

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”**

**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**



***Factores Relacionados con Características de la  
Canal de Novillos Engordados en Corral***

***Por:***

***JOSÉ ALBERTO RUIZ LÓPEZ***

**T E S I S**

***Presentada como Requisito Parcial para  
Obtener el Título de:***

***Ingeniero Agrónomo Zootecnista***

***Buenvista, Saltillo, Coahuila, México.***

***Diciembre de 2007***

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISION DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE PRODUCCION ANIMAL

Factores Relacionados con Características de la  
Canal de Novillos Engordados en Corral

POR:

JOSÉ ALBERTO RUIZ LÓPEZ

TESIS

Que se somete a consideración del H. jurado examinador  
como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA**

APROBADA

---

Dr. Roberto García Elizondo  
Presidente del jurado

---

Dr. Ramiro López Trujillo  
Asesor

---

MC. Camelia Cruz Rodríguez  
Asesor

---

Ing. Rodolfo Peña Oranday  
Coordinador de la División de Ciencia Animal

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Diciembre de 2007.

## **DEDICATORIA**

### **A MIS PADRES**

**Sr. Manuel Ruiz Hernández y Sra. María Rumalda López Pérez**

Que con mucho amor, cariño sobre todo el respeto que se merecen agradezco de todo corazón la confianza que depositaron en mí desde el transcurso de mis primeros años de estudios hasta culminar una profesión como esta, que sin trabajos y sacrificios nunca hubiera logrado este nivel de preparación.

Solo puedo decirles gracias, muchas gracias por creer de mis perspectivas de vida, que esta es mi respuesta de los sacrificios, esfuerzos y dedicación, que conjuntamente aportaron en mí.

### **A MIS QUERIDOS HERMANOS**

Profr. Ambrocio, C. Genaro, Ing. Lucio Eloy, Ing. María Victoria, Emf. Víctor Manuel, Ing. Bartolomé, M.V.Z. Refugio, y Yolanda.

Que de una manera a otra aportaron una valiosa colaboración y cooperación en el trayecto de mis estudios y quienes fueron mis valiosos ejemplares para llegar a este nivel de preparación personal, es un honor contar con ustedes.

### **A MI CUÑADO**

Ing. Daniel García. Con todo respeto, estoy muy agradecido por tu admirable voluntad por brindarme el apoyo necesario en el transcurso de mis estudios, gracias por contar contigo.

### **A MIS CUÑADAS**

María Pérez, María Victoria, Angelina y Gabriela y Lorena.

Por lo nunca me faltaron de sus consejos, estoy muy agradecido de ustedes.

## **TODOS MIS SOBRINOS Y SOBRINAS**

Con cariño, por su inocencia y alegría que brindan conjuntamente con la familia, en particular, gracias por los consejos que me brindaron al estar estudiando.

### **A TI: MARIA HDEZ.**

Tu que fuiste la mujer que me dio esa inspiración de salir adelante por el amor y amistad que guardo en ti, gracias por confiar en mí.

### **A TI: JUANY**

Por tus lindos consejos, y bendiciones en el transcurso de mis estudios, estoy muy agradecido por creer en mí y por nuestra apreciable amistad.

### **A TI: LUPITA MELÉNDEZ**

Gracias por compartir la amistad y los momentos mas difíciles que pasábamos en el transcurso de la carrera, gracias haberme dado ánimo de salir adelante en la vida estudiantil.

### **A MIS PRIMOS**

Pedro Ruiz, Carlos López R. Gregorio Ruiz, Luciano Ruiz, Valentín Ruiz, Andrés Ruiz etc.

Son quienes aportaron los sinceros consejos para seguir mis estudios, agradezco su amable colaboración.

### **A MIS AMIGOS:**

Gregorio Pérez, Melecio López, Luis Hdez.

Quienes realmente recibí de sus consejos y buenas intenciones en brindarme esa fortaleza moral. Estoy muy agradecido con ustedes.

### **A mis compañeros de Zootecnia Generación CIV.**

Daniel Pérez, Freddy Velasco, Crespo, José Manuel, Polo, José Luis Chandomi, Pablo Monajaráz, España López, Luis Valente, Sergio Obed, Chuy Valencia, Florencio, Armando Aguilar, Y adira, Gabriela Guadalupe, Paola, Pablo Kurt, Alberto Guerrero, Herminio, Agustín Zavala, Antonio L., Eduardo Rosas, Julio, etc... Les doy Gracias por confiar en algún momento con mí participación y la aportación académica en el transcurso de la carrera.

## AGRADECIMIENTOS

A ti “**Dios**” todo poderoso por haberme donado una vida provechosa y de una familia noble e humilde, agradezco por permitido terminar mis más anhelados estudios en esta Universidad Agraria.

A mi “**ALMA TERRA MATER**”, que me dio la oportunidad de sembrar esa semilla de conocimientos en mí para poder cosechar un mundo de oportunidades al bienestar de mi familia y de la sociedad.

Con profundo y sincero agradecimiento al Dr. Roberto García Elizondo, quien por su distinguida orientación y asesoría hizo posible la realización de este trabajo, siendo para mí una persona con gratitud y respeto de haberme ayudado de la mejor manera.

Al Dr. Ramiro López Trujillo por su valiosa colaboración y asesoramiento en la realización de esta investigación.

A la MC. Camelia Cruz Rodríguez quien me brindó su oportuno comentario y colaboración para la realización de este trabajo.

A los Ing. M.C. Lorenzo Suarez, Silva Cerron, Rodolfo Peña, Manuel Torres y al Medico Berlanga. Quienes verdaderamente demostraron y compartieron sus más valiosos conocimientos con alumnos de esta Generación CIV de la carrera de Zootecnia.

A todos los profesores las diferentes Divisiones por las enseñanzas y fortaleza moral que en algún momento compartieron con nosotros.

Mis amigos y compañeros estudiantes: Daniel Pérez, Roberto Pérez, José Luis (alias el sobas), Jorge (chito), Gleyber (cabezón), Miguel Armando (tenshinjan), José Moo (caimán), Jorge Moo (gordito Blass), José David (mono), Vargas (agri), Dolores (gûason), Lucio (t'onok'), Augusto (pilin), Gumeta, y a todos los paisanos de Villacorzo Chiapas. Que compartieron y demostraron ser amigos en la etapa estudiantil conmigo, fue un gusto por haberlos conocidos.

## INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Comparativo de la clasificación de grado de calidad utilizadas en algunos Estados de la República Mexicana y estados Unidos de Norteamérica (USDA ,1997).....	5
2	Grado de madurez de una canal de bovino y la edad equivalente en meses (USDA, 1997).....	7
3	Relación entre los grados de madurez, color y textura de los músculos de la canal de bovinos.....	9
4	Relación entre grado de marmoleo de una canal y el porcentaje de grasa intramuscular en la superficie del ojo de la costilla (Swatland, 1991).....	10
5	Puntuación recomendada y descripción por color, firmeza y textura de la carne (BIF, 2002).....	17
6	Relación entre grados de rendimientos y los porcentajes de promedios de cortes primarios deshuesados al menudeo (C.P.) de la canal entera (C.E.) y de carne comestible (C.C.) en canales de bovino (BIF, 2002).....	19
7	Tipo de afecto que tiene algunos factores sobre el grado de calidad y grado de rendimiento (Griffin <i>et al.</i> , 1992).....	24
8	Valores promedio, desviación estándar y rango para diferentes características de novillos engordados en corral.....	30
9	Valores promedio de características de novillos y sus canales evaluadas en el concurso de becerro gordo en Sabinas, Coahuila para diferentes grados de calidad.....	32
10	Coefficientes de correlación lineal simple ( $P<0.05$ ) respecto al grado de calidad de canales de novillos evaluados en el concurso del becerro gordo en Sabinas, Coahuila.....	34
11	Valores promedio de características de novillos y sus canales evaluadas en el concurso de becerro gordo en Sabinas, Coahuila para diferentes grados de rendimiento.....	37

12	Coeficientes de correlación lineal simple ( $P < 0.05$ ) Respecto al grado de rendimiento de canales de novillos evaluados en el concurso del becerro gordo en Sabinas, Coahuila.....	39
13	Coeficiente de determinación parcial de factores que influyen sobre el grado de rendimiento de canales de novillos del concurso del becerro gordo en Sabinas, Coahuila.....	40



## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>		<b>Página</b>
1	Diagrama utilizado en determinación del grado de calidad de una canal de bovino (USDA, 1997).....	13
2	Distribución porcentual por grados de calidad de canales de novillos evaluados en Sabinas, Coahuila.....	31
3	Distribución de los grados de rendimiento de canales de novillos evaluados en Sabinas, Coahuila.....	36

## INDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS.....	V
INDICE DE FIGURAS.....	vii
I. INTRODUCCION.....	1
Hipótesis.....	3
II. REVISION DE LITERATURA.....	4
Grados de Calidad de una Canal de Bovino.....	4
Factores que determinan el Grado de Calidad de la Canal de Bovino.....	7
Madurez.....	7
Marmoleo.....	9
Color de la grasa.....	14
Color del músculo.....	15
Textura de las fibras musculares.....	16
Firmeza.....	16
Grados de Rendimiento de una Canal de Bovino.....	18
Factores que Determinan el Grado de Rendimiento en Cortes de una Canal de Bovino.....	20
Espesor de grasa subcutánea.....	20
Porcentaje de grasa en riñón, pelvis y corazón (RPC).....	21
Área del ojo de la costilla (Rib eye).....	22
Peso de la canal caliente.....	23
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
Localización.....	27
Determinación de Grado de Calidad.....	28
Determinación de Grado de Rendimiento.....	28
Análisis de la información.....	29
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
V. CONCLUSIONES.....	41
VI. RESUMEN.....	42
VII. LITERATURA CITADA.....	43

## I. INTRODUCCION

La practica de evaluar canales de bovinos, como estrategia de comercialización encaminada a mejorar la rentabilidad del proceso de engorda de bovinos, es relativamente reciente en México (a partir de 1969) en contra posición a lo observado en países desarrollados como por ejemplo los Estados Unidos de Norteamérica (1926). De hecho solamente en estados como Sonora, Sinaloa, Nuevo León, Coahuila, Baja California y Tamaulipas, se han establecidos normas oficiales para la evaluación de canales de bovinos finalizados en corral, las cuales tienen como base a las utilizadas en el mercado de Estados Unidos (NLSMB).

El sistema de clasificación o evaluación de canales de bovinos productores de carne engordados bajo condiciones de corral, es en la actualidad uno de los componentes mas importantes dentro de la cadena de producción y es utilizado por el productor comercial de becerros al destete como una herramienta para identificar y seleccionar al ganado reproductor y así poder mejorar la genética de sus animales, por el engordador para obtener mayores precios en sus productos (canales/cortes), por lo tanto mayor retorno en su inversión y por el consumidor como una guía para comprar cortes de carne de diferentes calidades y precios (BIF, 2002).

Según la NLSMB (1988) en los Estados Unidos de norte América, la práctica de clasificación de carne y canales, se estableció en 1926 y en la actualidad, es una práctica común al igual que en otros países. Las normas oficiales por el Servicio de Clasificación de Ganado y Carne (SCGC) de bovino de México, fueron implementado por primera vez en el año de 1969 por el gobierno del Estado de Sonora con el propósito de fomentar la industria engordadora, dar mayor valor agregado a la producción de ganado y proporcionar al consumidor carne de alta calidad a precios diferenciales los 12 meses del año. Posteriormente, el servicio se ha extendido a otros estados de la republica Mexicana como es el caso de Sinaloa en 1986, Nuevo León en 1990, Coahuila en 1992, baja California en (1993) y Tamaulipas en (2004).

La implementación de un reglamento para la clasificación de canales y carne puede ser una medida benéfica siempre y cuando garantice al público consumidor un precio diferencial justo según la calidad de la canal y el corte del que se trate. Así mismo, tenga la oportunidad de identificar los diferentes cortes o piezas lo cual fomentaría la producción de carne de mejor calidad y que esto sea un incentivo para la industria engordadora. Sin embargo, deberán permanecer en el mercado canales y cortes no clasificados de menor precio que sean accesibles al público consumidor de menores recursos económicos como una medida de protección. (Muzquiz, 1979).

Por otra parte, Del Río (1979), menciona que la clasificación de carnes y canales se aprecia como solución viable para satisfacer la gran demanda del público consumidor. Sin embargo, la demanda a su vez depende tanto del deseo de comprar un producto, como las posibilidades económicas para alcanzarlo.

El sistema de clasificación de carne y canales se basa en la asignación de grados los cuales determinan la aceptabilidad y el valor de una canal e incluye dos aspectos importantes: la calidad de la canal y el rendimiento de la canal o cantidad de carne vendible de preferencia los cortes primarios o sea aquellos que son mejor pegados por el consumidor (BIF, 2002). La clasificación de canales basada en grados, identifica claramente indicadores de calidad y cantidad de carne y provee un sistema para clasificar la oferta heterogénea de cortes de carne en categorías más uniformes y pequeñas llamadas grados.

En la actualidad, los consumidores demandan cortes de carne mas limpios (con poca grasa subcutánea), así mismo productos de alta calidad con un mínimo de desperdicio en grasa y hueso, que sea atractivo (músculo color rojo cereza y grasa blanca). En base a lo anterior, los productores de becerros, engordadores y empacadores deben considerar estas demandas con propósito de producir y/o vender este tipo de productos.

Existe muchas razones de la importancia del estudio de los factores que inciden en el grado de calidad y rendimiento de la canal de bovino, tales como la dieta, sexo, raza, hormonas y edad, y su importancia trasciende en contar con bases de uniformidad en la propaganda y comercialización de canales y carnes, -indicar diferencias en los grados de calidad y rendimientos de la canal lo que es utilizado como una guía de compra por los consumidores.

Considerando de interés, dada su importancia en la racionalización del proceso de producción, el análisis de factores que inciden en los dos principales criterios de evaluación de canales de los sistemas mencionados: grado de calidad y grado de rendimiento, y aprovechando la información general durante los últimos 14 años en el evento anual conocido como “concurso del becerro gordo”, organizado por la Asociación Ganadera local de Sabinas Coahuila, se realizó el siguiente trabajo cuyos objetivos son:

1. Determinar la relación entre algunas características del animal al sacrificio y características de su canal
2. Estimar la distribución porcentual o frecuencia de las canales en el concurso del becerro gordo en Sabinas, Coahuila en relación a sus grados de calidad y rendimiento.

### **Hipótesis**

Existe relación entre características del animal vivo y características de su canal en animales menores de dos años.

De las características del animal vivo, el incremento diario de peso y el peso final inciden favorablemente al grado de calidad y rendimiento en cortes de la canal.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

La evaluación de canales de ganado bovino, se realiza en dos aspectos: grado de calidad y grado de rendimiento en cortes primarios. Los conceptos utilizados en la evaluación de canales y sus componentes son:

### **Grados de Calidad de una Canal de Bovino**

La calidad denota el grado de excelencia o superioridad que posee una canal, comúnmente la calidad de la carne de bovino es expresada por el consumidor en términos de su apetecibilidad la cual está asociada a ciertos factores tales como la apariencia de la carne (color de músculos y la grasa), la ternura y suavidad, jugocidad y sabor del producto cocinado, las cuales a su vez están determinados por la madurez (edad fisiológica del animal). La calidad se clasifica con ocho grados según el USDA (1997), las cuales son: “prime”, “choice”, “select”, “standard”, “comercial”, “utility”, “cutter” y “canner”. Esta clasificación es distinta a la que se utiliza en algunos estados de México como se observa en el Cuadro 1.

En la República Mexicana el sistema de clasificación de canales es utilizada en los Estados mencionados con similitud a la de Estados Unidos; sin embargo, el Estado de Coahuila sólo contemplan cuatro grados de calidad las cuales son: Selecta, Buena, Estándar, Comercial (Garza y Preciado, 1992). Que corresponden a los grados “Choice”, “Select”, “Standard” y “Comercial”, de la anterior clasificación (USDA, 1997). Esto se debe a que solo son sometidos a clasificación animales jóvenes (de menos de 30 meses). En Sonora y Tamaulipas incluyen el grado de calidad suprema y especial (“prime”); sin embargo, son pocos los animales que lo obtienen.

Cuadro 1. Comparativo de la clasificación de grado de calidad utilizadas en algunos Estados de la República Mexicana y e stados Unidos de Norteamérica (USDA ,1997).

GRADOS DE CALIDAD						
EE. UU.	Son.	Coah.	Sin.	B. Cal.	Nvo. L.	Tam.
Prime	Sup.		AA (Sup.)			Especial
Choice	Se.	Se.	A (Se.)	Se.	Se.	Superior
Select	Buena.	Buena	B (Buena)	Buena	Buena.	Selecta
Standard	St.	St.	C (St)	St.	St.	Estándar
Comercial	Com.	Com.	D (Com.)	Com.	Com.	Comercial
Utility	NC	NC	NC	NC	NC	NC
Cutter	NC	NC	NC	NC	NC	NC
Canner	NC	NC	NC	NC	NC	NC

Sup. Suprema.

Se. Selecta.

St. Estándar.

Com. Comercial.

NC. En México no se clasifica.

En 1995 el Estado de Sinaloa modificó el sistema de clasificación de canales, con grados de calidad para clasificación de carne en canal de toro, torete, novillo, vaquilla y vacas, resultando los siguientes: Doble “AA” Equivale a Suprema, “A” equivale a Selecta, “B” equivale a Buena, “C “equivale a Estándar, “D “equivale a comercial lo anterior con el fin de elevar la generación de divisas extranjeras para Sinaloa y el país, para lo que se requiere incrementar la producción y comercialización de ganado de carne de alta calidad.

Por otro parte en el Distrito Federal la clasificación se realiza considerando el fenotipo del animal (Preciado, 1995).

Clasificación de Grados de Calidad de Canales para Ganado Bovino usadas en el Estado de Coahuila (Garza y Preciado, 1992).

**Selecta:** canales con el mínimo de conformación de esta calificación están totalmente pobladas de carne aunque con un grosor moderado con tendencia a una anchura y grosor medianos en relación a su longitud. Los lomos y costillas son moderadamente gruesos y llenos, las pulpas son medianamente, las paletas y pescuezos son gruesas y canillas cortos, todos con moderación

**Buena:** canales con el mínimo de conformación de esta clasificación tienen un ligero grosor de carnes con tendencia a ser ligeramente anchos, con relación a su longitud. Los lomos de la costilla son pocos gruesos y llenos. Las pulpas son pocos voluminosas, pescuezos y canillas son ligeramente largos y delgados.

**Estándar:** canales con la conformación mínima tiene poco grosor en sus carnes y son algo estrechas y delgadas en relación a su longitud. Los lomos y costillas son planos y pobres de carne. Las pulpas son ligeramente cóncavas y las paletas planas y con poca carne.

**Comercial:** las canales de calidad comercial son aquellas que tienen evidencias de madurez más avanzadas que las permitidas en el grado de calidad estándar. Las canales de este rango presentarán una completa osificación en el sacro, vértebras lumbares y vértebras torácicas, completando la presencia de los diversos grados de marmoleo, teniendo como mínimo prácticamente nulo hasta presentar el grado de marmoleo de muy abundante como máximo.



## Factores que determinan el Grado de Calidad de la Canal de bovino

Entre los factores utilizados para establecer los grados de calidad de una canal, se encuentran en primer lugar, la madurez de la canal, le sigue en importancia el grado de marmoleo, el color del músculo y las grasas, textura de las fibras musculares y la firmeza al corte.

### Madurez

La madurez, es uno de los factores principales para determinar los grados de calidad de una canal y es definida (Judge *et al.*, 1989) como la edad fisiológica de los animales cuando sus canales son producidas. Lasley, (1981) menciona que la edad del animal (madurez) al sacrificio está estrechamente relacionada con la calidad comestible sobre todo con la blandura de la carne y en general los animales jóvenes producen carne que es mas deseable.

Los grupos de madurez, se identifican por literales A, B, C, D Y E (Cuadro 2) reflejan la edad en meses de los animales al sacrificio y se determinan evaluando la madurez esquelética y muscular.

Cuadro 2. Grado de madurez de una canal de bovino y la edad equivalente en meses (USDA, 1997).

<b>Grado de Madurez</b>	<b>Edad (meses)</b>
A	9 - 30
B	30 - 42
C	42 - 72
D	72 - 96
E	96 - Mas

La madurez esquelética se evalúa observando, la forma, tamaño, color y clasificación de los cartílagos en los huesos de las vértebras del animal y del hueso visible en la porción sacra y además con el tamaño y forma de las costillas. Sin embargo, se sugiere (NLSMB, 1988) que se debe poner mayor énfasis a la evaluación esquelética.

La carne de animales fisiológicamente maduros tienen mas sabor y es de menor suavidad que la carne de animales inmaduros (Judge *et al.*, 1989). La edad cronológica a la que el ganado alcanza su madurez fisiológica (Cuadro 2). No es constante ni fija (USDA, 1997). En general los animales de la raza de talla pequeña maduran más rápido que los de la raza de tallas medianas o grandes.

Los grados de madurez de una canal se determinan midiendo la madurez esquelética y la muscular (color del músculo). La madurez general se obtiene con la combinación de las anteriores, dando preferencia a la madurez esquelética. Los grados superiores de calidad de una canal (Suprema, Selecta, Buena, estándar), se dan para canales de madurez A y B (9-42 meses de edad) exclusivamente y los grados comercial, regular, deshuese e industrial están restringidos para canales con grados de madurez C, D y E.

A su vez cada grupo de madurez está subdividido por una escala de 0-100, la cual depende de las características de color y textura de la canal, por ejemplo, un animal que se encuentre en un grupo de madurez de A<sup>00</sup>, el color de la carne seria rojo brillante a ligeramente oscuro con textura fina; con respecto a una canal cuya madurez es E<sup>00</sup>, su color es rojo oscuro a rojo muy oscuro y textura tosca (NLSMB, 1988; Garza y Preciado, 1992).

Los cambios en el color del músculo también son utilizados como un indicador de la madurez de una canal (cuadro 3). El color del músculo cambia de rojo pálido o rojo oscuro en animales jóvenes y adultos, respectivamente, siendo el color rojo cereza brillante el ideal. Los cambios de color de músculo son debido a que conforme el animal madura, las concentraciones de mioglobinas se incrementa en los músculos y por lo tanto cambia de color a rojo más oscuro (Judge *et al.*, 1989).

Cuadro 3. Relación entre los grados de madurez, color y textura de los músculos de la canal de bovinos.

<b>Grado de Madurez</b>	<b>Color del Músculo</b>	<b>Textura</b>
A <sup>0</sup>	Rojo grisáceo brillante	Muy fina
A <sup>100</sup>	Rojo brillante a rojo ligeramente oscuro	Fina
B <sup>100</sup>	Rojo brillante moderado a rojo oscuro moderado	Moderadamente fina
C <sup>100</sup>	Rojo oscuro moderado a rojo oscuro	Ligeramente tosca
E <sup>0</sup>	Rojo oscuro a rojo muy oscuro	Tosca

### **Marmoleo**

El segundo factor de importancia para la determinación del grado de calidad de una canal es el marmoleo, el cual se refiere a la presencia de grasa visible entre las fibras musculares de una canal. Es también llamado grasa intramuscular (veteado de grasa dentro del músculo), (USDA, 1997). Cortes de canales con una moderada cantidad de marmoleo uniformemente distribuida proporciona un óptimo sabor y jugosidad (Freer, 1995).

Por lo contrario cortes sin marmoleo, la carne puede ser seca y sin sabor. Sin embargo excesiva cantidad de marmoleo no produce un incremento proporcional en apetecibilidad (Judge *et al.*, 1989)

En el animal, primero se deposita la grasa interna, le sigue la intermuscular, la subcutánea y por último la intramuscular que da el marmoleo. (Savell, 1995). Los dos depósitos que son más fácilmente estimados o medidos, son la grasa en riñón, pelvis y corazón y la subcutánea. Canales con alto grado de marmoleo sin ocasionar un incremento en el espesor de grasa de cobertura son las ideales y requeridas por el mercado.

En el Cuadro 4, se presenta la relación entre grados de marmoleo y contenido promedio de grasa intramuscular en la canal de un bovino.

Existen nueve grados de marmoleo (USDA, 1997) los cuales son: Abundante (Ab), moderadamente abundante (Ma), ligeramente abundante (La), moderado (Mo), modesto (Md), pequeños (Pe), ligero (Li), trazas (Tz) y prácticamente nulo (Pn). Los primeros tres grados de marmoleo califican a las canales “prime”; así, aquellas con marmoleo abundante serán denominadas “prime” alto, y las que tengan marmoleo moderadamente abundante y ligeramente abundante serían “prime” promedio y “prime” bajo, respectivamente.

Cuadro 4. Relación entre grado de marmoleo de una canal y el porcentaje de grasa intramuscular en la superficie del ojo de la costilla (Swatland, 1991).

<b>Grado de Marmoleo</b>	<b>Grasa intramuscular (%)</b>
Muy abundante	25.0
Abundante	21.0
Moderadamente abundante	18.0
Ligeramente abundante	15.0
Moderado	11.0
Modesto	7.5
Pequeño	2.5
Ligero	1.5
Trazas	0.5
Prácticamente nulo	0.0

El marmoleo es una de las características complejas que están influenciada por factores genéticos y ambientales. El potencial para marmolear de un animal está afectado por los genes heredados por sus padres y se considera que es el 35% heredable (Freer, 1995). La exposición de los genes del marmoleo está fuertemente influenciado por la edad del animal y su historia nutricional.

Entre los factores que afectan la deposición de grasa intramuscular se encuentran: raza, edad, sexo del animal, dieta, duración del período de engorda, acabado (condición corporal), nutrición previa, implantes hormonales, estrés antes del sacrificio, peso de la canal y la ganancia diaria de peso (Owens y Gardner, 2000).

El sexo de los animales influye significativamente en la deposición de grasa intramuscular. Las hembras depositan mayores cantidades de grasa a menor edad y peso que los novillos y estos últimos más que los toros jóvenes. Además todo parece indicar que la carne de toros engordados intensivamente y sacrificados a los (12 - 15 mese) es comparable en calidad a la de las vaquillas.

Owens y Gardner (2000) mencionan que en términos generales, las razas para carne europeas logran un mayor marmoleo que las razas cebuinas; las primeras tienen, en igualdad de circunstancias, mayor espesor de grasa dorsal y área del ojo de la costilla y menor cantidad de grasa visceral. Lorenzen *et al.*, (1993) encontraron que los animales de raza lechera tenían los grados de marmoleo mas altos, pero coincide con los autores anteriores en que los animales de la raza cebú tienen los grados de marmoleo mas bajos.

Lorenzen *et al.* (1993) mencionan que en ganado de engorda los machos enteros producen canales con mayor rendimiento en cortes al menudeo, pero generalmente producen canales de menor grado de marmoleo y por lo tanto son de baja calidad.

Animales de la misma raza y sexo alimentados con dietas altas en energía, durante el período de engorda, tienden a depositar mas grasa intramuscular y producen canales de mayor calidad (Owens y Gardner, 2000). Así mismo, mencionan que a mayor duración del período de engorda mayor es la deposición de grasa y que a mayor cantidad de grasa externa observada en el pecho, ubre, lomos e inserción de la cola, mayor será la deposición de grasa intramuscular.

Por otra parte, se ha observado (Freer, 1995) y Owens y Gardner (2000), que los animales de mayor edad, depositan mas fácilmente grasa intramuscular. El marmoleo comienza a presentarse cuando el animal alcanza alrededor de los 15 meses de edad (Freer, 1995). Sibanda y Mazorodze, (1992) encontraron que los animales mas jóvenes tienen mayor calidad y grado de rendimiento.

Neuman (1991) menciona que la mejor edad para sacrificar el ganado destinado a la obtención de carne es cuando la musculatura es máxima y antes que la engorda excesiva convierta a las canales en desperdicios, pero desafortunadamente no todas las partes del cuerpo maduran o alcanzan su desarrollo a la misma edad cronológica ya que existen variaciones de madurez entre las distintas razas de ganado. Por ejemplo las razas de carne europea llagan al punto de declinación de rendimiento de cortes magros, antes que las razas lecheras y doble propósito.

Los animales que han recibido una adecuada nutrición a lo largo de su vida, generalmente expresan un alto grado de marmoleo a menor edad que los animales engordados rápidamente después de un periodo de privación nutricional (Owens y Gardner, 2000).

Church y Pond (1987) encontraron que al implantar hormonas en rumiantes disminuye la grasa corporal. De igual manera Moseley *et al.* (1992) reportan que al aplicar hormonas a los animales en etapa de crecimiento y engorda se obtienen mayor grado de rendimiento. Dalke *et al.* (1992) reportan que al suministrar hormonas en animales engordados en corral decrece la grasa y aumenta la proteína en las canales. El marmoleo puede reducirse si al animal es expuesto a un alto grado de estrés dentro de una semana antes del sacrificio.

El peso de la canal influye sobre los grados de calidad y grados de rendimiento. Con respecto a la calidad, el peso de la canal afecta el marmoleo y madurez. Se ha encontrado que las canales que tienen mejores grados de calidad son aquellas que tienen los pesos más altos (Lorenzen *et al.*, 1993). Por otra parte, a medida que el peso se incrementa en la canal, la madurez también lo hace, esto en virtud de que para que un animal llegue a un peso alto necesita mayor tiempo en engorda (Lorenzen *et al.*, 1993).

Para medir el marmoleo se realiza un corte entre la doceava y treceava costilla; previa refrigeración de la canal por 24 hr (2 a 4 ° C). Posteriormente se deja expuesto el ojo de la costilla por 10 -15 minutos y se procede a observar la proporción y distribución de grasa intramuscular en el ojo de la costilla (NLSMB, 1988). Por otra parte, el marmoleo es medida subjetiva del evaluador el cual se basa en fotografía con los distintos grados de marmoleo las cuales son publicadas por el USDA (1997) para que los evaluadores las adquieran para su uso (Judge *et al.*, 1989).

Debido a que la madurez y el marmoleo son los aspectos mas importantes que determinan los grados de calidad de una canal, el diagrama de la Figura 1 es utilizado para clasificar canales de bovino.

Su aplicación es muy sencilla, pues una vez que se determina o se estima el marmoleo y la madurez de la misma, se procede a determinar los grados de calidad para la canal; el procedimiento consiste en ubicar el grado de marmoleo en la parte vertical de la figura y en la parte horizontal se ubica la madurez: en el punto donde se cruzan las líneas se localiza el grado de calidad.

Grado de Marmoleo	Grado de Madurez				
	A	B	C	D	E
Abundante					
Mod. abundante	<b>PRIME</b>				
Lig. abundante				<b>COMERCIAL</b>	
Moderado					
Modesto	<b>CHOICE</b>				
Pequeño					
Ligero	<b>SELECT</b>			<b>UTILITY</b>	
Traza	<b>STANDARD</b>				
Pract. Nulo				<b>CUTTER</b>	

Figura 1. Diagrama utilizado en determinación del grado de calidad de una canal de bovino (USDA, 1997).

### Color de la grasa

El color de la grasa es un indicador de calidad de una canal (USDA, 1997). Canales o cortes de grasa de color blanco cremoso son preferidos por el consumidor a diferencia con las canales con grasa amarilla. El color amarillo de la grasa es debido a una acumulación de carotenos en la grasa. El animal alimentado en pastura verde posee cantidades mayores de carotenos en su grasa que el ganado alimentado con dietas altas de grano. Además, la grasa de estos animales es suave y con apariencia aceitosa la cual es indeseable para el consumidor.



## **Color del músculo**

BIF, (2002) menciona que el color del músculo es otro de los factores que determinan la calidad de la canal. El color cambia de rojo a pálido en animales muy jóvenes a rojo cereza brillante en animales de sobre año y rojo oscuro en animales adultos.

Los cortes de carne (músculo) de color oscuro, son considerados en forma especial. Generalmente son cortes de canales que resultan cuando un animal sufre o es sometido a una fatiga severa entre 12 y 24 hr antes del sacrificio. Tal estrés provoca una disminución en el contenido de azúcar muscular al momento del sacrificio y por lo tanto el músculo se torna de un color rojo oscuro cuando se expone al oxígeno y se caracteriza por un alto pH postmortem (mayor de 6.0), se incrementa la capacidad de unir moléculas de agua y la carne presenta una textura pegajosa.

Bajo contenido de glucógeno muscular almacenado al sacrificio no deja que se desarrolle un pH deseable (aproximadamente 5.5) en el tejido muscular después de la muerte del animal. Por lo tanto cuando el pH permanece elevado (aproximadamente 7.0) en las canales, la respiración mitocondrial permanece alta, la mioglobulina es desoxigenada y resulta el color rojo oscuro.

El restablecimiento de glucógeno en el músculo en toros estresados previamente es lento, tomando alrededor de siete días. Dado lo anterior, es importante mantener adecuados niveles de glucógeno en el músculo.

La variación de grados de oscurecimiento de la carne al corte desde rojo ligeramente oscuro hasta músculos casi negros y dependiendo del grado de oscurecimiento las canales elegibles para grados superiores pueden ser castigadas hasta un grado completo. Los cortes de color oscuro se pueden consumir sin problemas y su apetecibilidad por lo regular no es seriamente afectada, Sin embargo, el color reduce la aceptabilidad por parte de los consumidores y el precio de las canales (BIF, 2002).

En general, el consumidor no le gusta el color oscuro de la carne porque lo asocia con carne de animales maduros o carne deteriorada (Judge *et al.*, 1989).

### **Textura de las fibras musculares**

La textura se refiere al tamaño de las fibras muscular y al grosor de la envoltura de tejido conectivo que rodean a las fibras musculares. La carne que se corta con suavidad y cuyas fibras muestran un color brillante se considera que es carne de textura fina. Cuando por el contrario tiene un corte difícil y tono opaco, la textura de ese músculo es tosca. Así, en animales adultos la textura cambia de fina a tosca por la aparición de tejidos conectivos que proviene de células de fibras musculares que degeneran y no son reemplazadas. Por otro lado, las diferencias en textura fina o tosca en animales de la misma edad son ocasionadas porque la envoltura de las fibras pueden ser más delgadas o gruesas (Judge *et al.*, 1989).

Está relacionado con la blandura de la carne y se refiere a las prominencias de las fibras musculares en la superficie expuesta al corte en el área del ojo de la costilla. La textura fina es preferida sobre la textura tosca (García, 1995).

La carne, constituida por fibras musculares agrupadas en forma de haces. El tamaño de estos haces determina la espereza de la textura de la carne, lo que está íntimamente relacionado con la dureza de la misma. En animales jóvenes el tamaño de los haces es mas pequeño y, por lo tanto la textura mas fina y tierna y a medida que el animal crece la textura se vuelve mas áspera.

### **Firmeza**

Se refiere a la firmeza de la carne en área o superficie del ojo de la costilla. Es justo con los anteriores un indicador de la calidad de carne (Lasley, 1981). Los músculos poco firmes son considerados de baja calidad ya que muestran excesiva humedad en la superficie y no son atractivos para el consumidor. La firmeza está influenciada por la cantidad de grasa presente ya que al enfriar las canales la grasa hace que se vea mas firme el músculo por lo tanto la grasa ayuda a la firmeza.

La firmeza no contribuye con la apetecibilidad de la carne pero si en la calidad debido a que un corte firme es más atractivo que un blando. En el Cuadro 5, se presenta la puntuación recomendada para diferentes colores de músculos, firmeza al corte y textura de la carne (BIF, 2002). Se puede observar que las canales que poseen un color rojo cereza con textura fina y cortes muy firme son las de mejor calidad.

Cuadro 5. Puntuación recomendada y descripción por color, firmeza y textura de la carne (BIF, 2002).

<b>Puntos</b>	<b>Color</b>	<b>firmeza</b>	<b>Textura</b>
7	Rojo cereza claro	Muy firme	Muy fina
6	Rojo cereza	Firme	Fina
5	Rojo oscuro ligero	Mod. Firme	Mod. Fina
4	Rojo oscuro moderado	Lig. Blando	Lig. Fina
3	Rojo oscuro	Blando	Lig. Tosca
2	Rojo muy oscuro	Muy blando	Tosca
1	Negro	Ext. blando	Muy tosca

La firmeza, se utiliza para determinar el grado de calidad en la firmeza de la carne. Los requerimientos de firmeza son diferentes para cada grupo de madurez; así, independientemente de la cantidad de marmoleo, la canal deberá presentar los mínimos requerimientos de firmeza. La cantidad de grasa influye en la firmeza, pues con el enfriamiento de la canal en la cámara de refrigeración, la grasa se hace mas firme que la carne. Por lo tanto la grasa contribuye a la firmeza de la carne en general (Judge *et al.*, 1989).

## Grado de Rendimiento de una Canal de Bovino

El grado de rendimiento de una canal es un término adoptado por el Departamento de Agricultura de los estados Unidos (USDA, 1997), para expresar el rendimiento en cortes primarios semideshuesados para venta al detalle.

Los grados de rendimientos para ganado de carne fueron utilizados por primera vez en 1960. En la década siguiente los grados fueron asociados con los grados de calidad. En los años 80's, dicha asociación se eliminó debido a que empacadores deseaban utilizar nuevas tecnologías tal como, el recorte de el exceso de grasa de las canales antes de pasar al cuarto frío. Como consecuencia de lo anterior, las canales no podían ser clasificadas con grado de rendimiento debido al removimiento de grasa, solo se clasificaban por grados de calidad (Savell, 1995)

Los grados de rendimiento, del superior a inferior, son designados por los números 1, 2, 3, 4, 5. A mayor número, menor es el rendimiento en cortes al menudeo para venta (Cuadro 6). Por ejemplo, una canal con grado de rendimiento 2, rinde más en cortes primarios (52.3 %) que el 47.7% que rinde una canal con grado de rendimiento 4 (Griffin *et al.*, 1992).

El grado de rendimiento de una canal para cortes está determinado por las siguientes características: espesor de la capa de grasa externa o de cobertura (pulgadas), porcentaje (respecto al peso de la canal) de grasa depositada en riñón, pelvis y corazón, área del músculo (*Longissimus dorsi*) del ojo de la costilla (pulgadas cuadradas) y el peso de la canal caliente (libras) (NLSMB, 1988).

Los valores de estos componentes se integran en la siguiente ecuación para calcular los Grados Rendimiento  $GR = 2.50 + (2.5 \times \text{grasa de cobertura en décimas de pulgada}) + (0.20 \times \text{el porcentaje de grasa en riñón, pelvis y corazón}) + (0.0038 \times \text{peso de la canal caliente en libras}) - (0.32 \times \text{área del ojo de la costilla en pulgadas cuadradas})$ .

Cuadro 6. Relación entre grados de rendimientos y los porcentajes de promedios de cortes primarios deshuesados al menudeo (C.P.) de la canal entera (C.E.) y de carne comestible (C.C.) en canales de bovino (BIF, 2002).

<b>Grados de Rendimiento</b>	<b>C.P. (%)</b>	<b>C.E. (%)</b>	<b>C.C. (%)</b>
<b>1</b>	54.6	84.2	75
<b>2</b>	52.3	79.6	71
<b>3</b>	50.0	75.0	67
<b>4</b>	47.7	70.4	63
<b>5</b>	45.4	65.8	59

C.P. = Es el porcentaje de cortes de pierna, lomo, costilla y espalda deshuesados y recortados de grasa que se puede obtener de una canal bovina.

C.E.=Cortes de canal entera = (% C.P. X 2) - 25

C.C. = Es el porcentaje de carne comestible deshuesada y recortada de grasa.

En promedio, las correlaciones genéticas entre los grados del marmoleo y los grados de rendimiento de una canal son negativas, lo que indica que la selección de una de estas características ocasionará una disminución en la otra; en otras palabras, aquellos animales que obtienen un grado mayor de calidad de la canal por lo general tienen menor rendimiento en cortes (Judge et al., 1989 y BIF, 2002).

Las relaciones que se han encontrado entre razas de diferentes tipos biológicos, los cuales difieren en tamaño a la madurez, crecimiento y composición de la canal a lo largo de su curva de desarrollo, se ha observado (Judge et al., 1989) que las razas grandes presentan menor capa de grasa externa o cobertura, menor grado de marmoleo y por lo tanto menor calidad de canal. Sin embargo, el grado de marmoleo primario es mayor con respecto a las razas pequeñas cuando estas son comparadas a la misma edad y sobre todo al mismo peso de la canal.

El peso de la canal afecta al grado de rendimiento en los siguientes componentes: espesor de grasa en la doceava costilla, porcentaje de grasa en riñón, pelvis y corazón, y el área del ojo de la costilla.

En la medida que el peso de la canal se incrementa, el espesor de grasa en la doceava costilla también aumenta. Además, el peso de la canal influye en el porcentaje de grasa en riñón, pelvis y corazón, los resultados muestran que entre mayor sea el peso de la canal, mayor es la cantidad de grasa que se deposita en esta parte (Lorenzen., *et al*, 1993). Además, Bogart y Taylor (1988) afirman que, por lo general, según aumenta de peso la canal la cantidad de grasa en los músculos también aumenta. El peso de la canal también influye sobre el área del ojo de la costilla, pues a medida que el peso de la canal se incrementa dicha área también se incrementa (Lorenzen *et al.*, 1993).

### **Factores que Determinan el Grado de Rendimiento en Cortes de una Canal de Bovino**

El grado de rendimiento de una canal, está determinado por consideración de cuatro factores: espesor de la grasa en la doceava costilla, porcentaje de grasa acumulada en el riñón, pelvis y corazón (RPC), área del ojo de la costilla y el peso de la canal caliente. En general, los grados de calidad de una canal son medidos subjetivamente, sin embargo, los grados de rendimientos son mas objetivos debido a que son medidos en la canal y se han obtenido ecuaciones basadas en el valor de importancia económica relativa para predecir el grado de rendimiento y de cortes al menudeo que se puede obtener de una canal.

### **Espesor de grasa subcutánea**

La medición de la grasa subcutánea o de cobertura, se realiza perpendicularmente a la superficie exterior en un punto que corresponde a los tres cuartos a partir del espinazo, de la longitud del músculo del ojo de la costilla, entre la doceava y treceava costilla (NLSBM, 1988). Esta medida puede ser ajustada cuando existen cantidades de grasa extraordinarias en otra parte de la canal, sin embargo el autor no ha encontrado los criterios utilizados para efectuar tal ajuste. Por otra parte, se atribuye que el 67 por ciento en la variación en el rendimiento de cortes primarios de una canal se debe al espesor de grasa (Lorenzen *et al.*, 1993).

La clasificación de canales en base a grado de rendimiento del USDA (1997), requiere que se utilice el valor de grasa de cobertura ajustado. Lo anterior para considerar la variación de la cantidad de grasa que es depositada en otras regiones de la canal además de la unión de la costilla y el lomo. Esta variación es mas obvia cuando se comparan canales de novillos con canales de vaquilla ya que estas últimas tienden a depositar más grasa que los novillos sobre las áreas del lomo y el anca, así como el área de los costados y de la ubre. Por lo tanto, la mayoría de las canales en los Estados Unidos tendrán su valor de grasa ajustada, para arriba o abajo, del valor actual que es medido directamente en la canal.

La cantidad de grasa externa, interna e intramuscular en la canal tiene mas efecto en el porcentaje de rendimiento en cortes primarios de la canal entera que cualquier otro factor simple (Judge *et al.*, 1989). El exceso de grasa subcutánea se encuentra directamente relacionado con la cantidad de grasa que tiene que ser removida ó recortada para facilitar la comercialización de los cortes dado las preferencias del consumidor por cortes con menor contenido de grasa.

### **Porcentaje de Grasa en riñón, pelvis y corazón (RPC)**

Esta medida incluye la grasa periférica del riñón, la grasa lumbar pélvica, del lomo, de la pierna y la del corazón, que abarca parte de la paleta y el pecho. La cantidad de esta grasa se valora subjetivamente y se expresa en porcentaje del peso de la canal. La media estándar se ha establecido en 3.5 por ciento del peso de la canal caliente. Cada unidad porcentual de variación en esta grasa afecta en 0.20 unidades el grado de rendimiento de la canal (NLSMB, 1988). A mayor porcentaje de grasa en el RPC el porcentaje de cortes primarios de la canal decrece (BIF, 2002).

## **Área del ojo de la costilla (Rib eye)**

Para predecir la composición de una canal, una medida del músculo es necesaria. Sin embargo, existe mucho desacuerdo alrededor del mundo en relación al mejor método para estimar lo anterior (Savell, 1995). Los sistemas de evaluación de canales en Europa miden la musculatura total de la canal y en Australia utilizan la forma del anca como una medida de musculatura. En los Estados Unidos han encontrado que el área de la carne magra en el músculo del ojo de la costilla a la altura de la 12ava costilla es el mejor predictor de la musculatura de la canal comparado con medidas subjetivas de conformación de y forma (Savell, 1995).

La razón principal de lo anterior, es que los ganados de carne en los Estados Unidos son alimentados con dietas altas de grano y por lo general son más gordos que los que se producen a base del pasto. Con una mayor cantidad de grasa subcutánea en las canales, se hace difícil hacer una evaluación correcta de la forma o musculatura de esa canal. Cuando se utilizan clasificaciones de musculatura para valorar el músculo de una canal esto se puede hacer mejor cuando las canales son relativamente magras.

Algunas veces se estima en la forma subjetiva cuando el clasificador tiene suficiente experiencia, sin embargo, se puede emplear una cuadrícula especial dividida en décimas de pulgada. Dicha medición se hace en pulgadas cuadradas (se suman las décimas de pulgadas). El incremento en el área de este músculo, aumenta el porcentaje de cortes al detalle. Por lo tanto una variación de una pulgada en el área del ojo de la costilla, afecta en 0.32 unidades el grado de rendimiento, esto a partir de la media estándar para una canal que es de 11 pulgadas cuadradas (NLSMB, 1988).



## **Peso de la canal caliente**

El peso de la canal es tomado inmediatamente después del destace y antes de la refrigeración. El ganado de diferentes grupos raciales tiene diferentes edades y peso a los cuales alcanzan la madurez y por lo tanto diferente composición, en general, canales más pesadas tendrán mayor cantidad de grasa que las canales livianas provenientes del mismo grupo genético y sexo.

El peso de la canal caliente, es utilizado en la determinación del grado de rendimiento y se ha encontrado (BIF, 2002) que a mayor peso mayor será el valor de grado de rendimiento por lo tanto menor el porcentaje de cortes primarios de una canal. Lo anterior debido a que entre más pesada sea la canal de animales de la misma raza, sexo, y alimentación mayor es la posibilidad de que las canales sean más grasosas. Lo anterior porque el ganado llegará a cierto punto de su crecimiento y el músculo y hueso dejarán de crecer y la deposición de grasa se incrementará.

El porcentaje de cortes al detalle va a cambiar según las variaciones del peso de las canales. Un cambio de 45 kg en el peso de la canal caliente afecta el grado de rendimiento en aproximadamente 0.40 unidades, esto a partir de que la media estándar del peso de canal es de 600 libras (273 Kg) (NLSMB 1988).

Por otra parte, entre los factores del animal vivo que inciden en el grado de rendimiento se ha encontrado a los siguientes: raza del animal, sexo, peso de la canal e incremento diario de peso. La raza afecta el espesor de la grasa en la doceava costilla, porcentaje de grasa en riñón, pelvis y corazón y el área del ojo de la costilla (Cuadro 7).

Se ha encontrado que los animales de razas lecheras tienen el menor espesor de grasa en la doceava costilla (Griffin *et al.*, 1992) y que los animales de raza de carne europea tienen mayor espesor de grasa de cobertura, los animales de raza cebú son intermedios entre los dos grupos anteriores (Lorenzen *et al.*, 1993).

Con respecto al área del ojo de la costilla se ha encontrado que los animales de razas de carne europeas tienen el área del ojo de la costilla más grande, seguidos por los animales de raza cebú, y por ultimo los animales de razas lecheras (Griffin *et al.*, 1992 y Lorenzen *et al.*, 1993).

Cuadro 7. Tipo de afecto que tiene algunos factores sobre el grado de calidad y grado de rendimiento (Griffin *et al.*, 1992).

Factores		Grados de calidad			Grados de rendimientos		
		Marmoleo	Firmeza	textura	Grasa dorsal	RPC*	Área ojo costilla
Raza	Europeo	+	+ -	-	+	+ -	+ -
	Cebú	- +	-	-	+ -	-	-
	Lechero	+ -	+ -	-	-	+	+
Sexo (hembras)		+	-	-	+	+	+
Incremento diario de peso		+	+ -	+ -	+	+	-
Peso vivo		+	+ -	+ -	+	+	+

+ Mayor efecto  
 + - Menor efecto  
 - Mínimo efecto

El grado de rendimiento también es afectado por el sexo del animal, los componentes del grado de rendimiento afectados son: espesor de grasa en la doceava costilla, grasa en el riñón, pelvis y corazón y el área del ojo de la costilla (cuadro 7). Con respecto al espesor de grasa en la doceava costilla se ha encontrado que los novillos tienen menor espesor de grasa en la doceava costilla que las vaquillas (Abraham *et al.*, 1980, Griffin *et al.*, 1992 y May *et al.*, 1992).

Para el porcentaje de grasa en el riñón, pelvis y corazón, las investigaciones muestran que las vaquillas depositan mas grasa en estos lugares que los novillos (Garret y Hinman, 1971). Los resultados encontrados por Lorenzen *et al.* (1993), muestran que los novillos tienen un área del ojo de la costilla mas pequeña, que el área de las vaquillas; sin embargo, Griffin *et al.* (1992) muestra lo contrario pues los novillos tienen mayor área del ojo de la costilla que las vaquillas

Por otra parte, el peso de la canal influye afectando el grado de rendimiento en los siguientes componentes: espesor de la grasa en la doceava costilla, porcentaje de grasa en riñón, pelvis y corazón, y el área del ojo de la costilla. En la medida que el peso de la canal se incrementa, el espesor de grasa en la doceava costilla también aumenta.

Además, el peso de la canal influye en el porcentaje de grasa en riñón, pelvis y corazón, los resultados muestran que entre mayor sea el peso de la canal, mayor es la cantidad de grasa que se deposita en estas partes (Lorenzen *et al.*, 1993). Además, Bogart y Taylor (1988) afirman que, por lo general, según aumenta de peso la canal la cantidad de grasa en los músculos también aumentan. El peso de la canal también influyen sobre el área del ojo de la costilla, pues a medida que el peso de la canal se incrementa dicha área también se incrementa (Lorenzen *et al.*, 1993).

Por otra parte, Lorenzen *et al.* (1993) encontraron que las canales de novillo con menor peso, tenía grados de rendimiento mejores, pues una canal de 227 kg tenía grado de rendimiento de 2.2 y en cambio, una canal de 454 kg tenía un grado de rendimiento de 3.9.

El incremento de peso diario afecta el espesor de la grasa en la doceava costilla y el porcentaje de grasa en el riñón, pelvis y corazón, en virtud, de que los incrementos de peso alto favorece que se deposite más grasa en el cuerpo del animal, ocasionando que en el momento de obtener los cortes de una canal se tenga que rebajar mayor cantidad de grasa de la canal por lo tanto el rendimiento disminuye y eso ocasiona que el porcentaje de cortes a la venta disminuya (Church y Pond, 1987; Lorenzen *et al.* , 1993; Jasso, 1994).

### **III. METARIALES Y METODOS**

#### **Localización**

El estudio se realizó en el Municipio de Sabinas Coahuila, se localiza en el este de la región norte del estado de Coahuila, en las coordenadas 101°7'11" longitud oeste y 27°51'10" latitud norte, a una altura de 330 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con los municipios de Morelos y Allende; al sur con los de Juárez y Progreso; al sureste con Juárez; al este con Villa Unión y al oeste con los de Múzquiz y San Juan de Sabinas.

El clima en la parte oeste del Municipio es de subtipos semisecos semicálidos; y en la parte norte y este subtipos de climas secos-semicálidos; la temperatura media anual es de 20 a 22 °C y la precipitación media anual se encuentra en el rango de los 400 a 500 milímetros, con régimen de lluvias en los meses de abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre y escasas en noviembre y diciembre; los vientos predominantes soplan en dirección noreste con velocidad de 10 km/hr. La frecuencia de heladas es de 0 a 20 días y granizadas de 0 a un día.

Se utilizó información obtenida de 902 canales de novillos jóvenes (menores de 24 meses) de edad de diferentes grupos raciales que fueron alimentados con una duración promedio de 134 días, sacrificados en 14 años diferentes. Los animales de los que se obtuvieron estas canales fueron sacrificados en la ciudad de Sabinas, Coahuila y fueron de distintos dueños, lo cual implica diferencias en manejo y dietas. La información que se obtuvo fue: peso al inicio y final del periodo de engorda, altura de la cadera al final de la engorda, se calculó la ganancia diaria de peso en el periodo de engorda; al sacrificio se obtuvo peso de la canal caliente y de cada canal se determinó el grado de marmoleo, espesor de grasa subcutánea, el porcentaje de grasa en riñón, pelvis y corazón (RPC), el área del ojo de la castilla (área del rib eye) posteriormente se calcularon los grados de calidad y rendimiento de cada canal.

## **Determinación de Grado de Calidad.**

Para la determinación de grado de calidad, las canales fueron refrigeradas (2-4°C) por 24 hr. Posteriormente se procedió hacer el corte entre la doceava y treceava costillas, se dejó expuesto el ojo de la costilla por diez minutos, pasado este tiempo se realizó la estimación del grado de marmoleo en los términos de cantidad de grasa intramuscular, ya que la madurez, en este caso, no fue factor a considerar para la determinación de la calidad, pues todos los animales eran jóvenes. Hecha esta observación se determinó el grado de calidad de cada una de las canales basándose en la información de la Figura 1.

## **Determinación del Grado de Rendimiento**

Para la determinación del grado de rendimientos se utilizó la ecuación siguiente (NLSMB, 1988):

Grado de rendimiento=  $2.50 + (2.5 \times \text{grasa de cobertura en décima de pulgada}) + (0.20 \times \text{porcentaje de grasa de riñón, pelvis y corazón.}) + (0.0038 \times \text{peso de la canal caliente en libras}) - (0.32 \times \text{área del ojo de la costilla en pulgadas cuadradas})$ . En esta ecuación se utilizan datos en unidades del sistema ingles, pues se hace la aclaración de que al utilizarse los datos en el sistema métrico decimal los coeficientes apropiados serían diferentes.

La grasa de cobertura (subcutánea) se midió, en décimas de pulgada, en un punto que correspondió a los tres cuartos de longitud del músculo de la costilla a partir del espinazo. La grasa del riñón, pelvis y corazón se estimó subjetivamente por una persona con experiencia, como un porcentaje del peso de la canal. El área del ojo de la costilla se midió con una cuadrícula dividida en décimas de pulgadas cuadradas.

Para el peso de la canal caliente se procedió a pesar las canales inmediatamente después de ser sacrificados los animales, se obtuvo el peso en kilogramos pero se transformaron en libras para poder aplicar la fórmula.

## **Análisis de la información**

Se elaboraron tablas de frecuencias tanto para el grado de calidad como para los grados de rendimiento, se realizaron correlaciones lineales simples, entre los grados de calidad con altura de la cadera (m), peso inicial (kg), peso final (kg), ganancia diaria de peso (kg), peso de la canal (kg), rendimiento en canal (%), grado de marmoleo, espesor de grasa subcutánea (décimas de pulgadas), porcentaje de grasa en riñón, pelvis y corazón (RPC), área del ojo de la costilla (pulgadas cuadradas) y grados de rendimiento; y se realizaron correlaciones lineales simples entre el grado de rendimiento y las variables antes mencionados y grados de calidad.

Además se obtuvieron coeficientes de determinación ( $r^2$ ), de factores que influyen sobre el grado de rendimiento de las canales tales como: grasa dorsal (mm), ojo de la costilla ( $\text{cm}^2$ ), peso de la canal (kg) y porcentaje de grasa en riñón, pelvis y corazón (RPC).

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION

En éste capítulo, se presenta primero información general de los novillos utilizados, posteriormente, los resultados referentes a los grados de calidad y de rendimiento de la canal.

En el Cuadro 8 se presentan valores promedio y desviación estándar para diferentes características de los novillos de tipo comercial y sus canales utilizados en éste trabajo. Las características observadas se consideran aceptables para animales engordados bajo condiciones en corral.

Cuadro 8. Valores promedio, desviación estándar y rango para diferentes características de novillos engordados en corral.

<b>Características</b>	<b>Promedio n = 902</b>	<b>Desviación Estándar</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
Altura a la cadera (m)	1.34	0.08	1.10	1.60
Peso inicial (kg)	295	63	127	532
Peso final (kg)	490	73	288	722
Ganancia diaria peso (kg)	1.44	0.32	0.52	2.34
Peso de la canal (kg)	296	48	167	459
Rendimiento en canal (%)	60.4	2.3	53.5	66.9
Grado de marmoleo	Ligero promedio	-----	Pract. Nulo	Moderado
Grasa subcutánea (mm)	7.9	3.6	1.3	24.1
Grasa en riñón, pelvis y corazón (%)	2.12	0.66	0.5	4.5
Area del ojo costilla (cm <sup>2</sup> )	79	13	46	124
Grados de calidad	Select promedio	-----	Standard baja	Choice Alta
Grados de rendimiento	2.16	0.71	0.29	4.5



## Grados de Calidad

La distribución porcentual de canales de novillos de tipo comercial con base a su grado de calidad, se muestran en la Figura 2. Se observa que la mayoría de los novillos (82.15%) se agruparon entre los grados de calidad "Select" y "Choice" y solo el 17.85 por ciento de las canales fueron calidad "Standard". Estos grados de calidad son equivalentes a grados de calidad entre Buena y Selecta en el sistema de clasificación de carnes y canales implementado en Coahuila (Garza y Preciado, 1992).

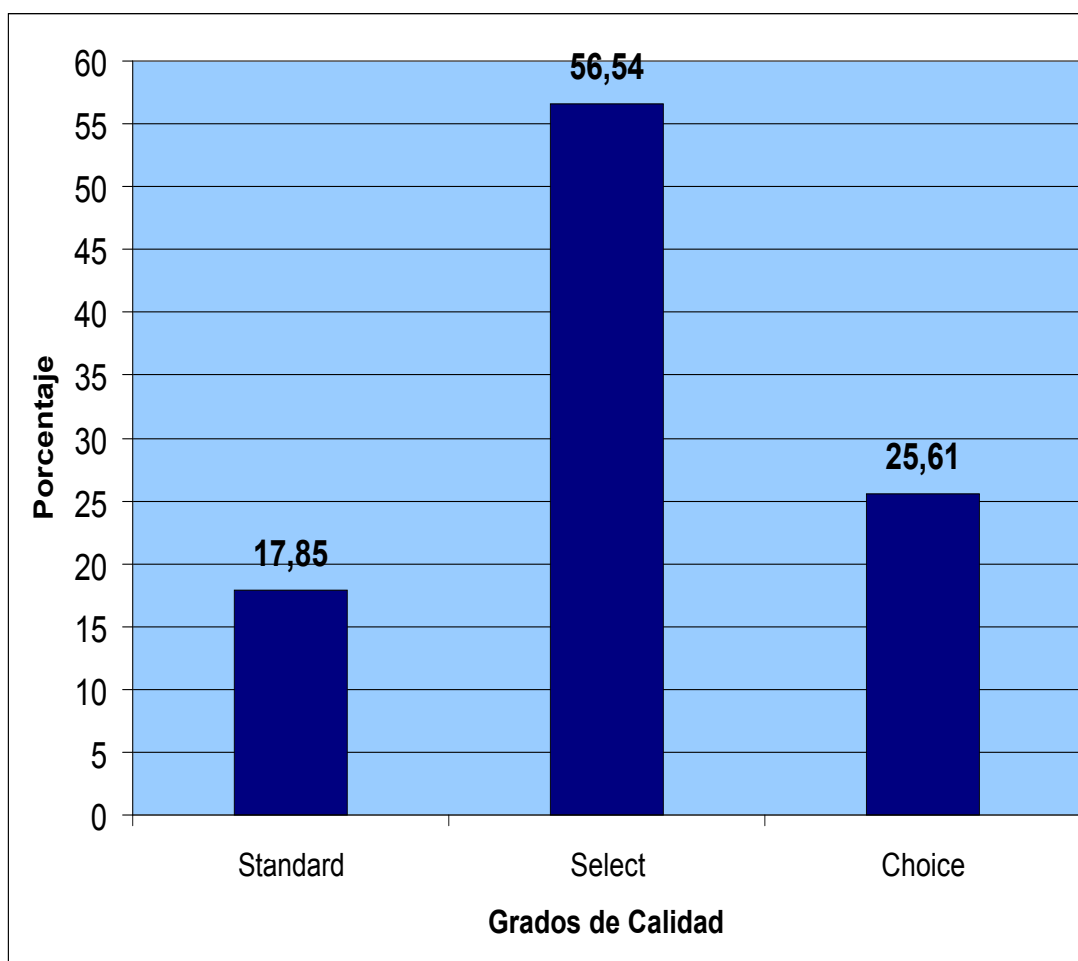


Figura 2. Distribución porcentual por grados de calidad de canales de novillos evaluados en Sabinas, Coahuila.

En el Cuadro 9, se muestran los valores promedio para diferentes características de la canal de novillos con diferente grado de calidad. A excepción del peso inicial, todas las características medidas en el animal y su canal aumentaron ( $P < 0.05$ ) al aumentar los grados de calidad de la misma. Church y Pond (1987) y Lorenzen *et al.* (1993) reportan resultados con las mismas tendencias.

Cuadro 9. Valores promedio de características de novillos y sus canales evaluadas en el concurso de becerro gordo en Sabinas, Coahuila para diferentes grados de calidad.

Característica	Grados de Calidad		
	Standard	Select	Choice
No. de observaciones	161	510	231
Altura a la cadera (m)	1.33	1.34	1.35
Peso inicial (kg)	296	295	296
Peso final (kg)	479	489	494
Ganancia diaria de peso (kg)	1.36	1.44	1.47
Peso de la canal (kg)	267	289	320
Rendimiento en canal (%)	59.4	60.2	61.1
Grado de marmoleo	Trazas	Ligero promedio	Modesto
Grasa subcutánea (mm)	4.4	6.7	8.6
Grasa en RPC <sup>2</sup> (%)	1.8	2.1	2.4
Area del ojo costilla (cm <sup>2</sup> )	75	80	82
Grados de rendimiento	1.79	2.15	2.45

Al analizar el Cuadro 9 se puede observar que al aumentar el peso final, aumenta el peso de la canal y que entre mayores son estos valores, mayor es el grado de calidad y las demás características de la canal. Owens y Gardner (2000) reportan tendencias similares a las encontradas en este trabajo. Así mismo, se muestra que a mayor ganancia diaria de peso más alto es el grado de calidad.

Por otra parte, se encontró que las canales con mejor grado de calidad, presentaron como era de esperarse USDA (1997) mayor grado de marmoleo, espesor de grasa de cobertura y porcentaje de grasa en riñón pelvis y corazón.

En el caso del área del ojo de la costilla, se observa que al aumentar el área, los grados de calidad son mejores. Sin embargo, se considera que éstos aumentos son debidos a que las canales tenían mayor peso y a que existe una relación entre peso de la canal y área del ojo de la costilla (USDA, 1997; Owens y Gardner, 2000).

Es importante mencionar que al mejorar los grados de calidad de la canal de “Standard” a “Choice”, el grado de rendimiento aumenta de 1.79 a 2.45, para canales calidad “Estándar” y “Choice”, respectivamente. Lo cuál significa que se obtienen menores rendimientos en cortes primarios de la canal. Esto debido a que la calidad se asocia con un mayor depósito de grasa en el cuerpo del animal y esto perjudica el rendimiento en cortes. Tendencias similares han sido reportadas por Lorenzen *et al.* (1993) y USDA (1997).

Los coeficientes de correlación lineal simple para características medidas en el animal vivo y su canal, relacionadas con el grado de calidad de la canal, se muestran en el Cuadro 10.

El peso inicial no muestra efecto significativo ( $P \geq 0.05$ ) sobre los grados de calidad de la canal. Lo anterior confirma como se muestra en el Cuadro 9 que los pesos iniciales son similares independientemente del grado de calidad de la canal. Así mismo se encontraron efectos significativos para las demás variables analizadas (Cuadro 10). Se puede observar que las correlaciones entre las variables medidas en el animal y los grados de calidad, son muy bajas (0.08 a 0.21).

Por otra parte, la correlación entre peso de la canal y grado de calidad de la misma fue 0.43. Lo anterior indica que con canales de mayor peso se obtienen grados de calidad mayores ( $P \leq 0.01$ ). Esto se atribuye a que estas canales presentan un nivel de engrasamiento (marmoleo) superior (Cuadro 9) al de canales más livianas, coincidiendo estos resultados con los obtenidos por Lorenzen *et al.* (1993) y Owens y Gardner (2000).

Cuadro 10. Coeficientes de correlación lineal simple ( $P < 0.05$ ) respecto al grado de calidad de canales de novillos evaluados en el concurso del becerro gordo en Sabinas, Coahuila.

<b>Característica</b>	<b>Coefficiente de Correlación</b>
Altura a la cadera (m)	0.08
Peso inicial (kg)	N.S
Peso final (kg)	0.12
Ganancia diaria de peso (kg)	0.21
Peso de la canal (kg)	0.43
Rendimiento en canal (%)	0.30
Grados de marmoleo	1.00
Espesor de grasa subcutánea (mm)	0.43
Grasa en riñón, pelvis y corazón (%)	0.32
Área del ojo de la costilla (cm <sup>2</sup> )	0.21
Grado de rendimiento	0.32

Por otra parte, la correlación observada (1.00) del grado de marmoleo respecto el grado de calidad de la canal fue significativa ( $P \leq 0.01$ ). Lo anterior debido a que éstos animales eran jóvenes (menores de 2 años) y solo se consideró el grado de marmoleo para determinar los grados de calidad por lo tanto la correlación es de 1.0 (Cuadro 10). Para que una canal alcance grados de marmoleo altos y por lo tanto de calidad superiores, ésta debe contener mayor-

cantidad de grasa USDA (1997). Esta tendencia de que a mayor cantidad de grasa intramuscular, mayor es el grado de calidad que se obtiene, coincide con lo reportado por Lorenzen *et al.* (1993) y se confirma lo reportado por NLSMB (1988) donde expone que a mayor marmoleo mayor calidad.

Se encontró además, que tanto el espesor de la grasa subcutánea, el porcentaje de grasa en riñón, pelvis y corazón y el área del ojo de la costilla, mostraron significancia ( $P \leq 0.05$ ) con coeficiente de correlación de 0.43, 0.32 y 0.21, respectivamente. El comportamiento observado fue que a mayores cantidades de grasa el grado de calidad era superior. Esto en virtud de que a mayor deposición de grasa externa, se espera que la cantidad de grasa intramuscular que se deposita sea mayor como se observa en el Cuadro 9. Lorenzen *et al.* (1993), muestran en sus resultados que a mayor deposición de grasa, el grado de calidad encontrado era superior.

Los resultados muestran, con respecto al área del ojo de la costilla, que aquellas canales que lograron grados de calidad altos les correspondían áreas del ojo de la costilla mas grandes ( $P \leq 0.05$ ) y su correlación fue de 0.21 (Cuadro 10). Esto se explica en virtud de que las canales que tuvieron los grados de calidad más altos, eran las canales mas pesadas y el peso de la canal ejerce fuerte influencia sobre el tamaño del área del ojo de la costilla (USDA, 1997; Owens y Gardner, 2000).

### **Grados de Rendimiento**

En la Figura 3, se muestra que alrededor del 87 por ciento de las canales evaluadas alcanzaron grados de rendimiento 1 y 2. Éstos grados son considerados aceptables USDA (1997) debido a que son en los que se obtienen mayores porcentajes de cortes al menudo para venta. Lorenzen *et al.* (1993), reportaron que de las canales estudiadas buena parte de ellas se ubicaron en grados de rendimiento altos (3 a 5), debido que los engordadores norte americanos producen mayor cantidad de animales con grados de calidad altos y por lo tanto el rendimiento en cortes al detalle disminuye.

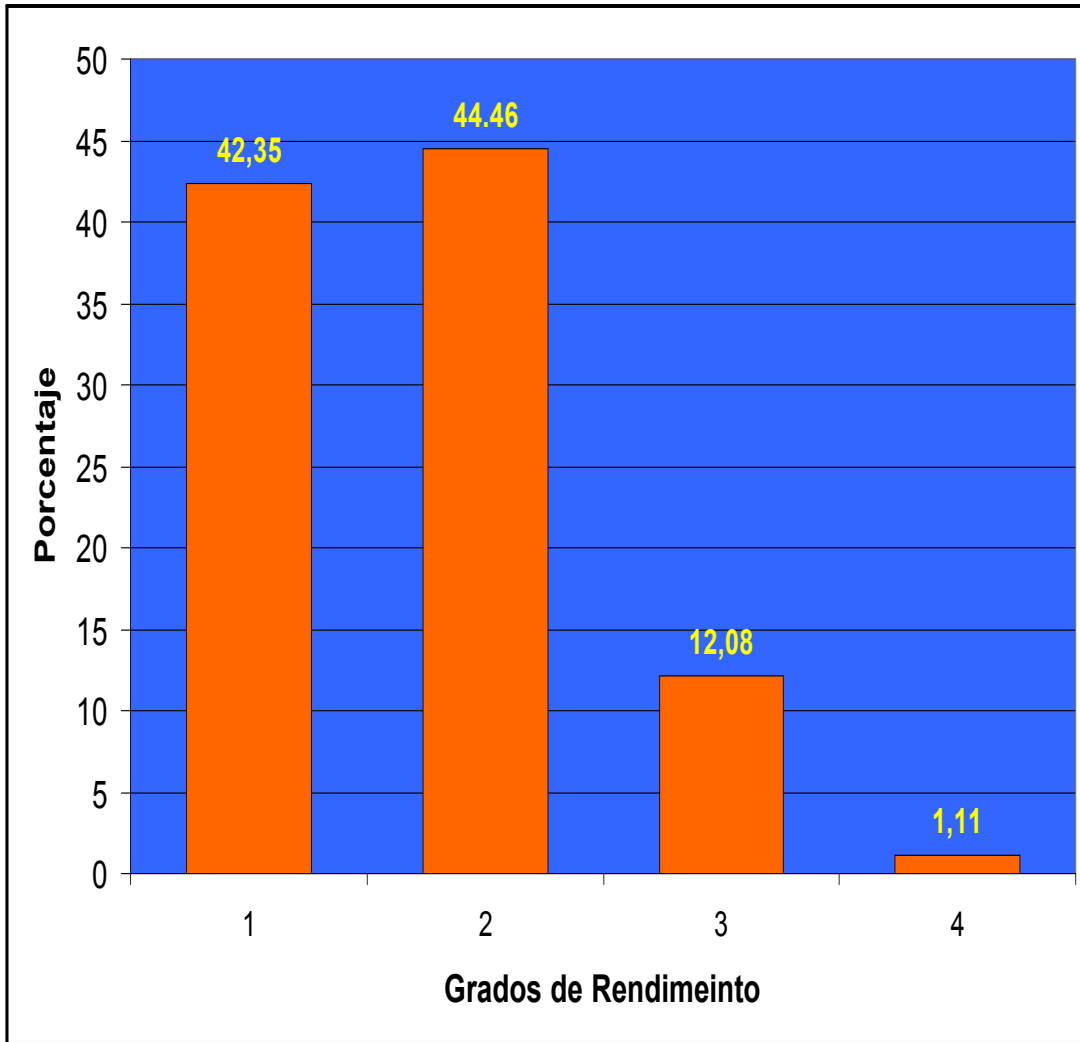


Figura 3. Distribución de los grados de rendimiento de canales de novillos evaluados en Sabinas, Coahuila.

Valores promedio de características medidas en los novillos y en sus canales para diferentes grados de rendimiento de la canal, se presentan en el Cuadro 11. Se encontraron valores similares ( $P \geq 0.05$ ) entre altura a la cadera (1,32 a 1.35 m), peso inicial (294 a 304 kg), peso final (486 a 493 kg), ganancia diaria de peso (1.40 a 1.46 kg) y rendimiento en canal (60.3 a 61.2%) para los diferentes grados de rendimiento en canal.

Cuadro 11. Valores promedio de características de novillos y sus canales evaluadas en el concurso de becerro gordo en Sabinas, Coahuila para diferentes grados de rendimiento.

Características	Grados de Rendimiento			
	1	2	3	4
No. de observaciones	382	401	109	10
Altura a la cadera (m)	1.34	1.34	1.35	1.32
Peso inicial (kg)	294	296	296	304
Peso final (kg)	486	493	489	493
Ganancia diaria de peso (kg)	1.42	1.46	1.43	1.40
Peso de la canal (kg)	286	299	316	344
Rendimiento en canal (%)	60.3	60.3	60.7	61.2
Grado de marmoleo	Ligero Bajo	Ligero promedio	Ligero alto	Pequeño
Grasa subcutánea. (mm)	4.7	7.2	11.8	17.1
Grasa en riñón, pelvis y corazón (%)	1.88	2.18	2.7	2.9
Área ojo de la costilla (cm <sup>2</sup> )	85	75	71	69
Grados de calidad	Select Bajo	Select promedio	Select alto	Choice bajo

Se encontró que a mayor grado de rendimiento, más altos fueron los grados de marmoleo y por lo tanto, de calidad de la canal. Lo anterior indica que a mayor calidad menor rendimiento en cortes al menudeo para venta (Lorenzen *et al.*, 1993; USDA, 1997).

Por otra parte, el peso de la canal, el espesor de grasa subcutánea y la grasa en riñón, pelvis y corazón aumentaron ( $P \leq 0.05$ ) al aumentar el grado de rendimiento de la canal. Lo anterior indica, que al aumentar el peso y el contenido de grasa de la canal, menor será el rendimiento en cortes al detalle para venta, pero mayor es la calidad de la canal (Cuadro 9).

Por otra parte, se observa (Cuadro 11) que el área del ojo de la costilla disminuyó al aumentar el grado de rendimiento de la canal lo cual indica que los animales sacrificados a mayor peso rinden menos en cortes en relación al peso de la canal, lo que concuerda con lo reportado por Lorenzen *et al* (1993) y USDA (1997).

Los coeficientes de correlación lineal simple para características medidas en el animal y su canal, con el grado de rendimiento de la canal, se muestran en el Cuadro 12. La relación entre atura de la cadera al sacrificio, el peso inicial, peso final, ganancia diaria de peso y porcentaje de rendimiento en canal no tuvieron efecto significativo ( $P \geq 0.05$ ) sobre los grados de rendimiento de la canal. Lo anterior confirma como se muestra en el Cuadro 11 que éstas variables son similares independientemente del grado de rendimiento de la canal.

La correlación entre peso de la canal y grado de rendimiento de la misma fue 0.23 ( $P \leq 0.01$ ). Lo anterior indica que con canales de mayor peso se obtienen rendimientos menores en cortes de carne al detalle, es decir con un valor de mayor orden de magnitud. Esto se atribuye a que estas canales presentan un nivel de engrasamiento superior (Cuadro 11) al de canales más livianas, coincidiendo estos resultados con los obtenidos por Lorenzen *et al*. (1993).

Por otra parte, la correlación observada (0.32) del grado de marmoleo respecto el grado de rendimiento de la canal fue significativa ( $P \leq 0.01$ ). Lo anterior indica que a medida que el grado de marmoleo de una canal aumenta, el grado de rendimiento de esa canal aumenta, disminuyendo el rendimiento en cortes al detalle para venta (Cuadro 11). Esto se explica en virtud de que para que una canal alcance grados de marmoleo y por lo tanto de calidad superiores, debe contener mayor cantidad de grasa USDA (1997), lo que se refleja en menor rendimiento en cortes de la canal. Lorenzen *et al*. (1993) reportaron resultados en los cuales, las canales estudiadas mostraron la misma tendencia que en el presente trabajo.



Cuadro 12. Coeficientes de correlación lineal simple ( $P < 0.05$ ) respecto al grado de rendimiento de canales de novillos evaluados en el concurso del becerro gordo en Sabinas, Coahuila.

<b>Característica</b>	<b>Coefficiente de Correlación</b>
Altura a la cadera (m)	N.S
Peso inicial (kg)	N.S
Peso final (kg)	N.S.
Ganancia diaria de peso (kg)	N.S.
Peso de la canal (kg)	0.23
Rendimiento en canal (%)	N.S.
Grado de marmoleo	0.32
Espesor de grasa subcutánea (mm)	0.73
Grasa en riñón, pelvis y corazón (%)	0.43
Área del ojo de la costilla (cm <sup>2</sup> )	- 0.48
Grados de Calidad	0.32

Con respecto a los factores que determinan el grado de rendimiento de una canal, en el Cuadro 12 se muestran coeficientes de correlación lineal simples de 0.73, 0.43, 0.23 y -0.48, para el espesor de grasa subcutánea, porcentaje de grasa en riñón pelvis y corazón, peso de la canal caliente y el área del ojo de la costilla, respectivamente, con el grado de rendimiento de la canal, siendo significativas estas relaciones ( $P \leq 0.01$ ) entre estas variables.

Las altas correlaciones entre los depósitos de grasa subcutánea e interna afectan negativamente los rendimientos en cortes al menudeo para venta ya que se reflejan en valores nominales mayores de grados de calidad de la canal. La alta correlación negativa (-0.48) del área del ojo de la costilla con el grado de rendimiento, indica que si el área del ojo de la costilla aumenta, el valor nominal de grado de rendimiento disminuye lo cuál es benéfico porque incrementa el porcentaje de cortes al detalle para venta (Cuadro 11). Así mismo, Lorenzen *et al.* (1993) reportan en sus resultados que las canales estudiadas con menor área del ojo de la costilla tenían los grados de rendimiento más altos y los menores rendimientos en cortes.

Por otra parte, en el Cuadro 13 se muestra que alrededor del 53 por ciento ( $r^2$ ) de la variación del grado de rendimiento es explicado por el espesor de grasa subcutánea. Este porcentaje es inferior al reportado por Lorenzen *et al.* (1993), quienes encontraron que el espesor de la grasa subcutánea causa el 67 por ciento de la variación en el grado de rendimiento de una canal.

Cuadro 13. Coeficiente de determinación parcial de factores que influyen sobre el grado de rendimiento de canales de novillos del concurso del becerro gordo en Sabinas, Coahuila.

<b>Características</b>	<b>Coeficiente de determinación (<math>r^2</math>)</b>
Grasa subcutánea (mm)	52.97
Área del ojo de la costilla (cm <sup>2</sup> )	26.32
Peso de la canal caliente (kg)	15.88
Grasa en riñón, pelvis y corazón (%)	2.36

Por otra parte, también se encontró que el área del ojo de la costilla, peso de la canal caliente y el porcentaje de grasa en riñón pelvis y corazón explican el 26.32, 15.88 y 2.36 por ciento de la variabilidad del grado de rendimiento de una canal (Cuadro 13). Griffin *et al.* (1992) y Lorenzen *et al.* (1993) encontraron este mismo comportamiento en sus respectivos estudios.

## V. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos se concluye lo siguiente:

- 1.- Referente a los grados de calidad se observó que el 82.15 por ciento de la población se ubicó en los grados de calidad "Select" y "Choice", siendo estos grados de calidad altos.
- 2.- Con respecto al grado de rendimiento, la población tuvo una tendencia en la cual el 87 por ciento de la misma se ubicó en los grados de rendimiento 1 y 2, por lo tanto ocupando grados de rendimiento superiores.
- 3.- Uno de los factores que tuvo mayor efecto en la determinación de grado de calidad fue el marmoleo, el cual alcanzó el coeficiente de correlación alto (1.00).
- 4.- La cantidad de grasa subcutánea y el área del ojo de la costilla fueron factores que mayor relación tuvieron con el grado de rendimiento.
- 5.- A mayor sea la ganancia diaria de peso mayor es el grado de calidad y mayor el grado de rendimiento de la canal, por lo tanto se obtiene menor rendimiento en cortes al menudeo para venta.
- 6.- A mayor peso de la canal mayor es el grado de calidad y mayor el grado de rendimiento como consecuencia es menor el rendimientos en cortes.
- 7.- A mayor grado de rendimiento el grado de calidad aumenta por lo tanto menor rendimiento en cortes al menudeo para venta.

## VI. RESUMEN

La evaluación de canales de bovino es una medida, que ayuda a que el negocio de la engorda de bovinos sea mas rentable. En México solo seis Estados clasifican sus canales, y son: Sonora, Sinaloa, Nuevo León, Coahuila, Baja California y Tamaulipas. El presente trabajo, se caracterizaron 902 canales, evaluadas en el “concurso del becerro gordo” en la ciudad de Sabinas, Coahuila. Se caracterizaron las canales de novillos jóvenes (menores de dos años) en términos de grados de calidad y grados de rendimiento. Además, se analizaron factores que inciden sobre el grado de calidad y grado de rendimiento de una canal. Los datos se analizaron mediante tablas de frecuencia, correlaciones lineales simples y coeficientes de determinación. Los resultados mostraron que el 82 por ciento de las canales se ubicaron en grados de calidad altos (“select” y “choice”). Respecto al grado de rendimiento se observó que alrededor del 87 por ciento de los animales mostraron una tendencia a ubicarse en grados de rendimiento superiores a (1 y 2). El marmoleo fue el factor que mayor efecto tuvo en relación al grado de calidad de la canal; además, los factores que mayor efecto tuvieron para la determinación de grado de rendimiento fueron la cantidad de grasa subcutánea, peso de la canal y por ultimo el área del ojo de la costilla.

## VII. LITERATURA CITADA

- Abraham, H. C., C. E. Murphey, H. R. Cross, G. C. Smith y W. J. Franks, Jr. 1980. Factors affecting beef carcass cutability: An evaluation of the USDA yield grades for beef. *J. Anim. Sci.* 50: 841.
- BIF. 2002. Guideline for uniform beef improvement programs. Beef improvement Federation. Eighth ed. The University of Georgia. Athens, G.A. USA. 161p.
- Bogart, R. y E. R. Taylor. 1988. Producción comercial de animales de granja. 1ª ed. Ed. Noriega. México. 67 p.
- Church D. C. y W. G. Pond. 1987. fundamentos de nutrición y alimentación de animales. 1ª ed. Ed. UTEHA, México. 263 p.
- Dalke, B. S. , R. A. Roeder, T. R., Kasser, J. J., Veenhuizen, C. W., Hunt, D. D. Hinman y G. T. Schelling. 1992. Dose-response affects of recombinant bovine somatotropin implants on feedlot performance in steers. *J. Anim. Sci.* 70:2130.
- Del Río M., A. 1979. La clasificación de la carne motiva una mayor producción. *Rev. México Ganadero.* 253:35.
- Freer, B. 1995. Breeding to improve marbling. *Cattle Call.* 13 p. U.S. A
- García, E. R. 1995. Clasificación de canales. Órgano informativo de la Unión Ganadera de Coahuila. pp. 6-9.
- Garret, W. N. y N. Hinman. 1971. Fat content of trimmed beef muscles as influenced by quality grade, yield grade, marbling store and sex. *J. Anim. Sci.* 33:948.
- Garza C., H. M. y E. Preciado. 1992. Servicio de clasificación de carne. Secretaría de Desarrollo Rural. Gobierno del Estado de Coahuila. 15 p.
- Griffin, D. B., J. W Savell, J. B. Morgan, R. P. Garret y H. R. Cross. 1992. Estimates of subprimal yield from beef carcasses as affected by USDA grades, subcutaneous fat trim level, and type. *J. Anim. Sci.* 70: 2411.
- Jasso P., J. L. 1994. Factores relacionados con el grado de calidad y grado de rendimiento de canal de novillos jóvenes. Tesis Licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coah. México. 52 p.
- Judge, M. D., E. D. Aberle, J. C. Forrest, H. B. Hedrick y R. A. Merkel. 1989. Principles of meat science. Second ed. Ed. Kendall/Hunt. USA. 351 p.
- Lasley, J. F. 1981. Beef cattle production. 1<sup>st</sup> ed. Ed. Prentice Hall USA. pp 390.

- Lorenzen, C. L., D. S. Hale, D. B. Griffin, J. W. Savell, K. E. Belk, T. L. Frederick, M. F. Miller, T. H. Motgomery y G. C. Smith. 1993. National beef quality audit: Survey of producer - related defects and carcass quality attributes. *J. Anim. Sci.* 71:1500.
- May, S. G., W. L. Mies, J. W. Edwards, F. L. Williams, J. W. Wise, J. B. Morgan, J. W. Savell y H. R. Cross. 1992. Beef carcass composition of slaughter cattle differing in frame size, muscle score, and external fatness. *J. Anim. Sci.* 70: 2431.
- Monseley, W. M., J. B. Paulissen, M. C. Goodwin, G. R. Alaniz, y W. H. Clafin. 1992. Recombinant bovine somatotropin improves growth performance in finishing beef steers. *J. Anim. Sci.* 70:412-425.
- Muzquiz, M. 1979. Reglamento para clasificación de carne. *Rev. México Ganadero.* 251:22.
- Neuman, A. L. 1991. Ganado vacuno para producción de carne. Tomo 2. 1ª ed. Ed. Orientación. México. pp 414-443.
- NLSMB. 1988. Meat Evaluation Handbook. National Livestock and Meat Board. USA. pp 20-32.
- Owens, F. N. y B. A. Gardner. 2000. A review of the impact of feedlot management and nutrition on carcass measurements of feedlot cattle. *Proc. Am. Soc. of Anim. Sci.* 77:1:18 p.
- Preciado, G. E. 1995. Curso de clasificación de canales de res. Publicación. U.A.A.A.N. Saltillo, Coah. México.
- Savell, J. W. 1995. Factores que afectan la cortabilidad de la carne de res. Backgrounder, Departamento de Ciencia Animal, Universidad de Texas A&M. USA. 6 p.
- Sibanda, C. y C. R. Mazorodze. 1992. Effects of sexual condition and age on carcass characteristics and grading of sussex cattle in Zimbabwe. *Tropical animal health and production.* 24:1 (abstract).
- Swatland, H, J. 1991. Estructura y desarrollo de los animales de abasto. Ed. Acribia. Zaragoza, España. 443 p.
- USDA. 1997. Oficial United States Standards for Grades of Carcass Beef. USDA. Agricultural Marketing Service. Washington, D.C. USA.