

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
INSTITUTO DE CIENCIA ANIMAL Y TECNOLOGÍA DE CARNES

**“EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON CEREALES Y AFRECHO DE SOYA
EN LA ENGORDA DE NOVILLOS SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS DE CANAL
Y CALIDAD DE CARNE”**

Memoria de Título presentada como parte
de los requisitos para optar al TÍTULO DE
MÉDICO VETERINARIO.

SOLEDAD ANDREA CONTRERAS SANDOVAL

VALDIVIA – CHILE

2005

PROFESOR PATROCINANTE CARMEN GALLO S.
Nombre Firma

PROFESOR COLABORADOR HECTOR URIBE M.
Nombre Firma

PROFESORES CALIFICADORES WOLFGANG STEHR W.
Nombre Firma

JORGE OLTRA C.
Nombre Firma

FECHA DE APROBACIÓN: 13 de Septiembre del 2005

A mis padres; Víctor y Alicia,
a mi esposo por su gran amor
y a los que vendrán a nuestro hogar...

INDICE

1.-RESUMEN	1
2.-SUMMARY	2
3.-INTRODUCCION	3
4.-MATERIAL Y METODOS	12
5.-RESULTADOS	18
6.-DISCUSION	29
7.-CONCLUSIONES	38
8.-BIBLIOGRAFIA	39
9.-ANEXOS	45
10.-AGRADECIMIENTOS	63

1.-RESUMEN

La dieta es uno de los factores que puede influir sobre las características de la canal y la calidad de la carne en novillos. El objetivo del presente estudio fue evaluar los efectos de dos dietas entregadas a novillos en la etapa final de la engorda sobre dichas características. Para ello 16 novillos Overo Colorado de la producción de INIA Tamelaike (XI Región), de similar peso vivo inicial (aprox. 410 kg), fueron asignados al azar a dos dietas: T1= ensilaje de pradera más 1 kg avena y T2= ensilaje de pradera más 2 kg cebada, 2 kg maíz y 1 kg afrecho de soya. Los novillos fueron faenados al alcanzar similar grado de engrasamiento. Se registró el peso vivo final en el predio (PVP), el peso de canal caliente (PCC), rendimiento centesimal (RC) y largo de canal (LC); en las medias canales frías cuarteadas se determinó el área del ojo del lomo (AOL), espesor de grasa dorsal (EGD), grado de marmoreo, color del músculo y grasa según pauta subjetiva. Además se determinó el rendimiento de cortes al desposte y en muestras de lomo (*Longissimus thoracis*) se midió pH, color del músculo y grasa mediante espectrocolorímetro, fuerza de cizalla y se evaluaron preferencias de un panel sensorial en cuanto a terneza y sabor. En muestras del mismo músculo se determinó la composición química y en muestras de grasa subcutánea, la composición de ácidos grasos. Los resultados se analizaron mediante análisis de varianza.

Los promedios de PVP al final del estudio fueron 545 kg en T2, y 514 kg en T1 ($P<0,05$). Los PCC fueron 296 kg en T2 y 271 kg en T1 ($P<0,05$). Los RC alcanzaron promedios de 57,4 % en T2 y 55,9% en T1 ($P<0,05$). Los promedios de LC (T1=128 cm y T2=129 cm), AOL (T1=58,9 cm² y T2=61,5 cm²) y EGD (T1= 4,1 mm y T2=3,4 mm) fueron similares en ambos grupos ($P>0,05$). Tampoco se encontraron diferencias en cuanto a rendimiento de cortes al desposte, pH, marmoreo, color de músculo y grasa, composición química, terneza ni sabor entre ambos tratamientos ($P>0,05$). En cuanto a la composición de ácidos grasos de la grasa subcutánea, se observó una leve mejor relación entre Omega 6:Omega 3 en T1.

En conclusión la dieta T2 con mayor cantidad de granos entregada en la etapa de engorda a novillos Overo Colorado, en general, sólo aumentó significativamente el peso vivo final, el peso y rendimiento de la canal, pero no otras características de interés comercial y de calidad de la carne.

Palabras claves: dieta, novillos, canales, carne, calidad

2.-SUMMARY

EFFECTS OF A SUPPLEMENTATION WITH CEREALS AND SOY BRAN DURING THE FATTENING PERIOD OF STEERS ON THE CARCASS CHARACTERISTICS AND MEAT QUALITY

Diet is one of the factors that can affect carcass characteristics and meat quality in steers. The aim of the present study was to evaluate the effects of two diets given to steers at the end of the fattening period on these characteristics. Sixteen Red Friesian steers produced at INIA Tamelaike (XI Región), Chile, of similar initial live weight (aprox. 410 kg), were randomly assigned to 2 diets: T1=grass silage plus 1 kg oats and T2=grass silage plus 2 kg barley, 2 kg corn grain and 1 kg soy bran. The steers were slaughtered when reaching a similar fat cover. The final live weight on farm, hot carcass weight, proportional carcass yield and carcass length were registered. On the quartered half carcasses the loin eye area and fat depth over the loin were measured; marbling, muscle and fat colour were subjectively evaluated. Also, the yield of the different commercial meat cuts was determined and loin samples (*Longissimus thoracis*) were used for measuring pH and muscle and fat colour objectively with espectrocolorimeter. Shear force was measured with Warner Bratzler instrument and the preferences for tenderness and flavour were evaluated through a sensory panel. The chemical composition of the meat and the fatty acid composition of subcutaneous fat were also analyzed using samples of the same muscle. Results were analyzed using an analysis of variance.

The mean live weights on farm were 545 kg in T2 and 514 kg in T1 ($P<0,05$). The hot carcass weights were 296 kg in T2 and 271 kg in T1 ($P<0,05$). The proportional carcass yields were 57,4 % in T2 and 55,9% in T1 ($P<0,05$). The mean carcass length (T1=128 cm y T2=129 cm), loin eye area (T1=58,9 cm² and T2=61,5 cm²) and fat depth over the loin (T1= 4,1 mm and T2=3,4 mm) were all similar in both groups ($P>0,05$). No significant ($P>0,05$) differences were found in terms of the yield of meat cuts, pH, marbling, colour of muscle and fat, chemical composition, tenderness or flavour between treatments. The fatty acid composition of subcutaneous fat showed a slightly better Omega 6: Omega 3 relationship in T1.

It can be concluded that diet T2, with a higher grain content given to Red Friesian steers at the end of the fattening period, in general only increased significantly the final live and carcass weight and yield, but did not affect other carcass characteristics of commercial interest nor meat quality.

Key words: diet, steers, carcasses, meat, quality.

3.-INTRODUCCIÓN

3.1. ANTECEDENTES GENERALES

En el transcurso de los últimos tiempos, Chile, ha logrado posicionar la carne bovina en los mercados internacionales, cumpliendo con los compromisos contraídos, tanto por el sector privado como por el sector público, en términos de afinar un sistema que permita la exportación de este tipo de producto (Moya 2002).

En términos de implementar buenas prácticas de manejo, se han estructurado los PABCO bovinos (planteles bajo certificación oficial) y se ha establecido un plan nacional de control de residuos en carne bovina. A su vez, en el sector privado, para cumplir las exigencias de los países importadores, los productores se han agrupado a través de los Programas de Desarrollo de Proveedores (PDP), con el propósito de producir carne que cumpla con las exigencias de los países importadores en relación a las normativas de inocuidad en la producción. Por su parte, el sector de mataderos ha estado realizando inversiones, tanto en estructuras como en sistemas operacionales, que garantizan la calidad del producto (Moya 2002)

La variabilidad de la calidad de una canal, así como también de la carne, es un reflejo de diferencias dadas por factores tanto genéticos como de manejo (ambientales) del ganado de carne durante las etapas de producción, previas al sacrificio (antemortem), durante el faenamiento y después del mismo (Gallo 2004). Según Warriss (1993), la calidad de carne hoy por hoy, es un término bastante amplio y a menudo significa diferentes cosas para distintas personas; frecuentemente la percepción del individuo de lo que constituye la calidad se determinará por el lugar en donde ellos se sitúen en la cadena de producción y consumo.

Los consumidores esperan que la carne que compran sea segura para comer; quieren que esté libre de residuos potencialmente peligrosos como la administración previa de medicamentos al animal, uso de promotores del crecimiento o contaminantes, como pesticidas. También esperan que sean seguras parasitaria y microbiológicamente, libre de patógenos, y con una flora bacteriana aceptable (Warriss 1993). Las características de una canal ideal varían según los mercados, pero en general se busca una baja proporción de hueso, alta proporción de músculo y una cantidad óptima de grasa (Taylor y Field 1999, Allen 1990). La grasa excesiva en parte puede ser recortada, pero se incurre en altos costos de producción, llegando luego a ser un desperdicio (Warriss 1993).

Habiendo pasado las barreras sanitarias para exportar, el próximo paso en el caso de Chile es adecuar las características de la canal a los requerimientos de los diferentes mercados importadores. Un aspecto importante es la relación que existe entre la dieta consumida por los animales, las características de la canal y la calidad de su carne.

3.2 EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS DE CANAL Y CALIDAD DE CARNE

En los últimos años, se ha puesto énfasis en buscar métodos de evaluación de canales que permitan no sólo predecir rendimientos (aspectos cuantitativos como rendimiento de cortes nobles, proporción de músculo y grasa, entre otros), sino también las características organolépticas y tecnológicas. Se busca poder estimar la calidad final del producto a nivel de consumidor y así por ejemplo la medición del pH, color (objetivo o subjetivo), textura, marmoreo (o vetado) se usan cada vez más para evaluar y luego categorizar canales (Gallo 2004).

En cuanto a la evaluación de las características de calidad en el alimento cárneo, es necesario seleccionar las propiedades o factores de calidad del producto y seleccionar técnicas de medición (objetivas y /o subjetivas) apropiadas (de la Vega 2004).

La apreciación visual es un método subjetivo en la evaluación de las canales, aquí se puede evaluar ciertas características tales como conformación y cobertura de grasa subcutánea. Tiene la desventaja de ser subjetivo, dependiente de la experiencia de los evaluadores, de las condiciones ambientales en que se emiten los juicios, tales como: luz, ángulo con el cual se están observando las canales, naturaleza y grado de definición de las diferencias entre niveles en la escala de puntos y otros (Gallo 2003, Kempster y col 1982).

La observación del color del músculo y grasa, y la observación de la cantidad de grasa de marmoreo en el área del ojo del lomo son también métodos por apreciación visual, pero que a la vez se acompañan de pautas que permiten objetivizar en cierta forma la medición. Estos últimos parámetros son también indicadores de la calidad organoléptica de la carne (por ejemplo a mayor cantidad de grasa de marmoreo mayor ternura). El aspecto, color, sabor, aroma y otras características de la carne corresponden a propiedades de tipo cualitativo que son subjetivas, y por lo mismo difíciles de evaluar (Gallo 2004). Las características mencionadas anteriormente son evaluadas mediante un panel sensorial. Pero el color del músculo y grasa también se pueden medir directamente con equipos como el espectrocolorímetro.

Con respecto a las mediciones de la canal, que muchas veces se utilizan como predictores de la composición de ésta, se pueden agrupar en aquellas que se realizan en canales intactas, en hemicanales y en cuartos de canal (Kempster y col 1982). En canales intactas se usan instrumentos para medir y se puede determinar el peso de canal (caliente o fría), dimensiones de la canal (largo y profundidad), medición del espesor de grasa dorsal por sonda y otros (Gallo 2003). Las mediciones en canales partidas o hemicanales corresponden al espesor de grasa dorsal en diferentes puntos de la línea media (caso del cerdo), determinación del área de la grasa o del músculo en superficies expuestas. En cuartos de canal se puede medir el espesor de grasa dorsal, grosor o profundidad muscular, área del corte transversal de músculos (ojo del lomo) y la relación músculo:grasa de áreas transversales expuestas (Kempster y col 1982).

Para la industria de la carne, los métodos para determinar el contenido de carne, grasa y hueso de una canal tienen indudable valor toda vez que estos tejidos determinan la cantidad de carne vendible del animal (Hervé 1980). Taylor y Field (1999) y Berg y Walters (1983), señalan que la proporción de músculo en la canal varía indirectamente con la grasa, y una mayor proporción de grasa se asocia con una menor proporción de músculo, y viceversa.

Según Kempster y col (1982) el método que ofrece la mayor exactitud en cuanto a composición física de la canal es la disección total, pero es de un alto costo económico, ya que termina por destruir partes comerciales de la canal. Aunque las disecciones son caras, son inevitables si es necesario establecer valores referenciales de rendimientos netos o de la composición de canales en términos de músculo, hueso y grasa (Allen 1990). Sin embargo, existe un método no destructivo de exactitud similar a la disección total, que tiene la ventaja de que se realiza siguiendo el sistema de desposte comercial de la canal (Cuthbertson y col 1972); esto permite obtener datos de los cortes musculares de la misma forma como son ofrecidos al consumidor y además, permite una evaluación por separado del rendimiento de los cortes nobles. En Chile se ha usado esta técnica para la evaluación de características de canal en diferentes genotipos bovinos y categorías de tipificación (Cid 1999, Vidal 1999)

En los últimos años, se ha puesto más énfasis en buscar métodos de evaluación de canales que permitan no sólo predecir rendimientos, sino también las características organolépticas y tecnológicas (Gallo 2004).

El pH es una de las características tecnológicas que tiene influencia directa o indirecta sobre el color, la terneza, el sabor, la capacidad de fijación de agua y la conservabilidad (Hofmann 1988). Según el mismo autor el pH se puede medir utilizando indicadores de color o electrodos de vidrio. El primer método consiste en la inmersión de una tira indicadora en una solución acuosa o en el medio a medir (carne), el indicador adquiere un color determinado que se compara con una pauta. El segundo método se basa en el registro de una tensión eléctrica, que se origina entre un electrodo de medición y uno de referencia mediante un instrumento denominado peachímetro. Actualmente es una medición de rutina en la mayoría de las plantas faenadoras de carne (PFC) por su relevancia en cuanto a las características tecnológicas de la carne.

El análisis de la composición química en la carne se realiza generalmente a través del método propuesto por Bateman (1970), con el cual se obtienen los porcentajes de proteína, extracto etéreo, humedad y cenizas que contiene la carne. Aunque de costo elevado es seguramente el método más preciso para entregar información sobre calidad nutricional de la carne. Otro método es la espectroscopía de reflectancia en el infrarrojo cercano. Esta técnica permite predecir la composición nutricional de la carne estimando grasa, proteína y humedad en forma rápida, precisa, no destructiva ni contaminante en base a la relación matemática, previamente establecida a través de un computador, entre las características de reflexión o transmisión de la luz infrarroja y el o los parámetros que interesa predecir (Davies y Grant 1987).

En cuanto a la humedad de la carne, se sabe que el porcentaje de agua en un músculo es inversamente proporcional al porcentaje de grasa (Bowers 1992); así al aumentar la edad y peso del animal el porcentaje de grasa intramuscular aumenta y el contenido de agua de la carne disminuye (Tuma y col 1963). Las cenizas y proteínas disminuyen también con el aumento del contenido de grasa intramuscular (Nuñez y col 1983).

Dada la importancia de la calidad de la grasa a nivel del consumidor, otro análisis químico relevante en la carne es la determinación de los ácidos grasos, que se realiza por cromatografía gaseosa (GLC) con detector FID de acuerdo a la metodología propuesta por Cantellops y col (1999). Un estudio realizado por Enser y col (1997), utilizó éste método para investigar el efecto en la calidad comestible, sabores volátiles y composición de ácidos grasos en novillos alimentados con linaza y aceite de pescado.

3.3. RELACIÓN ENTRE LA DIETA DE LOS ANIMALES DURANTE LA ENGORDA Y LAS CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL Y CALIDAD DE LA CARNE

La calidad de la carne bovina obtenida en diferentes condiciones de alimentación ha sido un aspecto de interés creciente en los últimos diez años, definiéndose en términos genéricos como calidad de carne, aquellos atributos de ésta que satisfacen algún requerimiento más o menos definido a nivel de consumidor (Elizalde 2002). Varios aspectos tecnológicos y organolépticos de la carne, como la terneza, sabor, vida útil y firmeza del producto pueden ser influenciados por la nutrición (Wood y Smulders 1999).

En función de la calidad de carne requerida se debe buscar un tipo de animal y un sistema de alimentación que tienda a satisfacer determinados requisitos (Elizalde 2002). Según Wood (2002), en algunos países se prefiere el sabor de la carne de bovinos alimentados con grano (Estados Unidos, Japón), y en otros, se prefiere la carne producida en praderas (Gran Bretaña, Nueva Zelanda).

La producción bovina de Chile, se basa en la utilización de razas doble propósito. La Décima Región se caracteriza además por poseer condiciones de suelo y clima adecuados para el desarrollo de praderas, las cuales presentan una marcada estacionalidad en su crecimiento y calidad (Siebald y col. 1984). Según Hervé (2003), la pradera es sin duda la fuente de energía más barata, sin embargo, dados los factores estacionales y de manejo, no puede soportar velocidades de engorda sostenidas durante más de 3-4 meses como máximo, en primavera/verano. Similar a lo anterior Balocchi y Anrique (1993), agregan también que el pastoreo directo es la fuente de alimento más barato y abundante de que disponen las explotaciones ganaderas, tanto a nivel mundial, como nacional. En consecuencia, el aporte nutricional de la pradera se debe considerar como el producto de dos factores principales: la composición nutricional y el consumo, lo cual está enfocado preferentemente a evaluar efectos de la composición nutricional y de la suplementación sobre el consumo (Anrique y Balocchi 1993).

La proporción de músculo en la canal varía indirectamente con la grasa y una mayor proporción de grasa disecable se asocia con una baja proporción de músculo y viceversa (Berg y Walters 1983). El músculo tiene una tasa de crecimiento relativo más rápida que el hueso. El peso relativo del músculo respecto al peso vivo o razón músculo: hueso puede usarse como una valiosa medida de la ganancia muscular (Taylor y Field 1999). Muchos ganaderos y carniceros prefieren canales de buena conformación ya que “tienen más carne en los lugares adecuados”, es decir en las zonas anatómicas que tienen músculos de mayor valor comercial (Allen 1990). Según el mismo autor, más importante que la musculatura es el hecho de que a un mismo nivel de engrasamiento, las canales de mejor conformación tienen un mayor porcentaje de musculatura, lo que se traduce en un mayor rendimiento al desposte. Por lo tanto, la importancia de la conformación es que se relaciona con el rendimiento de carne (Wood 1996).

Hervé (2003), señala que el proceso de engorda depende fundamentalmente de la ingesta de energía por parte del animal en cuestión. Esta depende entre otros factores: de la calidad de la dieta y de la capacidad de consumo por parte del animal. La dieta más rica en energía metabolizable es la que produce la mayor eficiencia en su utilización. Elizalde (2002), explica con respecto a lo anterior, que esto adquiere importancia en los conceptos de rendimiento (neto o centesimal) y también aquellas características de la canal como peso, espesor de grasa de cobertura, área del lomo, etc. Las variaciones en la dieta (tipo y concentración energética de la dieta) no afectan a todos los atributos de la carne en la misma magnitud.

Wood (2002), señala que el ganado alimentado con granos se puede terminar más rápido y su carne puede resultar más tierna, siendo la terneza más importante que el sabor en términos de aceptabilidad general del consumidor. Contrario a lo anterior, Fisher y col (2000) afirman que el sabor es uno de los atributos de calidad más notables, y es el principal determinante de la satisfacción al comer. Warriss (1993) agrega que la apariencia de la carne cruda es importante ya que es prácticamente el único criterio que el consumidor usa para juzgar la aceptabilidad al adquirirla. Al respecto, de la Vega (2004) señala que al realizar la compra, el color es la característica que más influye en la decisión del consumidor; sin embargo, al momento de consumirla, la terneza y el sabor de la carne son las características más apreciadas (Narbona 1995).

En la terneza de la carne influye el trabajo que realiza el músculo, su contenido de tejido conectivo y también el grado de infiltración grasa a nivel intramuscular (Gallo 2004). Otros factores que influyen en la terneza de la carne son los procedimientos de enfriamiento y colgado de las canales, así como también conformación y grado de engrasamiento, además de la raza, sexo y sistema productivo (Allen 1990).

Los mayores efectos del sistema de alimentación sobre la terneza aparecen cuando las diferencias en el peso de faena (y por ende en el contenido de grasa del animal) son grandes. En general, los sistemas de alimentación con granos, generan canales más tiernas comparadas con los sistemas a pasto (Elizalde 2002).

Según French y col (2001), la carne del ganado llevado a término con pasto, es a menudo rechazada en comparación con la carne de novillos alimentados con concentrados, debido a las diferencias en el color, jugosidad y sabor. Probablemente existen efectos de la alimentación en las características comestibles, pero no siempre se revela en puntajes de paneles convencionales para terneza y jugosidad (Allen 1990). Elizalde (2002), señala que existen determinados mercados que prefieren el sabor de la carne terminada a grano, pero también existen consumidores que prefieren el sabor de la carne del animal terminado a pasto (Thomas 1986). Por eso, es importante conocer en qué medida el plano nutricional y el tipo de dieta pueden impactar sobre el sabor.

El color de la grasa tiene un valor en la apariencia visual de los paquetes de carne en venta. El ganado alimentado con granos produce una canal con grasa de marmoreo de color blanco, que contrasta agradablemente con el rojo del músculo. Una vez que el ganado se alimenta con forrajes verdes, la grasa se vuelve más amarilla a medida que el caroteno, precursor de la vitamina A, se va acumulando (Allen 1990). Esto se debe a que los granos en general, tienen menores concentraciones de carotenos que los forrajes verdes, por lo tanto el color de la grasa, es producto de la acumulación de estos compuestos en el tejido graso, debido a que son liposolubles (Elizalde 2002).

Según Porte y Coquelet (1986), el consumidor prefiere la grasa de color blanco-cremoso, pues lo asocia con animales jóvenes, y rechaza la grasa de color amarillo. Esto concuerda con los autores Allen (1990) y Warriss (1993), quienes señalan que el color amarillento de la grasa reduce el valor comercial de la canal.

Sobre el color de la carne, estudios realizados por French y col (2001), reportaron carnes más oscuras en la alimentación con pastos. Los animales engordados con mayor cantidad de granos, poseen una coloración más clara de la carne, en comparación con animales a pastoreo que poseen una coloración roja intensa (Elizalde 2002, Porte y Coquelet 1986).

El pH del músculo vivo se encuentra algo por encima del punto neutro (pH 7,2). Luego de la faena (postmortem) se producen en la carne procesos de degradación bioquímica. Aquí el glucógeno es degradado a ácido láctico, bajo la acción de diferentes enzimas. Este proceso se conoce como glucólisis o glucogenólisis (Hofmann 1988). El estrés del animal sumado a un ayuno prolongado ante mortem, en que se usa el glicógeno de los músculos como fuente de energía para el trabajo muscular, reduce la producción de ácido láctico durante el rigor mortis (French y col 2001). El resultado es carne con un pH alto (sobre 6.0, en vez de lo normal 5.5) la que tiene un color oscuro, es seca y generalmente de textura firme; sólo una proporción de músculos son afectados y la condición puede no ser aparente hasta que la canal es cortada (Allen 1990). Hay una serie de factores de manejo previo al faenamamiento que pueden producir estrés y afectar el pH final de la carne.

Por otra parte, hay estudios que demuestran que novillos alimentados con praderas tienen valores finales de pH más elevados que novillos alimentados con granos (French y col 2001), aunque generalmente dentro de los rangos considerados normales (5,3 a 5,8) (Hofmann 1988). Amtmann y col (2004) reportaron una situación similar en Chile, señalando que

novillos faenados en verano (alimentados solamente a pradera) presentaron pH final de la carne más elevado que novillos faenados en invierno (suplementados con granos) al ser sometidos a similares condiciones de transporte y ayuno previo al sacrificio.

El marmoreo es la grasa intramuscular visible la cual es observada como manchas de grasa en la superficie de corte transversal del lomo (Thomas 1986). Los animales terminados con alto nivel de granos presentan una mayor deposición de grasa intramuscular (Elizalde 2002). Según Taylor y Field (1999), el plano nutritivo o nivel de energía en la ración cambia la cantidad relativa de grasa que se deposita. El ganado alimentado con raciones ricas en energía, deposita grasa más temprano que el ganado alimentado con raciones bajas en energía, aún cuando el ganado sea evaluado a un mismo peso vivo. La grasa intramuscular o marmoreo, tiene un efecto beneficioso en la calidad comestible de la carne, no así la grasa perirrenal, intermuscular y subcutánea que pueden ser perjudiciales para la calidad de la canal de acuerdo a los requerimientos de algunos mercados (Allen 1990).

La composición química de la carne está comenzando a adquirir una importancia creciente, debido a la preocupación de los consumidores por la dieta y la salud, y la significancia que esto tiene en el etiquetado de los alimentos (Allen 1990). La composición química de las porciones comestibles de las canales es importante desde el punto de vista de los consumidores, porque refleja el valor nutritivo de la carne. Esta información puede ser usada para el etiquetado nutricional de los productos cárneos (Nour y Thonney 1987).

Fisher y col (2000), indican que la composición de ácidos grasos de la carne de rumiantes también puede estar influenciada por el tipo de dieta, con consecuencias para otros importantes atributos de calidad. Los mismos autores señalan que lo “saludable” que se perciba un alimento se está convirtiendo en una clave en el tema de la calidad para los consumidores y, en el caso de la carne, esto se relaciona ampliamente con el contenido de grasa y la composición de ácidos grasos. Estudios recientes realizados por Borquez y col (2004), señalan que la inclusión de diferentes niveles de aceite de pescado en la dieta de novillos presentó una respuesta positiva en los niveles de ácidos grasos Omega 3, en los distintos cortes de carne, y aún con bajos niveles de aceite de pescado (1,5%) se logró triplicar los contenidos de ácidos grasos poliinsaturados.

Estudios realizados por Scollan y col (2001), demuestran que es importante aumentar el contenido de ácidos grasos poliinsaturados de la carne, en vista de la naturaleza saturada de los ácidos grasos en carnes de rumiantes y los efectos negativos que éstos pueden tener en la salud humana. Enser y col (1997), señalan que el efecto en la calidad comestible, sabores volátiles y composición de ácidos grasos de la carne de novillos, se puede deber a la modificación de los lípidos o ácidos grasos de la dieta con linaza y aceite de pescado, los cuales son ricos en ácidos grasos poliinsaturados.

Finalmente varios aspectos de la calidad de la carne, como la terneza, vida útil, sabor y firmeza del producto pueden ser influenciados por la nutrición. Una parte importante de esto se explica por los efectos de la dieta sobre la composición de ácidos grasos (Wood y Smulders 1999). Según investigaciones de la Universidad de Bristol, en colaboración con el Instituto de

Praderas e Investigación Medioambiental (IGER) y la Universidad Harper Adams (HAUC) (“Anónimo” 2003), los niveles de ácidos grasos de los bovinos se afectan por las fuentes vegetales de su dieta con diferentes perfiles de ácidos grasos, con consecuencias en la calidad del producto. Además, según el mismo autor, la alimentación a base de pastos en comparación con la alimentación de granos, aumenta los niveles de ácidos grasos beneficiosos (Omega 3).

En el proceso de producción de carne los productores buscan mayor eficiencia de conversión en el ganado, mayores pesos vivos y minimizar los costos de producción. La industria de la carne busca mejorar características de interés comercial y de calidad, para satisfacer necesidades de los consumidores, los cuales buscan una mayor satisfacción al adquirir y consumir el producto, en desmedro de lo que haya costado producirlo. Es por ello, que es importante investigar sobre los efectos que la dieta que se le entrega al ganado de carne, puede tener, cuantitativa y cualitativamente sobre las características de la canal y su carne.

El objetivo general del presente estudio fue determinar y comparar las características de la canal y calidad de la carne de novillos engordados en base a dos dietas, con menor y con mayor cantidad de granos. Los objetivos específicos fueron:

- Determinar y comparar características de la canal como: peso vivo, peso de canal caliente, rendimiento centesimal, largo de canal, área del ojo del lomo y espesor de grasa dorsal, de las canales de los novillos sometidos a las dos dietas de engorda.
- Determinar y comparar los rendimientos de cortes al desposte de los mismos novillos.
- Determinar y comparar características de calidad de carne, como: grado de marmoreo, color (músculo y grasa), textura y pH del músculo *Longissimus dorsi* en los mismos novillos.
- Comparar características organolépticas del músculo *Longissimus dorsi* de los mismos novillos, a través de un panel sensorial.
- Determinar la composición química del músculo *Longissimus dorsi* y el perfil de ácidos grasos de la grasa subcutánea de los mismos novillos.

En consideración a lo expuesto, la hipótesis que se plantea en el estudio es que al suplementar con cereales y afrecho de soya durante el período de finalización en la etapa de engorda de novillos, se producen cambios que afectan positivamente las características de la canal y calidad de la carne.

4.-MATERIAL Y MÉTODO

4.1 MATERIAL EXPERIMENTAL

4.1.1 Canales

El material utilizado correspondió a 16 canales de novillos Overo Colorado engordados en base a dos dietas (T1= 8 canales y T2 = 8 canales) y correspondientes a un ensayo de INIA Tamelaike (XI Región).

De acuerdo a dicho ensayo los 16 novillos, de un mismo rebaño, similar edad por cronometría dentaria (ver anexo 2) y peso inicial (T1: 413 ± 44 y T2: $419 \pm 42,8$) habían sido asignados aleatoriamente a las dos dietas de engorda siguientes:

Tratamiento 1 (T1): 8 novillos engordados con ensilaje de pradera mixta más 1,0 kg avena. El consumo aproximado por animal fue de 43 kg/día.

Tratamiento 2 (T2): 8 novillos engordados con ensilaje de pradera mixta, más 2 kg de cebada, 2 kg de maíz, 1 kg de afrecho de soya. El consumo aproximado por animal fue de 34 kg/día.

El faenamamiento se realizó a similar grado de terminación, procurando un grado 1 de cobertura grasa en las canales. Debido a que no todos los animales lograron el grado de terminación esperado en la misma fecha, se faenó primero (01 de octubre 2004) la mitad de los animales, formando un lote compuesto por 4 novillos T1 y 4 novillos T2. Luego de 56 días se faenó el lote restante (26 de noviembre del 2004). Las ganancias diarias de peso (GDP) promedio, fueron en los novillos T2 de 1,2 kg/día y en los T1 de 0,9 kg/día.

4.1.2. Otros materiales

4.1.2.1. Equipos:

- Peachímetro con electrodo de pincho, marca HANNA, modelo HI 9025.
- Espectrocolorímetro Miniscan XE Plus, marca HUNTERLAB.
- Texturómetro, WARNER – BRATZLER, marca SALTER.
- Horno eléctrico de convección forzada, marca TROTTER.
- Estufa de secado, marca HERAEUS.
- Balanza, marca SARTORIUS.

4.1.2.2. Otros:

Rejillas, pailas y platos individuales, cuchillos, guantes, tabla para picar, sacabocado (1,2 cm de diámetro), lápiz marcador, linterna, pinzas o tenazas, desatornillador, termómetros, papel absorbente, bolsas plásticas, papel aluza aluminio, papel aluza plástico.

4.2. MÉTODOS

4.2.1. Mediciones de características de la canal

4.2.1.1. Peso de canal. Se registraron los pesos de los animales a la salida del predio (PVP) y previo al sacrificio (PVPF) tras un reposo de 12 – 16 horas en la planta faenadora de carnes. Se determinó las ganancias diarias de peso (GDP) y las pérdidas de peso vivo (PPV) desde el predio a la planta faenadora. Inmediatamente después del sacrificio se registró los pesos de las canales calientes (PCC). Los novillos se clasificaron y sus canales se tipificaron, según las normas vigentes (Chile 1994; 2002).

4.2.1.2. Rendimiento de canal. El rendimiento centesimal (RC) se obtuvo en base al peso previo al faenamiento (PVPF) de cada novillo y el peso de su respectiva canal caliente (PCC).

Las canales fueron refrigeradas entre 0° y 4° C de temperatura por 24 horas en cámaras de refrigeración de la planta Inducar (Coyhaique). Previo al cuarteo de las medias canales izquierdas, se midieron los siguientes parámetros:

4.2.1.3. Largo de Canal Fría (LCF): se determinó por medio de una huincha metálica (en centímetros), desde el extremo anterior de la sínfisis púbica hasta el extremo anterior de la primera vértebra torácica (ver anexo 10).

Tras el cuarteo de las medias canales izquierdas, entre la novena y décima costilla por el sistema tradicional y oficial en Chile (Chile 1999), la canal quedó dividida en cuarto paleta y cuarto pierna, y se determinaron los siguientes parámetros:

4.2.1.4. Espesor de grasa dorsal (EGD): se determinó a nivel de la novena costilla midiendo el grosor de la grasa subcutánea en un punto sobre la parte central del músculo *Longissimus thoracis* a 8 centímetros de la línea media. Se utilizó un pie de metro y la medida fue expresada en milímetros (ver anexo 11).

4.2.1.5. Área del ojo del lomo (AOL): determinada a nivel de la décima costilla en la sección del músculo *Longissimus thoracis* (en milímetros), dibujando en papel diamante la superficie expuesta del músculo, lo que permitió calcular el AOL de cada canal mediante la sobreposición en un papel milimetrado; esta medición fue expresada en centímetros cuadrados (ver anexo 11).

4.2.1.6. Grado de marmoreo: se determinó luego de cuarteadas las canales frías, en forma subjetiva (por apreciación visual) en el área de corte del músculo *Longissimus thoracis*,

usando la pauta de clasificación de canales bovinas de Australia (0=no existe a 6=muy abundante) (ver anexo 12).

4.2.1.7. Color del músculo y grasa: ambas evaluaciones se realizaron en forma subjetiva (por apreciación visual) en el músculo *Longissimus thoracis*, usando la pauta de clasificación de canales bovinas de Australia AUS-MEAT (1999) (color carne 1: rosado a 7: rojo muy oscuro. Color de grasa 1: blanquecino a 7: amarillo) (ver anexo 13).

4.2.2. Evaluación de rendimientos de cortes al desposte

Ambos cuartos de las medias canales izquierdas de los 16 novillos fueron trasladados a un supermercado local para el desposte. La obtención de los cortes se realizó de acuerdo con el sistema de desposte oficial en Chile según lo indicado en la norma referente al desposte de la canal bovina (Chile 1999). Se pesaron todos los cortes comerciales sin hueso por separado, en una balanza digital. A cada corte de carne se le recortó la grasa subcutánea e intermuscular casi en su totalidad, se pesó en una balanza digital la grasa obtenida al igual que los recortes acumulados de cada desposte. La suma de los cortes, más la grasa de recorte y los recortes del desposte, se descontó del peso inicial de la media canal izquierda, obteniendo por diferencia el peso de huesos y cortes con huesos (osobuco de mano y de pierna, asado de tira, aletillas, costillas arqueadas, coludas) (Ver anexo 5a, 5b).

Finalmente se obtuvo el rendimiento porcentual por separado de cada corte comercial sin hueso respecto al peso de la media canal fría (ver anexo 6a y 6b).

Durante el desposte, se tomaron muestras del músculo *Longissimus thoracis* (lomo liso) de cada canal para las etapas siguientes. Las muestras de 1 kg cada una (8 por tratamiento, total 16 muestras) fueron enviadas refrigeradas al Instituto de Ciencia Animal y Tecnología de Carnes (ICATC) de la Universidad Austral de Chile (UACH) para la confección de bifés estandarizados de 2,5 cm de grosor para la evaluación de calidad de carne y análisis de laboratorio.

4.2.3. Evaluación de características de calidad de carne

De cada muestra de lomo liso tomada del desposte de las hemicanales, se cortó 5 bifés (A, B, C, D y E.) de 2,5 cm de espesor cada una, los cuales se identificaron con un código en forma individual. Se midió en forma objetiva en un bife de cada novillo, después de 72 a 96 hrs de refrigeración postmortem, los siguientes parámetros:

4.4.3.1. Color de músculo y grasa. El color del músculo y grasa se midió sobre la superficie de corte del músculo *Longissimus thoracis* y sobre la grasa subcutánea del corte respectivamente, por medio del espectrocolorímetro de marca HUNTERLAB con escala Lab y con una longitud de onda entre los 400 nm y 700 nm. Al realizar la medición del color del músculo, se tomó especial cuidado de no medir sobre grasa, tejido conectivo o restos de hueso. Para cada uno de los bifés de cada tratamiento, se determinó un valor “L” (luminosidad), “a” (tenores de rojo-

verde) y “b” (tenores de amarillo-azul), tanto para el color de la carne como para el color de la grasa.

4.2.3.2. pH del músculo. Fue determinado por medio de un peachímetro con electrodo de pincho introducido al centro de los trozos de carne (bifes A) para los 16 novillos. Los valores se registraron en una planilla.

Luego se congeló los bifés, envueltos en aluza plástico y papel aluminio a -20°C , hasta el momento de realizar las mediciones de textura, evaluación sensorial y análisis químicos.

4.2.3.3. Textura. Se midió en forma objetiva por medio del equipo Warner – Bratzler, determinando la fuerza de cizalla, que corresponde a la fuerza (kg) requerida para cortar un cilindro de carne, lo cual indica que mientras más bajo el valor encontrado, la carne es más blanda.

Un bife (B) de cada animal fue descongelado a una temperatura de 4°C en un refrigerador durante 24 horas, y sometido a cocción en un horno eléctrico a convección forzada a 180°C promedio. La cocción se finalizó cuando la temperatura interna de cada bife alcanzó los 70°C al centro de la carne, para lo cual se necesitaron termómetros especiales. Luego los bifés se retiraron del horno eléctrico y fueron colocados en una estufa de secado regulado a 50°C para mantener su temperatura mientras se realizaban las mediciones de fuerza de cizalla. Estas se realizaron en cilindros de carne extraídos de cada bife con un sacabocados de 1,2 cm de diámetro; el corte de cizalla se realizó al centro de cada cilindro. La cantidad de mediciones por bife dependió del área de éste, realizando entre 14 a 15 mediciones promedio; y las mediciones de textura se repitieron de igual forma a la semana siguiente con los bifés (C) que aún permanecían congelados, obteniendo un total de 30 mediciones promedio por animal (ver anexo 7a y 7b). Cada valor obtenido se registró en una planilla de evaluación de textura objetiva (ver ficha en anexo 14a) y se obtuvo así un promedio de fuerza de cizalla de cada animal en base a las 30 mediciones.

4.2.4. Evaluación por panel sensorial

A través de un panel sensorial, se evaluó y comparó las características organolépticas de los bifés de cada tratamiento, mediante un test pareado para determinar si había diferencias en las características de ternera y sabor entre ambos tratamientos. La prueba fue realizada dos veces (mañana y tarde) utilizando los mismos 22 panelistas, previamente entrenados

4.2.4.1. Preparación de las muestras.

La preparación de las muestras fue similar para ambas sesiones. Las muestras de ambos tratamientos (T1 y T2, bifés D) fueron descongeladas por un promedio de 15 horas a 4°C (refrigerador); una vez descongeladas a una temperatura promedio de 5°C se colocaron sobre una rejilla en pailas, sometiéndose a cocción a 180°C en horno a convección forzada hasta alcanzar la temperatura interna de 70°C . A medida que los bifés iban saliendo del horno se colocaban en estufa a 50°C , para mantener su temperatura. Previa eliminación de los

bordes cada bife era cortado en cubos de 1 cm y colocado dentro de un envase de plástico identificado con una clave, tapándolo posteriormente con un papel aluminio y llevado nuevamente a la estufa hasta el momento de la evaluación por los jueces.

4.2.4.2. Metodología del test

A cada panelista le fueron entregadas al azar dos muestras (una de cada tratamiento) a una temperatura de 45° C aproximadamente, los cuales debieron elegir entre dos por la más tierna y de más intenso sabor, además cuál de ellas prefirieron.

Cada panelista, luego de identificar las muestras con su respectivo código marcaban su preferencia en la ficha destinada para esto (ver ficha en anexo 14b).

4.2.5. Análisis químicos

4.2.5.1. Composición química

De cada novillo se envió un bife (E) de músculo (lomo liso) sin grasa subcutánea, al Laboratorio de Fitoquímica del Instituto de Producción y Sanidad Vegetal de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Austral de Chile (UACH) para realizar análisis químico proximal.

4.2.5.2. Perfil de ácidos grasos de la grasa subcutánea

Se envió 4 muestras compuestas (4 individuos cada muestra) de grasa dorsal obtenidas de los bifes E de cada tratamiento (enviadas a análisis químico) correspondientes al:

- Lote faena 1, T1 (01 de octubre del 2004)
- Lote faena 2, T1 (26 de noviembre del 2004)
- Lote faena 1, T2 (01 de octubre del 2004)
- Lote faena 2, T2 (26 de noviembre del 2004)

Las 4 muestras fueron enviadas al Laboratorio de Farmacología (Instituto de Farmacología Facultad de Ciencias Veterinarias de la UACH) para determinar composición de ácidos grasos. Los análisis se realizaron por cromatografía gaseosa (GLC) con detector FID de acuerdo a la metodología propuesta por Cantellops y col (1999).

4.2.6. Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se consideró las variables de características de la canal, rendimientos de cortes al desposte, calidad de carne y análisis químicos determinándose para cada variable el valor promedio y la desviación estándar (DE). Se utilizó el programa estadístico computacional S.A.S. (Statistical Analysis System).

Se utilizó estadística descriptiva para las variables subjetivas de color de músculo, color de grasa, grado de marmoreo y para la composición de ácidos grasos.

4.2.8.1. Modelo estadístico

Los datos de la investigación fueron sometidos a análisis de varianza de acuerdo al siguiente modelo estadístico:

$$y_{ijk} = \mu + T_i + F_j + e_{ijk}$$

Donde:

y_{ijk} = variable de interés

μ = intercepto general

T_i = efecto fijo del i-ésimo tratamiento

F_j = efecto fijo de la j-ésima fecha de faenamiento (lote)

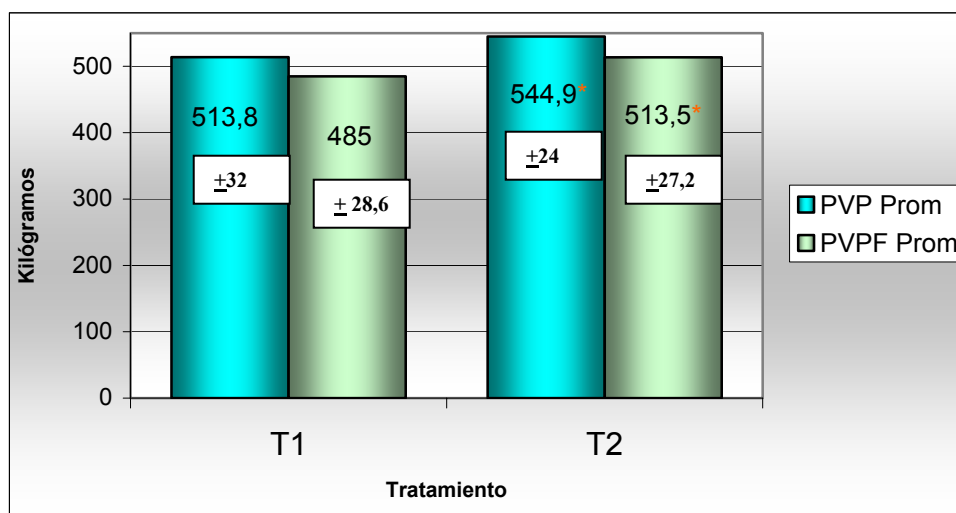
e_{ijk} = efecto aleatorio residual

Cuando la interacción entre tratamiento y fecha de faenamiento fue significativa ($P < 0,05$) este efecto se incluyó en el modelo. De igual forma cuando el efecto fecha de faenamiento no fue estadísticamente significativo ($P > 0,05$) se eliminó del modelo. Las diferencias de las soluciones de los niveles del efecto tratamiento fueron sometidos a una prueba de F para ver si éstas fueron estadísticamente significativas.

5.-RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados del ensayo y las mediciones de las características de la canal en la etapa de faenamamiento, rendimientos de cortes al desposte, calidad de carne, evaluación del panel sensorial y análisis químicos de los novillos engordados a base de una dieta con menor cantidad de granos (T1) y con mayor cantidad de granos (T2) durante el periodo de finalización de la etapa de engorda.

Como se puede observar en el gráfico 1, los novillos T2, presentaron un peso vivo en el predio (PVP) y peso vivo previo al faenamamiento (PVPF) mayor que T1, encontrando diferencias significativas ($P < 0,05$), con desviaciones estándar similares. Las pérdidas de peso vivo (PPV) durante el traslado del predio a la planta faenadora fueron de 33 kg (6,1%) para los novillos T2 y de 28 kg (5,5%) para T1. Las PPV individual de los novillos se muestran en el anexo 1.



*: Razón "F" significativa al nivel del 0,05 ($P < 0,05$).

Gráfico 1. Promedios de peso vivo final en el predio (PVP) y peso vivo previo al faenamamiento (PVPF) de los novillos engordados en base a una dieta con menor cantidad de granos (T1) y con mayor cantidad de granos (T2).

Las variables individuales de peso vivo, ganancias diarias y pérdidas de peso vivo, sus promedios y desviaciones estándar (DE) de ambos tratamientos, se muestran en el anexo 1.

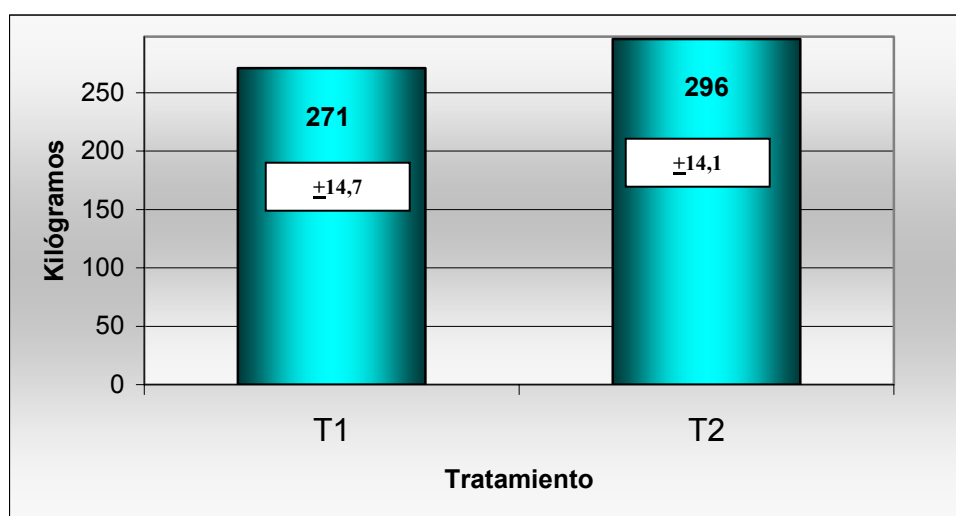
Los animales fueron clasificados en su mayoría como "novillitos" (2D) y sólo 2 como "novillos" (4D) según sexo y edad (por cronometría dentaria). Sus canales fueron tipificadas por un certificador oficial, según la Norma Chilena Oficial (Chile 2002), asignándoles a todos

la categoría V; todas las canales excepto una, presentaron grado 1 de cobertura grasa; el grado de contusiones fue cero a excepción de un animal con contusión grado 1, pero no afectó la categoría (ver anexo 2).

5.1 EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS DE CANAL

5.1.1 Peso de canal caliente (PCC)

El gráfico 2, muestra los pesos promedios de las canales calientes (PCC) de los novillos de ambos tratamientos, encontrando diferencias significativas ($P < 0,05$) a favor de los pesos de los novillos T2, con respecto a los T1.



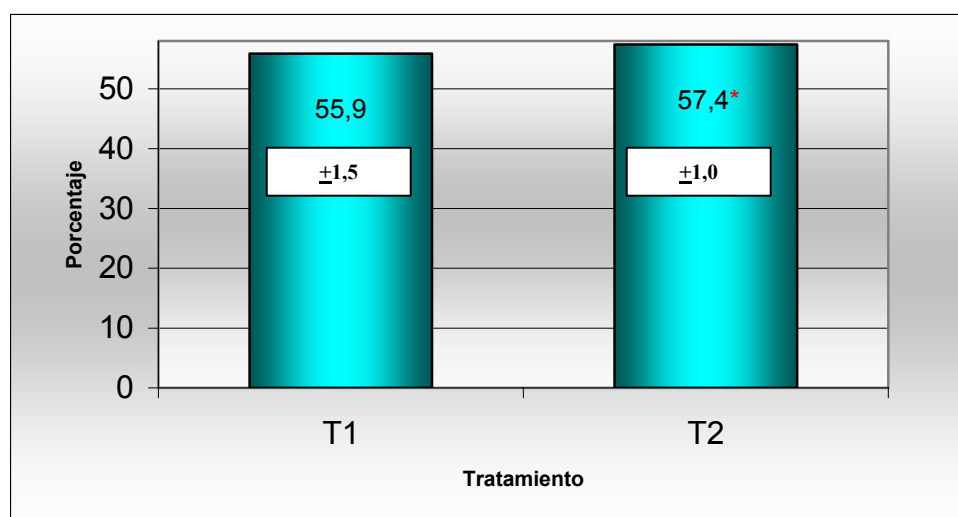
*: Razón "F" significativa al nivel del 0,05 ($P < 0,05$).

Gráfico 2. Promedios de peso de canal caliente (PCC) de los novillos engordados en base a una dieta con menor cantidad de granos (T1) y con mayor cantidad de granos (T2).

Los pesos individuales, promedios y desviaciones estándar (DE) de cada tratamiento, se pueden observar en el anexo 3.

5.1.2 Rendimiento centesimal (RC)

Al observar el gráfico 3, se puede apreciar que el rendimiento centesimal de la canal, expresado en base al peso vivo pre-faena, de los novillos T2 fue superior ($P < 0,05$) a T1. Los valores individuales, promedios y desviaciones estándar (DE) se pueden observar en el anexo 3.



*: Razón "F" significativa al nivel del 0,05 ($P < 0,05$).

Gráfico 3. Promedios de rendimiento centesimal (RC) de los novillos engordados en base a una dieta con menor cantidad de granos (T1) y con mayor cantidad de granos (T2).

5.1.3 Largo de canal (LC)

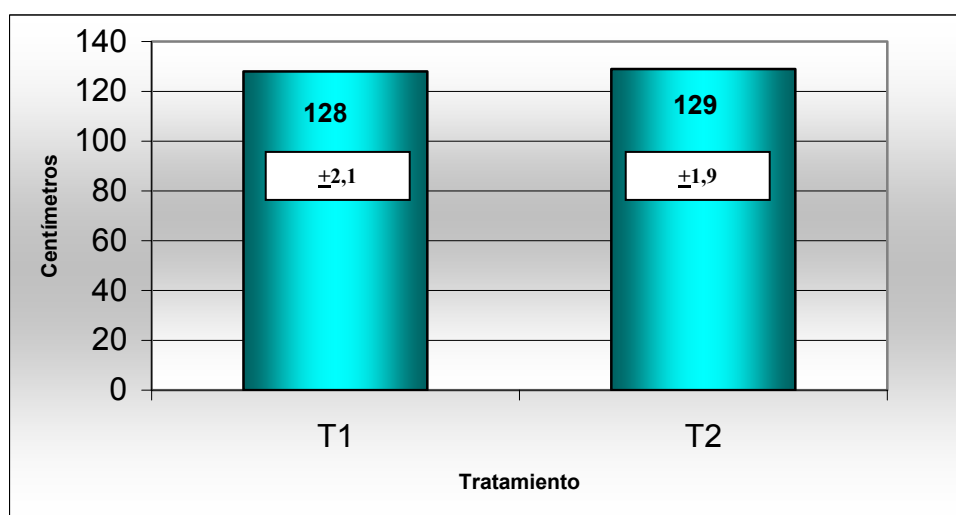


Gráfico 4. Promedios del largo de la canal (LC) de los novillos engordados en base a una dieta con menor cantidad de granos (T1) y con mayor cantidad de granos (T2).

En el gráfico 4, se observa que los novillos T1 y T2 presentaron similares largos de canal ($P > 0,05$). Los largos de canal individual, promedios y desviaciones estándar (DE) para ambos tratamientos, se muestran en el anexo 3.

5.1.4 Área del ojo del lomo (AOL)

En el gráfico 5, se presenta el promedio del área del ojo del lomo (AOL) de ambos tratamientos, donde se puede observar una diferencia a favor de los novillos T2 con respecto a los T1. Sin embargo, estadísticamente no alcanzó significancia ($P>0,05$) entre tratamientos.

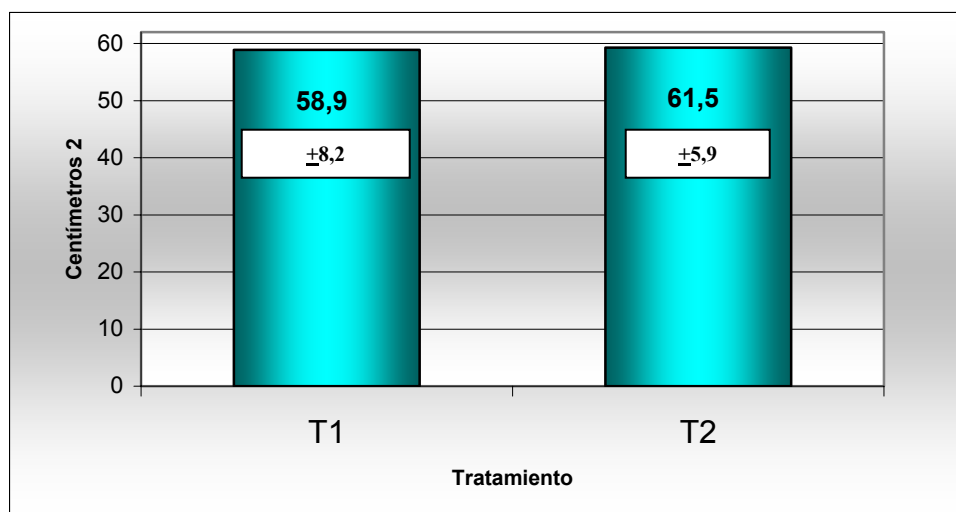


Gráfico 5. Promedios del área del ojo del lomo (AOL) de los novillos engordados en base a una dieta con menor cantidad de granos (T1) y con mayor cantidad de granos (T2).

Los valores individuales, promedios y desviaciones estándar (DE) de ambos tratamientos se pueden observar en el anexo 3.

5.1.5 Espesor de grasa dorsal (EGD)

En el gráfico 6, se observa que los novillos T1 tienen un promedio mayor de espesor de grasa dorsal (EGD) con respecto a los novillos T2, pero no alcanza a ser significativo estadísticamente ($P>0,05$).

Los valores individuales, promedios y desviaciones estándar (DE) de ambos tratamientos se pueden observar en el anexo 3.

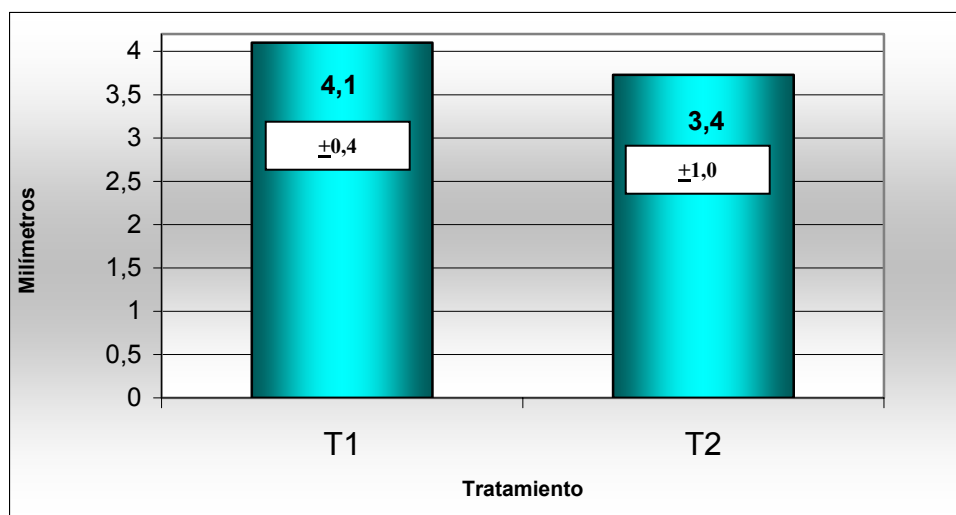


Gráfico 6. Promedios del espesor de grasa dorsal (EGD) de los novillos engordados en base a una dieta con menor cantidad de granos (T1) y con mayor cantidad de granos (T2).

5.1.6 Resultados de mediciones subjetivas de color y marmoreo

Cuadro 1. Color de músculo, color de grasa y grado de marmoreo de la carne de los novillos engordados en base a una dieta con menor cantidad de granos (T1) y mayor cantidad de granos (T2).

	Grados	Tratamiento 1	Tratamiento 2
Color del músculo			
Puntaje según Pauta AUS-MEAT:	1	0	0
(1=rosado a 7=rojo oscuro)	2	8	7
	3	0	1
Color de Grasa			
Puntaje según Pauta AUS-MEAT:	1	0	0
(0=blanco a 9=amarillo)	2	4	6
	3	4	2
Grado de marmoreo			
Grados según Pauta AUS-MEAT:	0	1	0
(0=no existe a 6=abundante)	1	5	4
	2	2	4

Nota: pautas de color y grado de marmoreo en anexos 12 y 13.

Los resultados de color del músculo y color de la grasa entre tratamientos, en general, fueron similares en las puntuaciones, presentando poca variación como se puede apreciar en el cuadro 1.

En T1, el color del músculo de los ocho animales fue rojo cereza brillante, al igual que en T2, excepto por una muestra que resultó ser un rojo cereza más oscuro. El color de la grasa para ambos tratamientos fue de un color blanco cremoso a blanco cremoso amarillento. Hubo tendencia en los novillos T2, a presentar canales con color menos amarillo de grasa, que los novillos T1.

El grado de marmoreo, observado en el músculo *Longissimus thoracis* mediante la Pauta AUS-MEAT (Anexo 12), fue más variable en T1; presentando una canal nula cantidad de grasa (0), cinco con escasa cantidad de veteado (1) y las restantes presentaron moderada presencia de marmoreo ((2), ver cuadro1). Los novillos T2 presentaron un grado de marmoreo relativamente parejo dentro del grupo (escaso a moderado), con tendencia a presentar mayor número de canales con marmoreo grado 2 que los T1.

5.2. EVALUACIÓN DE RENDIMIENTOS AL DESPOSTE

5.2.1. Rendimientos netos al desposte

En el cuadro 2 se puede observar que los rendimientos netos promedios (g) de los diferentes cortes de la carne obtenida de los novillos T1 fue en general menor que en los novillos T2, pero sin diferencias estadísticamente significativas ($P>0,05$). Lo mismo ocurre con los recortes y grasa de recorte.

Los pesos individuales, promedios y desviaciones estándar (DE) de los cortes de ambos tratamientos, se muestran en el anexo 5a y 5b.

5.2.2. Rendimientos porcentuales al desposte

En el cuadro 3 se muestran los promedios de rendimiento porcentual al desposte, donde no hubo diferencias significativas ($P>0,05$) entre ambos tratamientos, excepto para el corte tapapecho ($P<0,05$).

Los resultados de los rendimientos porcentuales individuales, promedios y desviaciones estándar (DE) de las medias canales izquierdas de los novillos T1 y T2, se muestran en los anexos 6a y 6b.

Cuadro 2. Peso promedio (g) y desviación estándar (DE) de los cortes de carne, del desposte de las canales de novillos engordados en base a una dieta con menor cantidad de granos (T1) y con mayor cantidad de granos (T2).

	T1	T2
	Promedio (g) ± DE	Promedio (g) ± DE
LOMO VETADO	3243 ± 273,7	3420 ± 302,2
CHOCLILLO	1315 ± 172,0	1383 ± 144,8
POSTA PALETA	4708 ± 443,6	5260 ± 535,8
PUNTA DE PALETA	1555 ± 148,0	1683 ± 165,4
PLATEADA	2960 ± 257,7	3173 ± 375,8
ASADO CARNICERO	1035 ± 152,6	1093 ± 124,6
SOBRECOSTILLA	3835 ± 384,7	4350 ± 671,4
MALAYA	863 ± 118,3	1020 ± 137,3
TAPAPECHO	5265 ± 437,1	6228 ± 672,5
HUACHALOMO	2513 ± 334,8	2715 ± 338,2
COGOTE	4095 ± 767,8	4758 ± 1563,6
FILETE	1675 ± 151,1	1768 ± 122,3
LOMO LISO	4575 ± 385,9	5243 ± 479,7
ASIENTO PICANA	3138 ± 396,3	3355 ± 252,2
PUNTA PICANA	1178 ± 135,4	1340 ± 170,7
POSTA NEGRA	7113 ± 605,9	7835 ± 678,4
POSTA ROSADA	5080 ± 314,2	5353 ± 377,7
GANSO, PUNTA DE GANSO	5573 ± 411,7	5878 ± 1338,6
POLLO GANSO	2090 ± 138,6	2265 ± 253,8
PALANCA	690 ± 109,5	826 ± 69,1
ABASTERO (SIN FLEXOR)	1563 ± 193,4	1588 ± 129,6
TOTAL CORTES S/HUESO	59500 ± 5886,6	65726 ± 8457
RECORTES	1500 ± 1178,0	1145 ± 1318,9
GRASA DE RECORTE	10577,5 ± 1992,1	11945 ± 1444,4
TOTAL RECUPERADO	70535 ± 9524,9	83619 ± 5896,9
CORTES C/HUESOS Y HUESOS	65965 ± 2678,4	65256 ± 4278,7
PESO PROM 1/2 CANAL FRIA	136500 ± 7270,3	148875 ± 7357,0

Cuadro 3. Rendimientos porcentuales (base peso media canal fría), promedios y desviaciones estándar (DE) de los cortes de carne del desposte de las canales de novillos engordados en base a una dieta con menor cantidad de granos (T1) y con mayor cantidad de granos (T2).

	T1	T2
	Promedio (%) \pm DE	Promedio (%) \pm DE
LOMO VETADO	2,38 \pm 0,16	2,3 \pm 0,17
CHOCLILLO	0,96 \pm 0,1	0,93 \pm 0,07
POSTA PALETA	3,44 \pm 0,18	3,53 \pm 0,23
PUNTA DE PALETA	1,14 \pm 0,07	1,13 \pm 0,07
PLATEADA	2,17 \pm 0,15	2,13 \pm 0,17
ASADO CARNICERO	0,76 \pm 0,12	0,74 \pm 0,09
SOBRECOSTILLA	2,8 \pm 0,17	2,91 \pm 0,32
MALAYA	0,63 \pm 0,07	0,68 \pm 0,08
TAPAPECHO	a 3,85 \pm 0,19	b 4,18 \pm 0,32
HUACHALOMO	1,84 \pm 0,21	1,82 \pm 0,21
COGOTE	3,01 \pm 0,6	3,19 \pm 1,02
FILETE	1,23 \pm 0,07	1,19 \pm 0,08
LOMO LISO	3,35 \pm 0,18	3,52 \pm 0,21
ASIENTO PICANA	2,29 \pm 0,23	2,25 \pm 0,11
PUNTA PICANA	0,86 \pm 0,07	0,9 \pm 0,1
POSTA NEGRA	5,2 \pm 0,23	5,26 \pm 0,29
POSTA ROSADA	3,72 \pm 0,15	3,6 \pm 0,23
GANSO, PUNTA DE GANSO	4,08 \pm 0,23	3,96 \pm 0,9
POLLO GANSO	1,54 \pm 0,13	1,52 \pm 0,13
PALANCA	0,5 \pm 0,06	0,56 \pm 0,07
ABASTERO (SIN FLEXOR)	1,14 \pm 0,1	1,07 \pm 0,09
TOTAL CORTES S/HUESO	46,9 \pm 0,16	47,4 \pm 0,23
RECORTES	1,1 \pm 0,86	0,77 \pm 0,89
GRASA DE RECORTE	7,75 \pm 1,42	8,03 \pm 0,95
TOTAL RECUPERADO	55,7 \pm 1,23	56,15 \pm 2,29
CORTES C/HUESOS Y HUESOS	44,3 \pm 1,23	43,85 \pm 2,29
PESO PROM 1/2 CANAL FRIA	100 \pm 0	100 \pm 0

a, b: Razón “F” significativa al nivel del 0,05 ($P < 0,05$).

5.2.3. Proporción de cortes nobles

En la figura 7 se aprecia que las proporciones de Lomo liso, Filete y Asiento y el total de cortes nobles de ambos tratamientos, fueron similares.

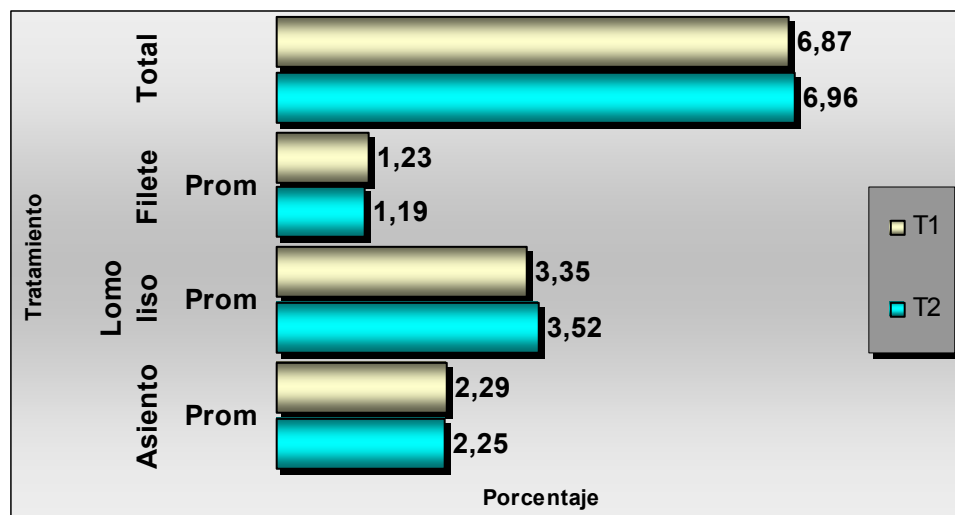


Gráfico 7. Proporción de los cortes nobles lomo liso, filete y asiento en las canales de los novillos engordados en base a una dieta con menor cantidad de granos (T1) y con mayor cantidad de granos (T2).

5.3. EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD EN MUESTRAS DE LOMO

5.3.1 Color de músculo, color de grasa y determinación de pH

Como se puede observar en el cuadro 4, los promedios de color de grasa y músculo medidos objetivamente con colorímetro y pH con peachímetro, fueron similares entre tratamientos y no se encontraron diferencias significativas ($P > 0,05$). Para el valor "L" de la grasa de los novillos T1, se puede apreciar en anexo 4 que hubo diferencia ($P < 0,05$) entre lotes, presentando grasa más amarilla el lote 2 de faena.

Cuadro 4. Promedios, desviaciones estándar (DE) y coeficiente de variación (CV), de color de músculo, color de grasa y pH de muestras de lomo de los novillos engordados en base a una dieta con menor cantidad de granos (T1) y con mayor cantidad de granos (T2).

color grasa T1			color grasa T2		
	Promedio	DE		Promedio	DE
L	60,7	5,1	L	60,9	3,2
a	8,8	3,1	a	10,3	1,4
b	16,4	2,6	b	17,6	0,9
color músculo T1			color músculo T2		
	Promedio	DE		Promedio	DE
L	27	1,7	L	26,9	0,4
a	13,4	1	a	13,3	0,8
b	9	0,6	b	8,9	0,3
pH		Promedio	pH		Promedio
		5,37			5,39
		0,1			0,2

5.3.2 Resultados de la etapa de medición de fuerza de cizalla

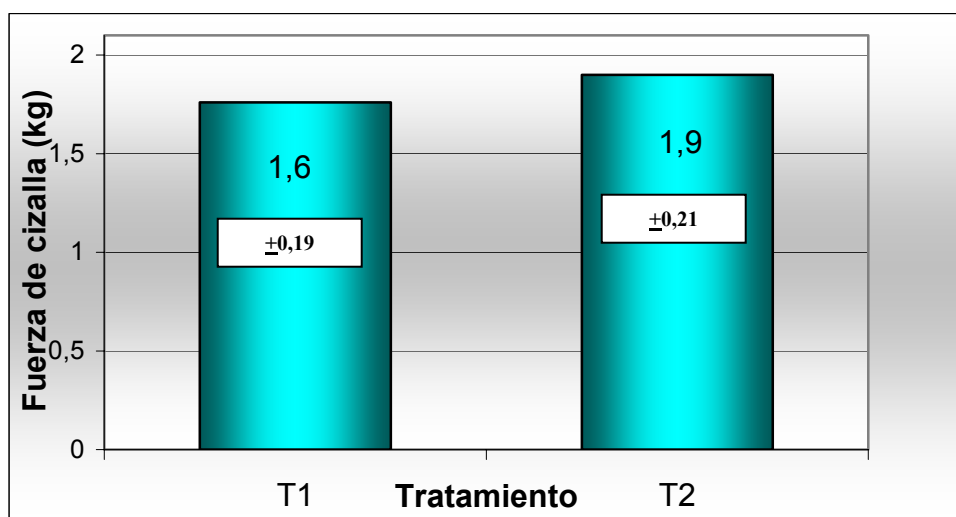


Gráfico 8. Promedios de fuerza de cizalla (kg) en el músculo *Longissimus thoracis* de los novillos engordados en base a una dieta con menor cantidad de granos (T1) y con mayor cantidad de granos (T2).

En este caso, no se alcanzó a encontrar diferencias significativas al 5% para la fuerza de cizalla de los novillos T1 con respecto a los novillos T2.

Los valores individuales de ambos tratamientos, promedios y desviaciones estándar (DE), se muestran en los anexos 7a y 7b.

5.4. EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS POR PANEL SENSORIAL

Cuadro 5. Terneza, intensidad de sabor y preferencias del panel sensorial para muestras de lomo de novillos engordados en base a una dieta con menor cantidad de granos (T1) y con mayor cantidad de granos (T2).

	Tratamiento 1		Tratamiento 2	
	n=44	%	n=44	%
mas blanda	21	47,73	23	52,27
mejor sabor	19	43,18	25	56,82
preferencia	20	45,45	24	54,55

El cuadro 5 muestra que de acuerdo a las preferencias de los panelistas en cuanto a sabor y terneza, no hubo diferencias estadísticamente significativas ($P>0,05$) entre tratamientos. Sin embargo porcentualmente se aprecia una tendencia a preferir la carne de los novillos engordados con mayor cantidad de granos (T2), con respecto a la de menor cantidad de granos (T1). Los resultados individuales del panel sensorial se muestran en el anexo 8.

5.5. RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICOS

5.5.1. Composición química

El cuadro 6, muestra similares resultados ($P>0,05$) para los componentes químicos analizados en las muestras de lomo de los novillos T1 y T2.

Cuadro 6. Resultados promedios y desviaciones estándar (DE) de los análisis químicos de la carne de novillos engordados en base a una dieta con menor cantidad de granos (T1) y con mayor cantidad de granos (T2).

	T1		T2	
	Promedio	DE	Promedio	DE
Humedad (%)	71,6	0,7	72,0	0,8
Ceniza (%)	1,2	0,04	1,2	0,1
Materia grasa (%)	1,9	0,9	1,9	1,0
Proteína (%) (*)	24,4	0,7	24	0,9
E.N.N. (**)	0,9	0,7	0,9	0,6

*Proteína: Factor utilizado para el cálculo 6,25

** Extracto no nitrogenado (ENN): calculado por diferencia.

Los resultados individuales de cada tratamiento, promedios y desviaciones estándar (DE) se pueden observar en el anexo 9.

5.5.2 Perfil de ácidos grasos en grasa subcutánea

El cuadro 7, muestra los resultados de las concentraciones de los ácidos grasos en la grasa subcutánea de T1 y T2, donde existe, en general, similar concentración de ácidos grasos para ambos tratamientos. Los ácidos grasos poliinsaturados totales y “otros” ácidos grasos se observaron en mayor proporción en la grasa de los novillos T2. Dentro de los ácidos grasos poliinsaturados, el ácido graso Omega 3 (alfa linolenico), se encuentra en mayor concentración en la grasa de los novillos T1, en tanto, el ácido graso Omega 6 (linoleico) se observa en mayor concentración en la grasa de los novillos T2.

Cuadro 7. Resultados del análisis por cromatografía gaseosa con detector FID para la determinación de ácidos grasos (tiempo/concentración) en las muestras de grasa subcutánea de los novillos engordados a base de una dieta con menor cantidad de granos (T1) y con mayor cantidad de granos (T2).

	Nombre	LOTE 1	LOTE 2	LOTE 1	LOTE 2
Ac. grasos		T 1	T 1	T 2	T 2
Acidos grasos saturados					
14:00	Mirístico	4,25	4,97	4,77	3,73
15:00	-	2,17	2,25	2,01	2,18
16:00	Palmitico	20,92	21,02	21,14	23,77
17:00	-	2,35	2,39	1,68	1,44
18:00	Esteárico	19,47	22,28	21,10	14,53
20:00	Araquídico	0,39	0,45	0,38	0,44
22:00	-	0,13	0,16	0,12	0,40
Total:		49,67	53,52	51,20	46,50
Acidos grasos monoinsaturados					
15:01	-	0,93	0,87	0,60	0,61
16:01	Palmitoleico	8,80	7,87	9,19	7,43
17:01	-	1,97	1,76	1,57	1,44
18:01	Oleico	30,05	28,28	29,48	34,34
20:01	Araquidónico	1,91	1,51	1,50	1,58
Total:		43,66	40,29	42,33	45,39
Acidos grasos poliinsaturados					
18:2n-6	Linoleico	3,69	3,57	3,90	4,86
18:3n-3	Alfa linolenico	0,71	0,63	0,61	0,58
20:02	-	0,40	0,33	0,31	0,42
20:03	-	0,38	0,24	0,31	0,36
Total:		5,18	4,77	5,13	6,22
Otros					
		0,92	0,50	1,131	1,49

6. DISCUSIÓN

6.1. CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL

Cabe destacar que el grupo de novillos con más grano en la dieta (T2), tuvo en promedio un peso vivo en predio (PVP), peso vivo previo al faenamiento (PVPF) y ganancias diarias de peso (GDP), mayores que los novillos alimentados con menor cantidad de granos (T1) (Gráfico 1, anexo 1). Esto concuerda con un estudio similar realizado en Chile donde se obtuvo mayores ganancias diarias y peso vivo final en novillos doble propósito a pastoreo suplementados con avena grano en la etapa de engorda (Klee y Chavarría 2002). Las diferencias de peso entre tratamientos, se deberían a que dietas con alto nivel de granos, confieren un mayor ritmo de ganancias de peso y mayores pesos finales (Elizalde 2002). Además podría deberse a diferencias en las concentraciones de energía metabolizable (MJ) en la dieta (Hervé 2003).

De la misma forma, se observó que el peso de la canal caliente (PCC) de los novillos T2 (Gráfico 2 y 3), superó ($P < 0,05$) a los novillos T1. Esto se debe a la relación directa que hay entre peso vivo y peso de la canal (Porte 1994). Los pesos de canal caliente obtenidos en este trabajo coinciden con los obtenidos por Goic y Navarro (2002), Klee y Chavarría (2002), los cuales muestran mayores ($P < 0,05$) rendimientos netos (vara caliente) para animales alimentados con mayor cantidad de granos al compararlos con otros engordados con menor cantidad de granos. Por lo tanto, la dieta con mayor tenor energético, influyó significativamente sobre el rendimiento centesimal de la canal (Elizalde 2002).

En cuanto al largo de la canal (LC), que es un indicador importante del tamaño de la canal, y por ende, de los músculos que quedan expuestos al corte en el desposte (Gallo 2004), los novillos de ambos tratamientos tuvieron similares largos de canal en promedio (Gráfico 4) lo que corresponde con el hecho de que los novillos pertenecen a un mismo genotipo (Chait 1990) y que los tratamientos fueron realizados en la etapa de mayor desarrollo muscular y no óseo.

En concordancia con lo anterior, los resultados de AOL, que representa el tamaño de los músculos de la zona del lomo del animal y es un predictor útil para medir rendimiento al desposte (carne vendible) (Hopkins y Roberts 1995), muestran que los novillos de T2, tenían AOL y rendimientos netos musculares (cortes) levemente mayores ($P > 0,05$) que los novillos T1 (Gráfico 5), a pesar de que el LC de los novillos de ambos tratamientos fue similar. Los resultados de este estudio concuerdan con lo reportado por Klee y Chavarría (2002) donde novillos suplementados con cereales lograron mayor AOL (50,8 cm²) que los sin suplementar (45,7 cm²), aunque los valores son más bajos a los del presente estudio, debido a que utilizaron un genotipo distinto (Hereford).

El grado de cobertura grasa para todas las canales en estudio, excepto una, fue de 1. Esto de acuerdo a lo que indica la Norma Chilena 1306 (Chile 2002), implica que en una escala de 0 a 3, la grasa era de escaso espesor y cubría parte de la canal. Es también la cobertura grasa más frecuentemente observada en las canales de bovino a nivel nacional.

En relación al EGD, los resultados concuerdan con que su valor predictivo es limitado en el bovino, debido a la distribución dispareja de la grasa subcutánea (Kempster y col 1982), comparándose desfavorablemente con la apreciación visual de la grasa subcutánea o de cobertura (Gallo 2004). En términos de la relación de la grasa de cobertura con espesor de grasa dorsal (EGD), según Sepúlveda (1996) el grado 1 implica en promedio $1,13 \text{ mm} \pm 0,63$ (DE) de EGD, con un rango bastante amplio, que va desde 0,2 a 3,0 mm de espesor. En este caso los valores encontrados fluctuaron entre 2,5 y 5,0 mm (anexo 3).

Otros estudios (Tatum y col 1988, Klee y Chavarría 2002), obtuvieron canales con mayor EGD en novillos terminados con mayor cantidad de granos (8,5 mm) que aquellas terminadas con menor cantidad de granos o mayor cantidad de forraje (5,7 mm). En este estudio la diferencia de EGD fue de 0,8 mm entre tratamientos ($P > 0,0554$), presentando las canales de novillos T1, un promedio de $4,1 \text{ mm} \pm 0,4$ (DE) de EGD, en comparación con $3,3 \text{ mm} \pm 1,0$ (DE) de EGD las de T2. Se encontró además una alta variabilidad entre individuos T2 (ver anexo 3). Esto se explica por la gran amplitud que existe en el grado 1 de cobertura grasa (señalado anteriormente), pudiendo encontrarse animales con muy poca grasa (cercaos al grado 0) y animales bastante más engrasados (cercaos al grado 2 de cobertura grasa). Por lo tanto existe una gran variabilidad entre individuos que son calificados dentro del grado de cobertura grasa 1 (Cid 1999, Videla 1994). Además el EGD, sólo indica la grasa en un punto de la canal y como se señaló anteriormente, la cubierta subcutánea de grasa del bovino es dispareja.

Es por ello que en general en bovinos se utiliza más la medición de cobertura de grasa por apreciación visual que la medición en un punto, en este caso además todas las otras medidas de grasa realizadas como grasa de recorte, grasa de marmoreo, grasa química, resultaron similares entre T1 y T2.

Con respecto al grado de marmoreo o veteado, que es grasa intramuscular (entre los haces musculares), no hubo diferencias para T1 y T2, otorgando según la pauta un grado “leve” a “bajo” a la mayoría de las canales en estudio (cuadro 1). Estudios nacionales como extranjeros mencionan que se requiere un plano nutricional elevado (alto contenido de granos) o dietas de alta energía metabolizable para lograr diferencias marcadas en el veteado del músculo y aumentar la proporción de grasa de depósito y marmoreo (Klee y Chavarría 2002, Nour y Thonney 1987, Wood y Smulders 1999). También habría diferencias en el grado de marmoreo si el ganado se comparara dentro de amplios rangos de peso vivo final y diferentes grados de engrasamiento, edad de faena y distinta raza (Zembayashi 1994). Este no fue el caso y habiendo faenado los novillos a similar grasa de cobertura, el tipo de dieta tuvo poca influencia sobre el depósito de grasa intramuscular (Elizalde 2002). Además el marmoreo se relaciona con la edad y raza y con los grados de crecimiento y engrase (Zembayashi 1994); en este caso el genotipo Overo Colorado no se caracteriza por un alto grado de marmoreo.

Además hay que tener presente, que para lograr un buen veteadado de los músculos, se debe tener una suficiente cubierta de grasa subcutánea ya que la distribución de la grasa en los diferentes depósitos no es simultánea, siendo la grasa intramuscular la última que se deposita (Gallo 2004, Allen 1990). La grasa subcutánea también influye en la terneza, y hay estudios que comprueban que a mayor grasa subcutánea o cobertura grasa, menor es la fuerza de cizalla ($r = 0,55$) (French y col 2001). En el presente estudio, se encontró una correlación medio baja ($r = 0,47$), lo que indica que existe relación positiva entre el depósito de grasa y la terneza del músculo.

En cuanto a la composición química de la carne, el porcentaje promedio de materia grasa o extracto etéreo encontrado en el músculo, fue similar para ambos tratamientos (cuadro 6), lo que reafirma los resultados de la evaluación del marmoreo. Castañeda (1998), reportó valores de extracto etéreo para novillos Overo Negro, categoría V de 2,08 %, muy similar al promedio de 1,9 % encontrado en este estudio, y observó que aumentaba a medida que avanzaba la edad del animal.

El porcentaje de materia grasa encontrado en la carne, también está dentro de lo que señalan De Smet y col (2000) quienes indican que la concentración de la grasa de marmoreo (lípidos extraíbles con éter) en el músculo *Longissimus* del bovino varía típicamente entre 1 a 7%. En Chile, se reporta entre un 2 a un 3 % (Wood 1993). Fiems y col (2000) recomiendan un mínimo de contenido graso en la carne de un 3%, ya que mejora la terneza de la carne y disminuye la fuerza del tejido conectivo, además mejora la calidad a través de una mayor intensidad de sabor y jugosidad.

6.2. EVALUACIÓN DE RENDIMIENTOS AL DESPOSTE

Los resultados del desposte realizado en las canales de novillos Overo Colorado (cuadros 2 y 3) en cuanto al peso de los diferentes cortes obtenidos según la norma Chilena (Chile 1999), indican que los animales de mayor peso de canal (T2), fueron los que produjeron los cortes de mayor peso; pero sin diferencias significativas ($P > 0,05$) entre tratamientos. Esta mínima diferencia, se explicaría porque a mayor peso vivo, mayor proporción de tejidos blandos, aunque las estimaciones precisas de cada tejido son difíciles de evaluar (Kempster y col. 1982). Según Hopkins y Roberts (1995), la combinación del AOL a nivel de la 5ª costilla con EGD en la 12ª costilla, más el peso de la canal, es lo que mejor predice el rendimiento al desposte, pero implica cortar la canal en dos partes.

Vidal (1999) reportó en novillos Frisón Negro categoría V para los mismos cortes comerciales sin huesos, pesos promedios (kg) algo menores a los obtenidos en el presente estudio, pero proporcionalmente fueron similares. Igual cosa ocurrió con Cid (1999), quien comparó rendimientos de los cortes comerciales de carne al desposte de novillitos y vaquillas de la raza Frisón Negro entre otras; en el caso de Cid (1999) los pesos en kg de los cortes sin hueso y con hueso, fueron algo menores a los de ambos tratamientos de este estudio, lo que se

debe a que los pesos vivos al momento de la faena fueron también menores (428 kg) a los del presente estudio (485 kg para T1 y 514 kg para T2).

Celis (2001), obtuvo rendimientos de cortes sin hueso y con hueso al desposte (kg) para novillos Murray Grey x Frisón, que fueron también levemente menores que los del reciente estudio; sin embargo en ese estudio la proporción de cortes nobles (ver figura 7), fue superior (7,55 %) a este caso y ello se debería a que se trata de una cruce con la raza Murray Grey, especializada en carne.

En concordancia con lo encontrado para grasa de cobertura y marmoreo, la grasa de recorte no difirió significativamente ($P>0,05$) entre tratamientos y el porcentaje de grasa de recorte encontrada en el estudio para T1 (7,75 %) y T2 (8,03 %), está dentro del rango que reportó Videla (1994) para el grado 1 de cobertura grasa, que va desde 6,38 % hasta 8,11 %. Pero dentro de cada tratamiento hay variaciones individuales que se pueden apreciar a simple vista en el anexo 5a y 5b. A pesar de que todas las canales fueron tipificadas con grado 1 de cobertura grasa, la grasa siempre será el parámetro más variable dentro de la canal (Hervé 1980). Esto se puede explicar con el trabajo de Videla (1994), quien determinó la proporción de grasa de recorte al desposte en canales con diferentes grados de cobertura grasa, donde para el grado 1, encontró la mayor variabilidad de grasa de recorte.

6.3. CARACTERÍSTICAS DE COLOR DE MÚSCULO Y GRASA, pH Y FUERZA DE CIZALLA

En cuanto al color del músculo, French y col (2001) y Elizalde (2002), mencionan que se debe a la presencia de mioglobina que es el principal responsable del color de la carne. En presencia de oxígeno, el pigmento se oxida (oxihemoglobina) otorgándole el característico color rojo cereza de la carne. Los resultados de color por apreciación visual del músculo fueron similares, otorgándole un color rojo cereza intenso a la mayoría de los bifos mediante la pauta que se muestra en el anexo 11.

Los resultados subjetivos de color del músculo son coincidentes con los estudios realizados por French y col (2001), quienes no encontraron diferencias entre novillos cruce engordados con distintas dietas a base de granos y pastos. Estos autores señalan también que el color de la carne su jugosidad y duración en vitrina, están influenciados por el pH.

El color rojo cereza de la carne, se presenta cuando el pH en el músculo es normal; es decir cuando disminuye gradual y completamente llegando a un valor final aprox. de 5,5 (5,8 hasta 5,3) en el transcurso de 24 horas (Hofmann 1988). Por lo contrario, el estrés ante-mortem provoca consumo excesivo de glucógeno muscular, minimizando la formación de ácido láctico en el músculo post-mortem e impidiendo con ello la caída natural del pH en este período (Wythes y col 1981); esto origina carne oscura, untuosa y de conservabilidad reducida (calidad DFD) (Hofmann 1988).

En este caso el pH del músculo fue normal e igual para ambos tratamientos (ver cuadro 4), lo que concuerda con los estudios realizados por French y col (2001), Klee y Chavarría (2002) donde el pH del músculo *Longissimus dorsi* a las 24 hrs. post-matanza fue de 5,8 para todos los tratamientos con diferentes dietas (suplementados y no suplementados con granos). Otro trabajo realizado en Chile, con distintos niveles de suplementación con grano de avena sobre ensilaje de cebada en engorda de novillos (Goic y Navarro 2002), arrojó resultados de pH en las canales de 5,41 a 5,53, los cuales también fueron valores normales y similares a los del presente estudio. Igualmente, Celis (2001) evaluó características cárnicas de novillitos Murray Grey x Frisón, donde el color del músculo fue en su mayoría rojo cereza, que se considera normal para la carne de un animal adulto (Porte 1981).

En cuanto a los valores de “L”, “a” y “b” en la medición objetiva de color de la carne en cortes de lomo, tampoco hubo diferencias significativas ($P>0,05$) entre tratamientos (ver cuadro 4). En cambio, Vestergaard y col (2000) reportaron valores de “a” y “b” en músculo *Longissimus dorsi* de toros, encontrando que la carne de los toros criados en sistemas extensivos fue más oscura que la carne de toros engordados en sistemas intensivos. Es posible que el tiempo de tratamiento en el presente estudio haya sido muy corto y que las diferencias entre tratamientos fueron pequeñas. Los cuadrantes en que a y b se mueven (pudiendo ser valores positivos y negativos) son parte de una figura tridimensional, que en conjunto con “L”, ubican el color determinado en alguna parte dentro de esta figura. Warriss (1996) menciona que los colores asociados con la carne normal generalmente ocurren en los cuadrantes donde a y b son positivos, como en este caso

Al analizar los resultados de “L”, se encontraron valores muy similares a los descritos por Sanhueza (1999) en músculo *Longissimus thoracis* de novillos con 06 y 12 hrs de transporte en el período de otoño invierno (27,49 para 06 hrs y 26,22 para 12 hrs). Este autor encontró que al aumentar las horas de transporte (mayor estrés, modificando el pH muscular) decrecían los valores de “L” (23,74 para 03 hrs de transporte y 25,76 para 24 hrs, ambos en primavera verano). Todo esto indica que existe una relación entre el pH final de la carne y la luminosidad obtenida (Warriss 1996), donde a mayor estrés por períodos prolongados previo a la faena, mayor es la posibilidad de encontrar pH final elevado (Forrest y col 1979), lo que se traduce a carnes más oscuras y valores más bajos de “L” (Vestergaard y col 2000).

En cuanto al color de la grasa subcutánea por apreciación visual para ambos tratamientos fue mayoritariamente amarillo pálido, aunque se puede observar tendencia a una mayor pigmentación amarilla en la grasa de los novillos con tratamiento 1 (ver cuadro 1). Esto concuerda con lo señalado por Elizalde (2002), que el color amarillo en la grasa se debe a la presencia de carotenos que no se degradan totalmente en el rumen, siendo absorbidos en intestino y acumulados en la fracción grasa del animal debido a que son liposolubles. Estos compuestos le confieren el color amarillo característico al tejido graso (Porte y Coquelet 1986) y se encuentran más en praderas.

En relación al color de la grasa subcutánea (a nivel del lomo) medida por primera vez en Chile en forma objetiva en bovinos usando el espectrocolorímetro (HUNTERLAB), los valores de “L”, “a” y “b” fueron similares entre tratamientos ($P>0,05$), siendo el valor

promedio de “L” de 60,7 para T1 y de 60,9 para T2. Si comparamos estos resultados con los obtenidos en músculo, resultan ser muy elevados. Probablemente se deba a que los cuadrantes de “L” en la figura tridimensional, ubican las tonalidades negras a blancas y no las amarillas de la grasa. Por lo tanto el valor “L” en la grasa siempre va a resultar elevado por ser una tonalidad clara y de mayor luminosidad que el color del músculo. Sería interesante obtener para estas variables valores promedios de grasa de canales de bovino y establecer rangos y límites de aceptación en los diferentes mercados. En este caso, considerando que todas las canales de los novillos son aceptables en calidad, se obtuvo un valor promedio de “L” que fue de 60,77.

Al analizar la luminosidad de la grasa entre lotes de faena dentro del tratamiento 1, se observó diferencia ($P < 0,05$) significativa, presentando el lote 2 de faena valores promedios más bajos de “L” (anexo 4). Es decir los novillos que se faenaron últimos tuvieron grasa más amarilla que los novillos que se faenaron primero. Por lo tanto, el tiempo adicional de permanencia en engorda con la dieta con mayor cantidad de ensilaje o menor cantidad de granos de los novillos del lote 2 (T1), repercutió en una tonalidad más amarilla (menor “L”) de la grasa; no ocurrió de igual forma con el lote 2 de T2, que a pesar del mayor tiempo de permanencia en los corrales, no arrojó valores más altos (grasa más blanca). Los granos, en general, tienen menores concentraciones de carotenos que los forrajes verdes y al poseer bajos niveles de carotenos la grasa resulta ser más clara, pudiendo ser utilizada favorablemente en la etapa de finalización para reducir el color amarillo de la grasa (Elizalde 2002).

Por otro lado, los valores “a” y “b”, de la grasa se les asignó la misma interpretación que para el color de la carne. Los valores de “a” son 8,8 para T1 y 10,3 para T2, siendo menores estos promedios resultados en comparación con los del músculo. Esto se debe a que el valor “a” interpreta las tonalidades rojas y la grasa es más clara que el rojo, por lo tanto dará siempre resultados menores que la carne (ver anexo 4).

El valor “b” en cambio fue similar entre tratamientos ($P > 0,05$); éste es el que probablemente relaciona de mejor manera el color amarillo de la grasa, por ser éste el que identifica los tenores más claros y más oscuros de amarillo (Vestergaard y col 2000). En este caso los resultados promedios de “b” fueron de: 16,4 para T1 y 17,6 para T2, que según la interpretación, el valor más bajo de “b” significa tonalidades más oscuras de amarillo, lo que corresponde a una coloración más amarilla en la grasa de los novillos T1 con respecto a los T2 y concuerda con los resultados por apreciación visual de la grasa expuestos anteriormente.

En relación a la textura, ésta es una característica compleja que está relacionada con la cantidad de miofibrillas musculares, de tejido conectivo (cantidad y complejidad al colágeno) y de grasa presente en el músculo, así como la facilidad con que estos componentes son modificados después de la faena y cocción (Wulf y col 1997). La textura objetiva se determinó a través de la fuerza de cizalla, que corresponde a la fuerza (kg) requerida para cortar un cilindro de carne; mientras más bajo sea su valor se asume que la carne es más blanda. De todas las mediciones realizadas se encontraron valores mínimos de 0,15 kg y máximos de 3,3 kg en T1 (promedio 1,6) y de 0,2 kg hasta 3,75 kg en T2 (promedio 1,9), es decir no se encontró diferencias significativas para fuerza de cizalla ($P > 0,05$). En todo caso las muestras

de ambos tratamientos resultaron ser tiernas en base a parámetros establecidos en el ICATC (UACH) donde valores menores de 3,5 kg se consideran carnes blandas. Los valores de fuerza de cizalla encontrados son similares a los de otros trabajos como los de Cid (1999), quien reportó un valor promedio de 2,3 kg de fuerza de cizalla para novillos y vaquillas Frisón Negro. También Ibacache (1998), quien estudió la fuerza de cizalla de varias razas, categorías de tipificación y cortes (lomo liso, choclillo, pollo ganso), encontrando una fuerza de cizalla para Frisón Negro en la categoría V de 2,73 kg en promedio.

Finalmente, Wood y Smulders (1999), compararon terneza por fuerza de cizalla entre novillos alimentados con pasto, y novillos terminados en feedlot a similar edad, no encontrando diferencias significativas ($P>0,05$) entre tratamientos. En relación a esto, se indica que las diferencias de terneza pueden ser detectadas en bovinos con amplias diferencias de edad, como por ejemplo, entre animales de tres y seis años, o bien, al comparar los de tres años con los de uno y medio (Tuma y col 1963). Esto se corrobora también en Chile con el estudio realizado por Ibacache (1998), donde hubo diferencias significativas de fuerza de cizalla sólo entre las categorías de tipificación más extremas, como U y O.

6.4. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS

Concordando con los resultados de fuerza de cizalla, la evaluación de la terneza, el sabor y la preferencia general por medio de un panel sensorial no entregó diferencias significativas ($P>0,05$) entre tratamientos, a pesar de que al observar el cuadro 5 (ver también anexo 8), se puede apreciar una tendencia de los panelistas a preferir la carne de los novillos alimentados con mayor cantidad de granos. Similares resultados obtuvo Ibacache (1998), donde las preferencias para terneza e intensidad de sabor en cortes de lomo liso dentro de la categoría V entre novillos Frisón y Hereford, tampoco fueron significativas ($P>0,05$).

Por lo tanto, el tipo de dieta, no fue lo suficientemente diferente para influir significativamente sobre la terneza de la carne, intensidad de sabor y preferencia general de los panelistas al momento de emitir el juicio. Probablemente, existen efectos de la alimentación en las características ya mencionadas, pero no siempre se revela en puntajes de paneles convencionales (Allen 1990). Sin embargo, hay que señalar que las preferencias de los consumidores en diferentes países obedecen a atributos de calidad de carne también distintos según la percepción de los participantes de la demanda y/o a las exigencias del consumidor.

6.5. COMPOSICIÓN QUÍMICA

La nutrición de los animales, además de otros factores, puede influir en la composición química de la carne, siendo el grado de depósito de lípidos intramusculares, a la vez, uno de los principales factores que influyen las propiedades organolépticas de la carne (Zembayashi 1994).

En general, todos los cambios relacionados a la cantidad o distribución de proteína, minerales, grasa, agua, etc. entre los tejidos de la canal, tienen efectos sobre las características nutritivas y organolépticas de la carne. En el presente estudio, los porcentajes de humedad, cenizas, materia grasa (extracto etéreo), extracto no nitrogenado (ENN) y proteína, fueron similares ($P > 0,05$) entre tratamientos. Valores similares a los del presente estudio han sido reportados por Castañeda (1998), quien determinó la composición química en varios músculos de bovinos según raza y categoría, siendo para la raza Frisón Negro categoría V en músculo *Longissimus thoracis*; 21,85 % para proteína, 1,96 % para el extracto etéreo y 1,06 para ceniza.

6.6. PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS EN GRASA SUBCUTÁNEA

La composición de ácidos grasos en el tejido adiposo subcutáneo se asemeja a aquella de los lípidos intramusculares (Scollan y col 2001) y en este caso se utilizó una muestra de grasa subcutánea como tal debido a la pequeña cantidad de grasa intramuscular encontrada.

En relación a los ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados, estos últimos más beneficiosos para la salud humana (Fisher y col 2000), las concentraciones fueron muy similares en las muestras de ambos tratamientos. Sin embargo, si se observa el cuadro 7 existe una leve propensión a mostrar concentraciones mayores de ácidos grasos saturados y menores de monoinsaturados en la grasa de T1 que en la T2, lo cual no coincide con lo que señala Rule y col (2002) y Klee y Mendoza (2004) quienes a mayor cantidad de granos en la dieta encontraron mayor cantidad de ácidos grasos saturados y monoinsaturados en la carne y grasa. Las concentraciones de ácidos grasos poliinsaturados fueron algo mayor en la grasa de los novillos T2 con respecto a los T1 (ver cuadro 7). Lo cual no es lo esperado en el ensayo, ya que a mayor cantidad de granos, menor debería ser la concentración de ácidos grasos poliinsaturados (Fisher y col 2000).

Sin embargo, si se analiza con mayor detalle los ácidos grasos poliinsaturados, el ácido graso tipo Omega 3 (alfa linolénico), se aprecia en mayor concentración en la grasa de los novillos alimentados con menor cantidad de granos (T1) en comparación con los T2, y éstos en cambio presentan más ácido graso tipo Omega 6 (linoleico). Esto es deseado y concuerda con otros estudios realizados en músculo y tejido adiposo, donde los animales alimentados con pastos y mínima cantidad de granos tienen en su grasa mayores niveles de ácidos grasos Omega 3 (linolénico) en relación a Omega 6 (linoleico), lo que es benéfico para la salud (Anónimo 2003, Fisher y col 2000, Wood y Enser 1997). La escasa diferencia encontrada en cuanto a la composición de ácidos grasos de la grasa subcutánea se puede deber al tipo de grano usado y su composición nutricional (Rojas y Catrileo 2004). De hecho hay granos como linaza y canola que contienen más ácidos grasos del tipo Omega 3 y ayudan a mejorar la relación Omega 6: Omega 3, que idealmente debería ser menor a 4 (Wood 1993, Wood y Enser 1997). También es importante señalar que al engordar más los animales, también aumentan los ácidos grasos saturados (Anónimo 2003).

Las concentraciones de los ácidos grasos en los tejidos responden rápidamente a los cambios de dieta, más aún los ácidos grasos saturados y monoinsaturados, que son rápidamente sintetizados y cuyas concentraciones son influenciadas realmente por la dieta (Wood y Enser 1997). Por otra parte, estudios recientes señalan poco aumento en la proporción de los diferentes ácidos grasos para el tejido adiposo de novillos engordados con pasto y los engordados con granos (Scollan y col 2001). Esto pone en evidencia nuevamente, la gran variabilidad del depósito graso, y por ende, el de los ácidos grasos presentes en la carne y grasa de los animales.

7.- CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos en el presente ensayo se puede concluir que:

- * El peso vivo, peso de canal caliente y rendimiento centesimal fueron mayores ($P < 0,05$) en los novillos alimentados con mayor cantidad de cereales siendo las demás variables como largo de canal, área del ojo del lomo y espesor de grasa dorsal, similar en ambos tratamientos.
- * La engorda de novillos con mayor cantidad de granos en la etapa de finalización, no afectó los rendimientos netos y porcentuales de cortes al desposte.
- * La dieta con mayor cantidad de granos entregada a los novillos, no afectó significativamente las características de calidad como: color de la carne, color de la grasa, marmoreo y fuerza de cizalla medida en el músculo *Longissimus thoracis*.
- * Las características organolépticas de las muestras de lomo de los novillos engordados en el ensayo, fueron similares entre tratamientos.
- * La composición química de cortes de lomo y el perfil de ácidos grasos en grasa subcutánea, fue similar para ambos tratamientos.

Por lo tanto la hipótesis planteada en esta investigación es validada sólo para las variables de peso vivo, peso de canal caliente y rendimiento centesimal que fueron afectados positivamente por la suplementación con cereales y afrecho de soya, no encontrando diferencias en otras características de canal, rendimientos al desposte ni calidad de la carne.

8.- BIBLIOGRAFIA

Allen D. 1990. Growth, carcass development and meat quality. *Planned Beef Production and Marketing*. Pp 12-33

Amtmann V, Gallo C, Van Schaik G. 2004. Factores de riesgos asociados a la presentación de corte oscuro en novillos. XIII Congreso Chileno de Medicina Veterinaria, 4-6 de noviembre. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.

Anónimo. 2003. Focus on Bristol University. Diet's role in end-product quality. *G. Farm*

Anrique R, Balocchi O. 1993. Aspectos que determinan la respuesta a la suplementación de animales en pastoreo. *Sochipa A.G. Serie Simposios y Compendios*. 1: 33.

AUS-MEAT. 1999. Chiller Assessment Standards.

Balocchi O, Anrique R. 1993. Atributos de la pradera que afectan el consumo y producción de animales en pastoreo. *Sochipa A.G. Serie Simposios y Compendios*. 1: 23.

Bateman JV. 1970. *Nutrición Animal. Manual de Métodos Analíticos*. Herrero Hnos. Sucesores, S.A. Ciudad de Mexico.

Berg RT, Walters LE. 1983. The meat animal: changes and challenges. *J. Anim. Sci.* 57, 133-134.

Borquez F, Doussoulin M, Wells G, Torrealba O, Cisternas E. 2004. Producción de carne de vacuno con omega 3 (EPA + DHA). Libro de Resúmenes XXIX. Reunión Anual SOCHIPA. 107-108.

Bowers J. 1992. *Food theory and applications*. Second edition. Republic of Singapore.

Cantellops D, Reid AP, Eittenmiller RR, Long AR. 1999. Determination of lipids infant formula powder by direct extraction methylation of lipids and acid methyl esters (FAME) analysis by gas chromatography. *J. of AOAC International*. 82, 1129-1139.

Castañeda MA. 1998. Composición química y contenido de colágeno en músculos de bovinos de las diferentes categorías de tipificación. Tesis M.V. Universidad Austral de Chile. Escuela de Medicina Veterinaria. Valdivia, Chile.

Chait EP. 1990. Estudio de crecimiento de cinco genotipos de machos bovinos desde destete a beneficio. Tesis M.V. Universidad Austral de Chile. Escuela de Medicina Veterinaria. Valdivia Chile.

Chile Instituto Nacional de Normalización (INN). 1994. Ganado bovino- Terminología y clasificación. Norma Chilena Oficial NCh. 1423, Of. 94

Chile Instituto Nacional de Normalización (INN). 1999. Cortes de carne bovino. Norma Chilena Oficial Nch. 1596, of.99.

Chile Instituto Nacional de Normalización (INN). 2002. Canales de bovino- Definiciones y tipificación. Norma Chilena Oficial NCh. 1306, Of. 93.

Celis AM. 2001. Evaluación preliminar de características cárnicas de novillitos murria grey x frisón producidos en la X región, Chile. Tesis M.V. Universidad Austral de Chile. Escuela de Medicina Veterinaria. Valdivia Chile.

Cid JF. 1999. Características de canal, rendimiento al desposte y fuerza de cizalla del músculo *Longissimus thoracis* en novillitos y vaquillas. Tesis M.V. Universidad Austral de Chile. Escuela de medicina Veterinaria. Valdivia, Chile.

Cuthbertson A, Harrington G, Smith R. 1972. Tissue separation – to assess beef and lamb variation. *Pro. Soc. Anim. Prod.* 113-122.

Davies AM, Grant A. 1987. Review: Near infrared analysis of food. *J. Food Sci. Technol.* 22, 191-207.

De La Vega JA. 2004. La certificación de calidad y el mercado de carnes en Chile. Informativo sobre carnes y productos cárneos. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile. Nº 31: 161, 176-177

De Smet S, Webb EC, Claeys E, Uytterhaegen L, Demeyer DI. 2000. Effect of dietary and protein levels on fatty acid composition of intramuscular fat in double-muscle Belgian Blue Bulls. *Meat Sci.* 56, 73-79.

Elizalde JC. 2002. Sistema de alimentación y calidad de la carne obtenida en bovinos. Sochipa A.G. Serie Simposios y Compendios. 8: 43 – 71.

Enser M, Kurt E, Nute GR, Wood JD, Mottram DS, Elmore S, Scollan ND. 1997. Effect of dietary linseed and fish oil on the composition of phospholipid fatty acid, eating quality and cooked flavour volatiles of beef *Longissimus lumborum* muscle. Proceedings of the British Society of Animal Science Winter Meeting. P48.

Fiems LO, De Campeneere S, De Smet S, Van de Voorde G, Vanacker JM, Boucqué Ch V. 2000. Relationship between fat depots in carcasses of beef bulls and effect on meat colour and tenderness. *Meat Sci.* 56, 41-47.

Fisher AV, Enser M, Richrdson RI, Wood JD, Nute GR, Kurt E, Sinclarir LA, Wilkinson RG. 2000. Fatty acid composition and eating quality of lamb types derived from four diverse breed x production systems. *Meat Sci* 55, 141 – 147.

French P, Riordan EG, Monahan FJ, Caffrey PJ, Mooney MY, Troy DJ, Moloney AP. 2001. The eating quality of meat of steers fed grass and/or concentrates. *Meat Sci* 56, 379- 386.

Forrest J, Aberle C, Hedrick H, Judge M, Merckel R. 1979. Fundamentos de la ciencia de la carne. Ed. Acribia. Zaragoza, España.

Gallo C. 2003. Sistemas de clasificación y tipificación de canales. Generalidades. Informativo sobre carne y productos cárneos. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile. N° 29, 69.

Gallo C. 2004. Factores que afectan la calidad de las canales y su carne. Informativo sobre carne y productos cárneos. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile. N°32, 74.

Goic L, Navarro H. 2002. Niveles de suplementación con grano de avena, sobre ensilaje de cebada en engorda de novillos. Libro de resúmenes XXVII. Reunión Anual Sochipa A.G. 91-92.

Hervé M. 1980. Composición de las canales bovinas. Apuntes Curso de Producción de Carne Bovina. Instituto de Zootecnia. Universidad Austral de Chile

Hervé M. 2003. Sistemas de engorda y canales bovinas. Informativo sobre carne y productos cárneos. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile. N° 29, 152-156.

Hofmann K.1988. El pH: Una característica de calidad de la carne. *Fleischwirtsch, Español* 1, 13-18.

Hopkins DL, Roberts AH. 1995. The value of carcass weight, fat depth measures and eye muscle area for predicting the percentage yield of saleable meat in Australian grass-fed beef carcasses for Japan. *Meat Sci* 41, 137-145.

Ibacache MT. 1998. Características de textura y sabor de la carne procedente de canales bovinas tipificadas según la normativa de la ley 19.162. Tesis M.V. Universidad Austral de Chile. Escuela de Medicina Veterinaria. Valdivia, Chile.

Kempster AJ, Cuthbertson A, Harrington G. 1982. Carcass evaluation in livestock breeding, production and marketing. Granada Publishing Co., London.

Klee G, Chavarria, J. 2002. Engorda semi-intensiva de novillos Hereford utilizando praderas no tradicionales de secano en la precordillera andina de la VIII Región. Libro de Resúmenes XXVII. Reunión Anual. Sochipa A.G. 93 – 94.

Klee G, Mendoza N. 2004. Perfil de ácidos grasos de filete (*M. Psoas*) y posta negra (*M. Semimembranosus*) de canales de novillos hereford alimentados a pradera y pradera más avena grano. Libro de resúmenes XXIX. Reunión Anual Sochipa A.G.105-106.

Moya JE. 2002. Producción de carne: Situación actual y perspectivas. Sochipa A.G. Serie Simposios y Compendios. 8, 11-17.

Narbona CA. 1995. Estudio sobre la conducta del consumidor y sus cambios como consecuencia de la aplicación de la tipificación de la carne bovina: discriminación por calidad. Universidad Austral de Chile. Escuela de Ingeniería en Alimentos. Valdivia, Chile.

Nour, AYM, Thonney ML. 1987. Carcass, soft tissue and bone composition of early and late maturing steers fed two diets in two housing types and serially slaughtered over a wide weight range. *J. agric. Sci.* 109: 345 – 355.

Núñez FA, Owen JE, Arias MT. 1983. Studies on the Criollo Goat of Northern Mexico: Part 2: Physical and chemical characteristics of the musculature. *Meat Sci* 9, 305-314.

Porte E. 1981. Colores normales de la carne bovina. Boletín del programa ganado bovino de carne. Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales. Universidad de Chile. N° 13 Pp. 11-24.

Porte E. 1994. Factores que influyen en la calidad de la carne a nivel de productores. En: modernización del sector carne bovina en Chile. Ed por: G. Klee y H Riquelme. Pp 171-247.

Porte E, Coquelet P. 1986. Colores normales de la grasa subcutánea de bovinos. Circular de extensión. Publicación del Departamento de producción Animal de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad de Chile, N° 2, 11-12.

Rojas C, Catrileo A. 2004. Alimentación del Ganado. Manual de Producción de Bovinos de Carne para la VIII, IX y X regiones. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA – Carillanca). Temuco, Chile Pp 85-104.

Rule DC, Broughton KS, Sellito SM, Maiorano G. 2002. Comparison of muscle fatty acid profiles and cholesterol concentration of bison, beef cattle, elk, and chicken. *J Anim Sci* 80, 1202-2211.

Sanhueza CA. 1999. Efectos del tiempo de transporte sobre el contenido de glicógeno muscular y hepático, pH, color, fuerza de cizalla y capacidad de retención de agua en la carne de novillos. Tesis M.V. Universidad Austral de Chile. Escuela de Medicina Veterinaria. Valdivia, Chile.

Sepúlveda CG. 1996. Relación entre espesor de grasa dorsal y diámetro de los adipositos en canales de bovinos con diferentes grados de cobertura grasa según Norma Chilena de

Tipificación. Tesis M.V. Universidad Santo Tomás. Escuela de Medicina Veterinaria. Santiago, Chile.

Scollan N, Choi NJ, Kurt E, Fisher AV, Enser M, Wood JD. 2001. Manipulating the fatty acid composition of muscle and adipose tissue in beef cattle. *B. J of Nutr* 85, 115 – 124.

Siebold E, Massai C, Matzner K. 1984. Producción intensiva de carne con toritos hereford a pastoreo y con diferentes suplementos durante el invierno. *Agr Téc* (Chile). 44, 139-147.

Tatum JD, Klein BJ, Williams FL, Bowling RA. 1988. Influence of diet on growth rate and carcass composition of steers differing in frame size and muscle thickness. *J Anim Sci* 66, 1942-1954.

Taylor RE, Field TG. 1999. Growth development, and beef cattle type. Beef Production and management Decisions. Third Edition. Pp 449.

Thomas VM. 1986. Beef cattle production. An integrated approach. Lea & Fabiger. Philadelphia. Pp: 207

Tuma HJ, Henrickson RL, Odell GV, Stephens DF. 1963. Variation in the physical and chemical characteristics of the *Longissimus dorsi* muscle from animals differing in age. *J Anim Sci* 22, 354-357.

Vestergaard M, Oksbjerg N, Henckel P. 2000. Influence of feeding intensity, grazing and finishing feeding on muscle fibre characteristics and meat colour of *semitendinosus*, *longissimus dorsi* and *supraespinosus* muscles of young bulls. *Meat Sci* 54, 177-185.

Vidal RJ. 1999. Características de interés comercial en canales de bovinos de las distintas categorías de tipificación según las normas chilenas de clasificación y tipificación. Tesis M.V. Universidad Austral de Chile. Escuela de Medicina Veterinaria. Valdivia, Chile.

Videla O. 1994. Determinación de la proporción de grasa de recorte al desposte en canales de bovinos con diferentes grados de grasa de cobertura. Tesis M.V. Universidad Austral de Chile. Escuela de Medicina Veterinaria. Valdivia, Chile.

Warriss PD. 1993. Introduction: What is meat quality. Meat quality and meat packaging. Edited by SA Taylor, A Raimundo, M Severini and JM Smulders. School of Veterinary Sciences, University of Bristol, Langford, Bristol. Pp: 3-9.

Warriss PD. 1996. Instrumental measurements of colour. En: *Meat quality and meat packaging*. Ed. By Taylor S, Raimundo S, Severini A, Smulders JM. 221-230.

Wood JD. 1993. Relationships between the composition and quality of meat. Department of meat animal Science. School of Veterinary Medicine. University of Britol. United Kingdom Pp 37-49.

Wood JD. 1996. Clasificación de canales incluyendo métodos objetivos. School of Veterinary Science. University of Bristol, Reino Unido. Informativo sobre carne y productos cárneos. Edición especial. 103-117.

Wood JD. 2002. Producción de carne para un mercado exigente. Sochipa A.G. Serie Simposios y Compendios. 8, 77-85.

Wood JD, Enser M. 1997. Factors influencing fatty acids in meat and the color and the role of antioxidants in improving meat quality. *Brit. J. of Nutr.* 78, Suppl. 1, s49-s60.

Wood JD, Smulders JM. 1999. Animal nutrition and meat quality. Veterinary aspects of meat production, processing and inspection; an update of recent developments in Europe. Edited by Frans JM. Smulders. Eceeamst. Pp: 75-83.

Wulf DM, O'Connor SF, Tatum JD, Smith GC. 1997. Using objective measures of muscle color to predict beef Longissimus tenderness. *J Anim Sci* 75, 684-692.

Wythes JR, Arthur RJ, Thompson JM, Williams GE, Bond JH. 1981. Effect of transporting cows various distances on liveweight, carcass traits and muscle pH. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.* 21, 557-561

Zembayashi M. 1994. Effects of nutritional planes and breeds on intramuscular lipid deposition in *M. Longissimus dorsi* of steers. *Meat Sci* 38, 367-374.

9.- ANEXOS

Anexo 1

Valores individuales, promedios y desviaciones estándar (DE) del peso vivo inicial (PVI), peso vivo final en el predio (PVP), ganancias de peso total (GT), ganancias diarias de peso (GDP), peso vivo previo al faenamiento (PVPF), pérdidas de peso vivo en kilos (PPV Kg) y pérdidas de peso vivo porcentual (PPV %) de los novillos engordados a base de una dieta con menor cantidad de granos (T1) y mayor cantidad de granos (T2).

T1							
N° CANAL	PVI	PVP	GT	GDP	PVPF	PPV Kg	PPV %
2	443	524	81	0,96	497	27	5,15
12	446	548	102	1,21	520	28	5,11
11	425	534	109	1,29	500	34	6,37
13	478	532	54	0,64	502	30	5,64
1	349	449	100	0,71	429	20	4,45
4	361	496	135	0,96	470	26	5,24
16	394	494	100	0,71	466	28	5,67
6	406	530	124	0,88	496	34	6,42
Promedio	413	513	101	0,9	485	28	5,5
DE	44,0	32,0	25,0	0,2	28,6	4,5	0,7

T2							
N° CANAL	PVI	PVP	GT	GDP	PVPF	PPV Kg	PPV %
3	466	558	92	1,09	524	34	6,09
14	409	528	119	1,41	491	34	6,09
15	475	574	99	1,17	548	37	7,01
9	423	550	127	1,51	522	26	4,53
8	367	497	130	0,92	463	34	6,84
7	367	540	173	1,23	508	34	6,84
5	454	570	116	0,82	540	32	5,93
10	392	542	150	1,07	512	30	5,26
Promedio	419	545	126	1,2	514	33	6,1
DE	42,8	24,7	26,3	0,2	27,2	3,3	0,9

Anexo 2

Edad por cronometría dentaria, grado de contusiones, cobertura grasa, y categoría asignada en la tipificación de los canales de los novillos engordados a base de una dieta con menor cantidad de granos (T1) y mayor cantidad de granos (T2).

T1				
Nº Canal	Cronometría Dentaria	Contusiones (0-1-2-3)	Cobertura Grasa (0-1-2-3)	Categoría
2	2D	0	1	V
12	2D	0	1	V
11	2D	0	1	V
13	2D	0	1	V
1	2D	0	1	V
4	2D	0	1	V
16	4D	0	1	V
6	2D	0	1	V

T2				
Nº Canal	Cronometría Dentaria	Contusiones (0-1-2-3)	Cobertura Grasa (0-1-2-3)	Categoría
3	2D	0	1	V
14	2D	0	1	V
15	2D	0	1	V
9	2D	0	1	V
8	2D	0	1	V
7	2D	0	1	V
5	4D	0	2	V
10	2D	1	1	V

2D: Dos dientes permanentes presentes.

4D: Cuatro dientes permanentes presentes.

Anexo 3

peso canal caliente (PCC), rendimiento centesimal (RC), largo de la canal (LC), área del ojo del lomo (AOL) y espesor de grasa dorsal (EGD) de los novillos engordados a base de una dieta con menor cantidad de granos (T1) y mayor cantidad de granos (T2).

T1					
N° Canal	PCC	RC %	LC cm	AOL cm2	EGD mm
2	268	53,9	129	52	4
12	284	54,6	126	55	4
11	270	54,0	127	53	4
13	286	57,0	130	60	4
1	243	56,6	126	59	4
4	265	56,4	129	78	4
16	265	56,9	128	58	4
6	287	57,9	132	56	5
Promedio	271	55,9	128	58,9	4,1
DE	14,7	1,5	2,1	8,2	0,4

T2					
N° Canal	PCC	RC %	LC cm	AOL cm2	EGD mm
3	300	57,3	130	62	2,5
14	286	58,2	127	65	4,0
15	304	55,5	128	58	3,5
9	295	56,5	126	53	2,0
8	268	57,9	129	58	3,0
7	294	57,9	130	60	4,0
5	317	58,7	131	63	5,0
10	294	57,4	131	73	3,0
Promedio	295	57,4	129	61,5	3,4
DE	14,1	1,0	1,9	5,9	1,0

Anexo 4

Valores individuales del color de músculo y grasa y medición de pH objetivo, de la carne de los novillos engordados a base de una dieta con menor cantidad de granos (T1) y mayor cantidad de granos (T2).

T1										
Color Grasa										
	Lote 1				Lote 2				Promedio	DE
L	65,36a	66,26a	63,49a	65,33a	52,17b	58,66b	56,74b	57,55b	60,7	5,1
a	7,71	4,81	10,3	10,73	8,07	11	4,76	13,38	8,8	3,1
b	17,19	14,77	17,68	19,44	14,18	16,9	11,8	19,09	16,4	2,6
Color músculo										
	Lote 1				Lote 2				Promedio	DE
L	25,2	27,22	30,66	27,32	26,67	26,66	25,17	27,22	27,0	1,7
a	12,39	14,88	11,96	13,25	14,24	13,28	13,31	14,15	13,4	1,0
b	9,11	9,79	9,69	9,29	9,04	8,41	8,02	8,98	9,0	0,6
	Lote 1				Lote 2				Promedio	DE
pH	5,5	5,45	5,5	5,45	5,25	5,29	5,25	5,3	5,4	0,1
T2										
Color Grasa										
	Lote 1				Lote 2				Promedio	DE
L	62,24	59,17	66,79	63,36	58,83	61,06	58,12	57,23	60,9	3,2
a	8,59	11,84	9,14	8,95	11,89	10,4	11,75	9,92	10,3	1,4
b	16,68	18,17	18,03	18,07	17,55	17,12	19,04	16,25	17,6	0,9
Color músculo										
	Lote 1				Lote 2				Promedio	DE
L	26,46	26,94	27,05	27,25	26,49	27,6	26,59	26,52	26,9	0,4
a	12,5	13,2	13,8	12,1	13,5	13,5	14,8	13,3	13,3	0,8
b	9,17	9,36	9,11	8,91	8,56	8,76	9,01	8,51	8,9	0,3
	Lote 1				Lote 2				Promedio	DE
pH	5,59	5,6	5,55	5,55	5,29	5,23	5,2	5,16	5,4	0,2

a,b: Razón “F” significativa al nivel del 0,05 ($p < 0,05$).

Anexo 5a

Resultados de pesos individuales (g), promedios y desviaciones estándar (DE) de los cortes resultantes del desposte de las medias canales frías de los novillos engordados a base de una dieta con menor cantidad de granos (T1).

T1	2	12	11	13	1	4	16	6	Promedio	DE
LOMO VETADO	3160	3380	2800	3380	2860	3480	3400	3480	3243	273,7
CHOCILLO	1420	1140	1300	1.620	1080	1240	1300	1420	1315	172,0
POSTA PALETA	4900	5020	4720	5400	3960	4480	4340	4840	4708	443,6
PUNTA DE PALETA	1600	1620	1360	1780	1340	1500	1600	1640	1555	148,0
PLATEADA	3000	3440	2620	3080	2760	2740	2960	3080	2960	257,7
ASADO CARNICERO	1240	1280	980	980	1040	960	820	980	1035	152,6
SOBRECOSTILLA	4080	4020	3800	4240	3160	3660	3480	4240	3835	384,7
MALAYA	700	900	980	1060	740	820	860	840	863	118,3
TAPAPECHO	5080	5240	5020	5880	4700	5220	5020	5960	5265	437,1
HUACHALOMO	2880	2920	2240	2380	2040	2220	2660	2760	2513	334,8
COGOTE	3200	3520	3180	3940	4380	4900	4400	5240	4095	767,8
ENTRAÑA	460	500	460	520	500	460	400	360	458	53,9
FILETE	1700	1660	1720	1960	1440	1660	1540	1720	1675	151,1
LOMO LISO	4580	4800	5060	4720	3880	4360	4280	4920	4575	385,9
ASIENTO	3560	2980	3080	3440	2380	3180	2920	3560	3138	396,3
PUNTA PICANA	1140	1320	1340	1320	1040	1080	1000	1180	1178	135,4
POSTA NEGRA	7260	7340	7460	8000	6020	6560	6920	7340	7113	605,9
POSTA ROSADA	5340	5040	5000	5420	4540	5060	4800	5440	5080	314,2
GANSO Y PUNTA DE GANSO	5720	5640	5840	5840	4800	5980	5080	5680	5573	411,7
POLLO GANSO	2040	2220	2280	2080	2180	2000	1840	2080	2090	138,6
PALANCA	600	800	820	740	480	680	700	700	690	109,5
ABASTERO (SIN FLEXOR)	1520	1500	1640	1920	1280	1640	1380	1620	1563	193,4
TOTAL CORTES S/HUESO	65180	66280	63700	69700	56600	63880	61700	69080	64515	4190,5
RECORTES	2180	1680	1860	2620	0	0	0	0	1043	1146,7
GRASA DE RECORTE	8500	10280	9860	9700	8780	10660	14580	12260	10578	1992,1
TOTAL RECUPERADO	75860	78240	75420	82020	65380	74540	76280	81340	76135	5140,6
CORTES C/HUESOS Y HUESOS	58140	64760	61580	62980	56620	59460	58720	60660	60365	2678,4
PESO PROM 1/2 CANAL FRIA	134000	143000	137000	145000	122000	134000	135000	142000	136500	7270,3

Anexo 5b

Resultados de pesos individuales (g), promedio y desviaciones estándar (DE) de los cortes resultantes del desposte de las medias canales frías de los novillos engordados a base de una dieta con mayor cantidad de granos (T2).

T2	3	14	15	9	8	7	5	10	Promedio	DE
LOMO VETADO	3700	3700	3540	2940	3000	3340	3640	3500	3420	302,2
CHOCILLO	1380	1240	1580	1540	1160	1340	1480	1340	1383	144,8
POSTA PALETA	5400	5040	5460	5340	4720	4720	6380	5020	5260	535,8
PUNTA DE PALETA	1640	1420	1840	1660	1520	1720	1940	1720	1683	165,4
PLATEADA	3060	2680	3560	3100	2780	3320	3800	3080	3173	375,8
ASADO DEL CARNICERO	1160	1000	960	1080	1100	1020	1060	1360	1093	124,6
SOBRECOSTILLA	4540	3720	5100	4100	3420	3940	5340	4640	4350	671,4
MALAYA	960	1080	1200	1160	840	840	1100	980	1020	137,3
TAPAPECHO	5980	5520	6100	5860	5620	6740	7560	6440	6228	672,5
HUACHALOMO	3300	2440	3060	2880	2480	2320	2560	2680	2715	338,2
COGOTE	3540	3180	3820	4400	5040	7280	6960	3840	4758	1563,6
FILETE	1780	1600	1640	1880	1780	1720	1980	1760	1768	122,3
LOMO LISO	5240	4880	5640	5000	4740	5600	6060	4780	5243	479,7
ASIENTO	3380	3320	3520	3640	2820	3320	3560	3280	3355	252,2
PUNTA PICANA	1400	1520	1580	1240	1120	1340	1400	1120	1340	170,7
POSTA NEGRA	7540	7280	8640	8480	6840	7440	8620	7840	7835	678,4
POSTA ROSADA	4940	5220	5300	5880	4760	5500	5500	5720	5353	377,7
GANSO PUNTA GANSO	6680	6120	6560	6680	6000	6060	6920	6000	5878	1338,6
POLLO GANSO	2060	2380	2360	2480	1820	2320	2600	2100	2265	253,8
PALANCA	750	840	800	740	960	840	820	860	826	69,1
ABASTERO (SIN FLEXOR)	1480	1640	1400	1760	1500	1600	1760	1560	1588	129,6
TOTAL CORTES S/HUESO	69910	65820	73660	71840	64020	72320	81040	69620	71029	5195,7
RECORTES	2700	3140	1620	1700	0	0	0	0	1145	1318,9
GRASA DE RECORTE	11740	13720	10880	11480	10860	13040	13880	9960	11945	1444,4
TOTAL RECUPERADO	80350	82680	86160	85020	74880	85360	94920	79580	83619	5896,9
CORTES C/HUESOS Y HUESOS	71650	61320	67840	62980	60120	62640	65080	70420	65256	4278,7
PESO PROM 1/2 CANAL FRIA	152000	144000	154000	148000	135000	148000	160000	150000	148875	7357,0

Anexo 6a

Resultados de rendimientos porcentuales (base PCF) en forma individual, promedios y desviaciones estándar (DE) de los cortes resultantes del desposte de las medias canales frías de los novillos engordados a base de una dieta con menor cantidad de granos (T1).

T1	1	2	3	4	5	6	7	8	Promedio	DE
LOMO VETADO	2,36	2,36	2,04	2,33	2,34	2,60	2,52	2,45	2,38	0,16
CHOCILLO	1,06	0,80	0,95	1,12	0,89	0,93	0,96	1,00	0,96	0,10
POSTA PALETA	3,66	3,51	3,45	3,72	3,25	3,34	3,21	3,41	3,44	0,18
PUNTA DE PALETA	1,19	1,13	0,99	1,23	1,10	1,12	1,19	1,15	1,14	0,07
PLATEADA	2,24	2,41	1,91	2,12	2,26	2,04	2,19	2,17	2,17	0,15
ASADO DEL CARNICERO	0,93	0,90	0,72	0,68	0,85	0,72	0,61	0,69	0,76	0,12
SOBRECOSTILLA	3,04	2,81	2,77	2,92	2,59	2,73	2,58	2,99	2,80	0,17
MALAYA	0,52	0,63	0,72	0,73	0,61	0,61	0,64	0,59	0,63	0,07
TAPAPECHO	3,79	3,66	3,66	4,06	3,85	3,90	3,72	4,20	3,85	0,19
HUACHALOMO	2,15	2,04	1,64	1,64	1,67	1,66	1,97	1,94	1,84	0,21
COGOTE	2,39	2,46	2,32	2,72	3,59	3,66	3,26	3,69	3,01	0,60
ENTRAÑA	0,34	0,35	0,34	0,36	0,41	0,34	0,30	0,25	0,34	0,05
FILETE	1,27	1,16	1,26	1,35	1,18	1,24	1,14	1,21	1,23	0,07
LOMO LISO	3,42	3,36	3,69	3,26	3,18	3,25	3,17	3,46	3,35	0,18
ASIENTO	2,66	2,08	2,25	2,37	1,95	2,37	2,16	2,51	2,29	0,23
PUNTA PICANA	0,85	0,92	0,98	0,91	0,85	0,81	0,74	0,83	0,86	0,07
POSTA NEGRA	5,42	5,13	5,45	5,52	4,93	4,90	5,13	5,17	5,20	0,23
POSTA ROSADA	3,99	3,52	3,65	3,74	3,72	3,78	3,56	3,83	3,72	0,15
GANSO Y PUNTA GANSO	4,27	3,94	4,26	4,03	3,93	4,46	3,76	4,00	4,08	0,23
POLLO GANSO	1,52	1,55	1,66	1,43	1,79	1,49	1,36	1,46	1,54	0,13
PALANCA	0,45	0,56	0,60	0,51	0,39	0,51	0,52	0,49	0,50	0,06
ABASTERO (SIN FLEXOR)	1,13	1,05	1,20	1,32	1,05	1,22	1,02	1,14	1,14	0,10
TOTAL CORTES S/HUESO	48,64	46,35	46,50	48,07	46,39	47,67	45,70	48,65	47,2	1,15
RECORTES	1,63	1,17	1,36	1,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,7	0,82
GRASA DE RECORTE	6,34	7,19	7,20	6,69	7,20	7,96	10,80	8,63	7,8	1,42
TOTAL RECUPERADO	56,61	54,71	55,05	56,57	53,59	55,63	56,50	57,28	55,7	1,23
CORTES C/HUESOS Y HUESOS	43,39	45,29	44,95	43,43	46,41	44,37	43,50	42,72	44,3	1,23
PESO PROM 1/2 CANAL FRIA	100	100	100	100	100	100	100	100	100,0	0,00

Anexo 6b

Resultados de rendimientos porcentuales (base PCF) en forma individual, promedios y desviaciones estándar (DE) de los cortes resultantes del desposte de las medias canales frías de los novillos engordados a base de una dieta con mayor cantidad de granos (T2).

	9	10,00	11	12	13	14	15	16	Promedio	DE
LOMO VETADO	2,43	2,57	2,30	1,99	2,22	2,26	2,28	2,33	2,30	0,17
CHOCILLO	0,91	0,86	1,03	1,04	0,86	0,91	0,93	0,89	0,93	0,07
POSTA PALETA	3,55	3,50	3,55	3,61	3,50	3,19	3,99	3,35	3,53	0,23
PUNTA DE PALETA	1,08	0,99	1,19	1,12	1,13	1,16	1,21	1,15	1,13	0,07
PLATEADA	2,01	1,86	2,31	2,09	2,06	2,24	2,38	2,05	2,13	0,17
ASADO DEL CARNICERO	0,76	0,69	0,62	0,73	0,81	0,69	0,66	0,91	0,74	0,09
SOBRECOSTILLA	2,99	2,58	3,31	2,77	2,53	2,66	3,34	3,09	2,91	0,32
MALAYA	0,63	0,75	0,78	0,78	0,62	0,57	0,69	0,65	0,68	0,08
TAPAPECHO	3,93	3,83	3,96	3,96	4,16	4,55	4,73	4,29	4,18	0,32
HUACHALOMO	2,17	1,69	1,99	1,95	1,84	1,57	1,60	1,79	1,82	0,21
COGOTE	2,33	2,21	2,48	2,97	3,73	4,92	4,35	2,56	3,19	1,02
FILETE	1,17	1,11	1,06	1,27	1,32	1,16	1,24	1,17	1,19	0,08
LOMO LISO	3,45	3,39	3,66	3,38	3,51	3,78	3,79	3,19	3,52	0,21
ASIENTO	2,22	2,31	2,29	2,46	2,09	2,24	2,23	2,19	2,25	0,11
PUNTA PICANA	0,92	1,06	1,03	0,84	0,83	0,91	0,88	0,75	0,90	0,10
POSTA NEGRA	4,96	5,06	5,61	5,73	5,07	5,03	5,39	5,23	5,26	0,29
POSTA ROSADA	3,25	3,63	3,44	3,97	3,53	3,72	3,44	3,81	3,60	0,23
GANSO PUNTA GANSO	4,39	4,25	4,26	4,51	4,44	4,09	4,33	4,00	4,28	0,90
POLLO GANSO	1,36	1,65	1,53	1,68	1,35	1,57	1,63	1,40	1,52	0,13
PALANCA	0,49	0,58	0,52	0,50	0,71	0,57	0,51	0,57	0,56	0,07
ABASTERO (SIN FLEXOR)	0,97	1,14	0,91	1,19	1,11	1,08	1,10	1,04	1,07	0,09
TOTAL CORTES S/HUESO	45,99	45,71	47,83	48,54	47,42	48,86	50,65	46,41	47,68	1,67
RECORTES	1,78	2,18	1,05	1,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,77	0,89
GRASA DE RECORTE	7,72	9,53	7,06	7,76	8,04	8,81	8,68	6,64	8,03	0,95
TOTAL RECUPERADO	52,86	57,42	55,95	57,45	55,47	57,68	59,33	53,05	56,15	2,29
CORTES C/HUESOS Y HUESOS	47,14	42,58	44,05	42,55	44,53	42,32	40,68	46,95	43,85	2,29
PESO PROM 1/2 CANAL FRIA	100	100	100	100	100	100	100	100	100,00	0,00

Anexo 7a

Valores individuales, promedios y desviaciones estándar (DE) de Fuerza de Cizalla del Músculo *Longissimus thoracis*, de los novillos engordados a base de una dieta con menor cantidad de granos (T1).

T1									
n	3	14	15	9	8	7	5	10	
1	1,45	2,35	0,95	1,75	1,35	1,15	1,55	2,8	
2	2,5	2,55	0,55	1,5	1	1,4	1,65	1,3	
3	2,1	2,75	1,85	1,6	1,5	1,15	2,7	1,65	
4	1,15	2,7	1,05	1,6	1,65	1,8	2,6	1,2	
5	1,1	1,75	0,85	1,1	1,05	1,5	3,3	1,25	
6	1,65	2,4	1,35	1	1,45	1,65	2,7	0,35	
7	1,1	3,15	1,35	0,95	2,7	1,65	1,65	0,95	
8	1,35	1,7	0,8	0,85	1,7	1,4	1,8	1,25	
9	2,1	1,45	0,75	1,5	1,4	1,85	2,6	1,05	
10	1,1	2,05	0,65	1,3	1,15	1,75	2,7	0,55	
11	1,6	2	0,7	1,8	0,8	1,85	2,55	1,2	
12	2,25	2,15	0,65	0,95	1,45	1,65	1,85	0,15	
13	1,45	1,65	0,8	1,35	1,9	2,15	1,75	0,35	
14	1,1	1,65	0,75	2	1,85	1,75	1,7	0,9	
15	2,75	2,7	1,35	0,9	2,65	2,75	2	1,85	
16	1,85	1,8	1,65	1,8	1,4	1,85	2,2	2,25	
17	2,15	0,75	1,95	1,65	1,7	2	2,8	1,3	
18	0,8	1,85	1,5	1,4	1,6	1,65	1,7	2,75	
19	1,7	1,25	1,4	1,7	1,75	1,65	0,5	1,2	
20	4,2	1,95	1,7	1,65	2,55	1,65	0,55	2,35	
21	3	2,7	1,65	1,05	1,6	1,5	0,55	2,7	
22	0,6	1,35	1,65	1,25	1,15	1,35	0,65	2	
23	1,05	1,4	1,85	1	0,55	1,75	0,75	2,75	
24	1,15	2,15	1,85	1,65	1,35	1,75	0,2	1,65	
25	1	1,4	1,6	1	2,25	2,8	0,15	1,3	
26	0,95	1,4	1,6	1,65	3	2,7	1,7	1,75	
27	1,7	2,7	2	1,5	1	1,5	0,15	1,15	
28	2,1	0,55	1,1	1,15	0,8	1	0,65	1,5	
29	1,8	2,25	1,8	1,7	0,55	0,6	0,85	1,65	
30	0,45	2,35	1,95	1,65	0,55	1,45	1,2	1,8	
Promedio	1,6	2,0	1,3	1,4	1,5	1,7	1,6	1,5	1,6
DE	0,8	0,6	0,5	0,3	0,6	0,5	0,9	0,7	0,19

Anexo 7b

Valores individuales, promedios y desviaciones estándar (DE) Fuerza de Cizalla del Músculo *Longissimus thoracis*, de los novillos engordados a base de una dieta con mayor cantidad de granos (T2).

T2									
n	2	12	11	13	1	4	16	6	
1	1,35	1,8	1,55	1,75	2,75	3,1	1,65	1,7	
2	0,8	1,65	2,7	1,7	2,05	1,8	1,15	2,7	
3	0,55	1,65	1,9	1,65	2,85	2,1	1,3	2,25	
4	0,6	2	2,7	2,1	2,7	2,85	1,7	2,8	
5	0,9	1,5	2,7	2,6	3	3,1	1,65	2,75	
6	0,15	1,3	1,65	2,75	2,5	2,55	2,7	2,7	
7	0,7	1,7	1,6	2,25	3,15	1,65	1,05	1,55	
8	0,65	1,65	1,9	1,7	2,7	1,45	1,65	1,1	
9	0,85	0,9	1,4	1,15	1,6	1,65	1,65	1,65	
10	0,2	1,65	2,3	1,25	2,75	0,4	1,95	1,7	
11	0,6	0,7	1,8	1,75	2,35	1,65	2,2	1,65	
12	0,9	1,65	2,7	2,7	1,65	1,15	1,65	2,75	
13	0,65	1,15	1,15	2,7	2,75	1,65	1,6	1,7	
14	1,85	1,5	2,7	1,7	2,55	1,05	1,7	2,15	
15	1,85	1,7	1,1	1,85	2,5	2	2,1	1,45	
16	2,05	0,95	2,4	1,95	2,8	2,9	1,7	2,1	
17	2,7	1,6	1,65	2,15	2,4	2,7	2,9	1,05	
18	1,95	1,5	0,45	2,75	2,3	2,6	2,45	1,8	
19	1,55	1,6	1,7	2,75	2,3	1,75	2,3	1,65	
20	1	1,65	2,7	2,35	2,7	2,1	2,6	1,7	
21	2,4	1,45	2,05	2,05	2,1	2,7	1,65	1,65	
22	1	1	1,65	1,7	3,2	3,15	0,95	1,65	
23	0,85	0,95	1,75	2,75	2,7	3,5	2,4	2,2	
24	1,05	1,3	1,35	1,75	1,65	3	1,65	2,7	
25	2,55	1,3	1,3	3,3	2,1	3,2	1,1	1,8	
26	1,55	1,05	1,05	3,05	2,7	3,9	2,2	1,65	
27	1,25	1,25	1,85	1,8	1,7	3,5	2,75	1,95	
28	1,65	1,65	1,1	1,05	1,65	3,75	2,8	2,25	
29	1,75	1,8	1,7	2,75	1,8	3	3,9	2,7	
30	1,7	1,65	1,7	1,4	1,65	2,8	1,5	2,6	
Promedio	1,3	1,4	1,8	2,1	2,4	2,4	2,0	2,0	1,9
DE	0,7	0,3	0,6	0,6	0,5	1,0	0,7	0,5	0,21

Anexo 8

Valores individuales del test pareado - diferencia según terneza, mejor sabor y preferencias de los jueces en el panel sensorial para la carne de los novillos engordados a base de una dieta con menor cantidad de granos (T1) y mayor cantidad de granos (T2).

juez	más blanda	mejor sabor	preferencia
1	T2	T2	T2
2	T2	T2	T2
3	T2	T1	T1
4	T2	T2	T2
5	T1	T2	T2
6	T1	T1	T1
7	T2	T2	T2
8	T1	T2	T1
9	T2	T2	T2
10	T1	T1	T1
11	T2	T1	T1
12	T2	T2	T2
13	T2	T2	T2
14	T1	T1	T1
15	T1	T1	T1
16	T1	T2	T2
17	T1	T2	T2
18	T2	T1	T2
19	T2	T2	T2
20	T1	T1	T1
21	T2	T1	T1
22	T2	T2	T2
23	T2	T2	T2
24	T1	T2	T2
25	T2	T2	T2
26	T2	T2	T2
27	T2	T1	T1
28	T1	T2	T2
29	T1	T1	T1
30	T1	T1	T1
31	T1	T1	T1
32	T2	T2	T1
33	T1	T1	T1
34	T1	T1	T2
35	T1	T2	T1
36	T1	T1	T1
37	T1	T1	T1
38	T1	T2	T1
39	T2	T1	T2
40	T1	T2	T2
41	T2	T2	T2
42	T1	T1	T2
43	T2	T2	T1
44	T2	T2	T2
Total T1	21	19	20
Total T2	23	25	24
% T1	47,73	43,18	45,5
%T2	52,27	56,82	54,55
P>0.05	N/S	N/S	N/S

Anexo 9

Resultados individuales, promedios y desviaciones estándar (DE) de la composición química de la carne de los novillos engordados a base de una dieta con menor cantidad de granos (T1) y mayor cantidad de granos (T2).

TRTATAMIENTO 1										
	Lote 1				Lote 2				Promedio	DE
Humedad (%)	71,7	71,9	71,1	72,2	72	70,8	70,5	72,2	71,6	0,7
Ceniza (%)	1,139	1,082	1,13	1,201	1,145	1,196	1,191	1,167	1,2	0,0
Materia grasa (%)	0,3	2,2	2,6	2,1	1,7	1,6	3,5	1,4	1,9	0,9
Proteína (%) (*)	24,93	23,81	24	23,39	24,39	24,97	24,9	25,19	24,4	0,7
E.N.N. (**)	2	1	1,1	1,1	0,7	1,4	0	0	0,9	0,7

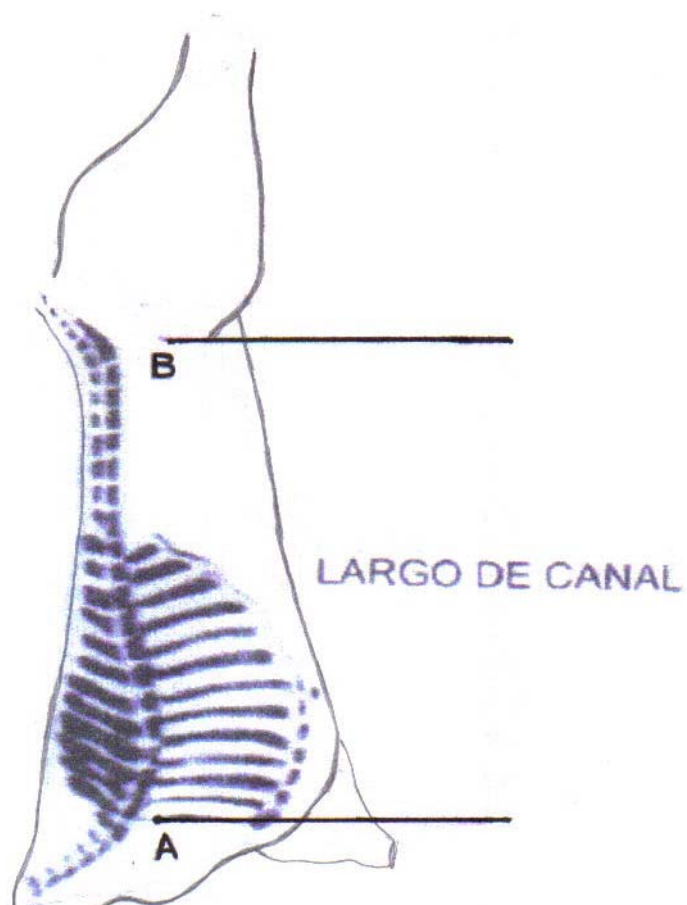
TRATAMIENTO 2										
	Lote 1				Lote 2				Promedio	DE
Humedad (%)	72,6	71,7	70,6	72,2	72,7	71,3	72,3	72,7	72,0	0,8
Ceniza (%)	1,189	1,173	1,162	1,189	1,322	1,109	1,113	1,239	1,2	0,1
Materia grasa (%)	3,4	2,4	0,6	1	1,4	2,9	2,5	1,3	1,9	1,0
Proteína (%) (*)	22,56	24,01	25,55	24,6	23,5	24,34	23,33	24,07	24,0	0,9
E.N.N. (**)	0,3	0,7	2,1	1	1,1	0,3	0,8	0,7	0,9	0,6

Anexo 10

Medición del largo de la canal (LC)

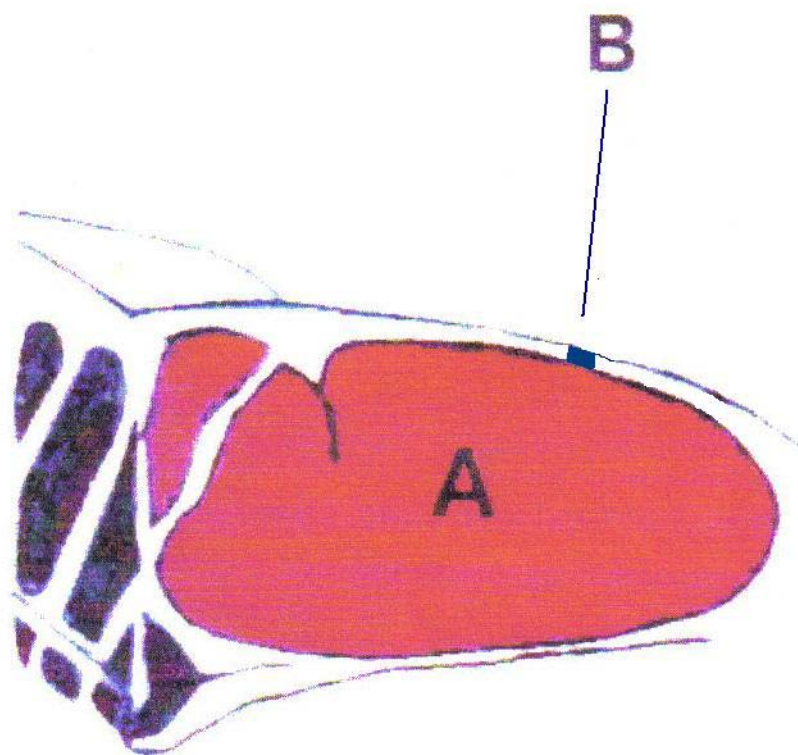
A: Borde anterior de la primera costilla

B: Borde anterior del pubis.



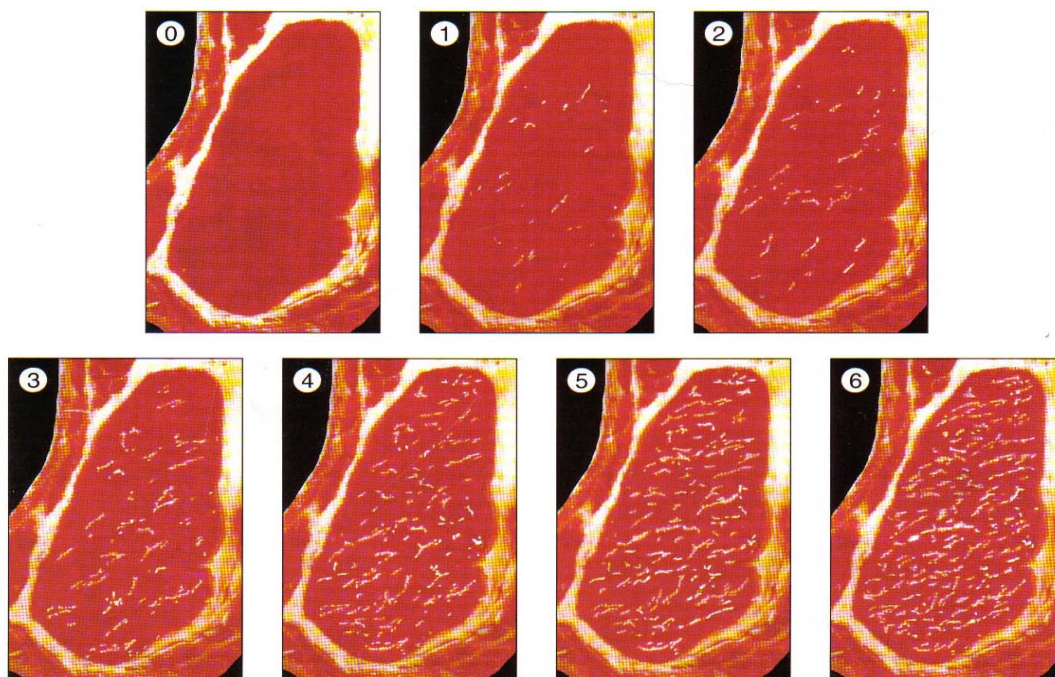
Anexo 11

Medición del área del ojo del lomo (AOL) (A) y espesor de grasa dorsal (EGD) (B).
Corte transversal de la canal (cuarteo) entre la novena y décima vértebra torácica, vista caudal.



Anexo 12

Pauta AUS-MEAT (1999), es un sistema de evaluación del grado de marmoreo y del color de la carne y grasa.



Marmoreo

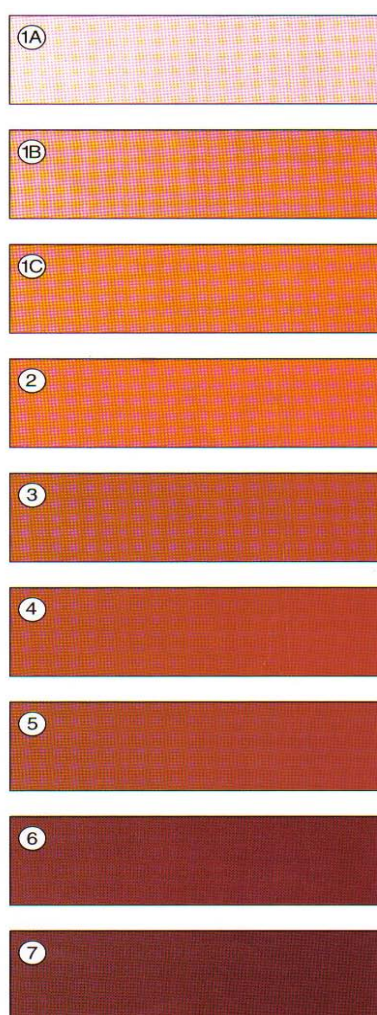
El marmoreo es la grasa depositada entre las fibras del músculo *Longissimus thoracis* (ojo del lomo). La estandarización de AUS-MEAT nos da una puntuación que indica el grado de marmoreo presente.

Anexo 13

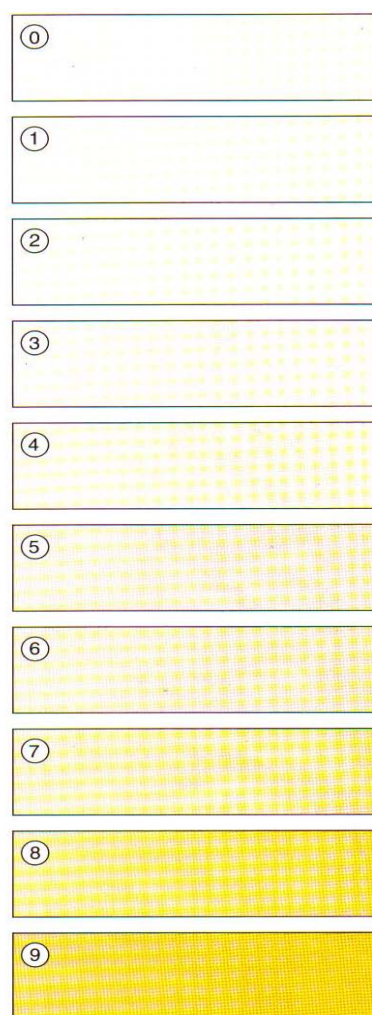
A: Pauta AUS-MEAT (1999) representa una estandarización del color de la carne del músculo *Longissimus* (ojo del lomo) y es puntuado según referencias de estándares indicados para el color del músculo.

B: Pauta AUS-MEAT (1999), representa una estandarización del color de la grasa intermuscular, y es puntuado según referencias de estándar indicados para el color de la grasa.

A: COLOR DE CARNE



B: COLOR DE GRASA



Anexo 14a

INSTITUTO DE CIENCIA ANIMAL Y TECNOLOGÍA DE CARNES
 FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
 UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

**PLANILLA DE EVALUACIÓN DE TEXTURA OBJETIVA
 (TEXTURÓMETRO WARNER BRATZLER)**

FECHA: **ORIENTACIÓN CORTE**

ESPECIE **ESCALA**

CATEGORÍA **PRECISIÓN**

CORTE **MET. COCCIÓN:** **T° MUESTRA**.....

CÓDIGO DE LA MUESTRA					
REPITICIONES					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
TOTAL					
DE					
OBSERVACIONES:					

Anexo 14b

Fichas para recolección y ordenamiento de datos en test pareado

INSTITUTO DE CIENCIA ANIMAL Y TECNOLOGÍA DE CARNES
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

TEST PAREADO – DIFERENCIA

NOMBRE JUEZ:.....

FECHA:.....

PRODUCTO:.....

Para el par de muestras presentadas, ANOTE EL CÓDIGO de la muestra que Ud. Encuentre:

CÓDIGO DE LA MUESTRA

a) MÁS TIERNA

b) DE MEJOR SABOR

c) CUAL MUESTRA PREFIERE

COMENTARIOS:.....

.....

Muchas gracias.

10.-AGRADECIMIENTOS

Mis sinceros agradecimientos:

A la Dra. Carmen Gallo, por el gran apoyo, paciencia y dedicación que recibí en la realización de éste trabajo.

Al Dr Héctor Uribe, por su colaboración, preocupación y tiempo dedicado a los análisis estadísticos.

Al Dr. Marcelo Hervé, por los textos facilitados y especialmente por su orientación en el tema estudiado.

A Sra Griselda y Sra Mary, por su simpatía, disposición y amabilidad en el instituto.

A Maureen, por su ayuda en la parte práctica de la memoria.

A Pame y Claudia por su ayuda desinteresada y sincera que recibí en momentos claves en la realización de la memoria y por sobre todo por su amistad.

Y en especial a mis queridos padres, por ser únicos e incondicionales durante todos estos años y a mi gran esposo Ramón, por darme su apoyo, amor y confianza en todo momento.

Y a todas aquellas personas y amigos que de una u otra forma contribuyeron en la realización de la memoria de título.