrilar como indicador de menos proteólisis. Muchos autores asocian la dureza de la carne de toro con la presencia de mayor cantidad de tejido conectivo (Morgan et al, 1993, citado por Carvajal, 2000).

Otro factor que se pueden asociar con problemas de terneza es el acortamiento de las fibras musculares por frío, esto como resultado de la velocidad de enfriamiento post mortem que resultan en la contracción muscular. En el caso de los animales enteros se asocia la falta de grasa de cobertura a la dureza de la carne ya que esta funciona como un aislante que reduce la velocidad de enfriamiento. (Hruska, SF)

Según una investigación realizada por Varela et al., (2003), se indica que los datos de pH final de la carne de los toros fue superior a la de los novillos, explicando estos resultados basado en que los toros presentan un temperamento más excitable con mayor motricidad y estrés físico con hipersecreción de catecolaminas; todos los valores encontrados se situaron entre 5,4-5,7, siendo un rango aceptable. Además no hubo interacción entre el pH y el resto de las características de la carne.

En animales jóvenes sin castrar, se ha notado inconsistencia en la terneza de la carne, que además endurece de manera más rápida conforme aumenta la edad. En este tipo de animales, los músculos tienen mayores concentraciones de colágeno intramuscular y pueden poseer mayor cantidad de enlaces cruzados intermoleculares, para la misma edad cronológica, en comparación con animales castrados (Teira, 2004). Hay un nicho de mercado para los toros jóvenes, principalmente aquellos que abogan por el bienestar animal, los que buscan carne sin hormonas y carne magra. Estudios han demostrado que los consumidores no perciben diferencia en la suavidad si los toros jóvenes son llevados a sacrificio unos dos meses antes de los novillos. (Anderson, 2007).

El rendimiento es un factor importante de ser considerado, puesto que, en términos prácticos, una mayor productividad cárnica representa un mayor potencial de ganancia. De hecho, a mayor proporción del peso de la canal en relación con el peso vivo se obtiene una mayor producción de carne y grasa vendible contra hueso. En general un mayor índice de músculo que de grasa es lo ideal para la mayoría de los consumidores. Sin embargo la grasa es asociada al sabor y se busca que el corte contenga los niveles mínimos deseables. La conformación del músculo también es importante porque ésta afecta la apariencia (Warris, 2000).

La conformación muscular es el desarrollo en mayor o menor proporción de las diferentes partes que integran la canal. La preferencia en conformación muscular es de animales en el que su contorno o perfiles corporales sean preferiblemente convexos antes que planos o cóncavos, que predomine en su silueta lo ancho sobre lo estrecho, lo compacto sobre lo alargado, lo grueso sobre lo delgado y lo redondeado sobre lo anguloso (ICTA,1995). Aunque hay dificultad de medirlo, es de suma importancia como indicador del rendimiento de la canal a carne. Se buscan canales compactas no flojas ni angulosas, gruesas, con lomos y costillas "llenos", paletas gruesas y pescuezos y piernas cortos. (Huerta, 2001).

Características en la canal como área del ojo del lomo, espesor de grasa sobre el lomo y la conformación general de la canal pueden estar relacionadas a la composición de la canal en tejidos de importancia comercial (músculo, grasa y hueso) y su rendimiento comercial en carnicería. El rendimiento carnicero se refiere a la proporción de cortes de diversos tipos y valores que proporciona la canal y expresa su utilidad para el detallista (Huerta *et al.*, 1995).

7. Metodología de trabajo

7.1 Localización del ensayo experimental

La investigación se desarrollará en una sección de una de las fincas destinadas a ganadería del ITCR, para la fase de sacrificio se trasladarán los animales a la planta de cosecha Coopemontecillos R.L. ubicada en Alajuela donde se realizarán las pruebas, mediciones y colecta de las muestras de carne requeridas las cuales se trasladarán al Laboratorio Nacional de Carne del Instituto Tecnológico de Costa Rica, Sede Regional San Carlos, provincia de Alajuela, Costa Rica.

La finca de ganado de carne del ITCR está ubicada en la localidad de La Vega, distrito de Florencia, cantón de San Carlos, provincia de Alajuela. La zona se encuentra a 85 msnm, presenta una topografía plana, precipitación anual de 3400 mm, promedio de temperatura de 26 °C y humedad relativa de 85%.

7.2 Tamaño de la muestra

De acuerdo a las cuatro categorías definidas (Tratamientos):

- a. Machos enteros
- b. Machos castrado a los tres meses
- c. Machos castrados al destete
- d. Machos castrados al año de edad

y a algunas consideraciones estadísticas que permitan tener resultados confiables (nivel de probabilidad α : 0.05; potencia estadística igual o mayor a 0.80; magnitud de efecto de 0.50), el número de animales por tratamiento debe ser de 12, lo que significa un total de 48 animales para el experimento (Dr. Jorge Camacho³)

El método de asignación de animales a cada grupo ó tratamiento (castrado temprano, destete, castrado tardío y toros) será aleatorio, conforme los animales nazcan.

7.3 Manejo Animal:

Los animales del experimento son propiedad del ITCR y serán identificados con aretes suministrados por CORFOGA en los primeros días de haber nacido, igualmente se procederá a pesar una vez al mes a cada animal de cada tratamiento y registrando el dato respectivo en una hoja electrónica.

La variable del peso al nacer se estimará utilizando la primera pesa, los días del nacimiento a la pesa y la ganancia diaria de peso respectiva.

En esta etapa todos los animales recibirán el mismo manejo en cuanto a nutrición, sanidad y otras prácticas zootécnicas. Toda información sobre manejo de los animales será debidamente registrada.

7.3.1 Raza:

Se utilizarán animales $\frac{3}{4}$ Brahman ó con grado superior de encaste Brahman.

7.3.2 Alimentación:

³ PhD. Jorge Camacho, consultor en bioestadística de la Corporación Ganadera.

El sistema de alimentación estará basado en pastoreo, utilizando pasturas de pasto Ratana (*Ischaemum indicum*) hasta el destete. Posterior al destete y hasta los 18 meses, los animales serán mantenidos en repastos compuestos por *Brachiaria brizantha*, cultivar Toledo. La fase de finalización se hará en repastos de Estrella africana (*Cynodon nlemfuenesis*) y Tanner (*Brachiaria radicans*). En esta última fase se suministrará un suplemento energético. La suplementación mineral será suministrada *ad libitum* durante todas las etapas del desarrollo y finalización de los animales.

7.3.3 Sanidad:

Los animales experimentales recibirán el manejo sanitario convencional (vacunaciones, desparasitaciones, etc.), según el programa establecido en la finca.

7.3.4 Castración:

La metodología que se utilizará para la castración de los toros es por el método quirúrgico, siguiendo la técnica según (Anderson, 2007):

1. Lavar y desinfectar las manos e instrumentos con solución antiséptica.
2. Asegúrese de que el escroto este limpio, utilice yodo para preparar los puntos de incisión.
3. Haga la incisión abriendo la piel del escroto por el método A o B.

Método A (figura 1):

1. Haga la incisión en la parte externa de la mitad hacia abajo del escroto.
2. Si usted es derecho, use su mano izquierda para mover el testículo a la parte de abajo externa del escroto. Una vez que el testículo este en el lado apropiado sosténgalo y use el escalpelo para hacer una cuidadosa incisión sobre el testículo, la incisión puede extenderse al mismo testículo.

Método B (figura 2):

1. Haga una incisión para remover la parte del tercio inferior del escroto, para hacer esto empuje los testículos hacia arriba por lo que el tercio de abajo del escroto estará vacío.
2. Agarre la tapa del escroto con el dedo pulgar y el índice. Utilice un escalpelo para cortar a través del escroto justo arriba de su pulgar. Este corte removerá la tapa del escroto y los testículos caerán o podrán ser jalados hacia abajo por medio del escroto abierto.

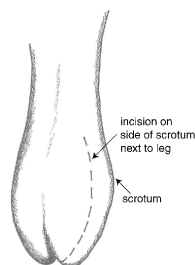


Figura 1
Método A

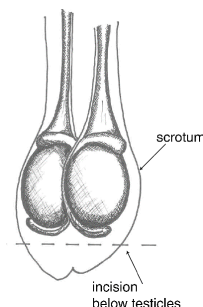


Figura 2
Método B

El cronograma anterior se plantea de acuerdo a los días en que la planta de cosecha esta en producción por lo que el día 1 se propone sea un día Domingo, sin embargo este está sujeto a los lineamientos establecidos por la planta de cosecha.

Cada tratamiento está compuesto por 12 animales, y en cada una de las etapas o fases se plantea el registro de los siguientes datos.

Fase antemortem:

Esta etapa, el investigador, la contraparte del ITCR y el equipo de técnicos del programa de clasificación de canales de CORFOGA y se registraran los siguientes aspectos:

- a) Registrar el peso vivo de salida de los animales de la finca.
- b) Registrar hora de salida de los animales de la finca.
- c) Registrar hora de llegada de los animales a la planta de cosecha.
- d) Registrar el tiempo de reposo del lote en los corrales
- e) Peso vivo en planta (identificar por numeración arete y # canal asignado en el orden que ingresan a la línea de producción)

Fase postmortem:

En esta fase el investigador igualmente contara con el apoyo del equipo de técnicos del programa de clasificación de canales de CORFOGA y se registraran los siguientes aspectos:

- a) Determinar dentición de cada animal por cronometría dentaria
- b) Registrar el peso del cuero de cada uno de los animales
- c) Pesar la grasa perirenal / cardial de cada una de las canales
- d) Registrar el peso canal caliente de cada una de las canales
- e) Evaluar cada canal en la conformación muscular, la grasa de cobertura y el color de grasa.
- f) Evaluar pH en cada una de las canales una hora posterior al sacrificio con electrodo de aguja.
- g) Registrar la temperatura de cada una de las canales una hora después del sacrificio con termómetro digital.
- h) Registrar temperatura de las cámaras de frío de la planta.

Fase de deshuese:

Por medio de deshuesadores profesionales bajo la supervisión y cooperación de los investigadores se procederá al despiece de cada una de las canales que se van a reducir a cortes específicos de acuerdo a los requerimientos del experimento según anexo 1, en cada uno de los cortes se procederá en los que sea posible a remover la grasa subcutánea. Cada uno de los pesos de los cortes de carne será registrado de acuerdo a una balanza electrónica previamente calibrada e igualmente los pesos de hueso limpio y grasa total. A continuación se detallan algunos de los pasos a seguir durante este proceso:

- i) Dos horas antes del deshuese, medir en ambas medias canales: largo tendón, perímetro de pierna, largo de la canal, área ojo del lomo, espesor de grasa, marmoleo.
- j) Registrar el pH 24 horas posterior al sacrificio de cada una de las canales
- k) Registrar la temperatura de cada una de las canales en frío con un termómetro digital.

- l) Identificar en cada media canal el lomo ancho (*Longissimus dorsi thoracis*) (identificar por numeración arete y # canal asignado).
- m) Registrar el peso de cada una de las canales en frío.
- n) Deshuese, pesar cada uno de los cortes (de acuerdo a bitácora en anexos), incluyendo el hueso y la grasa total para cada uno de las canales.
- o) Empacar al vacío las dos piezas de cada canal de lomo ancho (*Longissimus dorsi thoracis*), vuela de lomo (*Gluteus medius*) mano de piedra (*Semimembranosus*), Lomito (*Psoas major*) y Corazón de Paleta (*Triceps Bracii*) con su respectiva identificación y conservarlo en hielera.
- p) Trasladar el mismo día las muestras de lomo ancho al Laboratorio de Carnes en Santa Clara de San Carlos.
- q) Una vez ingresadas las muestras en el laboratorio, cada uno de los músculos se procederán a preparar en steaks de acuerdo a las recomendaciones del AMSA que se describen más adelante.
- r) Se procederá a almacenar en empaques al vacío cada una de las muestras con la identificación del animal y tratamiento respectivo, así como con las fechas para realizar las pruebas de fuerza de corte y sensorial de acuerdo a las fechas programadas según el objetivo.
- s) Se congelarán las muestras a una temperatura no menor a los -18°C .

7.5 En Laboratorio:

Los equipos del laboratorio previamente se deberán de calibrar de acuerdo a las especificaciones de cada instrumento con el objetivo de reducir posibles variaciones que podrían ocasionar el uso de dispositivos descalibrados.

A continuación el (AMSA, 1985) detalla algunos de los lineamientos establecidos para la preparación de las muestras a evaluar en laboratorio:

- a) Selección de la muestra: Como una regla, todas las muestras dentro del estudio deben de ser representativas del producto o de los procesos bajo estudio. Los bistecs o piezas del músculo que serán asignados a los diferentes tratamientos deben de seleccionarse aleatoriamente o en bloques para ser imparciales. Si cada canal o corte representa una réplica de un tratamiento la ubicación del bistec dentro del músculo se debe de estandarizar. Por ejemplo, el primer bistec de la parte final del lomo corto se puede asignar al análisis sensorial y el segundo a la prueba de fuerza de corte.
- b) Tiempo post mortem para remover el corte de la canal:
En el caso de la res no antes de las 24 horas.
- c) Tiempo post mortem para procesar en cortes y congelar.
Para el caso de la res 14 días.
- d) Grosor de los bistecs, chuletas y totas:
Bistecs de res (en seco): 2.54 cm
Bistecs de res (en húmedo): 2.54 cm
Tortas de carne: no < 0.95 cm o > 1.10 cm por tortas de 91.5 g
Tortas de carne: no < 1.10 cm o > 1.27 cm por tortas de 113.5 g
- e) Tamaño y grosor en piezas asadas:
Para carne de res en cualquier corte 1.5 Kg, 5.0 cm de grosor
- f) Para el caso de cortes con o sin hueso no hay lineamientos específicos sin embargo los investigadores deben de considerar cortes sin hueso debido al incremento en su popularidad.
- g) La grasa subcutánea se recomienda removerla de los cortes, esto debido a la reducción en la cantidad externa de grasa en los cortes para la venta.
- h) Empaque, congelado y almacenamiento en congelación:
al menos de que las siguientes áreas sean aparte del diseño experimental se recomienda:
 - i. Empacar los productos al vacío, o en su defecto en materiales con propiedades de transmisión de oxígeno y de humedad bajos.
 - ii. Para congelar y almacenar a temperatura de congelamiento las muestras deben de almacenarse a una temperatura no mayor a los -18°C .
 - iii. El tiempo de máximo de almacenamiento de congelado para el caso de tortas de carne es de 3 meses y para cortes de de 6 meses.

El proceso de preparación de la muestra para el monitoreo de cambios de temperaturas según el (AMSA, 1995) recomienda seguir los siguientes procedimientos:

- a) Utilizar termocuplas conectadas a grabadoras o hand held digitales de lectura termocupla - termómetro.

- c) Se recomienda el uso de pistolas infrarrojas para monitorear la temperatura de la superficie de los cortes durante el cocido o para el escaneo de la superficie del corte inmediatamente después de cortado.
- d) Utilice cable de termocuplas de hierro o cobre con un diámetro < 0.05 cm y limitante especial de error de < 2 °C
- e) Utilice grabadoras multicanal de lectura rápida y movimiento entre canales cuando se requiera de cocción de cortes al mismo tiempo.
- f) No coloque las termocuplas dentro de las cubiertas de metal porque conducen calor dentro de la carne y resulta en valores atípicos de temperatura interna.
- g) Use una sonda de metal, con un extremo sellado para insertar la termocupla al centro geométrico del bistecs. En primer lugar inserte la aguja conteniendo a la termocupla a través del bistec hasta el final de este antes de insertarlo al centro del corte. Esto ayuda a que la termocupla se mantenga en su lugar cuando se voltea la muestra durante la cocción. A continuación con la muestra descansando sobre una superficie plana introduzca la aguja a un costado de la misma y empuje hasta traspasar el corte completamente, remueva la aguja del final de la termocupla y entonces hale hacia atrás la termocupla alojándola en el centro de la carne. Ver figura 3.
- h) El final de la termocupla no debe de estar en contacto con hueso o sebo.

Figura 3



Para el proceso de cocción asado el (AMSA, 1995) recomienda seguir los siguientes procedimientos:

- a) Precalentar el horno a 163 °C, puede ser más alto debido a la caída de temperatura al abrir la puerta.

- b) Tome el bistec del refrigerador y anote el peso y coloque la muestra en la bandeja.
- c) Inserte la termocupla en el centro geométrico de la carne, anote el peso y la temperatura interna. Las muestras con temperaturas internas más altas se deben de cocinar primero.
- d) Coloque la muestra en el centro del horno.
- e) Coloque otra termocupla adyacente cerca del centro del horno para registrar la temperatura del horno.
- f) En la medida de las posibilidades coloque el mínimo posible de muestras en el horno ya que si la puerta se abre para retirar una muestra la temperatura caerá cerca de 15-30 °C dependiendo del tipo de horno.
- g) La temperatura interna recomendada para el asado de la muestra es para el caso de la res de 71 °C.
- h) Controle la temperatura del horno en un rango dentro de +/- 5 °C.
- i) Remueva la muestra del horno a una temperatura por debajo de 5 °C que es la temperatura de término deseada. Pese la muestra para determinar pérdidas por cocción.
- j) Registre la temperatura post cocción y pesos.
- k) Evalúe las muestras lo más pronto posible.

Una de las formas de medir la terneza de la carne es mediante la utilización de aparatos mecánicos como el Instron Universal Machine combinado con un Warner Bratzler, los cuales sirven para medir la resistencia de la carne al corte, expresándose esta en lb/ pulg² o kg/cm² (Nutrinet, 2003).

A continuación el (AMSA, 1995) describe el proceso a seguir para la evaluación de la terneza por medio instrumental:

a) Instrumentos y mediciones

La fuerza de corte por medio del Warner-Bratzler es el método de medición más utilizado por su consistencia y alta relación con el valor de la terneza. La calibración del equipo es esencial y se recomienda realizarla a intervalos de 12 a 18 meses.

b) Preparación de la muestra

La ubicación del musculo debe de estandarizarse si solo hay una muestra por musculo, si son múltiples muestras la ubicación dentro del musculo se debe de realizar aleatoriamente o en bloques. El grosor de las muestras debe de coincidir con el estándar descrito para los paneles sensoriales. Igualmente el proceso de descongelado y cocido descrito anteriormente.

c) Preparación de los cilindros de carne

Para obtener los cilindros de carne puede utilizar un taladro adaptado para extraer las muestras. Cada cilindro debe de ser de 1,27cm de diámetro y removidos en

paralelo a la orientación longitudinal de la fibra del músculo. Al menos deben de obtenerse seis cilindros para cada tratamiento, el número debe de ser constante para cada experimento. Descarte cilindros que no sean uniformes en diámetro, con tejido conectivo evidente o que no sean representativos de la muestra.

d) Registro de datos

Datos que deben de registrarse son el peso de la muestra congelada, peso y temperatura de la muestra descongelada, temperatura final, y el peso de la muestra cocida.

Paralelo al método mecánico existe la determinación subjetiva de la suavidad de la carne, que es cuando la misma es degustada por el consumidor. De esto surge la importancia de los métodos subjetivos de determinación, que se basan en la apreciación de esta característica evaluada por un panel de degustación. La correlación existente entre el método objetivo y el subjetivo, es buena, es por eso que se utiliza el primero, pues, el valor que se obtiene puede ser un buen predictor de la suavidad de la carne (Koochmaraie et al., 2000).

Facilidades, preparación y presentación de las muestras a los panelistas. (AMSA, 1995).

a) Equipo y facilidades

La validez de los resultados de los paneles sensoriales depende de varios factores dentro del ambiente donde se realizaran las pruebas, existen procedimientos para la ubicación del cuarto de panelistas, luminosidad, control de olores y de confort.

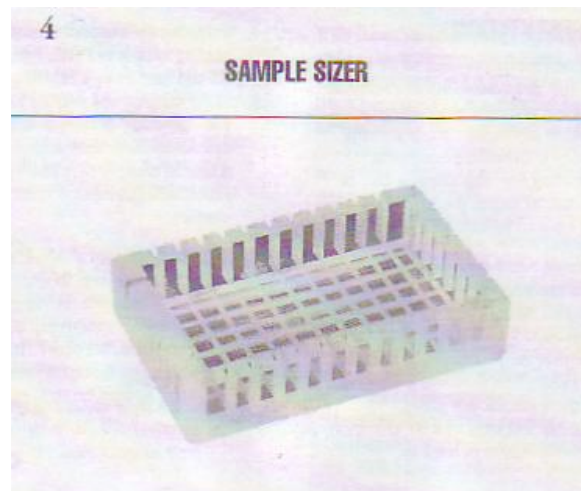
El lugar para desarrollar el panel sensorial debe de contar con suficiente espacio, temperatura y control de humedad, libre de ruidos y olores. En cuanto a los requerimientos de luz se recomienda luz fluorescente (genera menos calor) se sugiere de 70 a 80 candelas. En situaciones en donde los métodos de cocido generan una variación de color, se recomienda la luz roja filtrada.

b) Preparación de las muestras sensoriales.

Cada panelista debe de recibir la misma cantidad de muestra, la estandarización se puede llevar a cabo por peso o dimensiones, en el caso de bistecs los cubos son de 1.27 cm x 1.27 cm x el grosor del corte cocido sugerido. También se ajustan los cilindros de 1.27 cm de diámetro.

Sin embargo si los procesos de cocido resultan en variaciones de grosor y superficies quemadas, el grosor se debe de estandarizar. Se sugiere el uso de un contenedor de plexiglass con 14 cm de largo x 12 cm de ancho y 4 cm de profundidad, en cada lado las ranuras deben de estar separadas 1.25cm con una abertura de 3mm para permitir que el cuchillo corte la muestra en cada dirección. Ver figura 4.

Figura 4.



c) Presentación de la muestra.

Se deben de seguir procedimientos de estandarización para asegurar que los panelistas reciban las muestras de la forma más apropiada para los atributos que serán evaluados, uno de los factores es el control de la temperatura y algunos de los procedimientos para el mantenimiento de la misma se detallan a continuación:

- i. Ollas selladas que se han precalentado conteniendo arena.
- ii. Platos eléctricos.
- iii. En bolsas impermeables a la humedad a 54°C en baño de vapor.
- iv. Envuelva la muestra en papel aluminio
- v. Sirva inmediatamente

i) Orden de presentación de las muestras:

Existen dos filosofías en cuanto a la presentación de las muestras, uno es el orden balanceado que consiste en dar una posición a cada muestra en igual número de veces, este sistema permite un mayor número de análisis estadístico de los datos. El otro sistema es aleatorio, en donde se da por la utilización de tablas numéricas.

Se recomienda el uso del “baño de maría” para el mantenimiento de la temperatura de las muestras antes del inicio de la sesión, esto con el objetivo de que se presenten las muestras a los panelistas al mismo tiempo y el orden de las muestras se pueda controlar.

j) Numero de muestras por sesión:

El número de muestras debe de estar en función de las características del producto, la experiencia de los panelistas, de la fatiga sensorial y mental y por último del número de atributos a ser medidos por muestra.

Según el (AMSA, 1995), los siguientes son los aspectos a tomar en cuenta cuando se trabaja con panelistas entrenados.

1) Selección de panelistas potenciales

a) Reclutamiento

Para la selección de panelistas es necesario realizar entrevistas previas en donde se detallan aspectos como disponibilidad, interés, dependencia, salud (alergias, uso de medicinas y uso de dentadura postiza), experiencia laboral, sexo, edad, estatus de fumado, preferencias por alimentos.

La información que se genere definirá las bases para descalificar a quienes no estén disponibles o interesados, clasificar candidatos potenciales para pruebas de rutina, por último, seleccionar panelistas que sean separados y entrenados en análisis descriptivos.

b) Preselección

Los candidatos seleccionados serán por su:

- i. Por la agudeza sensorial
- ii. Interés en evaluación sensorial
- iii. Habilidad para discriminar y reproducir resultados
- iv. Comportamiento apropiado como cooperación, motivación y disposición.

Los test tipo triángulo con diferencias sensoriales que van de lo específico a lo amplio son frecuentemente utilizados. Un procedimiento de análisis secuencial se utiliza para minimizar el número de pruebas requeridas para la preselección y determina quién es aceptado, rechazado o continúa las pruebas. Estos test presentan valores porcentuales que determinan quienes son rechazados o aceptados.

c) Métodos de evaluación sensorial

En muchos proyectos de investigación en donde se evalúa la carne de forma sensorial las escalas de valores para el ranking son las más apropiadas y puede ser por números y valores para expresar la intensidad o grados de un atributo. Se debe de mantener este sistema de evaluación durante todo el entrenamiento. Se pueden utilizar escalas graficas o lineales, verbales o numéricas.

Para la estimación de la magnitud se asignan números para indicar la intensidad en relación a la primera muestra de referencia, las demás serán evaluadas en proporción a la primera muestra.

En cuanto al sabor, se hace de acuerdo a la habilidad de discriminar aromas y sabores. Este método utiliza términos descriptivos para caracterizar el sabor de un producto e inclusive provee una intensidad de varios aromas, sabores y sabores residuales.

La textura, es basada en el mismo concepto del sabor, en donde se definen terminologías y procedimientos en evaluación de texturas. Las texturas se pueden clasificar en mecánicas, geométricas y aquellas relacionadas con la humedad y el contenido graso. Las mecánicas son relacionadas al masticado, las geométricas al tamaño, forma y orientación y las relacionadas a la humedad y grasa es por la sensación en la boca.

2) Entrenamiento de panelistas

Los objetivos de entrenar son familiarizar un individuo con los procedimientos de la prueba, mejorar la habilidad individual de reconocer e identificar los atributos sensoriales y por último mejorar la sensibilidad y la memoria individual permitiendo juicios precisos y consistentes.

Los panelistas deben de aprender a ser objetivos desde temprano en el entrenamiento, no deben de expresar sus evaluaciones e influenciar a los demás. Cada miembro debe de enjuagar la boca entre cada muestra, esto debe de ser estandarizado, lo más común es el agua a temperatura ambiente. Se pueden utilizar luego de un sabor residual fuerte jugo de manzana, galletas de soda sin sal o queso ricotta. El tiempo entre cada muestras también debe de ser estandarizado, depende del producto en estudio sin embargo no debe de ser demasiado para no perder la capacidad de discriminar.

Es importante que el coordinador del panel provea a los panelistas de términos, definiciones y procedimientos a usar durante la evaluación, que haga demostraciones por ejemplo diferenciaciones de tejido conectivo y miofibrilar. Igualmente que identifique los valores extremos y medios de la escala con ejemplos como extremadamente suave como *Psoas major* a un musculo como *Semitendinosus*.

Se les debe de enseñar como posicionar la muestra en los dientes, el número de masticadas para evaluar terneza debe también de estandarizarse. Los molares se pueden utilizar para determinar propiedades de firmeza y compresión, los incisivos nos darán información relativa a la fuerza y detectando tejido conectivo. La lengua nos ayuda a detectar tejido conectivo a través de la masa masticada.

El tiempo del entrenamiento está en función de los métodos de pruebas del producto y de las variables. En caso de que se den periodos de más de dos semanas sin pruebas se deben de realizar otras sesiones de refrescamiento.

3) Evaluación

Esta etapa es importante para que el coordinador del panel logre identificar problemas a lo largo de panelistas individualmente. Se seleccionan nueve muestras para cubrir la evaluación de todos los atributos. La evaluación del panel se llevará en 4 días con tres sesiones diarias y tres muestras por sesión. El análisis de los datos es por ANOVA con nueve tratamientos y cuatro observaciones por celda, con este diseño el efecto de el día y sesiones se puede estudiar.

En el contexto el F-ratio es una medida de la habilidad para diferenciar valores de diferentes muestras mientras que estas sean repetidas por muestra y en el mismo día. El grado en que esta persona discrimine a través de las muestras y su consistencia en juicios es reflejado en el F-ratio. El número de panelistas seleccionados debe de ser basado en estos resultados. Según los lineamientos del ASTM-34 (1968) se requiere un mínimo de 5 panelistas ya que menos de esto puede representar una lata dependencia de la respuesta individual. Se recomiendan al menos 8 panelistas.

4) Monitoreo del entrenamiento

Se debe de evaluar el desempeño de los panelistas periódicamente basado en los resultados de F-ratios, ya que esto alertara al coordinador de posibles problemas. Pobres desempeños de panelistas pueden indicar que se eligieron erróneamente. Se recomienda mantener una retroalimentación con los panelistas y hasta un sistema de premios para mantener al grupo motivado. Es importante el continuo entrenamiento para mantener los atributos frescos e su memoria.

8. Plan de Acción

Cuadro #4. Plan de acción para el cumplimiento de los objetivos.

Objetivos específicos	Productos	Actividades	Cronograma	Responsable
Cuantificar el efecto de la castración sobre el crecimiento y desarrollo de los animales.	Registro de pesos de los animales y ganancias de peso en cada periodo	Pesajes mensuales a cada animal de los cuatro tratamientos. Registro de datos en una hoja electrónica y hacer un respaldo	I y II semestre 2009. I y II semestre 2010	Investigadores de CORFOGA e ITCR
Realizar mediciones por medio de ultrasonido del área del ojo del lomo, profundidad de musculo, espesor de grasa y marmoleo antes del sacrificio.	Caracterización de las canales por ultrasonografía, para cada animal sacrificado	Un mes antes del sacrificio se evaluar por medio del ultrasonido las variables propuestas para cada uno de los animales de los cuatro tratamientos. Registro de datos en una hoja electrónica y hacer un respaldo.	II semestre 2010	Investigadores de CORFOGA e ITCR
Determinar variaciones biométricas en la conformación y tamaño de las canales.	Parámetros biométricos de las canales según tratamiento	Mediciones en las canales de largo de tendón, perímetro de pierna, longitud de la canal, área del ojo del lomo, marmoleo, espesor de grasa. Registro de datos en una hoja electrónica y hacer un respaldo.		Investigadores de CORFOGA e ITCR
Evaluar el efecto de la castración sobre el rendimiento cárnico de las canales.	Registro del rendimiento de las canales según tratamiento	24 Horas posteriores al sacrificio deshuesar todas las canales y determinar el peso por separado de los cortes de carne, hueso y sebo. Registro de datos en una hoja electrónica y hacer un respaldo.	II semestre 2010 y I semestre 2011	Investigadores de CORFOGA e ITCR
Evaluar efecto de la maduración sobre la terneza de la carne en muestras de <i>Longissimus dorsi</i> , <i>Gluteus medius Semimembranosus</i> , <i>Psoas major</i> y <i>Triceps Bracii thorasis</i> a los 7, 14 y 21 días para los diferentes tratamientos.	Datos sobre efecto de maduración de la carne, según tratamiento, sobre la terneza (fuerza de corte)	Realización de pruebas de maduración de la carne según tiempos de almacenamiento en frío a 7, 14 y 21 días y medición de fuerza de corte	I semestre 2011	Investigadores de CORFOGA e ITCR
Medir por medio del Warner-Bratzler la terneza de la carne en el músculo <i>Longissimus dorsi thorasis</i> , <i>Gluteus medius Semimembranosus</i> , <i>Psoas major</i> y <i>Triceps Bracii</i> para los diferentes tratamientos.	Datos sobre efecto de los tratamiento sobre la terneza (fuerza de corte)	Evaluación mecánica (fuerza de corte) de las diferentes muestras del musculo <i>Longissimus dorsi thorasis</i> , <i>Gluteus medius Semimembranosus</i> , <i>Psoas major</i> y <i>Triceps Bracii</i> con el Warner Bratzler Registrar los datos en una hoja electrónica y hacer un respaldo.	I semestre 2011	Investigadores de CORFOGA e ITCR
Realizar pruebas sensoriales con panelistas entrenados en muestras de carne de músculo <i>Longissimus dorsi thorasis</i> , <i>Gluteus medius Semimembranosus</i> , <i>Psoas major</i> y <i>Triceps Bracii</i> para los diferentes tratamientos.	Valoración cualitativa de la calidad de la carne según tratamientos, por un papel de expertos	Entrenar previamente un grupo de personas para realizar pruebas sensoriales de las muestras de <i>Longissimus dorsi thorasis</i> , <i>Gluteus medius Semimembranosus</i> , <i>Psoas major</i> y <i>Triceps Bracii</i> Registro de datos en una hoja electrónica y hacer un respaldo.	II semestre 2010 y I semestre 2011	Investigadores de CORFOGA e ITCR

Cuadro #5. Cronograma de actividades

ACTIVIDAD	2009 ^{1/}												2010												2011								
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J		
NACIMIENTOS		X	X	X																													
PESAJE		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X								
VACUNACION																																	
DESPARASITACION																																	
IDENTIFICACION DE ANIMALES		X	X	X																													
ASIGNACION DE TRATAMIENTOS				X																													
CASTRACION TEMPRANA					X	X	X																										
CATRACION AL DESTETE								X	X	X																							
CASTRACION AL AÑO													X	X	X																		
EVALUACION CON ULTRASONIDO																	X							X	X								
ENTRENAMINETO DE PANEL SENSORIAL																				X	X	X											
SACRIFICIO																								X	X								
DESHUESE																								X	X								
PRUEBAS DE LABORATORIO Y DEGUSTACION																								X	X								
ANALISIS DE DATOS																								X	X	X	X						
PREPARACION DOCUMENTO																									X	X	X	X					
PRESENTACION DE RESULTADOS ^{2/}																																X	X

^{1/} El año 1 (2009) se considera el inicio pues el proyecto requiere iniciar con los nacimientos del período febrero - abril 2009

^{2/} Incluye presentación de Informe Final a la VIE y defensa de tesis de maestría del señor Julio Rodríguez, actual becario (MICIT-CONICIT), estudiante de post-gradó del Departamento de Ciencias Animales, Kansas State University y funcionario de CORFOGA con licencia para realizar sus estudios en USA

Cuadro #6. Presupuesto

Cuentas y objeto de gasto	Rubro	I AÑO (2009) ^{1/}	II AÑO (2010)	III AÑO (30 Julio 2011)	TOTAL
GASTOS PERSONALES					
	Investigador 1 (4 h/semana)				
	Investigador 2 (4 h/semana)				
	Subtotal				
GASTOS DE OPERACION					
1.4.9.0	Otros servicios de gestión y apoyo		60.000,00	20.000,00	80.000,00
1.5.2.0	Viáticos dentro del país		200.000,00	50.000,00	250.000,00
1.5.3.0	Transporte en el exterior			465.000,00	465.000,00
1.5.4.0	Viáticos en el exterior			350.000,00	350.000,00
1.7.1.0	Actividades de capacitación		85.000,00	85.000,00	170.000,00
1.8.9.0	Mantenimiento y reparación de otros equipos		100.000,00		100.000,00
2.1.9.0	Otros productos químicos		832.000,00		832.000,00
2.1.9.1	Productos químicos para laboratorio		330.000,00		330.000,00
2.3.6.0	Materiales y productos plásticos		60.000,00		60.000,00
2.4.1.1	Herramientas e instrumentos		135.000,00		135.000,00
2.4.2.1	Repuestos y accesorios		60.000,00		60.000,00
2.5.1.1	Útiles y materiales de oficina y cómputo		140.000,00	40.000,00	180.000,00
2.5.3.1	Productos de papel y carton		90.000,00	25.000,00	115.000,00
2.5.5.0	Útiles y materiales de limpieza		50.000,00		50.000,00
2.5.7.0	Útiles y materiales de cocina y		75.000,00		75.000,00

	comedor				
2.5.9.0	Otros útiles , materiales y suministros		75.000,00	25.000,00	100.000,00
9.5.1.0	Unidad de transportes		800.000,00	200.000,00	1.000.000,00
	Subtotal		3.092.000,00	1.260.000,00	4.352.000,00
	TOTAL VIE				

^{1/} El año 1 (2009) se considera el inicio pues el proyecto requiere iniciar con los nacimientos del período febrero - abril 2009.

2.2 Aportado por la Escuela de Agronomía

Concepto	Monto (colones)
Mano de obra para manejo animal	
Productos veterinarios	
Alimentos para animales	
Habilitación de nuevas áreas de pastoreo	

2.3 Aportado por CORFOGA (Tres años de proyecto)

Concepto	Monto (colones)
Aretes para identificar ganado	25.000,00
Muestras de cortes de carne ^{1/}	2.600.000,00
Gastos de transporte a la planta y a la sede del ITCR en Santa Clara en San Carlos ^{2/}	2.500.000,00
Gasto viáticos ^{3/}	2.500.000,00
Gastos hospedaje ^{4/}	1.500.000,00
Tiquetes aéreos ^{5/}	2.500.000,00
Materiales y suministro de laboratorio	250.000,00
Medicamentos para el ganado	250.000,00
TOTAL	12.125.000,00

^{1/} Se estima de acuerdo al valor de cada corte en el mercado nacional y su peso promedio.

^{2/} Calculado de acuerdo al pago de kilometraje de la Contraloría General de la República y la distancia entre la sede del ITCR y San José, así como de San José a la Planta de Cosecha.

^{3/} Estimado de acuerdo al pago de la Contraloría General de la República, incluye a los miembros del comité de tesis.

^{4/} Se calcula de acuerdo al cobro de hospedaje de la zona de Santa Clara en San Carlos, e incluye un aproximado para el hospedaje de los visitantes del comité de tesis.

^{5/} Incluye dos viajes para el tutor del proyecto, uno para los otros dos miembros del comité de tesis y uno para que el estudiante presente su tesis final.

9. Bibliografía

- AMSA. 1995. Research Guidelines for Cookery, Sensory Evaluation and Instrumental Tenderness Measurements of Fresh Meat. National. American Meat Science Association in cooperation with National Livestock and Meat Board, Chicago Illinois.
- Anderson, N. 2007. Castration of calves. Factsheet Animal Science. Order NO.07-029 June 2007 AGDEX 420/26. Consultado el 23 de Marzo del 2009. Disponible en <http://www.omafra.gov.on.ca/english/livestock/beef/facts/07-029.pdf>
- Bavera, G. A. y C. H. Peñafort. 2005. Evaluación exterior de los signos de fertilidad y subfertilidad de un rodeo. Cursos de Producción Bovina de Carne, FAV UNRC. Consultado 23 de Marzo del 2009. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/exterior/07/evaluacion_exterior_de_los_signos.pdf
- Bretschneider, G. 2005. Effects of age and method of castration on performance and stress response of beef male cattle. Liv. Prod. Sci. 97, 89-100
- Carvajal, G. 2000. Tesis Efecto del grupo racial sobre el rendimiento de la canal, parámetros de valor nutricional y suavidad de carne de animales *Bos indicus* y *Bos indicus* x *Bos taurus* en un sistema de pastoreo. Facultad de Agronomía, Escuela de Zootecnia. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- Lane, C. Powell, R. White, B. Glass, S., SF. Castration of Beef Calves. University of Tennessee. Extension SP692. Consultado 23 de Marzo del 2009. Disponible en <http://utextension.tennessee.edu/publications/spfiles/SP692.pdf>
- Dawn, J. 1998. Earlier castration reduces stress. Agricultural research Aug 1998;46,8. Research Library pg 15.
- Depetri, G; Santini, F. 2005. Calidad de la carne asociada al sistema de producción. Grupo de Nutrición, Metabolismo y Calidad de Producto. INTA. Estación Experimental Balcarce. Argentina
- Destefanis, D. Brugiapaglia, A. Barge, M.T. Lazzaroni, C. 2002. Effect of castration on meat quality in Piemontese cattle. Meat Science 64 (2003) 215–218.
- Feoli, C. 2002. Tesis Efecto de la edad y el sexo del ganado cebuino de dos zonas del norte de Costa Rica sobre el rendimiento y las características de la calidad de la carne. Facultad de Agronomía, Escuela de Zootecnia. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- Field, R.A. 1971. Effect of Castration on Meat Quality and Quantity. Journal of Animal Science. 1971. 32:849-858.
- Holmann, F.; Rivas, L.; Pérez, E.; Castro, C.; Schuetz, P.; Rodríguez, J. La Cadena de la Carne en Costa Rica: Identificación de puntos críticos de control para conducir al cambio técnico, la eficiencia y la competitividad de la agro cadena. Corporación Ganadera (CORFOGA), Servicios Integrales para el Desarrollo Empresarial (SIDE), Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), International Livestock Research Institute (ILRI). Reunión XXI de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA). Cuzco, Perú. 22-25 de Octubre, 2007.
- Huerta, N. 2001. La experiencia venezolana en la implantación de sistemas de clasificación de ganado y canales bovinas. Facultad de Agronomía, Universidad de Zulia, Maracaibo, Venezuela.
- Huerta, N. Ríos, G. 1993. La castración del bovino a diferentes estadios de su crecimiento. II. Las características de la canal. Una revisión. Rev. Fac. Agron. (LUZ): 1993, 10: 163-187. Consultado 23 de Marzo del 2009. Disponible en http://www.revfacagronluz.org.ve/v10_2/v102z005.html

Huerta-Leidenz, N. O., C. Soto-Parra, B. Bracho, A. Vidal. 1995. Desempeño del ganado doble propósito en canal con especial referencia a nuevos sistemas de clasificación. En: Madrid, N. y E. Soto (Eds). Manejo de la ganadería mestiza de doble propósito. Maracaibo, Venezuela. Pp 335.

Huerta, N., O. Atencio-Valladares, A. Rodas-Gonzalez, N. Jerez-Timaure y B. Bracho. 1997. Características de canales de novillos y novillas acebuados producidos a pastoreo y su relación con atributos de la calidad comestible de la carne. Arch. Latinoame. Prod. Anim. 5(Supl.1): 565-567.

Hruska, R. Beef from Young, Intact Males – Sensory Research and Consumer Benefits. Proceedings of the U.S Beef Symposium. Beef from Young Intact Males. Kansas State University. June 14-15, 1982. Pg. 63.

Hruska, R. Breeding, Feeding and Managing Young Bulls for Meat Production: State of the Art and Research Summary. Proceedings of the U.S Beef Symposium. Beef from Young Intact Males. Kansas State University. June 14-15, 1982. Pg. 35.

ICTA, Sistema de clasificación de canales y cortes de carne bovina. 1995. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Universidad Nacional de Colombia y SENA. Santa Fe, Bogotá D.C.

Jerez-Timaure, N., N. Huerta-Leidenz, E. Rincon y M. Arispe. 1994. Estudio preliminar sobre las características que afectan las propiedades organolépticas de solomos de res en Venezuela. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 11: 283-295.

Joseph, R. 1971. Production of tender beef. Food Manufacture. 46(10): 29-33.

Judge, M.D., E.D. Aberle, J.C. Forrest, H.B. Hedrick y R.A. Merkel. 1989. Principles of meat science. Second edition. Kendall & Hunt Pub. Co. Dubuque, Iowa. pp. 271.

Heaton, K. Zobell, D. Cornforth, D. 2006. A Successful Collaborative Research Project: Determining the Effects of Delayed Castration on Beef Cattle Production and Carcass Traits and Consumer Acceptability. Journal of extension. April 2006 Volume 44 Number 2. Article Number 2RIB5.

Koohmaraie, M., Doumit, M.E. and T.L. Wheeler. 1996. Meat toughening does not occur when rigor shortening is prevented. J. Anim. Sci. 74:2935.

Koohmaraie, M., Shackelford, S.D., Wheeler, T.L. 2000. Las Bases Biológicas de la Terneza de la Carne (en línea). Córdoba, Ar. Consultado 20 marzo 2009. disponible en http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/carne_y_subproductos/34-terneza.htm.

Mach, N. Realini, C. Furnols, M.F. Velarde, A. Devant, M. SF. Effects of pre-pubertal Burdizzo castration on performance, carcass characteristics and meat quality from young Holstein bulls fed high-concentrate diets. Consultado 21 de Marzo del 2009. Disponible en: <http://www.icomst.helsinki.fi/icomst2008/Paper%20CD/General%20speakers+posters-3p%20papers/Session7/7B/7B.10.Mach.pdf>

Morgan, J.B., J.W. Savell, D.S. Hale, R.K. Miller, D.B. Griffin, H.R. Cross y S.D. Shackelford. 1991. National Beef Tenderness Survey. Journal of Animal Science. 69:3274-3280.

Morgan, J.B. Wheeler, T.L. Koohmaraie, M. J. W. Savell, J.W. Crouse J.D. 1993. Meat tenderness and the calpain proteolytic system in longissimus muscle of young bulls and steers. *J Anim Sci* 1993. 71:1471-1476.

Muller A., Micol D., Peccatte J.R., Dozias D., 1991. Choix de l'âge à la castration en production de viande bovine semi-intensive. INRA Prod. Anim., 4, 287-295.

Nutrinet. Ar. 2003. Vitamina D y Terneza en Carne Vacuna (en línea). Argentina. Consultado 17 marzo 2009. Disponible en <http://www.nutrinet.com.ar/vitamina%20d%20y%20terneza%20en%20carne%20vacuna.htm>.

Parrassin, P.R. Thenard, V. Dumont, R. Grosse, M. Trommenschlager, JM. Roux, M. 1999. Effet d'une castration tardive sur la production de boeufs Holstein et Montbéliards. *INRA Prod. Anim.*, 1999, 12 (3), 207-216

Pérez, E. et al. (2003). Proceso de Planeamiento Estratégico 2003. Manuscrito no publicado. Corporación Ganadera.

Polidori, P.; Kauffman, R.; Valfre, F. 1996. The effects of electrical stimulation on meat quality. *Italian Journal of Food Science* 8(3):183-199.

Santrich, D. 2006. Evaluación de la calidad y composición química de la carne de res proveniente de animales de dos grupos de edad en Puerto Rico. Tesis de Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Programa de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Recinto Universitario de Mayagüez. Universidad de Puerto Rico.

Savell, J.W. y. S. D. Shackelford. 1992. Postmortem Degradation of muscle protein "Significance of tenderness to the meat industry". *Reciprocal Meat Conference Proceedings*. 45: 44, 45.

Shackelford, S.D., Koochmaraie, M., and T. L Wheeler. 1995a. Effects of slaughter age on meat Tendernees and USDA Carcass maturity scores of beef females. *J. Anim. Sci.* 73: 3304-3309.

Shackelford, S.D., T. L Wheeler and M. Koochmaraie. 1995b. Relationship between shear force and trained sensory panel tenderness ratings of 10 major muscles from *Bos indicus* and *Bos taurus* cattle. *J. Anim. Sci.* 73: 3333-3340.

Shackelford, S.D., T. L Wheeler and M. Koochmaraie. 1997a. Tenderness classification of beef: I: Evaluation of beef longissimus shear force at 1 or 2 days postmortem as a predictor of aged beef tendernees. *J. Anim. Sci.* 75: 2417-2422.

Shackelford, S.D., T-L Wheeler and M. Koochmaraie. 1997b. Repeatability of tenderness measurements of beef round muscles. *J. Anim. Sci.* 75: 2411-2416.

Smith, G.C., J. W. Savell, H. G. Dolezal, T. G. Field, D. R. Gill, D. B. Griffin, D. S. Hale, J. B. Morgan, S. L. Northcutt y J. D. Tatum 1995. The final Report of the National Beef Quality Audit 1995. Consultado 20 de Marzo del 2009 Disponible en: <http://www.ccp.com/~angus/2000/audit.htm>

Stouffer, J. 1975. A method for improving tenderness of carcasses. *New York's Food and Life Sciences Quarterly* 8(1): 14-18.

Teira, G. 2004. Actualidad y perspectivas de un componente principal de la calidad de carnes bovinas: la ternera. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, mayo, año/vol. XV, número 028: 215-244.

Varela, A.; Oliete, B.; Moreno, T.; Portela, C.; Caballo, J.A.; Sánchez, L. y Monserrat, L., 2003. Calidad de la Carne de Machos Enteros y Castrados de Raza Rubia Gallega Sacrificados con 24 Meses. *Arch. Zootec.* 52: 347-358. 2003.

Warriss, P. D. 2000. *Meat science: an introductory text*. 1ª Ed. Wallingford, UK. CABI Publishing. 310p.

ANEXOS

BITACORA DE REGISTRO DE DATOS EN DESHUESE			
PROYECTO DE EDADES DE CASTRACION Y CALIDAD DE CARNE			
FECHA:			
NUMERO DE ANIMAL:		LARGO CANAL:	
PESO EN PIE:		LARGO TENDON:	
PESO CANAL CALIENTE:		PERIMETRO PIERNA:	
PESO CANAL FRIA:		ESPEJOR GRASA:	
MERMA%:		AOL:	
		DENTICION:	
		MUSCULATURA:	
		GRASA COBERTURA:	
		COLOR GRASA:	
		PESO CUERO:	
PRODUCTO GENERADO			
DEPTO. DESHUESE	CLASIF	PESO Kg	%PARTIC.
LOMITO	A		
LOMO ANCHO	A		
COLA DE LOMO	A		
SUB-TOTAL			
BOLITA	B		
VUELTA DE LOMO	B		
POSTA DE CUARTO	B		
SOLOMO	B		
PUNTA DE SOLOMO	B		
CACHO VUELTA LOMO	B		
PALETA	B		
LOMO DE PALETA	B		
MANO DE PIEDRA	B		
CACHO DE PALETA	B		
LOMO DE AGUJA	B		
SUB-TOTAL			
QUITITEÑA	C		
LOMO DE PESQUEZO	C		
PECHO	C		
RATON CAMPANA	C		
RATON PIERNA Y MANO	C		
GIBA	C		
CESINA	C		
COSTILLA	C		
PESCUEZO	C		
ENTRAÑAS*	C		
SUB-TOTAL			
RABO	D		
SUB-TOTAL			
BCH** / CARNE	E		
BCH**/ SEBO	E		
SEBO	E		
SUB-TOTAL			
HUESO	F		
SUB-TOTAL			
TOTAL GENERAL			
CARNE			
GRASA			
HUESO			
* lomo de entraña, tortilla			
		RESUMEN POR CORTE	
		PESO Kg	%
CORTES	A		
CORTES	B		
CORTES	C		
CORTES	D		
CORTES	E		
CORTES	F		
TOTAL			
Temperatura Canal a 1 hr			
pH de la canal a 1hr			
Temperatura canal 24 hrs			
pH de la canal a 24 hrs			
Temperatura camara de deshuese			

Lista de terneros aleatorizados por tratamiento y sus fechas de castración.

#	ID TERNERO	TRATAMINETO	FECHA DE CASTRACION
1	2304	T	8-14 mayo 2009
2	2305	3*	
3	2307	A	
4	2310	3*	
5	2315	T	
6	2316	3*	18 de mayo 2009
7	2321	3*	1-8 de junio 2009
8	2325	D	
9	2326	A	
10	2327	3*	
11	2328	A	
12	2329	T	
13	2330	T	
14	2331	D	9-17 de junio 2009
15	2334	3*	
16	2335	T	
17	2336	A	
18	2339	A	
19	2340	T	
20	2341	A	
21	2342	A	18 -25 de junio 2009
22	2343	T	
23	2348	T	
24	2349	3*	
25	2350	3*	
26	2351	T	
27	2352	T	
28	2355	3*	
29	2356	A	
30	2357	T	
31	2359	T	27 junio al 3 de julio 2009
32	2363	A	
33	2364	D	
34	2365	3*	
35	2368	D	
36	2370	D	
37	2372	A	
38	2374	3*	
39	2375	3*	
40	2377	D	
41	2378	A	
42	2381	D	
43	2382	D	
44	2389	A	
45	2385	T	
46	2387	D	
47	2388	D	
48	2390	A	

49	2391	D	5 al 12 de julio de 2009	
50	2394	3*		
51	2395	A		
52	2397	A		
53	2398	D		
54	2401	3*		
55	2402	D		
56	2403	3*		
57	2404	T		
58	2406	D		
59	2407	D		
60	2411	3*		
61	2411	D		5-12 de julio 2009
62	2413	T		
63	2414	A		
64	2392	T		

3* = Castrado a los 3 meses

D= Castrado al destete

A= Castrado al año

T= Toro (no castrado)

EVALUACION DE MUESTRAS PARA PANEL SENSORIAL

CALIFICACION	DUREZA	JUGOSIDAD	INT. SABOR	MASTICABILIDAD	TEJ. CONECT.	INT. SABOR RESIDUAL	ACEPTABILIDAD
1	1 Ext. Dura	1 Ext. Seca	1 Ext.Ligero	1 Nada Tierno	1 Abundante	1 Extrem Intenso	1 Extrem Desagradable
2	2 Muy Dura	2 Muy Seca	2 Muy Ligero	2 Escasam. Tierno	2 Mod. Abundante	2 Muy Intenso	2 Muy Desagradable
3	3 Mod. Dura	3 Mod. Seca	3 Mod. Ligero	3 Muy Poco Tierno	3 Lig. Abundante	3 Moder. Intenso	3 Moderad. Desagrad.
4	4 Ligeram. Dura	4 Ligeram. Seca	4 Escasam. Ligero	4 Poco Tierno	4 Moderado	4 Liger Intenso	4 Ligeramente Desagrad.
5	5 Ligeram. Suave	5 Ligeram. Jugosa	5 Ligeram.Intenso	5 Lig. Tierno	5 Ligero	5 Ligero	5 Ligeram. Desagrad.
6	6 Moderad. Suave	6 Moderad. Jugosa	6 Moderad. Intenso	6 Mod. Tierno	6 Trazas	6 Trazas	6 Moderad Desagradable
7	7 Muy Suave	7 Muy Jugosa	7 Muy Intenso	7 Muy Tierno	7 Pract. Nada	7 Pract Nada	7 Muy Agradable
8	8 Extrem. Suave	8 Extrem. Jugosa	8 Extrem. Intenso	8 Extrem Tierno	8 Nada	8 Nada	8 Extremad. Agradable

MUESTRA	DUREZA	JUGOSIDAD	INT. SABOR	MASTICABILIDAD	TEJ. CONECTIVO	INT. SABOR RESIDUAL	ACEPTABILIDAD
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
PR O MED IO							