

01674



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA
PRODUCCIÓN Y DE LA SALUD ANIMAL**

**CALIDAD DE LA CARNE DE BOVINO
NACIONAL E IMPORTADA EN EL
COMERCIO FORMAL DE CHIHUAHUA,
GUADALAJARA Y VERACRUZ**

TESIS

**PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS**

**PRESENTA
SANDRA CIVIT GUAL**

**TUTOR
DRA. MARÍA DE LA SALUD RUBIO LOZANO**

**COMITÉ TUTORAL
DR. PEDRO GARCES YEPEZ
DR. DANILO MENDEZ MEDINA**

MÉXICO, D. F.

2005

0350040



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

Con mucho cariño:

A mi familia... Gracias por el apoyo, por estar siempre presentes, en lo difícil y en lo peor, por darme las bases para ser una persona íntegra y completa... los quiero mucho.

A mis padres, Tere y Juan... sin ellos hoy no sería quien soy, no tendría las fuerzas y el corazón que me han llevado a afrontar los duros caminos de la vida y a disfrutar las cosas pequeñas, los quiero mucho.

A Laura que me enseñó el sentido del perdón, uno de los más complejos de aprender.

A Pablo, por enseñarme a no dejarme vencer, a tener alas y a buscar la felicidad.

A mis amigos...

Nadia, Patricia y Eva por estar allí aún cuando yo no lo necesite.

Rocío, Mauricio, Carlos y Marcelo por escuchar, animar y darme el empujón a seguir cuando todo se veía muy negro... por las charlas y los consejos.

A todas y cada una de las personas que me apoyaron en el largo proceso de la vida y de la titulación, a los que tuvieron la paciencia y el espíritu para enseñarme y corregirme...

Con todo mi agradecimiento.

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo reespecial.
NOMBRE: Sandra Civit Gual
FECHA: 17 - Noviembre - 05
FIRMA: [Firma]

ÍNDICE

RESUMEN.....	4
1) INTRODUCCIÓN.....	5
1.1 Marco Teórico	
1.1.1 Preámbulo	
1.1.2 Historia, Investigación e Implantación de la Calidad	
1.1.3 Historia y Situación Actual de la Producción de la Carne de Bovino en México	
1.1.3.1 Comercialización de la Carne	
1.1.3.2 Comercio Exterior	
1.1.4 Producción de Carne de Bovino en Estados Unidos de América	
1.2 Calidad de la Carne	
1.2.1 Factores que Afectan la Calidad de la Carne	
1.2.1.1 Intrínsecos: Composición de la Carne	
1.2.1.1.1 Tejido Conectivo	
1.2.1.1.2 Fibras Musculares	
1.2.1.1.3 Contenido de Grasa Intramuscular	
1.2.1.1.4 Proteínas y Enzimas	
1.2.1.1.5 Potencial Hidrógeno	
1.2.1.2 Factores Extrínsecos	
1.2.1.2.1 Administración de β -Agonistas	
1.2.1.2.2 Transporte	
1.2.1.2.3 Manejo de los Animales	
1.2.1.2.4 Estimulación Eléctrica	
1.2.1.2.5 Maduración	
1.2.1.2.6 Colgado de la Canal	
1.2.1.2.7 Enmantado de la Canal	
1.2.1.2.8 Refrigerado y Congelado de la Canal	

1.2.1.2.9	Etiquetado	
1.2.1.2.10	Cocinado	
1.2.1.2.11	Consumidores	
1.3	Planteamiento del Problema	
1.4	Hipótesis	
1.5	Objetivos	
1.6	Límites y Alcances	
2)	MATERIAL Y MÉTODOS.....	48
2.1	Muestreo	
2.1.1	Selección de los Puntos de Venta	
2.1.2	Características de la Muestra	
2.2	Análisis Físico Químico	
2.2.1	Determinación de Humedad	
2.2.2	Determinación de la Proteína	
2.2.3	Determinación de la Grasa por el Método Soxhlet	
2.2.4	Determinación del Colágeno	
2.2.5	Determinación de Clenbuterol	
2.3	Indicadores de Calidad	
2.3.1	Determinación de pH	
2.3.2	Determinación de Fuerza de Corte y Pérdidas por Cocción	
2.3.3	Determinación de Color	
2.4	Evaluación sensorial	
3)	RESULTADOS.....	53
3.1	Composición Físico Química e Indicadores de Calidad	
3.1.1	Composición Físico Química de la Carne Nacional e Importada	
3.1.2	Indicadores de Calidad de la Carne Nacional e Importada	
3.1.3	Composición Físico Química de la Carne Nacional, Importada sin Sello y Choice	

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.1.4	Indicadores de Calidad de la Carne Nacional, Importada sin Sello y Choice	
3.1.5	Composición Físico Química de la Carne Nacional por Ciudades	
3.1.6	Indicadores de Calidad en la Carne Nacional Expendida en Chihuahua, Guadalajara y Veracruz	
3.2	Determinación de Clenbuterol	
3.3	Evaluación Sensorial	
3.3.1	Características Sensoriales de la Carne Nacional, sin Sello y Choice	
3.3.2	Características Sensoriales de la Carne Nacional en Chihuahua, Guadalajara y Veracruz	
4)	DISCUSIÓN	63
5)	CONCLUSIONES	70
6)	APÉNDICES	72
6.1	Determinación de Humedad	
6.2	Determinación de Proteína	
6.3	Determinación de Grasa por el Método Soxhlet	
6.4	Determinación de Colágeno	
6.5	Determinación de Clenbuterol	
6.6	Determinación de pH	
6.7	Determinación de Fuerza de Corte y Pérdidas por Cocción	
6.8	Determinación de Color	
6.9	Evaluación Sensorial	
6.9.1	Cuestionario para la Evaluación Sensorial de la Carne de Res	
6.9.2	Encuesta sobre la Calidad de la Carne de Res	
7)	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84

RESUMEN

El objetivo del proyecto fué evaluar la calidad sensorial de la carne de bovino que se comercializa en supermercados ubicados en Guadalajara, Chihuahua y Veracruz, identificar los factores asociados a la procedencia (nacional e importada) así como la variación en la calidad entre ellas. Para ello se escogieron estas ciudades por sus características poblacionales, de sacrificio de ganado por año y producción de carne. Las muestras analizadas fueron cortes New York, sin marca comercial. Se tomaron 25 muestras nacionales y 25 importadas en Guadalajara, 20 y 20 en Chihuahua así mismo para Veracruz. En la composición físico-química se cuantificó: humedad (%), grasa (%), proteína (Nx6.25; %), colágeno (total mg/g y soluble %) y en los indicadores de calidad: pH, pérdidas por cocción (%), fuerza de corte (kg), color (mm) y determinación de clenbuterol (ppb). Los resultados en la carne nacional fueron menor cantidad de grasa, mayor dureza y fue más oscura que la importada (2.4 ± 0.1 , 4.5 ± 0.05 y 18.1 ± 0.1 respectivamente, $p < 0.05$). De las presentaciones de carne importada (sin sello y Choice) se comprobó que la carne sin sello es muy parecida a la nacional (humedad 72.5 ± 0.1 , grasa 1.9 ± 0.07 , colágeno total 9.2 ± 0.1 , fuerza de corte 4.6 ± 0.05 $p < 0.05$), y ambas son distintas en grasa y fuerza de corte a la choice (6.5 ± 0.07 y 2.5 ± 0.05 respectivamente $p < 0.05$). En la caracterización de la carne nacional, Veracruz posee más cantidad de humedad 73.4 ± 0.36 , menor fuerza de corte 4.1 ± 0.1 kg y tiene un costo mas elevado 85.4 ± 1.3 ($p < 0.05$). La carne de Guadalajara presenta más grasa 3 ± 0.1 y es la más pálida 16.3 ± 0.3 . Chihuahua es igual a la de Guadalajara en: humedad y fuerza de corte y con Veracruz: en grasa e intensidad de rojo. La detección de clenbuterol fue negativa en todas las muestras. La prueba sensorial mostró que los consumidores no perciben diferencia en el gusto o apreciación general entre los tres orígenes (nacional, sin sello y choice) aun cuando la choice presenta mayor suavidad y aspecto general ($p < 0.01$), sin embargo sí la detectan entre las tres ciudades siendo Chihuahua la de mejor aspecto, cantidad de grasa y gusto ($p < 0.01$).

Palabras clave: carne de res, calidad, sensorial, físico químico, nacional, importada.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the beef quality at the Guadalajara, Chihuahua and Veracruz retail markets. Randomly selected New York steak cuts from Mexican (beef from the northern (Chihuahua), central (Guadalajara), and southern (Veracruz) regions of the country) and imported beef (USDA-Choice and No Roll US beef) were bought, retail in these three major Mexican cities. Meat samples were analyzed for chemical composition, shear force (WBSF), cooking loss, color, clenbuterol and sensory evaluation. All sources of Mexican beef and No Roll US beef had similar chemical composition and WBSF. USDA-Choice beef had a higher fat content, a lower moisture and lower WBSF. Mexican beef from the southern region had lower WBSF and fat content and higher soluble collagen than the other Mexican beef sources. Clenbuterol was not detected in any samples. Consumers found USDA-Choice to be the most tender; however they could not differentiate between national and No Roll beef. Results indicated Mexican beef is a lean with high percentage of soluble collagen and cheap meat which when competing with imports in the current open market.

Keywords: Beef quality; Chemical composition; Mexican Market.

1 INTRODUCCIÓN

1.1 MARCO TEÓRICO

1.1.1 Preámbulo

En los últimos años con la firma de nuevos tratados de libre comercio con la eliminación de aranceles y tramites se ha dado un incremento en las importaciones de carne de res al país, esta situación alarma a los productores ganaderos que se encuentran con la seria problemática de la competencia y sin la infraestructura para combatirla, aunado a esto, existe el interés de complacer a consumidores cada día más conocedores de los productos y por lo tanto más exigentes.

En una medida para lograr la mejora de la calidad de los productos el Ejecutivo Federal a través de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), la Secretaría de Economía y el Banco Nacional de Comercio Exterior (BANCOMEXT), deciden organizarse para crear una marca respaldada por la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento, con el fin de garantizar no solo la calidad superior de los productos agropecuarios, si no también evaluar su conformidad con Normas Oficiales Mexicanas (NOM, que son de observancia obligatoria), Normas Mexicanas (NMX, de observancia opcional), Normas Internacionales y demás exigencias de sanidad, inocuidad y calidad, llamada “México Calidad Suprema”. Sin embargo, aún cuando este esfuerzo ayuda a distinguir los productos nacionales de una calidad mayor, es difícil hacerlo por el desconocimiento de las características que busca el consumidor en ellos además de las propias del producto. Todos estos esfuerzos son insuficientes si no se conoce el producto que se comercializa en el país, ni los gustos de los consumidores o bien los procesos que afectan la calidad final de la carne de res, por ello y para proporcionar información útil a los ganaderos y productores para la mejora continua de su producto es necesario realizar un estudio para clarificar la situación de la carne en el país, establecer parámetros que nos ayuden en la implementación de técnicas y tecnologías que culminen en arraigar una competencia leal.

1.1.2 Historia, Investigación E Implantación De La Calidad

La historia de la calidad está directamente relacionada con el desarrollo de la humanidad, desde los tiempos más remotos el hombre debe construir armas, vivienda, ropa y elaborar alimentos entre otros, analizando el producto con la finalidad de mejorarlo y adecuarlo al uso para el que fue creado. De los antecedentes más antiguos en la implantación de la calidad está el código Hammurabi que se refiere a la construcción de casas fechado en el 2150 A.C., posteriormente tenemos históricamente a los fenicios quienes tomaban medidas correctivas si un producto no era satisfactorio, en el área de la construcción cortaban la mano de los culpables si una edificación no era sólida o representaba alguna muerte. Durante la edad media se desarrolló la costumbre de poner marcas a los productos y con ello el interés de mantener una buena reputación para conservar al cliente. Con el paso de los años la manufactura de productos en línea y de forma masiva, la calidad se torno un objetivo en la producción, estas nuevas formas llevaron a la necesidad de la inspección continua para preservar la integridad del producto, a partir de la segunda guerra mundial, se implementaron medias estadísticas de control, sin embargo el sistema de calidad total solo pudo ser implementado cuando se estableció una estructura operativa que fuera lo suficientemente eficaz para tomar decisiones que se derivaran de las observaciones obtenidas (Pérez, 2005).

La calidad tiene un concepto muy extenso que se ha modernizado a lo largo de los años, sería difícil abarcar todas las definiciones, sin embargo todas tienen ciertas características en común, éstas son:

- ✓ Satisfacer plenamente las necesidades del cliente.
- ✓ Cumplir las expectativas del cliente y algunas más.
- ✓ Despertar nuevas necesidades del cliente.
- ✓ Lograr productos y servicios con cero defectos.
- ✓ Hacer bien las cosas desde la primera vez.
- ✓ Diseñar, producir y entregar un producto de satisfacción total.
- ✓ Producir un artículo o un servicio de acuerdo a las normas establecidas
- ✓ Dar respuesta inmediata a las solicitudes de los clientes.
- ✓ Una categoría tendiente siempre a la excelencia.
- ✓ Calidad no es un problema, es una solución. (Pérez,2005)

Entre los precursores de la calidad se encuentran Dr. Edward Deming (1900-1993), que estableció el uso de mediciones para verificar el funcionamiento del sistema (Pérez, 2005), Kaoru Ishikawa (1915 – 1989) enfocado en la mejora continua y creador del diagrama causa-efecto o fish bone, en su estrategia la calidad debe de ser una forma de pensar del trabajador, algo *per se*, no una manera de resolver problemas sino una medida preventiva (Otero, 2004). William Ouchi (1965) (Wikipedia, 2004) creador de la teoría Z, donde es indispensable la confianza y la relación con los trabajadores y consumidores para elevar la productividad y la calidad (Pérez, 2005). Philip Crosby (1926 – 2001) creador del pensamiento de cero defectos (Philip Crosby, 2005) y finalmente Dr. Joseph M. Juran (1904) elaboró el concepto de la trilogía de la calidad que consta de la planificación, control y mejora de la calidad en términos del cliente y el producto (Villa, 2004).

La calidad en alimentos es un concepto relativamente moderno, sus inicios se dan con la necesidad de garantizar alimentos inocuos y seguros para el programa espacial de la NASA en los años sesentas con el programa HACCP (Hazard Analisis and Critical Control Points, por sus siglas en inglés o Análisis de riesgos y puntos críticos de control en su traducción al español) (Alianza Nacional de HACCP, 1997), aunque originalmente su enfoque fue únicamente utilizado para salvaguardar alimentos libres de contaminantes, actualmente se han adaptado programas similares para mejorar características de calidad. Aunado a este proyecto comenzaron a realizarse más investigaciones sobre la composición de los alimentos, aplicadas en la actualidad nos brindan las bases para comprender cómo se modifican las características del alimento, en que afectan al producto terminado y cómo controlarlas para obtener, finalmente, un producto tal cual es requerido por el consumidor.

Conforme la composición físico química de la carne ha surgido el interés por conocer qué es lo que los consumidores requieren del mercado, actualmente existen muchas investigaciones dirigidas a éste rubro, por ejemplo: Los investigadores en Dinamarca (Grunert, Bredahl y Brunso, 2004) realizan una revisión acerca de la percepción del consumidor sobre la calidad de la carne y las implicaciones que esto tiene para el desarrollo de la industria, un avance muy importante en este artículo es el desarrollo de “The total food quality model” o modelo de calidad total en el alimento, donde se

explica cuáles son las expectativas del consumidor antes y después de la compra del alimento, las cuales son de vital importancia para que éste perciba la calidad real del alimento, como otros ejemplos que los consumidores toman en cuenta al momento de la compra es considerando el etiquetado, ya que es muy importante la información que contiene la etiqueta y cómo con el paso del tiempo los consumidores exigen tener más datos de los alimentos que consumen, si son seguros, inocuos, de animales que están en confinamiento o no, si se les han aplicado hormonas e incluso si han sido sacrificados humanitariamente (Bernués, Olaizola y Corcovan, 2003), con todo ello nos enfrentamos a un mercado cada vez más interesado no solo en la inocuidad de los alimentos sino también en su origen y cómo este influye en la calidad. Como estos ejemplos existen una gran cantidad de investigaciones, de mucha importancia, en Australia, Europa, Estados Unidos de América, Canadá, Sudamérica, entre otros. Actualmente en México se han comenzado a implementar medidas regulatorias que garanticen los alimentos inocuos, de la mano la calidad sensorial u organoléptica, todos estos datos generados por el nuevo conocimiento que se genera de las investigaciones.

1.1.3 Historia Y Situación Actual De La Producción De Carne De Bovino En México.

Los primeros bovinos fueron introducidos a México por los españoles alrededor de 1524, desarrollándose con rapidez por las condiciones naturales que ofrecía el nuevo territorio. En la época de la colonia, los conquistadores ejercieron un control total sobre el ganado por las grandes extensiones de tierra que poseían, dando origen a las “Estancias” y posteriormente a las “Haciendas” que continuaron hasta la época de la post-revolución. Los esquemas productivos y comerciales provocaron un crecimiento importante en la ganadería extensiva de 1542 a 1810, ya que las explotaciones se localizaban cerca de las ciudades, con el fin de proporcionar alimento a la población.

Los movimientos sociales de 1910 limitaron la consolidación de la ganadería en el país que se reactivó hasta los años 40 con la introducción de nuevas tecnologías como la selección genética y la implantación de praderas inducidas, lo que generó un mercado interno dinámico.

La expansión de esta empresa se inició en las zonas tropicales del país, seguida por la zona norte del territorio, el cual desde entonces ha estado estrechamente ligado al mercado exterior. Con el paso del tiempo el hato que comenzó siendo esencialmente criollo se ha ido matizando con razas provenientes de otros países, como son: Charolais, Angus, Hereford, Simmental, Brahaman y variedades cebuínas (Indubrasil, Guzerat y Gyr) (SAGARPA, 2002). La explotación de bovinos para carne constituye una de las actividades fundamentales del sector pecuario nacional, dada la contribución que realiza a la oferta de productos cárnicos, así como su participación en la balanza comercial del país donde la exportación del ganado en pie es su principal rubro (SAGARPA, 2002).

Regiones Ganaderas

La producción de ganado bovino para carne se desarrolla bajo diferentes contextos agroclimáticos y tecnológicos, de sistemas de manejo y por finalidad de explotación, comprendiendo principalmente la producción de novillos para abasto, la cría de becerros para la exportación y la producción de pie de cría. Los sistemas de explotación de bovinos para carne son el intensivo o engorda en corral y el extensivo o engorda en praderas y agostaderos (SAGARPA, 2002).

Región árida y semiárida: Los estados que la componen son Baja California, Baja California Sur, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Durango, Zacatecas y parte de Tamaulipas y San Luis Potosí. En estas zonas predominan las razas europeas como Hereford, Angus y Charolais, y se caracteriza por ser una región en donde se desarrolla tanto el sistema de producción vaca – becerro, cuyo mercado tradicional ha sido la exportación hacia los Estados Unidos de América, y la engorda en corral. En esta región se requiere una amplia extensión de terreno, ya que la pronunciada sequía afecta la calidad y cantidad de la vegetación disminuyendo el número de animales que se pueden mantener por hectárea, por esta situación, el sistema se ha orientado a la cría de becerros para la exportación a los estados del sur de E.U.A., es importante considerar que su comercialización está estrechamente ligada a los precios de los animales en pie, si éste es bajo, los animales pasarán a los corrales de engorda de la región o bien a los que se encuentran en el centro y sur del país. (SAGARPA, 2002).

La cadena de comercialización inicia por el productor de becerros, quien los exporta o vende a engordadores, donde no se excluye la presencia de productores organizados que cubren toda la cadena comercial. Los becerros pueden ser mantenidos en praderas o enviados a corrales lo cual dependerá del precio del grano y el peso del animal. Si el animal es destinado a la engorda, se buscan sistemas de pastoreo suplementado para aumentar su peso de manera rápida, posteriormente se llevan a los corrales de finalización donde se cuenta con métodos y tecnologías modernas de alimentación, como uso de concentrados energéticos, proteínicos y subproductos agroindustriales, llevándolos a término de acuerdo a lo que los consumidores solicitan en carne en canal y cortes (SAGARPA, 2002) (Cuadros 1 y 2).

Región templada: Los estados que forman esta región son: Aguascalientes, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Tlaxcala y Distrito Federal. Aquí predomina el ganado cruzado con razas europeas. Gran parte de las explotaciones son extensivas sustentadas en el pastoreo durante la época de lluvias y suplementando el resto del año con esquilmos agrícolas. El sistema productivo es el de vaca – becerro.

En cuanto a la engorda de corral aun predominan las de pequeñas magnitudes e incluso las familiares donde de manera general utilizan sistemas de alimentación bajos en nutrientes, sin excluir que existen algunas tecnificadas.

Esta región comercializa sus productos de manera local y algunas entidades como Aguascalientes, Jalisco, Querétaro y el Estado de México contribuyen al abasto del Distrito Federal y la zona metropolitana (SAGARPA, 2002) (Cuadros 1 y 2)

Región del trópico húmedo y seco: Los estados que se encuentran en esta zona son: Campeche, Colima, Chiapas, Guerrero, Morelos, Nayarit, Quintana Roo, Sinaloa, Tabasco, Veracruz y Yucatán. Las características ecológicas de las zonas tropicales propician una producción abundante de forraje, que rebasa la capacidad de consumo de los animales presentes durante parte del año; sin embargo, la calidad nutricional de estos forrajes es menor a los de la zona templada. Las limitantes de esta producción son los bajos índices de tecnificación y la frecuencia de aplicación de las prácticas

zoosanitarias. La exportación de becerros en pie provenientes de aquí es poco importante, ya que las razas son cebuínas y cruza con europeas, otro factor es la gran distancia que el ganado debe de recorrer para llegar a los corrales de engorda. Esta zona ganadera se ha consolidado como la más dinámica y de mayor expansión. En cuanto a la especialización productiva se ha convertido en una zona natural proveedora de becerros para engorda y finalización en corrales nacionales de carne en canal para el abasto del D.F. y Área Metropolitana. En esta zona coexisten dos formas de producción diferentes, el sistema de engorda es el más difundido y se basa en el desarrollo y finalización de novillos en potreros de abundante forraje, pero con ciertas limitaciones nutricionales de proteína, minerales y energía, que hacen necesario suplementar, por esto los períodos de engorda tienden a alargarse y la edad promedio al sacrificio llega a los 36 meses de edad, la segunda forma de producción es el ganado de doble propósito, que cubre dos aspectos importantes en los ingresos de los productores, comercio de becerros al destete y producción láctea (SAGARPA, 2002) (Cuadros 1 y 2)

Si bien los datos que encontramos publicados son los que se mostraron anteriormente el trabajo en campo nos indica que éstas regiones ganaderas, en la actualidad, existe la tendencia a homogenizar los sistemas en todo nuestro país. El comercio de animales se da a lo largo y ancho de nuestro país pudiéndose presentar que animales provenientes del sureste de México se engorden en la zona Norte, esto implica que razas que de manera convencional se engordaban en una región específica ahora las podemos encontrar en otra y que los sistemas ya no se encuentran restringidos a una región ganadera.

Cuadro 1: Producción de carne por región ganadera

Región	Producción (toneladas)	Porcentaje
Árida y Semiárida	456,223	31.8
Templada	431,446	30.2
Trópico Húmedo y Seco	542,724	38.0
TOTAL	1,428,393	100

Tomado de la revista Claridades agropecuarias, 2002. Estos datos pertenecen a los preliminares del 2001 en producción de carne de bovino en México.

Cuadro 2: Inventarios de producción de ganado bovino (animales en pie y en canal) por región ganadera

Región	Inventario	Producción (ton)	
		En pie	En canal
Árida y semiárida	6,223,672	736,306	401,466
Templada	4,872,245	728,434	365,592
Trópico seco	8,143,458	509,623	267,035
Trópico húmedo	9,241,428	772,554	410,528

Fuente: Elaborado con datos de SAGARPA (2003)

* Si se suma las cantidades de las canales existe una ligera discrepancia con el Cuadro 1, pero debe considerarse que son datos más actualizados, sin embargo los porcentajes de producción no se han modificado de manera general.

Estacionalidad de la producción

La producción en la carne de bovino se ajusta a patrones estacionales, que responden a niveles en la demanda, influida por el poder adquisitivo y la presencia de celebraciones nacionales, de esta forma la carne de bovino en el primer semestre muestra producciones mensuales por debajo de la media mensual calculada, situación que se revierte en la segunda mitad del año, al alcanzar sus mayores producciones en el último trimestre (Villamar, 2004).

Esto se explica ya que en el primer semestre del año, la producción tiende a ser menor por la baja en el poder adquisitivo de los consumidores debido a los gastos realizados a principios de año, a esto se encadena la época de cuaresma donde el consumo se vuelca

hacia el pollo y el pescado, concluyendo en menor demanda de la carne de res en la Semana Santa. En los últimos meses del primer semestre inicia el crecimiento de la demanda y su estabilización motivada por las fiestas del final del curso escolar y el período vacacional, para el mes de septiembre hay un fuerte incremento en la oferta debido a las fiestas patrias, que continua hacia noviembre por el festejo del Día de Muertos y diciembre para abastecer la demanda en las fiestas de fin de año (Villamar, 2004).

Sacrificio

El sacrificio del ganado bovino se realiza principalmente en rastros municipales aproximadamente un 51%, en rastros TIF (Tipo Inspección Federal) cercano al 22% y el resto, 27%, en el lugar de la producción, donde se incluye traspatio, rancherías y otros (SAGARPA, 2002).

Esta situación puede ser explicada por el costo superior en rastro TIF, de un 45 a un 50% más que en rastros municipales, y aunque en los últimos años se ha impulsado el uso del Tipo Inspección Federal aún es pobre su utilización, solo de un 45 a un 50% de lo que podría faenar. Se reconocen varias ventajas en este tipo de rastros como son: estricto control sanitario, prácticas humanitarias de sacrificio y la presencia de la cadena de frío para el transporte de la carne (SAGARPA, 2002).

Considerando los números de animales registrados en rastros municipales y TIF, el sacrificio ha denotado una reducción entre 1994 y el 2002, así como se hace patente que mayormente estos animales son faenados en rastros municipales (Flores, 2004) (Cuadro 3)

Cuadro 3: Datos sobre sacrificio de bovinos por tipo de rastro

<i>Tipo de rastro</i>	<i>1994</i>	<i>2002</i>	<i>TMCA (%)</i>	<i>Crecimiento en el período (%)</i>
Municipal	3,218,627	2,922,776	-1.6	-9.2
TIF	1,102,842	1,059,212	-1.4	-4.0
Municipal+TIF	4,321,469	3,981,988	-1.5	-7.86

Fuente: Elaborado con información del USDA (SAGARPA, 2003)

El Consumo Nacional Aparente (CNA) de carne de bovino ha presentado variabilidad entre 15.6 y 17.2 kg por persona por año entre 1997 – 2001, esto se debe a la evolución de la producción nacional y de las importaciones. A continuación se presenta el cuadro del consumo de carne a nivel nacional de carne del país e importada, donde se destaca que a partir de 1996 se ha dado un incremento en las importaciones de carne de manera constante (Cuadro 4).

Cuadro 4: Producción, Importaciones, Exportaciones y Consumo Nacional Aparente (CNA) de la carne de bovino desde 1990 hasta 2001

Año	Composición en volumen (toneladas) de la carne de bovino				Composición porcentual		
	Producción*	Importación	Exportación	CNA	Producción	Importaciones	Total
1990	1,113,919	50,819.3	134,424.2	1,030,314.1	95.1	4.9	100.0
1991	1,188,687	163,073.3	123,726.8	1,228,033.5	86.7	13.3	100.0
1992	1,247,195	196,685.7	104,340.5	1,339,540.2	85.3	14.7	100.0
1993	1,256,478	103,385.2	129,624.0	1,230,239.2	91.6	8.4	100.0
1994	1,364,711	140,203.1	104,701.2	1,400,212.9	90.0	10.0	100.0
1995	1,412,336	41,784.4	166,987.5	1,287,132.9	96.8	3.2	100.0
1996	1,329,947	110,401.7	47,366.1	1,392,982.6	92.1	7.9	100.0
1997	1,340,071	197,557.7	66,835.4	1,470,793.3	86.6	13.4	100.0
1998	1,379,768	262,996.2	72,088.5	1,570,675.7	83.2	16.8	100.0
1999	1,399,629	287,769.5	104,505.3	1,582,893.2	81.8	18.2	100.0
2000	1,408,618	337,985.6	123,610.8	1,622,992.8	79.2	20.8	100.0
2001*	1,428,393	339,138.5	124,536.3	1,642,995.2	79.4	20.6	100.0

2001 *Preliminar.

Notas: El Consumo Nacional Aparente es una forma de medir la cantidad de producto de que dispone un país para su consumo.

En esta estimación se considera la producción nacional, las importaciones de ganado para abasto (convertidas a carne en canal) y las de carnes en canal y cortes, así como las exportaciones de ganado para abasto y/o engorda (convertidas a carne en canal) y carne en canal y cortes.

Producción*, para la estimación de la composición porcentual del CNA, a la producción nacional se le restan las exportaciones.

Fuente: <http://www.sagarpa.gob.mx/Dgg/CNAbov.htm>

Las exportaciones han mostrado un comportamiento creciente y constante, debido principalmente a los precios de la carne y la búsqueda de nuevos nichos en el mercado internacional, así como a la calidad del producto de exportación. Las importaciones también han crecido a un ritmo acelerado en lo que representa un incremento de 121% en el período de 1997 a 2001 esto es de 114,148 a 306,676 toneladas. Los cambios en el comportamiento del consumo de las diferentes carnes en México son principalmente por el costo de las mismas, los hábitos de consumo de la población y las exigencias del mercado en el aspecto de alimentos de fácil y rápida preparación, que ayuden al cuidado

de la salud (SAGARPA, 2002), cada vez más en todo el mundo, el consumidor busca que sus expectativas del producto sean cumplidas, a lo que se agrega que satisfaga las características organolépticas y de precio entre otras (EUFIC, 2005).

1.1.3.1 Comercialización De La Carne

Los esquemas de comercialización de la carne de bovino en México son esencialmente dos, integrados o no. La principal diferencia entre estos esquemas es si el engordador / finalizador está integrado a una planta de sacrificio / proceso, lo que representa una mayor participación en el valor agregado del producto vendido al consumidor, así como una menor movilización de animales finalizados en pie y más movilización de carne refrigerada (SAGARPA, 2002) (Figura 1 y 2)

Por otro lado, la participación del intermediario en el esquema no integrado es una pieza clave para su funcionamiento (SAGARPA, 2002).

A continuación se presentan de manera esquemática las formas de comercialización en México:

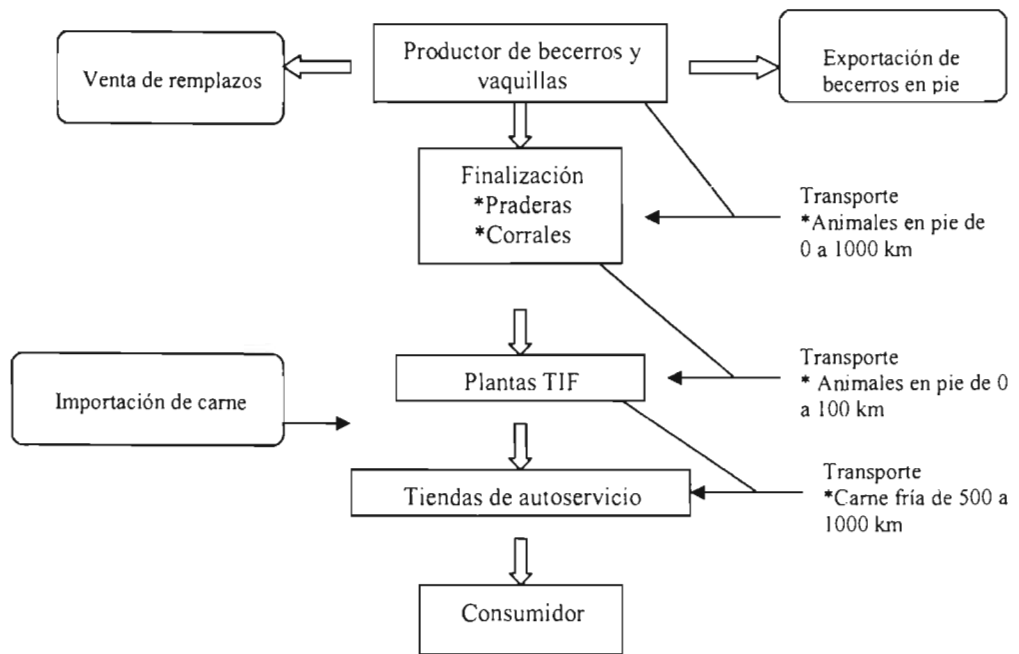


Figura 1: Cadena integrada

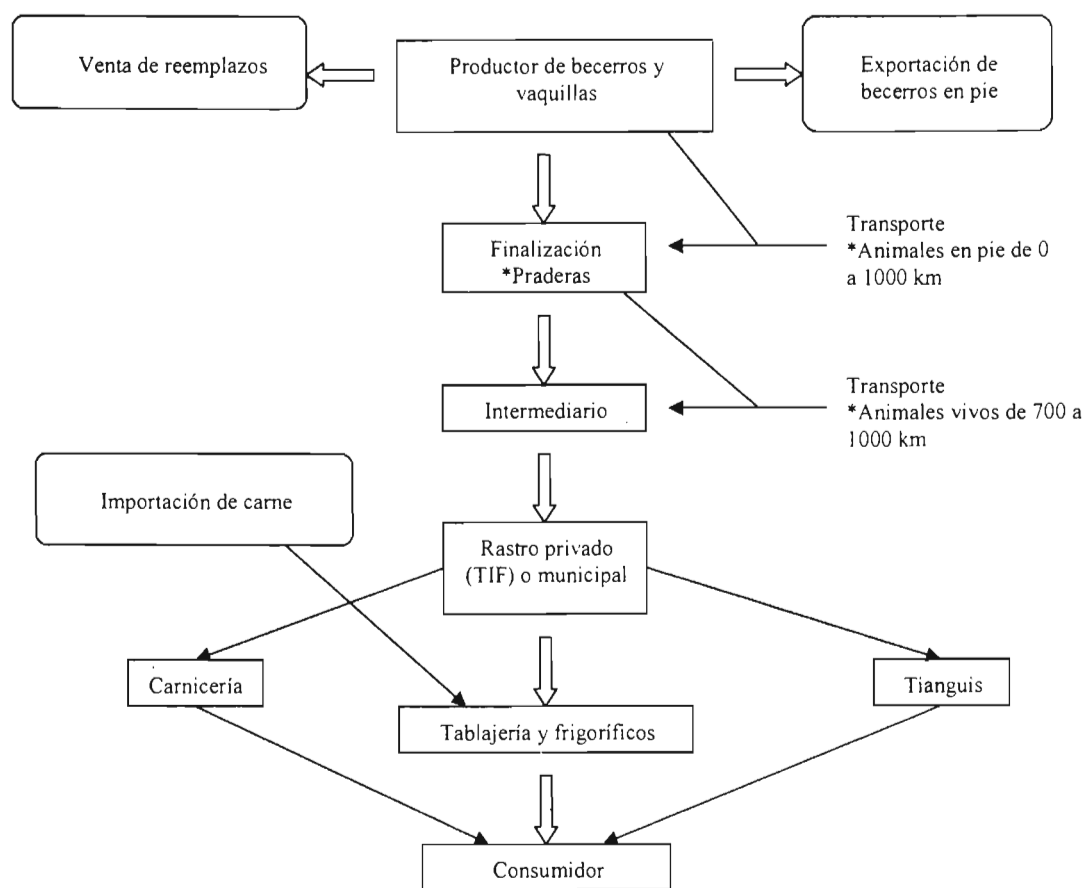


Figura 2: Cadena no integrada

Fuente Cuadro 1 y 2: Coordinación General de Ganadería SAGARPA

Los cuadros significan que están dentro del proceso y los que tienen las puntas redondeadas son optativos.

La comercialización de la carne de bovino ha tenido importantes modificaciones en los últimos años, lo que era una cadena tradicional se ha convertido en una gama de opciones de compra-venta de este producto, donde por la competitividad que se presenta se ha tenido que incorporar a la cadena el valor agregado que da el empaque, etiquetado y la marca comercial, así como la creación de nuevos productos, publicidad y promoción, haciendo más que una cadena de producción una red compleja donde la presentación y la facilidad de manejo, almacenamiento y mejor precio son el eje para la toma de decisiones, donde la participación de los productos cárnicos de importación juegan un papel importante (SAGARPA, 2002).

Sin embargo en el reporte de Flores (2004) se indica que los diferentes eslabones de la cadena son débiles y que requieren mayor organización de los participantes de ésta, que de manera tradicional han trabajado de forma independiente, lo que impide comprar los insumos a menores precios para lograr mejores condiciones de comercialización, acceso a la capacitación y al financiamiento entre otros factores, que en conjunto constituyen una limitante para el comercio y la competitividad.

1.1.3.2 Comercio Exterior

México se encuentra inmerso en una economía global donde los cambios en otras partes del mercado influyen en el mercado interno, ésto obliga a los productores del país a tomar decisiones con el apoyo de esa información, obligándolo a invertir o adoptar mejores sistemas o practicas de producción para una mayor eficiencia. (Ruiz, 2004).

En el esquema del TLCAN los aranceles quedaron totalmente descubiertos en todos los rubros de carne de bovino (Ruiz, 2004), las fracciones de esta iniciaron con un arancel cero y no se requieren los permisos que se requerían anteriormente para la importación con excepción de vísceras y despojos comestibles de bovinos (Flores, 2004), lo que ha contribuido a que se eleve el porcentaje de importación de este producto al país, en consecuencia la producción nacional se ha visto afectada, por lo que la Asociación Mexicana de Engordadores (AMEG) en conjunto con la Confederación Nacional Ganadera (CNG) presentaron una demanda de dumping en contra de la importaciones de ganado en pie, carnes y despojos de bovinos ante la Unidad de Prácticas Comerciales Internacionales (UPCI) en 1998, como resultado de esta acción la Tarifa de la Ley de Impuestos General de Importación menciona que: “Están sujetas al pago de cuota compensatoria, las importaciones de carne en canal, cortes sin deshuesar y carne deshuesada fresca, refrigerada o congelada originarias de Estados Unidos diferenciadas por empresas exportadoras y por fracción arancelarias correspondiente”. Para la importación de estos productos deberá considerarse de manera indubitable el certificado expedido por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América donde avala que se cumple con la clasificación “Select o Choice” y que no han transcurrido más de treinta días desde la fecha de sacrificio, en caso contrario se aplicaran las cuotas

compensatorias residuales previstas. Sin embargo esta medida no ha sido suficiente para reducir las importaciones (Ruiz, 2004).

Esta situación ubica a los productos cárnicos provenientes de los Estados Unidos como los más fuertes competidores en el mercado mexicano para la carne de res que se produce en el país (Flores, 2004).

1.1.4 Producción De Carne De Bovino En Estados Unidos De América

La ganadería se desarrolla por lo general en sistemas de explotación extensivos con suministro de forrajes de corte la mayor parte del año así como ensilados o henificados. En algunas áreas especialmente en el sureste se practica el pastoreo pero siempre adicionado con concentrados y suplementos, el objetivo es obtener 400 kg de peso a los 18 meses de edad en promedio (Gasque, 1989).

El territorio se encuentra dividido en regiones ganaderas que se han especializado en la engorda de animales para la producción de carne, caracterizadas por climas, tipo de manejo de los animales, alimento disponible, entre otras cosas, estas son:

Región de las llanuras del centro oeste: se extienden desde Oklahoma hasta la frontera con Canadá (de norte a sur) y desde la ribera occidental de Río Missouri a las inmediaciones de las Montañas Rocallosas (de este a oeste) (Gasque, 1989).

Región de las praderas en la parte Sur de Oklahoma y Texas: En esta área abundan los pastos en tierras poco aptas para otros cultivos (Gasque, 1989).

Llanuras del Oeste: Abarcan desde nuevo México en el Sur y hasta Montana en el Norte, el ganado vive y se alimenta de la pradera, únicamente se les proporciona suplementación, si se requiere, en el invierno. En épocas de sequía se reducen los rebaños para evitar la mortalidad por escasez en el alimento. Las razas predominantes son Charolais, así como sus cruza de Herford y Angus (Gasque, 1989).

Región del Pacífico: La ganadería es escasa en la región de manera general, sin embargo existe un asentamiento mayor en California (Gasque, 1989).

En los últimos años la tendencia de alimentación ha cambiado, y se ha implementado en algunas explotaciones el sistema “feedlot” en el que se administra pastura en las primeras etapas de crecimiento y posteriormente en el cebado se alimenta con grano (constituyendo un 95% de la dieta) (Philips y Colleman, 1998).

Actualmente se desarrolla un nuevo sistema, que consiste en alimentar al ganado con mayor cantidad de forraje, siempre de alta calidad alimenticia, agregando maíz para proveer energía y suplementando con sales minerales, esta estrategia ha conseguido disminuir radicalmente los costos por concepto de alimentación por animal y mejorar la calidad de la carne a un precio menor; también provee la capacidad de aumentar o disminuir la cantidad del grano dependiendo de la calidad del forraje (Phillips y Coleman, 1998).

En los comparativos de ambos sistemas, “feedlot” y “grain on grass system”, las canales presentaron características similares, salvo en la cantidad de grasa que disminuyó un 3%, adicionando un ahorro de 25 dólares por animal para el nuevo sistema y mejorando el ambiente al reducir la concentración de animales por acre (Phillips y Coleman, 1998).

Si bien aún se encuentran delimitadas las regiones ganaderas en Estados Unidos de América existe también la tendencia a homogenizar los sistemas, de tal manera que la forma de engordar al ganado ya no está restringido a un área, sino que se toma la técnica que dependiendo de los recursos se adapte mejor a los objetivos del propietario de la producción.

El mercado del ganado de carne se realiza en varias formas: Venta directa del ganadero al procesador, venta por subasta a otros ganaderos intermediarios, o bien, venta directa de granja a corral de engorda (Gasque, 1989).

Las constantes demandas en la mejora de calidad del producto final han conducido a la industria de la carne a mejorar sus sistemas, implementando HACCP (Hazard Analysis of Critical Control Points o Análisis de Puntos Críticos de Control) para disminuir enfermedades y estrés en los bovinos, mejorando de esta manera la inocuidad del alimento (Herrick, 2000 & Brown, 2001) y otros programas encaminados a la terneza, que es uno de los atributos de calidad más apreciados en Estados Unidos de América, llamado PACCP (Palatability Assurance at Critical Control Points), enfocado en 3 áreas principalmente: 1) Identificación de los marcadores genéticos que dan la terneza, por medio de la crianza y selección, 2) Desarrollo y exámenes de puntos críticos de control para la terneza (alimentación, uso de estimulación eléctrica, entre otros) y 3) Desarrollo de técnicas que provean de herramientas para incrementar la terneza (Terrant, 1998).

Enfocados a que el consumidor obtenga las expectativas que busca en la carne en Estados Unidos se tiene un sistema de evaluación del grado de calidad de las canales y por lo tanto de los cortes, este considera el grado de marmoleo (abundante, moderadamente abundante, ligeramente abundante, moderado, modesto, pequeño, ligero, trazas y prácticamente ausente) y el grado de madurez (A,B, C, D y E), en la mezcla de estos se determina la calidad en Prime (suprema), Choice (Preferente), Select (selecta), Standard (Normal), Commercial (comercial), Utility (aprovechable) y Cutter-Caner (procesamiento-enlatado) (Federal register, 1982).

1.2 CALIDAD DE LA CARNE

El concepto de “calidad de la carne” es utilizado para describir cualidades sensoriales y tecnológicas, por esto puede incluir otros parámetros como la composición de la carne, el valor nutricional, consideraciones éticas y económicas, estatus microbiano entre otros (Enfält, 1997), es también definido como una combinación de diferentes propiedades de la carne fresca que hacen que el consumidor la acepte (Wal Van Der, 1997).

Actualmente la calidad del producto se ha dividido en dos, las características extrínsecas que abarcan la marca, el precio, distribución, formas de comercialización y empaque, mientras que las intrínsecas consideran las características físicas propias del producto, así como especificaciones tecnológicas y fisiológicas. En conjunto todos estos descriptores de la carne hacen que el consumidor los acepte o rechace (Grunert, 2004) (Cuadro 5)

Las dimensiones importantes de la calidad son: sabor, ternura, jugosidad, frescura, magreza, inocuidad y nutrición (Grunert, 2004), las expectativas que cada consumidor tiene varían de acuerdo al país, zona e incluso por las características culturales, en Francia, Alemania, España y Reino Unido, consideran que la ternura y sabor se contraponen con el marmoleo (Grunert, 2004), cuando en realidad éste provee del 10 al 15% de la variabilidad en la palatabilidad (Thompson,2002), y de un 12 a un 14% a la ternura (Jeremiah, 2003).

Cuadro 5: Algunos componentes por tipo de característica de calidad

Tipo característica	Componentes	Ejemplo
Intrínseca	Corte	Bistec, Molido, Cubos, etc.
	Color	Rojo ligero/medio/oscurο
	Borde graso	Presente o ausente
	Marmoleo	Alto o bajo
Extrínseca	Precio	Bajo/medio/alto
	Origen	Por país o ciudad
	Información de la producción animal	Raza, alimentación, implementación de hormonas.
	Placer de la compra	

Fuente: Adaptación, Grunert, 2004

Para fines de este trabajo se abarcaran los aspectos de calidad sensorial u organoléptica, que se define como aquellas características que podemos identificar con nuestros sentidos y que cumple las expectativas del consumidor, se ha ahondando en la composición físico química así como otros factores que los determinan para poder obtener todas las bases de las preferencias del consumidor.

1.2.1 Factores Que Afectan La Calidad De La Carne

1.2.1.1 Intrínsecos: Composición De La Carne

Este es un aspecto vital en el estudio de la calidad, ya que todos los elementos que componen al músculo así como factores externos nos aseguran las características organolépticas que el consumidor percibirá.

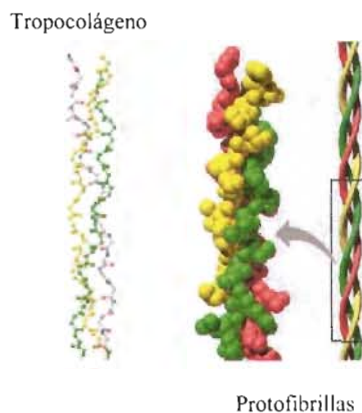
Si consideramos la complejidad del cuerpo de un animal, el número de sustancias químicas que lo componen son relativamente escasas. Aproximadamente de un 55 – 60% es agua, que conjuntamente con un 3 – 4% de minerales forman el componente inorgánico. El restante 35 – 40 % está formado por sustancias orgánicas que son

compuestos complejos que por lo general se encuentran casi únicamente en organismos vivos, formados por carbono (C), hidrógeno (H) y oxígeno (O), en ocasiones conjuntamente con nitrógeno (N), azufre (S) y otros elementos (Warriss, 2003), es importante considerar que varios autores expresan esta composición en rangos variables. Existen 3 categorías de compuestos orgánicos que generan interés: proteínas, grasas y carbohidratos (Warriss, 2003).

1.2.1.1.1 Tejido Conectivo

El colágeno es una de las proteínas más abundantes del cuerpo, y constituye el principal componente del tejido conectivo. Las fibras de colágeno están formadas por largas moléculas de tropocolágeno que tienen forma de varilla, y que se encuentran formando protofibrillas. Cada molécula de tropocolágeno está formada por tres cadenas polipeptídicas (alfa hélices) unidas en una triple hélice. Cada polipéptido tiene aproximadamente 1,000 aminoácidos y tienen un orden de aminoácidos característico, con un gran contenido de glicina, que aparece cada 3 aminoácidos, seguida de manera regular por una prolina e hidroxiprolina (Warriss, 2003) (Figura 3).

Figura 3: Conformación del colágeno



Fuente: www.cuernet.com/tecnica/colageno.htm

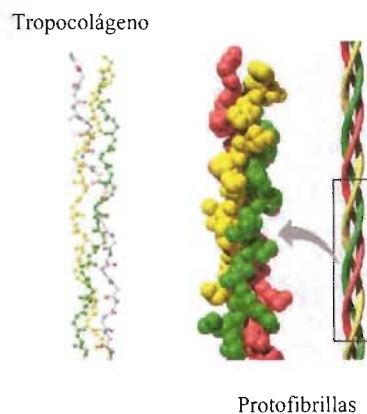
La prolina y la hidroxiprolina conjuntamente constituyen aproximadamente un cuarto de todos los residuos de los aminoácidos, lo que resulta llamativo ya que es poco común en

compuestos complejos que por lo general se encuentran casi únicamente en organismos vivos, formados por carbono (C), hidrógeno (H) y oxígeno (O), en ocasiones conjuntamente con nitrógeno (N), azufre (S) y otros elementos (Warriss, 2003), es importante considerar que varios autores expresan esta composición en rangos variables. Existen 3 categorías de compuestos orgánicos que generan interés: proteínas, grasas y carbohidratos (Warriss, 2003).

1.2.1.1.1 Tejido Conectivo

El colágeno es una de las proteínas más abundantes del cuerpo, y constituye el principal componente del tejido conectivo. Las fibras de colágeno están formadas por largas moléculas de tropocolágeno que tienen forma de varilla, y que se encuentran formando protofibrillas. Cada molécula de tropocolágeno está formada por tres cadenas polipeptídicas (alfa hélices) unidas en una triple hélice. Cada polipéptido tiene aproximadamente 1,000 aminoácidos y tienen un orden de aminoácidos característico, con un gran contenido de glicina, que aparece cada 3 aminoácidos, seguida de manera regular por una prolina e hidroxiprolina (Warriss, 2003) (Figura 3).

Figura 3: Conformación del colágeno



Fuente: www.cueronet.com/tecnica/colageno.htm

La prolina y la hidroxiprolina conjuntamente constituyen aproximadamente un cuarto de todos los residuos de los aminoácidos, lo que resulta llamativo ya que es poco común en

el resto de las proteínas. Es por ello que el análisis de la concentración de hidroxiprolina de la carne se utiliza para estimar el contenido de colágeno (Warris, 2003):

Existen varios tipos de colágeno, a los que se les ha asignado números romanos para su identificación, del I al XI, y cada uno de ellos se caracteriza por estar constituido por diferentes cadenas de polipéptidos.

Cuadro 6: Tipos más importantes de colágeno y sus características

Algunos tipos y características del Colágeno			
Tipo molecular	Células sintetizadoras	Función	Localización en el cuerpo
I	Fibroblastos, osteoblastos, odontoblastos, cementoblastos	Resistencia de la tensión	Dermis, tendones, ligamentos, capsulas de los órganos y músculos, cemento intracelular
II	Condroblastos	Resistencia de la presión	Cartilago hialino y elástico
III	Fibroblastos, células reticulares, células musculares, células de Schwan y hepatocitos	Mantener la estructura hepática, renal, de linfonodos, muscular y del tejido adiposo	Sistema linfático, hígado, riñones, cardiovascular, lengua, piel y tendones
IV	Células epiteliales, células musculares, células de Schwann	Provee forma a la lámina densa y basal	Lámina basal
V	Fibroblastos y células mesenquimales	Asociado con el colágeno de tipo I	Dermis, tendón, ligamentos, cápsulas de los órganos
VII	Células de la epidermis	Anclaje de las fibras de la lámina densa y reticular	Unión de la dermis y la epidermis

Fuente: Adaptado de lauca.usach.cl/histologia/guiaCP5. Consultado mayo del 2005 & Jeremiah, 2003.

A nivel del grupo amino terminal de la parte no helicoidal de las moléculas de tropocolágeno se forman enlaces cruzados intermoleculares que confieren al colágeno su firmeza (Warriss, 2003), éstos están relacionados con el contenido de colágeno entre un 0.49 a 0.91 (Ngapo, 2002), entre ellos destacan en importancia los que se forman entre las moléculas de lisina (Warriss, 2003), sin embargo la cantidad de enlaces

cruzados y contenido de colágeno depende del músculo y tipo de animal (Ngapo, 2002), en el caso de los tendones se presenta una mayor cantidad de enlaces cruzados por lo que son más resistentes a las fuerzas de tensión (Warriss, 2003).

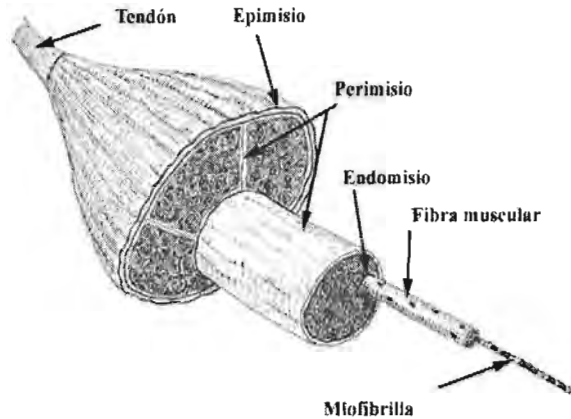
Las moléculas de tropocolágeno se alinean en una estructura paralela y escalonada, de tal manera que parte de una molécula se sobrepone a la otra para así formar fibras. En el perimio las fibras de colágeno configuran una matriz entrelazada formando un ángulo con el eje principal de las fibras musculares que le permite cambiar de longitud y forma (Warriss, 2003), el grosor del colágeno aquí es un factor importante para la suavidad que se puede ver afectado por la estimulación eléctrica en la canal, aun cuando ésta puede no verse reflejada mediante los métodos habituales para determinar ternura como el Warner- Bratzel (Brooks, 2004). La estructura en hélice de las fibras de colágeno también facilitan esta propiedad, de tal manera que las fibras se enderezan cuando el músculo cambia de longitud (Warriss, 2003).

El epimio, perimio y endomio están compuestos por tipos distintos de colágeno, que de manera conjunta influyen de manera directa con la ternura o suavidad de la carne (Warriss, 2003), en conjunto perimio y epimio contienen más del 90% del colágeno intramuscular (Palka, 1999) (Figura 4 y Cuadro 7)

A medida que el animal envejece los enlaces cruzados se estabilizan y el diámetro medio de las fibrillas aumentan, con el cocinado los enlaces cruzados se debilitan pero no se rompen, por ello la dureza de la carne se incrementa en los animales mayores. Si se cuece el colágeno de un animal joven se forma una gelatina blanda y soluble, por lo que en animales de menor edad la carne es más suave (Warriss, 2003).

Aún cuando los valores de colágeno total no presenten variaciones entre animales de 18 a 24 meses y 36 a 42 meses de edad (Alvarez, 2004) la cantidad de colágeno soluble hace que la carne sea más tierna sobre todo hacia los extremos del músculo (Denoyelle, 2003).

Figura 4: Morfología del colágeno muscular



Fuente: <http://escuela.med.puc.cl/paginas/Cursos/primero/anatomia/modulos/Introduccion/INTROhtml/pagina9.html>. Consultado mayo 2005

Cuadro 7: Composición del colágeno de las diferentes vainas de tejido conectivo en el músculo.

Vaina de tejido conectivo	Estructura que recubre	Tipo de Colágeno
Epimisio	Todo el músculo	Tipo I
Perimisio	Haces de fibras	Tipo I y III ^a
Endomisio	Fibras musculares	Tipos IV y V ^b

^a Compuesto en pequeñas cantidades por colágeno tipo V (Jeremiah, 2003)

^b Compuesto también por colágeno tipo I y III (Jeremiah, 2003)

Fuente: Warriss, 2003 & Jeremiah, 2003

1.1.2.1.2 Fibras Musculares

Las fibras pueden tener una longitud variable con un ancho de 60 a 100 micrómetros de diámetro, pudiendo ser menor en los animales jóvenes. Las fibras contienen todos los componentes celulares: núcleo (más de uno por cada fibra ya que se forma a partir de más de una célula), mitocondrias y retículo sarcoplásmico, todo ello dentro del sarcoplasma. Las mitocondrias contienen las enzimas implicadas en el metabolismo

aeróbico, el retículo actúa como reservorio de iones de calcio, que se liberan con la contracción muscular y son reabsorbidos para detenerla, además contiene lisosomas que son almacenadores de distintas enzimas proteolíticas y gránulos de glucógeno. Rodeando a la célula se encuentra una membrana denominada sarcolema, que se invagina formando un sistema de túbulos (Warriss, 2003).

Las fibras se dividen en 3: Tipo I: son de lenta contracción y con metabolismo oxidativo, Tipo II A: rápida contracción con metabolismo mixto (oxidativo y glucolítico) y se pueden ajustar de acuerdo a las necesidades del organismo. Las de Tipo II B: rápida contracción y metabolismo glucolítico (Vestergaard, 2000). Es importante tomar en cuenta esta clasificación ya que a mayor cantidad de fibras oxidativas aunado a una crianza en pastoreo, puede generar que la coloración de la carne se torne más oscura, ya el pasto al tener clorofila (tocoferol) en su composición aumenta la cantidad de pigmentos que se almacenan en el músculo, por lo que al poseer un mayor contenido cuando se da el proceso de oxidación de la hemoglobina, formando oxihemoglobina, adquiere tonalidades más rojas. Este proceso se puede manejar si se disminuye la temperatura de la canal lentamente, ya que retarda los procesos oxidativos por la temperatura (Yang, 2002). El estudio del tipo de fibras, frecuencia, largo y capacidad oxidativa, puede explicar la variación de la terneza en un 30%, pero no es una buena prueba para predecirla (Vestergaard, 2000), por lo cual se deben de considerar también longitud y dirección como factores que inciden en la terneza de la carne (Otremba, 2003)

El desarrollo de las fibras musculares por la actividad cotidiana en animales en pastoreo ejerce varios efectos en la calidad, el primero es que estos músculos presentan un color más oscuro, ya que hay mayor cantidad de oxígeno y por lo tanto mayor oxidación del pigmento de hemoglobina, en otro aspecto afecta la actividad metabólica, orientándola a los procesos anaeróbicos (Vestergaard, 2000).

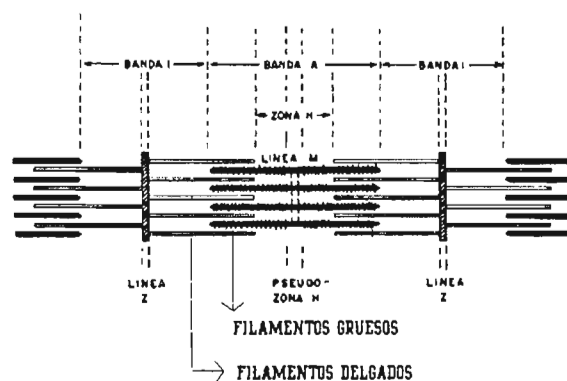
Cada fibra está conformada por una serie de fibrillas (de 1000 a 2000 de menos de 1 micrómetro de diámetro y que ocupan alrededor del 80% de la fibra) de manera longitudinal, y cada una de ellas formada por elementos menores llamados miofilamentos (Warriss, 2003).

Los miofilamentos pueden ser de dos tipos: gruesos (compuestos por miosina) o delgados (formados por actina), éstas junto con otros componentes forman la unidad funcional del músculo, el sarcómero, cuyo objetivo es la contracción y relajación muscular. La disposición de los miofilamentos es regular de tal manera que cada filamento grueso está rodeado por seis delgados y cada filamento delgado por tres gruesos, ambos se encuentran ubicados a poca distancia, que permite la interacción entre las moléculas de actina y miosina para permitir la contracción (Warriss, 2003).

El sarcómero se encuentra ubicado dentro de las miofibrillas y está compuesto por los miofilamentos y otras proteínas, se define como la estructura que se encuentra entre dos líneas Z, que son las que se encargan de fijar la actina y la miosina para que sean funcionales, está divide en zonas cada una con estructuras específicas (Figura 5), cada sarcómero actúa de manera parcialmente independiente, dado que la línea Z donde termina uno es la de inicio de otro, de tal manera que presentan continuidad para que la contracción sea simultánea en toda la miofibrilla (Warriss, 2003).

El acortamiento de éste por frío influye de manera negativa en la terneza, el impacto variará de acuerdo a la longitud del sarcómero, cantidad de tejido conectivo y la proteólisis (Koochmaraie, 2002 & Chambraz, 2003).

Figura: Ultraestructura del sarcómero



Fuente:

<http://escuela.med.puc.cl/paginas/publicaciones/anatomia patologica/01 Cardiovascular/1 hipertrofia.html>.

Consultada en enero del 2005

1.2.1.1.3 Contenido De Grasa Intramuscular

Las grasas o lípidos forman parte esencial de las membranas celulares y actúan asimismo como reservorio de energía, siendo además base de las hormonas esteroideas. Las grasas son una fuente de energía muy concentrada, presentando casi el doble de valor energético que los carbohidratos o proteínas (Warriss, 2003)

Los lípidos constituyen un grupo de sustancias químicas muy diversas, pero todas ellas se caracterizan por ser relativamente insolubles en el agua y tener una gran solubilidad en disolventes orgánicos como el éter etílico. Las formas más comunes son las grasas y aceites, ambas son fundamentalmente triglicéridos en los que tres moléculas de ácidos grasos están unidas por enlaces tipo éster al glicerol. La naturaleza individual de los ácidos grasos que componen el triglicérido determina su punto de fusión, susceptibilidad a la oxidación y, en cierto grado, el valor nutricional (Warriss, 2003).

El papel de la grasa intramuscular (marmoleo o veteado) se puede explicar porque la grasa blanda disminuye el efecto de los elementos miofibrilares, que poseen mayor dureza, reduciendo de esta manera la fuerza de corte, o bien porque pueda permitir que los fascículos de las fibras se separen unos de otros más fácilmente. La mejora en la jugosidad puede estar fundamentada en que la grasa promueve la secreción de saliva en la boca y porque a causa de las reacciones de la grasa durante el cocinado se puede producir un mejor sabor (Warriss, 2003). El marmoleo en conjunto con el periodo de maduración y la retención de agua influye de manera directa en la jugosidad (María, 2003).

Los consumidores de manera visual buscan carne con un 3% aproximado de marmoleo (Warriss, 2003) esto es interesante al considerar ya que no se encuentra relación entre los bajos niveles de grasa intramuscular (< 1.9%) y terneza (Silva, 1999). Otra característica a considerar en la elección de un corte es el color de la grasa, dado por el tipo de alimento, si es pastura será de color amarillento por la presencia de carotenos provenientes de las plantas, mientras que si es grano será blanca (Warriss, 2003).

El olor que produce la carne esta dado por los elementos volátiles de la grasa y su distribución homogénea que favorece la apreciación de éste; el tipo de alimentación influye de manera directa en la intensidad del aroma, esto es más notorio en los cortes

provenientes de animales que han sido alimentados con dietas altas en energía (De Smet, 2000 & Sami, 2004).

Los ácidos grasos volátiles junto con las proteínas y enzimas (compuestos nitrogenados solubles en agua) son los que aportan el sabor característico a la carne fresca o cocida, sin embargo éste puede ser alterado por situaciones a la que es sometido el animal previo al sacrificio, los sabores extraños son detectados en canales pertenecientes a ganado criado en sistema extensivo (Vertergard, 2000 & Boles, 2002) y sin que se le haya suministrado otro tipo de alimento previo al sacrificio o en animales con bajo peso, y se definen como olores similares al aceite de hígado de bacalao o a pasto (grass-like o grassy en inglés).

Conforme los animales presentan un mayor peso disminuye la presencia de sabores distintos a los normales, ya que hay una mayor degradación de clorofila (terpenos), se incrementa el contenido de ácidos grasos insaturados n3 y disminuyen los monoinsaturados (Vertergard, 2000), así que la carne de animales alimentados con forraje tiene un sabor distinto de los que han sido alimentados con grano (Warriss, 2003).

La grasa periférica o externa de la canal juega un papel muy importante en la prevención del acortamiento por frío o por calor, existen diferencias por raza, aquellas que presentan más grasa tienen menos eventos de acortamiento, pero este no es el único factor determinante, la temperatura y la velocidad del aire en una cámara de refrigeración deben de establecerse de acuerdo a la cantidad de grasa de las canales que se manejen para evitar que se generen estos eventos (Chambraz, 2003).

1.2.1.1.4 Proteínas Y Enzimas

Las proteínas tienen un rango muy variado de funciones. Pueden ser estructurales (como el colágeno del tejido conectivo en el tendón), contráctiles (como la actina y miosina que constituyen la mayor parte de la proteínas musculares), o enzimas que catalizan reacciones químicas (como la creatina quinasa, que cataliza la regeneración del trifosfato de adenosina a partir del difosfato de adenosina), pueden también ser hormonas (como la insulina que regula el nivel de glucosa en la sangre), anticuerpos, o

tener una función transportadora como la hemoglobina en la sangre o la mioglobina del músculo encargadas de trasladar el oxígeno, entre otras funciones. (Warriss, 2003).

Están constituidas por cadenas de aminoácidos, de los que existen 20 más comunes. Los animales no pueden sintetizar el grupo amino (-NH₂) que caracteriza a los aminoácidos, por lo que su dieta debe contener proteínas. Sin embargo a partir de una fuente proteica, el animal puede sintetizar muchos de los aminoácidos que requiere como componente proteico, a estos se les conoce de manera general como aminoácidos no esenciales. Los aminoácidos esenciales son aquellos que el animal debe de obtener por medio de la dieta (Warriss, 2003).

La mayoría de las proteínas se desnaturalizan a temperaturas mayores de 60°C y también en condiciones ácidas, esta desnaturalización provoca la pérdida de la solubilidad en soluciones acuosas, así como la pérdida de las propiedades enzimáticas, hormonales o inmunológicas. Dado que las proteínas constituyen una gran parte del músculo, la desnaturalización y los cambios de solubilidad tienen efectos notables sobre la estructura y las características de la carne, afectando su aspecto y su capacidad para retener o ligar agua. Este hecho resulta especialmente importante en los productos cárnicos ya que provocan la carne seca, firme y oscura (Warriss, 2003).

La Mioglobina

Es una hemoproteína muscular, es estructural y funcionalmente muy parecida a la hemoglobina, esta proteína es relativamente pequeña, contiene un grupo hemo con un átomo de hierro, cuya función es la de almacenar, transportar y liberar oxígeno en los tejidos del cuerpo y liberarlo cuando estos lo requieran además de proveer a la carne su color característico. También se denomina miohemoglobina o hemoglobina muscular. Las mayores concentraciones de mioglobina se encuentran en el músculo esquelético y en el músculo cardíaco, donde se requieren grandes cantidades de O₂ para satisfacer la demanda energética de las contracciones. El tipo de alimentación que recibe un animal afecta de manera directa el color de la carne y la grasa (O'Sullivan, 2003) porque presentan una mayor concentración de mioglobina aquellos que se han alimentado con forraje (French, 2001), así mismo los machos enteros presentan color rojo más intenso,

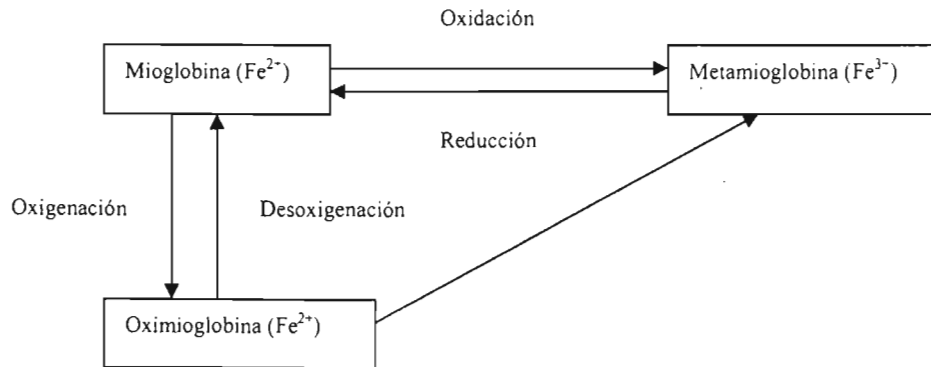
la carne es más magra, la canal tiene un pH ligeramente mayor y más cantidad de agua ligada (Swan, 2002).

La variedad de tonos rojos del músculo se debe a la reacción que se da entre la mioglobina (Mb), oximioglobina (MbO₂) y metamioglobina (met Mb), la formación de oximioglobina a partir de mioglobina implica la unión de una molécula de oxígeno (O₂) a la molécula de la mioglobina. En el caso de la metamioglobina existe un cambio en el estado de oxidación del átomo de hierro del centro de la molécula del grupo hemo, en el caso de la mioglobina y la oximioglobina el hierro se encuentra en la forma ferrosa (Fe⁺²) mientras que está oxidado en la forma férrica (Fe⁺³) en la metamioglobina (Warriss, 2003)

La reducción de la metamioglobina ocurre sólo en un grado limitado, en particular en la carne que ha sido madurada durante un largo periodo *postmortem* y en la cual la actividad reductora de las enzimas musculares está por tanto disminuida. La importancia de estos cambios reside en que los compuestos tienen distintas coloraciones: la mioglobina es púrpura, la oximioglobina rojo brillante y la metamioglobina es gris-marrón (Warriss, 2003). El color rojo brillante para el consumidor representa la frescura del producto mientras que los otros dos pueden generar rechazo o ser menos apetecibles. En la carne recién cortada la superficie es púrpura debido a que el pigmento esta en forma desoxigenada, tras la exposición al aire, la mioglobina superficial responde formando oximioglobina, si la exposición continua, la oxidación llega hasta la formación de metamioglobina, modificando su color inicial hasta el gris-marrón (Figura 6) (Warriss, 2003).

El contenido de mioglobina incrementa con la edad, especialmente cuando el animal pasa los 24 meses, después es relativamente estable, por esto los animales jóvenes poseen músculos más pálidos que los adultos. La raza es otro factor que afecta la cantidad de este compuesto, en los Simmental hay un incremento rápido en el contenido ferroso del músculo y ello representa mayor cantidad de oximioglobina y un color más oscuro en la carne (Chambraz, 2003).

Figura 6: Reacción entre mioglobina, oximioglobina y metamioglobina



Fuente: Tomado de Ciencia de la carne, Warriss (2003)

Los valores del color están medidos por letras, **a** para el rojo, **b** para los amarillos y **L** indica la luminosidad reconocida en el color blanco, el color de la carne varia dependiendo de las condiciones en las que se encuentre y el tiempo que la canal tenga de maduración, a las 24 horas el valor promedio son los siguientes: L = 38.3, a=23.4 y b=9.7 (María, 2003), estas cifras tienden a modificarse dependiendo del sexo del animal, el índice **a** disminuye con un mayor tiempo de maduración en machos mientras que **b** aumenta a los 6 días en las hembras (Ruiz de Huidobro, 2003), el valor de **a** disminuye si la carne se mantiene periodos prolongados en refrigeración (Yang, 2002)

Calpaínas, Catepsinas y Calpastatinas

Las calpaínas y catepsinas son enzimas proteolíticas encargadas de la ruptura y reciclado de las proteínas, cuando el animal es transformado en canal se le atribuye parte del proceso de tenderización (Warriss, 2003)

Las catepsinas se encuentran en los lisosomas del sarcoplasma, son liberadas *postmortem* y tienen una actividad máxima en condiciones ligeramente ácidas (Warriss, 2003), por lo que la acidificación de la canal influye de manera directa durante las primeras 24 horas *postmortem* (Ferguson, 2000), se sabe que degradan algunos enlaces cruzados de colágeno, la sustancia intersticial del tejido conectivo y la troponina T (que forma parte del filamento delgado); al parecer solo degradan la actina y miosina por debajo del pH 5 (Warriss, 2003).

Las calpaínas son activadas por iones calcio y presentan su actividad máxima en condiciones neutras a ligeramente alcalinas, aparecen en dos formas: m-calpaína que es activada por concentraciones altas (milimolares) de iones calcio, y las μ -calpainas que requieren concentraciones más pequeñas (micromolares) para iniciar su actividad. (Warriss, 2003). El sistema proteolítico de las calpainas actúa a su máximo del primer al tercer día *postmortem*, posteriormente comienza a decaer (Koochmaraie, 2002).

Las calpastatinas son las encargadas de detener la acción de calpainas y catepsinas, al unirse con estas moléculas, pero dicha unión puede ser impedida por el calcio, las calpastatinas pueden finalmente sufrir una lisis por acción de las calpainas (Warriss, 2003).

La temperatura es muy importante en la actividad de las enzimas proteolíticas, ya que manteniendo la canal en un intervalo de temperatura de 10 a 15°C se provoca un rápido ablandamiento, disminuyen los tiempos de maduración, evita el acortamiento por frío (Warriss, 2003 & Devine, 1999). Si la temperatura se mantiene en la canal a más de 15°C cuando va a entrar en *rigor mortis* se afectara negativamente la terneza ya que conforme aumenta esta temperatura se pierde actividad en las m-calpaínas (a 35°C la actividad ha disminuido en un 80%) (Devine, 1999).

Desde un punto de vista práctico la actividad enzimática de la carne puede ser aumentada esparciendo las canales con cloruro de calcio 0.3 M y por lo tanto mejorando el proceso de tenderización (Warriss, 2003)

La cantidad presente de estas enzimas es distinta de acuerdo a la especie y la raza. Los animales *Bos indicus* o con un alto porcentaje en su linaje, presentan mayor dureza y menor cantidad de calpainas (Ferguson, 2000 & Boles, 2002).

El estrés previo al sacrificio puede aumentar los niveles de calpastatinas y aumentar la rapidez de la glucólisis que se refleja en el incremento de hasta 6 veces en la actividad de las calpaínas (Ferguson, 2000), por lo tanto el *rigor mortis* pasa rápidamente y la tenderización es menor, esto es debido a que el pH no disminuye de manera óptima y la estructura lisosomal, donde se encuentran las catepsinas, se mantiene intacta.

1.2.1.1.5 Potencial Hidrógeno (pH)

La acidificación de los músculos *postmortem* es uno de los cambios fundamentales en el proceso de conversión a carne, la variación en el grado y extensión de su acidificación influyen en especial sobre el color de la carne y su capacidad de retención de agua. La acidificación se mide en función de los valores de pH en el músculo, la medida de pH, por lo tanto, es una valiosa información sobre la calidad potencial de la carne. Esta es una medida de la cantidad de iones hidrógeno (H^+) en una solución y se define como el logaritmo negativo de base 10 de la actividad o concentración de iones hidrógeno, esto es (Warriss, 2003):

$$pH = -\log_{10} [H^+]$$

La disminución del pH está determinada por la cantidad de glucógeno presente en el sistema del animal antes del sacrificio, para un pH de 5.5 se requiere de 57 mmol/g de glucógeno (Thompson, 2002), Warriss (2003) considera una cantidad de 10-20 mg/ g⁻¹ (equivalente a 1-2%) de glucógeno, para formar el ácido láctico suficiente y la acidificación se lleve a cabo en tiempo (primeras 24 horas (Ruiz de Huidobro, 2003)) y forma (Thompson, 2002). Con este pH la carne será más suave, con mayor intensidad y calidad en el sabor comparada con otra que su pH sea mayor (María, 2003), es importante considerar que la alimentación del ganado afecta el tiempo de disminución del pH, en el caso de los animales que han sido engordados con pasto la acidificación toma más tiempo (French, 2001)

Los valores de pH normal para la carne están en los intervalos 5.5 a 5.8, sin embargo si éstos no se alcanzan se genera un problema de calidad conocido como DFD (Dry, Firm and Dark o Carne Seca, Firme y Oscura) cuyo márgenes de pH son 5.8 a 6.2 para una condición moderada, si éste aumenta, de 6.2 a 6.7 se encontrará como DFD total. (Silva, 1999). La carne DFD tiene como causa fundamental el estrés que experimentan los animales previos al sacrificio. La acidificación que se produce en el músculo *post mortem* se debe a la degradación del ácido láctico, si el glucógeno se agota por un estrés crónico, es decir experimentado por un largo período de tiempo; la carne no se acidifica de modo normal, manteniéndose elevado el pH final. Si consideramos la cantidad de glucógeno necesario para que el pH baje hasta 5.5, cualquier disminución en esta cifra

dará como resultado que el potencial hidrógeno se mantenga más alto que el deseado (Warriss, 2003). Los factores que pueden afectar esta cantidad son: tiempo y manera de transporte, restricción en la dieta, mezcla de lotes, tiempo de encierro o confinamiento, factores climáticos, patologías y factores genéticos (Silva, 1999)

El pH alto tiene como resultado una desnaturalización relativamente pequeña de las proteínas, el agua se encuentra fuertemente unida y se forma poco exudado, el debilitamiento que se produce en la red de miofilamentos es pequeño y se encuentran reducidas las diferencias entre el índice de refracción de las miofibrillas y del sarcoplasma. El músculo presenta una estructura cerrada y translúcida que absorbe más luz de la que refleja, esto hace que la apariencia sea oscura.

La estructura cerrada reduce la difusión de oxígeno desde la superficie al interior del músculo y esta escasez que puede alcanzar el interior, es utilizada por la alta actividad de los citocromos que se encuentran activados por el elevado pH, como resultado la capa superficial de la carne está compuesta de mioglobina oxigenada de color rojo, siendo ésta muy fina, y la siguiente compuesta por mioglobina reducida de color púrpura (Warriss, 2003).

Estas carnes presentan un alto potencial de alteración, por lo que no se conservan bien y tienen una vida comercial corta, básicamente porque posee bajos niveles de carbohidratos y esto restringe el crecimiento de bacterias productoras de ácido láctico y permite el de aquellas que metabolizan aminoácidos y proteínas que generan productos de desecho caracterizados por un olor desagradable. Esta carne también genera problemas si se envasa al vacío ya que tiende a desarrollar una coloración verdosa debido a la formación de sulfomioglobina, producida por la reacción entre el pigmento hemínico mioglobina y el sulfuro de hidrógeno producido por las bacterias en aerobiosis (Taylor, 1977).

1.2.1.2 Factores Extrínsecos

1.2.1.2.1 Administración de β -agonistas (Clenbuterol)

El clenbuterol es una fenetanolamina, este grupo tiene como característica la presencia de un anillo aromático con un grupo hidroxilo en la posición beta del grupo alifático

para mostrar actividad, esta característica hace que sea específico para los receptores β -adrenérgicos (Sumano, 2002). En bovinos son utilizadas para aumentar la producción de carne a través de la ganancia de peso y la conversión alimenticia. El clenbuterol se almacena en hígado y músculo, en altas concentraciones es tóxico para los consumidores, por ello su administración en muchos países es ilegal (Sporano, 1998 & Sumano, 2002), y en México se trabaja en la modificación de la ley para que sea penado, ya que se han presentado decenas de casos por intoxicación, generalmente asociado al consumo de hígado y músculo.

Además de los inminentes problemas que causa a la salud el clenbuterol influye de manera negativa en la terneza debido a que aumentan la hipertrofia y que disminuye la degradación de proteína en el proceso de maduración (Koohmaraie, 2002)

1.2.1.2.2 Transporte

La transportación afecta la calidad de la canal ya que tiempos prolongados de transporte suelen disminuir el peso corporal. Y los niveles de glucógeno, estos efectos se pueden mitigar aumentando el tiempo de maduración que adicionalmente aumenta la suavidad de la canal. El tiempo de transporte óptimo para el mejoramiento de la terneza y la apreciación general de la carne es de tres horas, en rangos de >30 minutos y hasta 6 horas, la mejora en la suavidad es detectable en un panel sensorial, sin embargo un tiempo de transporte menor o igual de seis horas no afecta significativamente la calidad de la carne de manera general (María, 2003).

1.2.1.2.3 Manejo De Los Animales

Se afirma que el manejo frecuente que reciben los animales alimentados con concentrado ayuda a disminuir el estrés previo a la matanza (French, 2001), el encierro también favorece la terneza, ya que existe menor desarrollo muscular (Vertergaard, 2000).

La alimentación previa al sacrificio garantiza una cantidad de 60 a 120 mmol/g de glucógeno en el músculo, de esta forma los requerimientos de 57 mmol/g para alcanzar un pH adecuado se cumplen y disminuye la cantidad de carne DFD (Thompson, 2002).

Sin embargo en México el manejo es no dar alimento a los animales, de 12 a 24 horas, previo al sacrificio con el objetivo de disminuir el contenido gástrico e intestinal y reducir la probabilidad de contaminación de la canal, una situación similar se presenta en animales que provienen del sistema “feedlot” ya que presentan reservas de glucógeno mayores y una incidencia menor de cortes oscuros (Thompson, 2002).

1.2.1.2.4 Estimulación Eléctrica

La estimulación eléctrica de las canales es una manera de prevención del acortamiento por frío ya que acelera los procesos normales *postmortem* por medio de intensas contracciones musculares, éstas consumen el glucógeno y el creatin fosfato, promoviendo una caída rápida del pH y el desarrollo temprano del *rigior mortis* (Warriss, 2003; Hwang, 2001 & Bruce, 2003), adicionalmente libera calcio del tejido que contribuye a la acción de las M calpainas (Hwang, 2001). Es recomendable el uso de este método una vez que el animal ha sido insensibilizado (de 20 a 60 segundos) y con voltaje alto para estimular la máxima tenderización, si aunado a esto aplicamos tiempos largos de maduración los beneficios se verán reflejados al consumo del producto (Hwang, 2001). Es importante considerar que la maduración de la carne es más lenta en aquellas canales a las que se les aplica estimulación eléctrica (Hwang, 2001).

Sin embargo un mal uso de esta herramienta puede traer efectos adversos, por ejemplo el uso del sistema HV3 (aplicación de alto voltaje y amperaje >3kV/3V) *postmortem* disminuye las M calpainas por lo que la tenderización no se dá de manera total, acorta el sarcómero que disminuye la suavidad, por lo tanto se recomienda no aplicarlo; respecto a los tiempos de aplicación mayores o iguales a 40 minutos afectan a las calpastatinas promoviendo la dureza (Hwang, 2001).

Si esta técnica se aplica antes del sacrificio se disminuye el sistema de proteasas, donde disminuyen la M-calpainas y aumenta la actividad de las calpastatinas, por lo que la carne no llega a alcanzar un buen grado de tenderización (Thompson, 2002)

1.2.1.2.5 Maduración

Las características organolépticas principales se dan entre el primer y el sexto día de maduración (María, 2003), una vez que se ha alcanzado el límite superior, la terneza se ha desarrollado en su máxima expresión y ya no se presentarán cambios en los días subsiguientes (Silva, 1999), sin embargo para aumentar la palatabilidad detectable en un panel sensorial se recomienda una maduración de 5 a 21 días (Thompson, 2002).

La maduración disminuye la fuerza de corte por debilitamiento de las proteínas miofibrilares por enzimas endógenas, disminuye el pH y aumenta el color ya que las proteínas degradadas pierden la capacidad de retención de agua y se incrementa la refractancia y las pérdidas por cocción (Bruce, 2004)

1.2.1.2.6 Colgado De La Canal

El modo convencional de suspender las canales durante la refrigeración es por los cuartos traseros usando un gancho que atraviesa el tendón de Aquiles, el peso de la canal pone algunos músculos en tensión con lo que son estirados mientras entran en *rigor*, alargando el sarcómero y generando grupos con mayor terneza. Si el colgado se realiza tomándolo por la cadera, por el agujero obturador, entonces el valioso *longissimus dorsi* y los músculos externos de la cadera como el *semimembranosus* y el *semitendinosus* se estiran cuando entran en *rigor*, este método se conoce como “tenderstretch” (Warriss, 2003), este actúa por efecto en las miofibrillas, con la degradación de las proteínas estructurales que unen al disco Z y en la matriz de tejido conectivo, ya que incrementa el alargamiento del sarcómero, reduciendo el traslape de entre actina y miosina. Se le ha asociado como parte de sus ventajas la mejora en la palatabilidad. Si se combina el método de suspensión de la canal con la estimulación eléctrica se obtiene un aumento en la palatabilidad apreciado en paneles sensoriales (Thompson, 2002).

Sin embargo es de considerar que otros músculos tendrán aumentada la dureza, por la forma en la que queda la canal se requiere más espacio en los refrigeradores, el despiece es más complicado y se modifican las piezas y es complicado colgar nuevamente un canal de bovino (Warriss, 2003).

1.2.1.2.7 Enmantado De La Canal

Cubrir la canal evita el acortamiento por frío, de tal manera que se promueve la terneza (Devine, 1999) si además se le agregan cloruro de calcio la suavidad final del producto es aumentada (Warriss, 2003).

1.2.1.2.8 Refrigerado Y Congelado De La Canal

El congelamiento influye de manera positiva en la terneza, con mejores resultados que la refrigeración ya que la carne madura de manera más lenta pero por mayores períodos de tiempo que la refrigerada (Boles, 2002).

Los congelados presentan mas sabor (reduciéndolo si es que se presenta alguno desagradable) y por lo tanto mayor aceptación que los que son refrigerados (Boles, 2002)

1.2.1.2.9 Etiquetado

La información que demanda el consumidor en la etiqueta no está totalmente determinada, pero sí requiere agregar aquella que lo oriente sobre la calidad del producto, entre las que se consideran de mayor importancia son: nombre del corte (que refleja la terneza y el precio), información nutricional y tiempo de maduración (Bernues, 2003).

La marca comercial no es de la mayor importancia para el que adquirirá el producto, sin embargo le agrega un plus y permite que los sistemas de calidad o sus características se expresen en la carne y la identifiquen, las marcas generan prestigio y ganan la confianza de los consumidores (Bernues, 2003)

Aun cuando cada día se solicita más información en las etiquetas, es muy importante que éstas sean claras, en términos que se identifiquen con las características que se buscan, por ejemplo, el estudio de Jeremiah (2003) demostró que no era necesaria la información donde se hacia referencia a la sección anatómica de procedencia de los cortes.

1.2.1.2.10 Cocinado

El cocinado con calor seco (parrilla) disminuye la ternura de la carne en cortes con alto tejido conectivo en comparación con los que tienen poco (*longissimus*) (Powell, 2000), las temperaturas de cocinado son importantes para mantener la ternura de la carne ya que con temperaturas de 55°C el colágeno comienza a desnaturalizarse y aumenta la ternura, sin embargo con valores de 70°C o mayores inicia el incremento de la dureza ya que se ha disminuido el colágeno soluble y solo permanecen los enlaces cruzados que son altamente resistentes (Powell, 2000), sin embargo no todos los estudios coinciden con estos valores. En sus estudios de Palka (1999) asegura que a los 60°C se inicia el aumento del porcentaje de colágeno soluble de tal manera que a los 70°C el colágeno soluble aumenta drásticamente y que a partir de 80°C hasta 121°C el colágeno soluble ha bajado drásticamente. Cualquiera de los métodos que se utilice influirá también en la palatabilidad del producto (Thompson, 2002), así como la temperatura final que registre, esta característica será determinante en el grado de ternura que detectará el consumidor, rebasar la temperatura establecida para la solubilización del colágeno tiene como resultado la dureza de la carne (Obúz, 2003).

Las pérdidas por cocción al cocinado están relacionadas con la longitud del sarcómero, a mayor tamaño aumentan las pérdidas, dando como resultado una disminución de tamaño en el corte (Sami, 2004).

1.2.1.2.11 Consumidores

Las expectativas que los consumidores hayan generado son muy importantes, ya que dependiendo de cómo se cumplan, es decir de la experiencia que tengan, repetirán en la compra del producto o lo rechazarán, por ejemplo, la expectativa de la carne magra es, en general alta, por el contrario la carne con más grasa tiene tendencias bajas, sin embargo la experiencia con la carne magra es menos positiva que con la presencia de marmoleo (Grunert, 2004).

La marca y la etiqueta es un factor muy importante en la selección del producto, ya que homogeniza la percepción del consumidor orientándolo a lo que debe esperar del producto, la incertidumbre disminuye la satisfacción que nos brindará el producto (Grunert, 2004).

Según encuestas entre los consumidores las principales características que determinan la selección del corte son: el color, la grasa visible, el corte y el precio, sin embargo la ternura, el sabor y la jugosidad tienen más valor al momento de consumir el producto (Robbins, 2003).

La palatabilidad es una de las características más importantes para el consumidor y explica en gran medida la ternura detectada por el panel (Thompson, 2002). Existen varios factores que pueden hacerla cambiar: la edad del animal, conforme ésta sea mayor (explicado porque existe mayor osificación) la palatabilidad disminuirá; aunque principalmente se explica por la variación dentro del mismo músculo (pH, composición y ultraestructura) (Thompson, 2002 & Jeremiah, 2003). La raza contribuye directamente en la palatabilidad que el consumidor detecta. Diversos estudios arrojaron que un porcentaje mayor a el 75% de *Bos indicus* disminuyeron la preferencia por el corte proveniente de éste ganado para ésta característica (Thompson, 2002).

Es importante considerar los mejores métodos de cocinado para que el consumidor pueda juzgar de manera adecuada la calidad del producto que ha escogido, éstas varían de acuerdo al músculo y las características particulares (Jeremiha, 2003).

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Con los mercados internacionales y consumidores que son día a día más exigentes con los alimentos, es importante caracterizar la carne nacional y comprender las exigencias que requieren cumplirse para la mayor satisfacción de éstos. En México no existe esta caracterización de la carne, por lo tanto la cadena productiva no puede ser enfocada a cumplir las necesidades que se requieren y aumentar la demanda del producto nacional.

1.4 HIPÓTESIS

- Existen diferencias en la calidad sensorial de la carne nacional e importada, ya que en México no existe un sistema de clasificación de los cortes o canales que le indiquen al consumidor las características de ésta, por lo tanto toda la carne se comercializa con distintas calidades sin establecer diferencias.

1.5 OBJETIVOS

- Evaluar la calidad sensorial y la composición física química de la carne de vacuno comercializada en Chihuahua, Guadalajara y Veracruz comparación con la importada.
- Comparar de la calidad y composición físico química de la carne de bovino perteneciente a las tres entidades.
- Identificar las características sensoriales de la carne que agradan más los consumidores.
- Conocer los parámetros de selección de los consumidores para adquirir la carne de res al momento de la compra.
- Proporcionar información útil y aplicable en la mejora de los canales productivos.

1.6 LÍMITES Y ALCANCES DEL PROYECTO

Los alcances del proyecto abarcan desde el ganadero hasta el lugar de comercialización de la carne donde, con la información que arroja esta tesis, se podrán modificar las prácticas y técnicas que se relacionan con la calidad del producto y enfocarlo para la satisfacción del cliente.

Las limitantes se establecen con el cambio cultural que esto representa, en algunos casos técnicas que se transmiten de generación en generación, cambios en la infraestructura en donde se requiere inversión y capacitación de las personas que se encargan del manejo del producto además de proveer la información al consumidor sobre el manejo de la carne.

2 MATERIAL Y METODOS

El estudio se realizó entre mayo del 2003 y Octubre del 2004, para la toma de muestras se dividió el país en tres regiones con el fin de cubrir las 3 grandes zonas ganaderas que en él se encuentran (norte, centro y sur) en las cuales se eligió tomar las áreas metropolitanas que cumplieran con las característica de ser puntos importantes de distribución para la población. Bajo este esquema se seleccionaron las ciudades de Guadalajara, Chihuahua y Veracruz, es importante mencionar que los puntos para adquirir el material a analizar se restringieron al comercio formal, en este caso únicamente tiendas de autoservicio, por que en ellas se encuentran a la venta los tipos de origen que se querían estudiar: nacional e importada.

2.1 MUESTREO

2.1.1 Selección De Los Puntos De Venta

Se realizó una investigación de las cadenas de supermercados que se encontraban en estas ciudades, tomando en consideración las que pertenecían a la Asociación Nacional de Tiendas de Autoservicio y Departamentales (ANTAD), ya que son las de mayor presencia en México, una vez recaudada la información por entidad, los supermercados fueron escogidos al azar. En algunas de las ciudades donde se encontraron distribuidores de prestigio, que forman parte del mercado formal con ventas al menudeo, se consideraron, con la finalidad de tener un panorama ajustado a la realidad de la situación.

Estas fueron, Wal-mart, Gigante, Soriana, S-mart, Comercial Mexicana, Sam's, Chedraui, y como comercializadoras que no se encuentran dentro de la ANTAD, pero que su presencia es importante, expendedora Ciudad de Sonora, Texas Beef, Visa del Norte y La Calesa.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.1.2 Características De Las Muestras

Las muestras tomadas fueron consideradas bajo los siguientes parámetros:

- Carne refrigerada y empacada, por ser la manera más común de comercializar la carne en los autoservicios.
- Sin marca comercial, ya que el objetivo es tener un panorama general de la carne nacional e importada para lograr gran homogeneidad.
- Se eligió el corte New York como corte a analizar, porque en los análisis que se realizaron es necesario cierto grosor, y éste se pudo encontrar en ambas presentaciones, nacional e importada. Este corte se comercializa de manera general en los supermercados; y contiene al músculo *longissimus dorsi* que es el más estudiado en el área de calidad de la carne.

La unidad muestral consistió en tres cortes New York, provenientes de la misma pieza, uno de ellos se utilizó para el análisis de características físico-químicas, uno más para la medición de color y posteriormente fuerza de corte, la última pieza para la evaluación sensorial.

Las muestras se trasladaron a temperatura de refrigeración, con geles refrigerantes desde los puntos de venta hasta un refrigerador que se facilitó en cada ciudad, posteriormente se trasladaron al laboratorio, ya sea por vía aérea o terrestre, en bolsas isotérmicas con geles para que mantuviera su temperatura. Una vez en el laboratorio se tomó de cada unidad muestral la que se destinaría al análisis físico químico, se le separó la grasa periférica y se molió de manera homogénea para continuar con los siguientes procedimientos. Los primeros que se realizaron fueron los análisis físicos químicos, sin incluir la determinación de clenbuterol que se llevó a cabo posteriormente, y los de calidad. El resto de las muestras se etiquetó, se empacó al vacío y se congeló a -30°C .

Antes de realizar los análisis, las muestras se descongelaron en refrigeración por 24 horas.

2.2 ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO

La preparación de las muestras se realizó retirando la grasa subcutánea, se molió finamente en un procesador de alimentos y se depositó en frascos ámbar con tapa de rosca hasta que se realizaron las técnicas, se refrigeraron o congelaron según el tiempo que tomó realizar los análisis.

Los análisis se realizaron de manera pareada para cada técnica y muestra.

2.2.1 Determinación De Humedad

Es una técnica gravimétrica que determina tanto el contenido de humedad como las pérdidas por evaporación a 110°C por 2 horas. La relación entre las pérdidas y el peso de la muestra rinde el porcentaje de humedad (AOAC 1990) (Apéndice 6.1)

2.2.2 Determinación De La Proteína

La técnica estima el contenido de proteína en base al contenido de nitrógeno total presente en la muestra. Se digiere toda la materia orgánica para liberar el nitrógeno, posteriormente este se volatiliza al añadir un exceso de NaOH concentrado, recogiendo en el destilado en una solución ácida (H_3BO_3). La base débil que se forma se cuantifica por valoración con HCl 0.1 mol/ L (AOAC, 1990) (Apéndice 6.2)

2.2.3 Determinación De La Grasa Por El Método Soxleth

Es un método gravimétrico que se basa en la extracción de la grasa contenida en la muestra con un solvente orgánico (éter etílico). El porcentaje se determina al relacionar la grasa extraída con el peso de la muestra. A la grasa así determinada se le denomina extracto etéreo (EE) (AOAC, 1990) (Apéndice 6.3)

2.2.3 Determinación De Colágeno

Se realiza la estimación de colágeno a partir del contenido de hidroxiprolina. Primeramente en una reacción ácida para que se libere el aminoácido (hidroxiprolina) de la cadena peptídica, posteriormente se oxida para formar un compuesto pirrólico, que luego se combina con el p-dimetil-benzaldehído, rindiendo un compuesto de color

marrón, la intensidad de este es directamente proporcional con el contenido de hidroxiprolina de la muestra (Bergman, I. & Loxley, R., 1963, Etherington, D. J. & Sims, T. J., 1981 y Hill, F., 1961) (Apéndice 6.4)

2.2.3 Determinación De Clenbuterol

El clenbuterol se extrae del tejido muscular por medio de una reacción ácida, la enzima específica aunada a un colorante manifiesta la presencia o ausencia de la sustancia al leer su densidad óptica (Sporano y colaboradores, 1998) (Apéndice 6.5)

2.3) INDICADORES DE CALIDAD

2.3.1 Determinación De pH

Es una técnica potenciométrica que mide la concentración de iones hidrógeno (H^+) (AOAC, 1990) (Apéndice 6.6)

2.3.2 Determinación De Fuerza De Corte Y Pérdidas Por Cocción

La carne al ser cocinado el corte disminuirá su peso por la pérdida de agua libre o débilmente ligada determinando las pérdidas por cocción (AMSA, 1995).

En el caso de la fuerza de corte, al cocinar el corte hasta una temperatura interna de 70°C el colágeno se encuentra en su punto de mayor solubilidad, arrojando la terneza real de la pieza (AMSA, 1995) (Apéndice 6.7)

La prueba de fuerza de corte por WB se ve afectada por la diversidad de músculos en el corte de carne (Belew, 2003). La fuerza de corte explica un 30% de la variación final de la terneza (Vertergaard, 2000), y sus parámetros son 2 a 3.5 kg se considera suave y de 3.5 a 6 duro (Bruce, 2004).

Las pérdidas por cocción son indicadores del manejo que se le ha dado al producto, en el caso presentar una pérdida alta se puede sospechar la utilización de clenbuterol en la dieta del animal, procesos de almacenamiento deficientes o carnes DFD moderadas (Savell, 2002).

2.3.3 Determinación De Color

El colorímetro Minota mide el color de acuerdo al sistema CIELAB, desarrollado por la Comisión Internationale de l'Eclairage (CIE) que especifica un espacio de color, este tiene forma de una esfera y tiene la ventaja de que se aproxima estrechamente a la uniformidad visual por lo que distancias iguales en el sistema representan aproximadamente distancias visuales iguales a y como las percibe el ojo humano. Cualquier grupo de valores de **L**, **a** y **b**, define un color con exactitud como un punto en esfera tridimensional. **L** es el componente o valor de luminosidad, **a** (rojo – verde) y **b** (amarillo – azul) son coordenadas de cromaticidad (Warriss, 2003) (Apéndice 6.8)

2.4 Evaluación Sensorial

Al realizar el cocinado del corte hasta los 70°C, la carne expresa todas las cualidades sensoriales que posee (AMSA, 1995) (Apéndice 6.9), de tal manera que el panel de consumidores las evaluará de acuerdo a la característica que se les pide dentro del cuestionario, estas son: Aspecto general, suavidad, cantidad de grasa y apreciación general. Cabe mencionar que para elaborar estos cuestionarios se contó con la ayuda de una pedagoga con el objetivo de que las preguntas que se realizaron estuvieran bien enfocadas y que no se dieran a interpretaciones erróneas.

3) RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el estudio se presentan a continuación en forma de cuadros, con la finalidad de facilitar la interpretación y su explicación posterior en la discusión. Están presentadas las medias y el error estándar (ES) por cada una de las características analizadas.

La prueba estadística que se les aplicó a los resultados fue la de Tukey realizada con el programa SAS versión 8.

El análisis de los datos que se obtuvieron en el cuestionario de preferencias al momento de la compra únicamente se aplicó estadística descriptiva.

3.1) COMPOSICIÓN FÍSICO QUÍMICA E INDICADORES DE CALIDAD

3.1.1) Composición Físico Química De La Carne Nacional E Importada

En el Cuadro 8 se puede observar que se recolectaron el mismo número de muestras para ambos tipos. La carne nacional e importada son distintas en casi todas las características excepto en lo que corresponde al porcentaje de colágeno soluble, lo que nos permite definir a la carne nacional como más magra que la importada, por lo que contiene mayor porcentaje de humedad, además posee una cantidad mayor de proteína explicada porque en los años recientes se han sacrificado machos enteros menores de 30 meses de edad, por lo tanto tienen una menor deposición de grasa y mayor contenido de colágeno soluble, el sexo influye en la cantidad de proteína siendo ésta mayor que en las hembras (comunicación personal de la Dra., María de la Salud Rubio).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Cuadro 8: Composición físico química de la carne nacional e importada

Composición química de la carne nacional e importada			
	Nacional	Importada	ES
n	65	65	
Humedad %	72.55 ^a	68.81 ^b	0.16
Grasa %	2.45 ^a	5.47 ^b	0.11
Proteína (Nx6.25) %	20.17 ^a	19.77 ^b	0.07
Colágeno total mg/g	9.28 ^a	9.20 ^a	0.15
Colágeno soluble %	14.01 ^a	13.10 ^b	0.21

Literales distintas en los renglones indican diferencia estadística significativa de $p < 0.05$

3.1.2) Indicadores De Calidad De La Carne Nacional E Importada.

Estos orígenes presentan diferencias en fuerza de corte, luminosidad, intensidad del rojo y precio, siendo la carne nacional menos tierna pero más roja y a un precio menos elevado. La ternura es una característica multifactorial, y aún cuando se encontró mayor cantidad de colágeno soluble, éste no es la única parte de la composición fisicoquímica que interviene en ella, es de considerar que la cantidad de grasa influye y siendo esta carne magra, el aporte que puede dar a esta característica es menor que una con mayor grado de marmoleo. La intensidad del rojo y la luminosidad puede deberse al tipo de sistema alimenticio al que se somete a los animales, a la edad, tiempo de maduración e incluso a la técnica de envasado (cuadro 9)

El pH indica que ninguna de las carnes nacionales o importadas tienen un comportamiento DFD, por lo que las diferencias en color y fuerza de corte no se pueden atribuir a esta condición. En el caso del precio se ve una marcada diferencia, ya que la carne nacional presenta un menor costo, que puede estar relacionado con la cantidad de grasa intramuscular que presenta. Por el tipo de sistemas de producción que se realizan en México, el marmoleo es una característica difícil de lograr, si no se alimenta con alimento energético, esto quiere decir que si esta característica se quiere reflejar en las canales y cortes de una manera mayor, es necesaria una inversión en el alimento para la engorda de los animales o bien aumentar el tiempo que el animal permanecerá en el

período de cebado que se refleja en los costos de manutención, vacunas y manejo (Cuadro 9)

Cuadro 9: Análisis de los indicadores de calidad en la carne nacional e importada

	Nacional	Importada	ES
n	65	65	
pH	5.73 ^a	5.76 ^a	0.01
Fuerza de corte, kg	4.53 ^a	3.04 ^b	0.05
Pérdidas por cocción %	24.72 ^a	24.66 ^a	0.32
L (luminosidad)	43.13 ^a	40.28 ^b	0.20
a (intensidad de rojo)	18.14 ^a	14.78 ^b	0.16
b (intensidad de amarillo)	6.94 ^a	6.74 ^a	0.09
Precio \$/kg	78.73 ^a	154.55 ^b	2.36

Letrales distintas en los renglones indican diferencia estadística significativa de $p < 0.05$

3.1.3) Composición Físico Química De La Carne Nacional Importada Sin Sello Y Choice.

Cuando se realizó el análisis de los datos, éstos presentaron dentro de la carne importada dos tendencias distintas, que se clasificaron como carne choice, a aquella que portaba el sello de calidad y sin sello a la que no presentaba ninguno, a continuación se presentan resultados comparativos entre la carne nacional y las dos variedades de carne importada (sin sello y choice) (Cuadro 10)

Cuadro 10: Análisis físico químico de la carne nacional comparada con la carne sin sello y la que presenta sello de calidad “choice”.

	Nacional	Sin sello	Choice	ES
n	65	15	50	
Humedad %	72.55 ^a	72.58 ^a	67.68 ^b	0.14
Grasa %	2.45 ^a	1.95 ^a	6.52 ^b	0.07
Proteína (Nx6.25) %	20.17 ^a	19.62 ^b	19.81 ^b	0.07
Colágeno total mg/g	9.28 ^a	9.28 ^a	9.17 ^a	0.15
Colágeno soluble %	14.01 ^a	13.83 ^{ab}	12.88 ^b	0.21

Letrales distintas en los renglones indican diferencia estadística significativa de $p < 0.05$

La diferencia en la cantidad de muestras que presenta la carne sin sello es debida a que si bien no es tan popular como la nacional y la choice, se llega a expender en el comercio formal sin el etiquetado correspondiente y su comercialización no se encuentra tan expandida como los otros tipos de carne. En los casos donde se pudieron obtener muestras se debió a que se encontraba flejada en cajas de reciente arribo donde especificaba su origen.

Este cuadro expresa una clara diferencia entre los dos tipos de carne importada, en lo que se refiere a porcentaje de humedad y grasa, siendo la carne sin sello más magra que la choice, probablemente distintas por el tipo de alimentación en el que el animal se desarrolló. Ésto explica el aumento en el porcentaje de humedad, sin embargo presentan similitud en proteína, que nos indica homogeneidad en el sexo de los animales al sacrificio; en cuanto al colágeno soluble y total se puede explicar con la edad al sacrificio o bien al manejo de la canal.

La carne nacional comparada con la carne sin sello es muy similar. El único factor que las diferencia es el contenido de proteína. En la comparación de la carne mexicana con la choice, mantienen las diferencias y similitudes que en el cuadro 8 se presentaron, sin embargo en el cuadro 10 permite conocer las características específicas que ésta posee, como es un mayor contenido en el porcentaje de grasa y disminución en el de humedad.

3.1.4) Indicadores De Calidad De La Carne Nacional, Sin Sello Y Choice.

Cuadro 11: Indicadores de calidad de la carne nacional comparada con la carne sin sello y choice

	Nacional	Sin sello	Choice	ES
n	65	15	50	
pH	5.73 ^a	5.88 ^b	5.73 ^a	0.01
Fuerza de corte, kg	4.53 ^a	4.60 ^a	2.59 ^b	0.05
Pérdidas por cocción %	24.72 ^a	18.85 ^b	26.38 ^c	0.32
L (luminosidad)	42.13 ^a	38.67 ^b	40.93 ^c	0.19
a (intensidad de rojo)	18.14 ^a	17.05 ^b	13.87 ^c	0.15
b (intensidad de amarillo)	6.94 ^a	5.30 ^b	7.32 ^a	0.09
Precio \$/kg	78.73 ^a	65.90 ^b	181.15 ^c	1.00

Literales distintas en los renglones indican diferencia estadística significativa de $p < 0.05$

En los indicadores de calidad se presentan mayores diferencias entre la carne nacional y la que no presenta sello de calidad (sin sello). Las pérdidas por cocción, luminosidad, intensidad de rojo y amarillo son mayores en la nacional, sin embargo el pH es menor lo que nos indica que la carne sin sello es más propensa a presentar cortes DFD, y que su manejo debe ser más cuidadoso. Sin embargo el costo de la carne sin sello es significativamente menor al de la nacional, probablemente porque requirió menos inversión para el cebado que la choice y ello le permite disminuir esta característica. La única similitud se presenta en la fuerza de corte, que se ha explicado previamente que al ser multifactorial existen varios factores a considerar, como la edad, sexo, transporte, estrés, entre muchos otros.

Al comparar nacional y choice, se exacerban las diferencias en cuanto a fuerza de corte, presentando la de sello de calidad una disminución, que antes no se distinguía (Cuadro 9) por tener integradas en la carne importada los dos grupos (sin sello y choice). También aumentó sus pérdidas por cocción, esto puede ser explicado por el aumento en el porcentaje de grasa, ya que esta puede fundirse y así colaborar con la pérdida de peso en el cocinado, la diferencia en el caso de la intensidad del rojo se relaciona con el tipo de alimentación y producción así como el alto costo de la carne choice.

3.1.5) Composición Físico Química De La Carne Nacional Por Ciudades

Una vez analizadas las diferencias con los distintos tipos de carne importada, se realizó la comparación de la carne nacional por ciudades con la finalidad de determinar las diferencias y similitudes que se presentan entre ellas.

Cuadro 12: Composición físico química de la carne nacional por ciudades

	Chihuahua	Guadalajara	Veracruz	ES
n	20	25	20	
Humedad %	72.41 ^a	71.92 ^a	73.49 ^b	0.36
Grasa %	2.28 ^a	3.07 ^b	1.85 ^a	0.13
Proteína (Nx6.25) %	20.16 ^a	20.79 ^b	19.39 ^c	0.17
Colágeno total mg/g	9.15 ^a	9.50 ^a	9.15 ^a	0.37
Colágeno soluble %	14.02 ^{ab}	13.10 ^a	15.15 ^b	0.41

Literales distintas en los renglones indican diferencia estadística significativa de $p < 0.05$

La presencia de un mayor número de muestras en Guadalajara se debe a que posee un mayor número de matanza y de población.

La carne que se expende en Chihuahua y Veracruz son más magras que la de Guadalajara, sin embargo esta última posee el mismo porcentaje de humedad que Chihuahua, ésto se explica como se ve en el Cuadro 13 por un mayor valor en el pH de Guadalajara (que por esta característica tiende a retener el agua libre), en cuanto a colágeno total y soluble son similares. Veracruz presenta similitudes con Chihuahua en el colágeno (total y soluble).

Las tres ciudades tienen diferentes porcentajes de proteína debido a las probables diferencias en la cantidad de hembras y machos, así como si estos últimos están castrados o no, en la matanza.

3.1.6) Indicadores De Calidad En La Carne Nacional Expendida En Chihuahua, Guadalajara Y Veracruz.

Cuadro13: Indicadores de calidad por ciudades

	Chihuahua	Guadalajara	Veracruz	ES
n	20	25	20	
pH	5.63 ^a	5.87 ^b	5.66 ^{ab}	0.01
Fuerza de corte, kg	4.71 ^a	4.72 ^a	4.14 ^b	0.15
Pérdidas por cocción %	18.76 ^a	34.20 ^b	21.33 ^c	0.52
L (luminosidad)	38.63 ^a	43.05 ^b	43.78 ^b	0.40
a (intensidad de rojo)	18.89 ^a	16.32 ^b	19.15 ^a	0.33
b (intensidad de amarillo)	6.05 ^a	7.70 ^b	6.92 ^c	0.20
Precio \$/kg	77.19 ^a	74.73 ^a	85.40 ^b	1.31

Literales distintas en los renglones indican diferencia estadística significativa de $p < 0.05$

La carne expendida en Chihuahua presenta menor pH que la de Guadalajara (similar al de Veracruz) presenta también menor porcentaje de pérdidas por cocción, menor luminosidad e intensidad de amarillo. En cambio, Guadalajara presenta la mayor cantidad porcentual de pérdidas por cocción, una intensidad de rojo intermedia y la mayor lectura de amarillo. Veracruz presenta similitud en pH con las otras dos ciudades, una fuerza de corte menor, intensidad de rojo similar a la de Chihuahua y mayor que la de Guadalajara, intensidad de amarillo intermedia y el costo más alto de las tres ciudades.

Estos resultados (Cuadro 13) indican que a manera de determinación físico química y de indicadores de calidad las carnes que se expenden en las tres ciudades son heterogéneas y que los costos no están relacionados con la cantidad de grasa intramuscular o marmoleo que presentan.

Los tipos de sistemas productivos en cada región son distintos así como el manejo, los procesos de sacrificio y el resto de la cadena productiva, sin embargo al no tener un sistema de clasificación los precios no varían en función de la calidad sino en función de la demanda.

3.2) DETERMINACIÓN DE CLENBUTEROL

Todas las muestras resultaron negativas a clenbuterol.

3.3) EVALUACION SENSORIAL

3.3.1) Características Sensoriales De La Carne Nacional, Sin Sello Y Choice

Cuadro14: Características sensoriales de la carne nacional, sin sello y choice.

	Nacional	Sin sello	Choice	ES
n	130	118	146	
Aspecto general	4.76 ^a	4.62 ^a	4.97 ^a	0.11
Suavidad	4.90 ^a	4.29 ^b	5.55 ^c	0.12
Grasa	4.80 ^a	4.62 ^a	5.04 ^a	0.12
Gusto general	4.89 ^a	4.53 ^a	5.52 ^a	0.11

Letrales distintas en los renglones indican diferencia estadística significativa de $p < 0.05$

La carne más suave fue la choice seguida por la nacional y finalmente la que no presenta sello de calidad (sin sello), sin embargo en el resto de las características todas fueron iguales (Cuadro 14). El panel identificó como el único punto diferencial la ternura, lo que nos indica que cualquiera de los tres tipos de carne, sin importar su origen y distintas características, ternura fue lo que pauta en el gusto general para rechazarlas o aceptarlas en mayor o menor grado. Ésto puede deberse a que el consumidor en México no tiene definido exactamente qué características busca en el

producto, no se ha dado a la tarea para conocer sus gustos o identificar las características que más le agradan.

3.3.1) Características Sensoriales De La Carne Nacional En Chihuahua, Guadalajara Y Veracruz.

Cuadro15: Características de la carne nacional por región

	Chihuahua	Guadalajara	Veracruz	ES
n	130	130	130	
Aspecto general	5.02 ^a	4.70 ^b	4.65 ^b	0.11
Suavidad	4.89 ^a	4.80 ^a	4.70 ^a	0.12
Grasa	4.79 ^a	4.64 ^b	4.70 ^c	0.12
Gusto general	4.92 ^a	4.86 ^b	4.89 ^c	0.10

Literales distintas en los renglones indican diferencia estadística significativa de $p < 0.05$

La carne comprada en Chihuahua resultó ser la de mejor aspecto, la que presentó un grado graso más adecuado para el panel y por tanto la de mayor gusto en general, seguida por Guadalajara en aspecto y gusto general, pero con los valores más bajos en cuanto grasa. Veracruz, presentó los valores más bajos en aspecto general e intermedios en grasa y gusto general. Las tres ciudades presentan la misma suavidad (Cuadro 15).

Considerando la composición físico química Guadalajara que posee los valores más altos en porcentaje de grasa es la que menor puntaje tiene en esta prueba, el análisis de los datos que arrojo el panel es que prefieren la carne más magra (porcentajes menores a 3%)

3.4) PREFERENCIAS AL MOMENTO DE LA COMPRA

Los resultados totales (Cuadro 16) indican que color y suavidad son las características consideradas como las más importantes al momento de la compra, seguidos por cantidad de grasa, precio y procedencia, si se consideran únicamente los de los hombres éstos dan mayor importancia a la terneza después al color y en menor porcentaje a la

grasa, precio y procedencia; en el caso de las mujeres su selección gira de manera inmediata al color y después a la suavidad, en porcentajes iguales a grasa y precio, finalmente juzgan por la procedencia.

Cuadro 16: Porcentaje de preferencias de todo el panel sensorial y separado por sexo

	Totales	Hombres	Mujeres
n	124	58	65
Color	37.5%	37.9%	36.8%
Grasa	10.9%	10.3%	11.8%
Suavidad	36.7%	41.4%	32.4%
Precio	9.4%	6.9%	11.8%
Procedencia	5.5%	3.4%	7.4%

Se han encontrado diferencias de características a evaluar por la profesión de cada consumidor, las amas de casa se guían, para la elección de compra por el precio y el color, los empresarios por el color y la suavidad, estudiantes por la suavidad, los profesores tienen divididos en tres factores color, suavidad y precio, para las personas retiradas lo mas importante es la suavidad (Cuadro 17).

Cuadro 17: Preferencias de los consumidores por profesión

	ama de casa	Empresarios	Estudiantes	Profesores	Retirados	Técnico
n	12	12	69	26	4	1
Color	27.3%	50%	36.2%	38.5%	25%	100%
Grasa	9.1%	8.3%	8.7%	23.1%	0%	0
Suavidad	0%	33.3%	44.9%	26.9%	75%	0
Precio	63.6%	0%	5.8%	3.8%	0%	0
Procedencia	0%	8.3%	4.3%	7.7%	0%	0

Las edades que van entre 9 y 17 escogen su compra por el color y la suavidad, los mayores de 18 y hasta 30 años priorizan su elección de manera invertida (primero suavidad y después color), en el grupo perteneciente a las edades de 31 a 45 años el color es el principal atributo a considerar, en las poblaciones de 46 en adelante la suavidad es el factor por el cual elegirán su compra.

Sin embargo el método generalizado para detectar la terneza en la carne, presionar con un dedo la superficie y considerar el tiempo en que tarda en regresar a su estado original, no es efectivo para su determinación. Una manera sensorial para detectarlo sería considerar la cantidad de grasa intramuscular, sin embargo el mayor porcentaje que lo considera es del 15.8% en el grupo de 46 a 60 años, en el resto de los grupos es menor, por lo tanto aún cuando la suavidad es una característica apreciada, se comprobó que el consumidor no es capaz de determinar ésta característica de manera real (Cuadro 18).

Cuadro 18: Preferencia de los consumidores por grupo de edad en porcentaje

Edad	9 a 17	18 a 30	31 a 45	46 a 60	61 a 78
n.	10	63	23	19	8
Color	50%	34.9%	52.2%	31.6%	12.5%
Grasa	0%	11.1%	13%	15.8%	12.5%
Suavidad	30%	44.4%	8.7%	42.1%	50%
Precio	20%	3.2%	21.7%	10.5%	12.5%
Procedencia	0%	6.3%	4.3%	0%	12.5%

4) DISCUSIÓN

En el contexto de esta investigación es importante resaltar que el marco muestral, carne adquirida en supermercados asociados a ANTAD (Asociación Nacional de Tiendas de Autoservicio y Departamentales) o a expendios reconocidos, tiene parámetros establecidos en cuanto a su procedencia, lo que quiere decir es que sus proveedores obtengan la carne de rastros Tipo Inspección Federal, ya que esto significa que los establecimientos poseen la infraestructura, equipo y capacitación para un control en cuanto a inocuidad se refiere, sin embargo las normas oficiales mexicanas que los regulan (NOM-008-ZOO-1994, NOM-009-ZOO-1994 y NOM-194-SSA1-2004) no incluyen programas que desarrollen la calidad sensorial, siendo éstos opcionales. Mientras que en las canales importadas, dentro del proceso, se clasifican por sus características de marmoleo y edad para asignarles una categoría (prime, choice, select, standar, commercial, utility y cutter) de acuerdo a las cualidades que éstas presentan, de tal forma que el consumidor ésta informado de éstas por el nombre en el sello de calidad y, en la medida de que sean mejores, el costo variará.

En México existen varios tipos de ganado dependiendo de la región geográfica. En el estado de Veracruz se crían en mayor proporción *Bos indicus* o cruza de ellos con *Bos taurus*, siendo menor la proporción de *Bos indicus* en Chihuahua y Guadalajara. En Estados Unidos la especie predominante es *Bos taurus*, aunado a esto, los sistemas de producción y manejo son distintos, lo que confiere características específicas a los cortes, como el porcentaje de grasa y humedad, la carne Choice adquiere esta categoría por tener un grado moderado de grasa (entre 4 y 6 %) lo que hace que la humedad sea menor, ya que estas dos variables están inversamente relacionadas, la carne sin sello de calidad no está sujeta a estos requerimientos por lo que presenta un grado menor de grasa al igual que la carne nacional.

En cuanto a las características físico químicas, es importante resaltar que en el caso de la proteína aun cuando la diferencia estadística sea significativa ($p < 0.05$) entre la carne nacional e importada, se localiza dentro de los parámetros normales, el fundamento de esta variación se explica en la investigación realizada por Savell (2002) que lo

relaciona con la frecuencia de hembras y machos que son sacrificados, ya que estos últimos presentan mayor contenido de proteína muscular, en referencia a esto hay que considerar que la cantidad de machos y hembras al sacrificio son distintas de acuerdo al país y región (Cuadro 10 y 12).

En cuanto al colágeno total y soluble, se sabe que está relacionado con la suavidad con un valor $r = 0.26$ (Vertergaard, 2000), ligado fuertemente además con la madurez del colágeno presente, esto explica que el colágeno total no se vea afectado por sexo, dieta o edad al sacrificio, (Cuadro 8,10 y 12) mientras que el soluble si lo está (Samí, 2004). Otros factores como la raza influyen en la cantidad de colágeno, en el caso de Belgian blue, conocida como doble músculo, presentan 40% menos de colágeno aquellos animales que son heterocigotos que los homocigotos, y comparados con otras razas, esto indica que dependiendo de la raza y su genética se pueden esperar mayores cantidades de colágeno (Ngapo, 2002).

En otros estudios (Alvarez, 2004), la edad del animal no influyó en el porcentaje de colágeno, el autor menciona, no se encontraron diferencias significativas entre animales de 18 a 24 meses comparados con animales de 36 a 42 meses, basando esta comparación en el hecho de que es aproximadamente las edades de sacrificio que se manejan tanto en Estados Unidos (18 a 24 meses) como en México (36 a 42 meses). Debido a las técnicas de acabado realizadas en cada país, si existe variación al comparar el tipo de crecimiento muscular (hipertrofia), ya que el tamaño celular determina el balance entre la proteína sintetizada y la proteína degradada, por lo que el sistema proteolítico de calpaínas es un mejor regulador de la degradación. Al respecto Koohmaraie (2002) señala que el largo del sarcómero, el contenido de tejido conectivo y la proteólisis miofibrilar en asociación con las proteínas no explican totalmente la terneza en el almacenamiento post-mortem, pero la degradación de la proteína muscular sí afecta ($r^2=0.91$) la terneza de la carne.

En este marco, encontramos que en la comparación entre carne nacional, sin sello y choice, el colágeno no se relaciona con la fuerza de corte, dado que podemos notar que la carne importada es significativamente más suave (Cuadro 9) y sin embargo el colágeno total no tuvo diferencia (Cuadro 10) y el porcentaje del soluble es mayor en la carne nacional. Es importante recordar que la cantidad de colágeno solo explica en un

30% la terneza y que ésta es una característica multifactorial. Para comprenderla de manera más amplia se requiere realizar la caracterización de las fibras musculares, actividad de calpainas/calpastatinas, índice de fragmentación miofibrilar y considerar el resto de los aspectos como sistema en que el animal es criado, transporte y manejo en rastro entre otras.

Es importante mencionar que los factores extrínsecos afectan la calidad de la carne, de acuerdo con el estudio de A.S. Sami (2004) el método de alimentación extensivo a los 138 días genera en comparación con el método intensivo, un menor peso caliente de la canal, un menor porcentaje de grasa total, menor pH, mayores pérdidas por cocción y es mas roja la carne. Los valores de fuerza de corte, porcentaje de colágeno total, porcentaje de colágeno soluble, terneza y jugosidad no mostraron diferencia entre ambos métodos, esto puede explicar algunos de los valores obtenidos en el cuadro 10, donde se comparó la carne nacional, sin sello y choice. Sabiendo que en términos generales en México se utiliza un método menos intensivo de alimentación que en los Estados Unidos (feedlot), encontramos que los estudios de porcentaje de grasa, porcentaje de colágeno total e intensidad de color rojo coinciden con las características de los diferentes métodos de alimentación.

El tiempo de transporte del animal en pie influye en la intensidad de rojo y en el color total, lo que explica parcialmente las diferencias entre la carne nacional y la importada, ya que los tiempos de transporte en México suelen ser mayores a cinco horas, mientras que en Estados Unidos son menores, este factor afecta además, las horas que el animal está sometido a estrés, esto representará una disminución del glucógeno que aumentará el riesgo de que la canal presente carne DFD y una afectación del peso.

Sin embargo, se sabe que el tiempo de maduración tiene influencia directa en los resultados obtenidos en terneza, Ruiz de Huidobro (2003) explica esta influencia del periodo de maduración por la disminución del pH durante las primeras 24 horas *post-mortem*, y posteriormente las calpainas y catepsinas inician una degradación progresiva del sarcómero incrementando con ello la terneza.

La carne de Estados Unidos, como parte del proceso, incluye el período de maduración, por ello en el comparativo de la carne nacional con la importada se refleja mayor

periodo de maduración que resultó con mayor ternera que la carne nacional (menor periodo de maduración).

En el caso de la evaluación sensorial, los resultados muestran que el consumidor no detectó, en cuanto a aspecto, gusto general y grasa diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los tres tipos de carne, sin embargo la carne nacional agrado más a los comensales, en cuanto a ternera, que la que no tiene sello de calidad (Cuadro 14). Ésto significa que aun cuando la carne Choice tiene diferencias en cuanto a los sistemas en donde se hace la crianza de los animales, la raza y los procesos de calidad a los que esta sometida, la carne nacional tiene el mismo grado de preferencia que ésta, y es de considerar que el costo es significativamente menor. En cuanto a la carne sin sello no se puede decir, con exactitud, en que tipo de procesos es obtenida, ya que al no estar clasificada indica que no pasó por una evaluación o bien que no concuerda con los parámetros que se utilizan en la clasificación de la USDA.

El manejo de los animales desde su crecimiento hasta el momento del sacrificio, y de éste hasta que se comercializan varía entre los dos países, en México aún no se le ha dado la suficiente importancia a las preferencias del consumidor, debido a que una gran parte de la población no tiene el poder adquisitivo para obtener cortes que tengan incrementado su costo por procesos extras en la calidad. Sin embargo considerando esto, las tendencias del país se han enfocado a aumentar la cantidad de producto para satisfacer la demanda, y se ha dejado de lado aquellos programas que aumenten la calidad sensorial, que le podrían suponer un aumento en las exportaciones y una mayor demanda del producto a nivel nacional.

En las pruebas sensoriales encontramos que la carne nacional procedente de Veracruz no muestra diferencia significativa en ternera con respecto a las otras ciudades, aun cuando teóricamente el ganado *Bos indicus* es por lo general menos suave que el *Bos taurus*, sin embargo esto depende del porcentaje de cruce y es de considerar que el manejo de los animales puede ser distinto al de Guadalajara y Chihuahua, por ejemplo en el tiempo de maduración que es el que según, las investigaciones de Purchas (2002),

confiere la ternura, esto explica la diferencia que existe entre ellas, ya que de manera general la maduración se realiza de manera más rutinaria en el Norte del país (Chihuahua).

Las pérdidas por cocción que se detectaron en Guadalajara orientaron a realizar las pruebas de clenbuterol y aun cuando todas las pruebas fueron negativas, Savell (2002) explica que esto no significa que no se haya administrado el fármaco sino que, o bien se suspendió la ingesta del fármaco o las fracciones presentes eran muy pequeñas para que la prueba las cuantificara. Si bien no se conoce de manera total cuál es su impacto en la calidad del producto, si se sabe que afecta el sistema de calpainas y calpastatinas, que se refleja en mayor dureza, además de que facilitan la pérdida de agua cuando el corte se prepara para el consumo, que de manera inmediata no es apreciada por el consumidor, pero si cuando se somete al cocinado ya que pueden llegar a perder de manera notable el tamaño original en la pieza. Es importante considerar también el efecto tóxico que este tiene, aun cuando, su mayor concentración se encuentra en hígado y riñones, si el tiempo de retiro no ha sido considerado se pueden llegar a encontrar en músculo y causar graves problemas de salud.

En los resultados del panel sensorial como nos indica el cuestionario, de los factores a considerar dentro de la compra, la ternura es un factor esencial y altamente apreciado sobre todo por personas mayores (50 años en adelante) y niños (menores de 15 años). A este respecto la carne importada choice obtuvo los mejores puntajes, sin embargo en la apreciación general de la muestra no hubo diferencia con la carne de las distintas regiones del país.

La carne nacional se aprecia de igual forma que la choice aun teniendo menor grado de ternura. Es importante considerar lo que menciona Peachey (2002) referente a que la fuerza de corte no evalúa jugosidad, secreción salival, gustos individuales o sabor, lo cual repercute directamente en la aceptación y preferencia por parte del consumidor. Esto significa que al ser la prueba de fuerza de corte (WB) meramente física, existen factores sensoriales que generan tanto o más impacto en el comensal.

Profundizando en el tema del impacto al consumidor, Obuz (2002) hace referencia a los efectos gustativos influidos por el método de conservación y la forma de cocinarse,

comparando los resultados de aceptación con estudios de terneza, jugosidad, intensidad del sabor y pérdidas por cocción, concluye que el método de conservación no influyó en las preferencias, mostrando diferencia únicamente en tiempo de cocinado y pérdidas por cocción.

En los estudios de Vastergard (2000) el manejo del producto al momento del cocinado altera su calidad, para mejorarla o no, por ello es difícil saber si la carne poseía los atributos que satisfacen al consumidor antes de la preparación o si se modificaron con ésta. En la presente investigación los muestreos se realizaron con diferencias promedio de 1 mes, por lo tanto las muestras de Guadalajara se mantuvieron almacenadas por mayor tiempo que el resto, sin embargo considerando el estudio mencionado anteriormente (Vastergard, 2000) no se considera que esta diferencia en tiempos alterara la calidad de la carne, ya que los métodos de conservación fueron iguales para todos los tipos de carne, esto es, sellado al vacío y manteniendo la congelación de manera constante.

Un estudio efectuado en Dinamarca (Grunert, 2004) indica que el color y la grasa intramuscular determinan casi un 70% de la evaluación visual que hace el consumidor, situación que es similar en México, donde de acuerdo a la encuesta de opinión efectuada el 37.5% del total de consumidores selecciona el producto de acuerdo al color aunque únicamente un 10.9% lo hace de acuerdo a la cantidad de grasa intramuscular.

El etiquetado es una manera importante de informar al consumidor sobre la calidad del producto, lo cual es productivo en varios aspectos. Uno de ellos es concientizar al consumidor de la clasificación y características de cada tipo de carne, y permite llevar un monitoreo de preferencias lo cual es altamente rentable para un productor o un distribuidor. Otro aspecto positivo es que al estar el consumidor plenamente identificado con los distintos grados de calidad, su clasificación y sus características, llevan a una selección de producto más consciente que al final va a repercutir en una mayor colocación en el mercado de los productos, y principalmente una mayor satisfacción del cliente.

Otro aspecto a considerar es que al estar toda la cadena productiva enterada de las preferencias del consumidor, se pueden modificar los criterios y técnicas de crianza,

procesamiento y manufactura del producto, a fin de lograr una mayor aceptación y con ello un mayor posicionamiento de venta.

En México aún se cuenta con etiquetados muy pobres en cuanto a la información, lo cual repercute en que el consumidor sigue eligiendo la carne por lo que él considera que le va a dar más suavidad, en lugar de recibir esta información por parte del productor o del punto de venta. Tampoco se cuenta con ningún medio de retroalimentación para conocer las preferencias de selección del consumidor y no se puede facilitar la implementación de procesos con objetivos fijos para incrementar la colocación en el mercado. De hecho Garnier (2003) concluye que la nutrición, la reproducción, el manejo genético, el desarrollo y los factores geonómicos abren nuevas perspectivas para el sector cárnico y están altamente influenciados por el consumidor y la sociedad en general para cumplir sus expectativas.

En este contexto, es de considerar que aun cuando la carne nacional tiene el mismo lugar en cuanto a gusto y aspecto general que la Choice, la compra del producto se ve influenciada por el contenido de la etiqueta, al tener un grado de calidad especificado y un costo mayor, los consumidores asumen que sus características son mejores mermando la demanda de carne nacional en el mercado.

En los Estados Unidos, los procesos de mejora de calidad están establecidos, de manera constante, se planifican nuevos sistemas para alcanzar las características que los consumidores desean, por tanto aun cuando el producto que llega a México tiene un precio mayor y esta dirigido a una clase económica distinta, este tiene demanda para personas con el poder adquisitivo y para restaurantes, con la confianza de que obtendrán las características que desean. En nuestro país los planes para mejorar la calidad no se aplican de manera común, sin embargo los consumidores únicamente encontraron diferencias significativas en cuanto a terneza, si se establecieran programas enfocados a mejorar esta cualidad, aunado a un sistema de clasificación de los cortes e informando al consumidor las características de cada grado de calidad, tanto en medios de comunicación como en la etiqueta, la demanda por la carne nacional aumentaría haciendo que esta inversión sea redituable y estableciendo para el consumidor precios justos de acuerdo a las características específicas de la carne.

5) CONCLUSIONES

La calidad de la carne nacional puede ser diferenciada por regiones (Chihuahua, Guadalajara y Veracruz), ya que cada una de ellas presenta sus características particulares, sin embargo para el consumidor la única diferencia de la carne nacional con la importada es la terneza, esto implica que no tienen una preferencia realmente dirigida a la carne Choice, por lo que se concluye que en cuanto a gusto general de la población el hecho de que presente un sello de calidad y su costo sea mayor, aunque no las características por sí mismas, puede influir en que el consumidor se decida al momento de la compra por ésta.

Es importante clasificar las canales mexicanas en cuanto a sus cualidades, ya sea de manera numérica o por nombre, para que el consumidor tenga más datos del producto que está adquiriendo y con ello tener mayor competencia con la carne choice, de tal manera que se pueda distinguir la calidad que se busca, donde aun cuando la inversión que se dé por parte de los productores y plantas procesadoras tenga impacto en el costo, este se verá recompensado con la preferencias del consumidor, pudiendo éste comprobar que el aumento en el precio realmente tiene una repercusión en la mejora de las características del corte, pudiendo así formarse un criterio real de las cualidades que busca y cumplirlas de manera satisfactorias.

La carne importada sin sello representa una tendencia más económica que la carne nacional sin embargo en algunos autoservicios el consumidor no conoce el origen de éste producto ni la calidad que éste tiene y lo adquiere únicamente por el precio.

La industria de la carne debe ser enfocada a resolver los problemas que se presentan en cuanto a calidad, en específico terneza, para poder expender sus productos al precio adecuado, las medidas necesarias para mejorar éste factor incrementarían los costos del producto final, pero es indispensable que la ganadería nacional se enfoque a las necesidades del consumidor para tener mayor difusión entre ellos y aceptación, la carne nacional tiene un gran potencial si se invirtiera en infraestructura y procesos.

La orientación del consumidor por parte de las empresas o tiendas expendedoras es un factor vital para que se aprecien las características reales de cada pieza. Mejorar el etiquetado, sugerir formas de cocimiento y manejo de la carne podría resultar en el

beneficio de que los comensales, incluso aquellos a los que se dirige la carne choice, en el sentido de que sus expectativas fueran mayores sobre el producto nacional así como una experiencia más grata al momento del consumo. Realizar encuestas sobre lo que sería importante incluir en los etiquetados lograría mayor satisfacción entre los usuarios, los orientaría al consumo de cortes de los que se esperan ciertas características, que actualmente no se conocen y que finalmente causan una decepción y un probable rechazo futuro del producto.

Éste proyecto es un marco para realizar estudios sobre las preferencias de consumidores en otros países con la finalidad de cumplir la calidad que buscan y de esta manera incrementar la aceptación de la carne mexicana en el mercado internacional.

Éste trabajo ha cumplido con dos objetivos fundamentales, el primero proveer una visión general de la calidad y los gustos de los mexicanos en cuestión de carne y segundo tener un antecedente para que se realicen más estudios en esta importante área con la finalidad de mejorar nuestros sistemas productivos, de proceso y de comercialización, con la finalidad de alcanzar los estándares de calidad de los consumidores buscan.

6 APÉNDICES

6.1 DETERMINACIÓN DE HUMEDAD

Método:

Con los pesafiltros a peso constante, previamente rotulados, fríos y dentro de la desecadora, se pesó el pesafiltro y posteriormente 3 gramos de muestra, a continuación se trasladaron dentro de la estufa, tomando la hora y dejándolos por 2 horas en ella.

Al finalizar estos tiempos se sacaron las muestras, se introdujeron al desecador dejándolos enfriar hasta temperatura ambiente, posteriormente se procedió al pesado y se calculó del porcentaje de humedad.

Cálculo del porcentaje de humedad:

$$\% \text{ humedad} = \left[\frac{\text{Peso muestra húmeda} - \text{Peso muestra seca}}{\text{Peso muestra húmeda}} \right] \times 100$$

6.2 DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA

Método:

Se pesaron de 0.1 a 0.5 gramos de muestra seca, se depositaron en el tubo digestor junto con una kjetab (catalizador de CuSO_4) y 5 ml de ácido sulfúrico, los tubos se trasladaron al digestor, previo encendido la campana de extracción inmediatamente, y se dejan allí hasta que la solución tome un color verde azulado.

Se dejaron enfriar hasta que estuvieron a temperatura ambiente y se trasladaron al destilador kjeldahl donde se les agregó 50 ml de NaOH al 40% hasta que se recojan, en los matraces que contienen 50 ml de H_3BO_3 , 100 ml de destilado que será de un color similar al que resultó del proceso de digestión. Finalmente se procedió a su valoración con el ácido clorhídrico 0.1 mol/L, hasta que la muestra cambió a rosado de manera permanente, se recopilarón los datos de los mililitros de ácido utilizado para realizar los cálculos.

En cada corrida de muestra se agregó un blanco de reactivos.

Cálculo de los datos:

$$\% N_{\text{base seca}} = \left[\frac{\text{Valor}_{\text{HCl}} - C(\text{HCl}) \times 0.014}{\text{Peso de la muestra}} \right] \times 100$$

$$\% N_{\text{base húmeda}} = \frac{\% N_{\text{base seca}} \times \% \text{MS}}{100}$$

$$\% \text{Proteína} = \% N_{\text{base húmeda}} \times 6.25$$

Donde;

$\text{Valor}_{\text{HCl}}$ = Valor de HCl de la muestra – Valor de HCl del blanco

$C(\text{HCl})$: concentración de la solución de HCl utilizada

0.014: peso molecular del nitrógeno, dividido entre 1000 para llevar el volumen consumido en la valoración (V_{HCl}) de ml a L.

$\% \text{MS}$ (porcentaje de materia seca) = $\% \text{de humedad} - 100$

6.25: es el factor que se deriva de asumir que las proteínas poseen 16% de nitrógeno, es decir, $100 / 16 = 6.25$

6.3 DETERMINACIÓN DE GRASA POR EL MÉTODO DE SOXHLET

Metodología:

Se pesaron de 2 a 3 gramos de la muestra seca y se envolvieron en el papel filtro # 4, éste se colocó en el cartucho de celulosa tapándolo con algodón e insertó en el extractor soxhlet.

Por otra parte se agregaron a los matraces aproximadamente 150 ml de éter etílico, los matraces se acoplaron a los extractores y se realizó la extracción por cuatro horas, considerando cuatro descargas por hora. Al finalizar éste tiempo, los matraces se colocaron en una estufa a 100°C durante treinta minutos para eliminar el restante de éter etílico finalmente se trasladaron a un desecador hasta que alcanzaron la temperatura ambiente, posteriormente se pesaron.

Cálculos:

$$\% \text{ Grasa}_{\text{base seca}} = \left[\frac{\text{Peso del extracto}}{\text{Peso de la muestra}} \right] \times 100$$

$$\% \text{ Grasa}_{\text{base húmeda}} = \frac{\% \text{ Grasa}_{\text{base seca}} \times \% \text{MS}}{100}$$

Donde;

Peso del extracto = Peso del matraz con extracto de grasa – Peso del matraz vacío

% MS (porcentaje de materia seca) = 100 - % humedad

6.4 DETERMINACIÓN DE COLÁGENO

Metodología:

Se pesaron aproximadamente 8 gramos de muestra que se depositaron en un pesafiltro introduciéndolo en una estufa de vacío a -40 kPa con un rango de 2 kPa por 3 horas a temperatura ambiente, posteriormente de éste se pesaron y tomaron de 4 a 5 gramos de muestra depositándolos en un tubo de centrifuga esterilizable con tapa de rosca y se agregó 20 ml de solución Ringer's $\frac{1}{4}$, a continuación se trasladaron al baño de agua (77°C), por un lapso de 63 minutos, agitando cada 5 minutos las muestras considerando que debe realizarse a la misma velocidad y dirección, una vez concluido el tiempo se dejaron enfriar a temperatura ambiente y se colocaron en la centrifuga a 10,000 rpm durante diez minutos.

La muestra formó dos fases, sobrenadante y residuo, el sobrenadante se vertió en el matraz Erlenmeyer esterilizable, para la determinación de colágeno soluble, y el residuo permaneció en los tubos de centrifuga.

Hidrólisis: Se agregó a los tubos de centrifuga 20 ml de HCl a 6 mol/L y al matraz 20 ml HCl 12 mol/L, y se puso la tapa semicerrada para evitar la presión dentro de ellos, ambos, matraz y tubos, se depositaron en autoclave a 130°C por 3 horas, al finalizar se dejaron enfriar a temperatura ambiente y se filtraron en vasos de precipitado por separado. Con la ayuda del potenciómetro se neutralizaron hasta un pH ligeramente neutro – ligeramente ácido (entre 6 y 7). El líquido proveniente del residuo se depositó en matraces aforados de 500 ml y el del sobrenadante en matraces aforados de 100 ml.

Desarrollo del color: De los matraces volumétricos se tomó 1 ml de muestra y se depositó en un tubo de ensayo, y se agregaron 2 ml de isopropanol y 1 ml de solución oxidante, cerrándolos y mezclándolos, se dejaron reposar por 4 minutos, a continuación se agregaron 13 ml de solución Ehrlich's mezclando nuevamente y tapando los tubos se introdujeron al baño de agua a 60°C por 25 minutos. Se enfriaron al agua corriente por tres o cuatro minutos y se realizó la lectura de densidad óptica a 558 nm; comparándolos con agua destilada como control.

Cálculos:

El contenido de colágeno se obtuvo multiplicando la cantidad de hidroxiprolina por 7.52 para la fracción soluble y por 7.25 para la fracción insoluble (residual). El colágeno total se calculó sumando los resultados obtenidos en el cálculo anterior.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

6.5 DETERMINACIÓN DE CLENBUTEROL

Técnica:

Se molió el tejido muscular finamente y a continuación se tomaron 2 gramos de muestra que se depositaron en los tubos para centrifuga a los que se les agregó 8 ml de ácido clorhídrico al 0.1 mol/L, y se centrifugó a 3000 rpm durante 5 minutos.

Se tomaron 20 microlitros de la muestra se depositaron en los pocillos junto con 180 microlitros del conjugado de droga-enzima con el buffer (en una relación de 1:180 microlitros) y se mezcló delicadamente. Los pocillos se cubrieron con una capa plástica y se dejó incubar por 45 minutos. Una vez terminada la incubación y se eliminó el contenido de los pocillos girando la placa de manera homogénea y rápida, después cada pocillo se enjuagó con 300 microlitros del buffer de lavado, eliminando el líquido y poniendo la placa hacia abajo sobre la toalla de papel.

Finalmente se agregó el sustrato de color K-Blue en razón de 150 microlitros por pozo, se mezcló gentilmente y se incubó por 30 minutos una vez finalizado éste tiempo se agregaron 50 microlitros de HCl 1 mol/L, con la finalidad de detener la reacción enzimática y se procedió a la lectura de la densidad óptica con 450nm.

6.6 DETERMINACIÓN DE pH

Metodología:

Se tomó una muestra de 5 gramos y se homogenizó en 50 ml de agua destilada en un matraz tomándose, posteriormente, la lectura.

6.7 DETERMINACIÓN DE FUERZA DE CORTE Y PÉRDIDAS POR COCCIÓN

Metodología:

Estas dos pruebas se realizaron de manera simultánea, en el primer paso se pesó la carne cruda, e insertaron los termopares previo a someterla al cocinado.

Se depositó en la parrilla hasta que éste alcanzó la temperatura interna de 35°C, en éste momento el corte se giró y se cocinó hasta que su temperatura interna fue 70°C, se retiró y se dejó enfriar hasta alcanzar la temperatura ambiente. Se pesó nuevamente y se procedió a perforar el corte para la realización de la técnica de fuerza de corte, para ello se obtuvieron 8 cilindros por pieza, con las fibras musculares en el sentido longitudinal y de un grosor de 1.27 cm, posteriormente se sometieron a un corte perpendicular realizado por la cuchilla WB que arrojó el valor de la fuerza que se requirió (en kg) para partir esta pieza.

Cálculos:

Pérdidas por cocción:

$$\% \text{ de pérdidas por cocción} = \frac{\text{Peso de la pieza cocida} * 100}{\text{Peso de la pieza en crudo}}$$

6.8 DETERMINACIÓN DE COLOR

Metodología:

Una vez que la carne fue oreada por 15 minutos, para que se permitiera la oxigenación de la mioglobina o “blomming”, se dispuso en una superficie plana y se ubicó un lugar dentro del corte donde la carne se encuentra lo más magra posible, se dispuso sobre éste el colorímetro Minolta Chroma Meter (CR-310) y se realizó la lectura, esto se efectuó 2 veces por corte.

6.9 EVALUACIÓN SENSORIA

Metodología:

La técnica del cocinado de la carne es igual a la que se realizó para la evaluación de fuerza de corte con la excepción de dejarla enfriar, una vez que la carne estuvo lista, se cortó en cubos de 2cm x 2cm, y se mantuvo a temperatura de consumo (45 a 50°C) para que la evaluación fuera adecuada.

Elaboración del cuestionario: Éste se realizó con la orientación de un pedagogo para que las preguntas fueran claras y concisas, y basados en los trabajos de Robbins (2003), se utilizaron los niveles de gusto o disgusto por medio de dibujos, que representan los siete puntos en la escala hedónica: 1) me disgusta mucho, 2) me disgusta moderadamente, 3) me disgusta ligeramente, 4) ni me gusta ni me disgusta, 5) me gusta ligeramente, 6) me gusta moderadamente y 7) me gusta mucho, ya que el cuestionario recabaría la información de personas de distintas edades y estratos sociales (Apéndice 6.9.1), también se incluyó una serie de preguntas que determinaban qué características son las que considera el consumidor antes de la compra (Apéndice 6.9.2).

En platos desechables se marcaron 3 áreas con códigos numéricos, asignados aleatoriamente, que identificaban cada muestra, se asignaron 3 por comensal, considerando todas las procedencias (nacional, importada sin sello y choice), se les explicó ampliamente la metodología, ésta consiste en: tomar un cubo de muestra y degustarlo, anotar sus impresiones de acuerdo al cuestionario, tomar un poco de agua y un trozo de galleta para que el sabor de la muestra anterior no influya en la que continua.

Finalmente se les pidió que respondieran el segundo cuestionario donde debían colocar en orden de importancia las características que considerarán más importantes al momento de la compra.

6.9.1 Cuestionario Para La Evaluación Sensorial De La Carne De Res

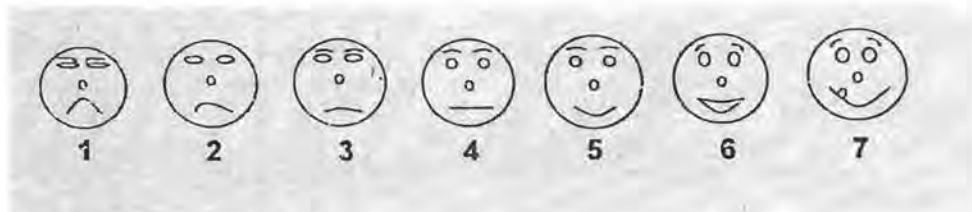
MUCHAS GRACIAS por participar en éste estudio. Su asistencia es enormemente apreciada.

El objetivo de éste estudio es evaluar carne de res de distinta procedencia. Por favor tómese el tiempo que necesite y evalúe cuidadosamente las muestras que se le darán.

Por favor, conteste lo que a continuación se solicita

EDAD _____ SEXO (M o F) _____ OCUPACIÓN _____

Observe las siguientes opciones:



De las opciones anteriores, seleccione la que defina mejor su respuesta:

1) ¿Qué aspecto tiene la carne?

# Muestra	Aspecto
_____	_____
_____	_____
_____	_____

2) Al probar la carne ¿qué opina de su suavidad?

# Muestra	Suavidad
_____	_____
_____	_____
_____	_____

3) Al probar la carne ¿cómo considera la cantidad de grasa?

# Muestra	Grasa
_____	_____
_____	_____
_____	_____

4) Al observar y probar la carne ¿cuál es su apreciación?

# Muestra	Apreciación
_____	_____
_____	_____
_____	_____

6.9.2 Encuesta Sobre La Calidad De La Carne De Res

MUCHAS GRACIAS por participar en éste estudio. El objetivo de éste trabajo es identificar los factores con mayor peso en la decisión de compra de carne de res.

Por favor tómese su tiempo para contestar las siguientes preguntas.

Por favor conteste lo que a continuación se solicita:

EDAD _____

SEXO (M o F) _____

OCUPACIÓN _____

Nos interesa saber que **considera** más importante al consumir o comprar carne de res. **Coloque en orden de importancia** las características que tiene para usted y **escriba** como prefiere cada una de ellas.

___ COLOR _____

___ CANTIDAD DE GRASA _____

___ SUAVIDAD _____

___ PRECIO _____

___ PAÍS DE PROCEDENCIA _____

7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Adhikari, K., Keene, M. P., Heymann, H. & Lorenzen, C. L. 2004: Optimizing Beef Chuck Flavor And Textura Through Cookery Methods. *Journal Of Food Science*. 69. No. 4
2. Alianza Nacional de HACCP en Productos Marinos para educación y entrenamiento. 1997: Currículum De Entrenamiento En Análisis De Peligros Y Puntos Críticos De Control. Segunda edición.
3. Álvarez, M. & Moreira dos Santos, W. L., 2004: Evaluación Del Porcentaje De Colágeno Total Del Bife Angosto (*L. Dorsi*) En Bovinos Machos Castrados Mestizos. Comunicaciones científicas y tecnológicas de la Universidad Nacional del Nordeste Argentina <http://www.unne.edu.ar/cyt/2001/4-Veterinarias/V-025.pdf> Consultado en Octubre del 2004.
4. American Meat Science Association: Research Guidelines for Cookery, Sensory Evaluation and Instrumental Tenderness Measurements of Fresh Meat. *AMSA & MB*, Illinois, U.S.A.,1995
5. AOAC: Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist. 15th edition, USA 1990.
6. Apple, J. K., Davis, J. C. & Stephenson, J. 1999: Influence Of Body Condition Store On By-Product Yield And Value From Cull Beef Cows. *Journal Of Animal Science*. 77 : 2670 – 2679
7. Apple, J. K., Davis, J. C. & Stephenson, J. 1999: Influence Of Body Condition Store On Carcass Characteristics And Subprimal Yield From Cull Beef Cows. *Journal Of Animal Science*. 77 : 2660 - 2669
8. Beattie, V. E., Burrows, M. S., Moss, B. W. & Weatherup, R. N. 2002: The Effect Of Food Deprivation Prior To Slaughter On Performance, Behavior And Meat Quality. *Meat Science*. 62: 413 - 418.
9. Belw, J. B., Brooks, J. C., McKenna, D. R. & Savell, J. W. 2003: Warner-Bratzler Shear Evaluations Of 40 Bovine Muscles. *Meat Science*. 64: 507 - 512.
10. Belk, K. E., Geoge, M. H., Tatum, J. D., Milton, G. G., Miller, R. K., Koohmaraie, M., Reagan, J. O. & Smith G. C. 2001: Evaluation Of The Tenderness Beef Grading

- Instrument To Predict The Tenderness Of Steaks From Beef Carcasses. *Journal Of Animal Science*. 79 : 688 - 697
11. Bergman, I. & Loxley, R. 1963: Two Improved and Simplified Methods for the Spectrophotometric Determination of Hydroxiprolin. *Analytical Chemistry*. 35: 1961-1965.
 12. Bernués, B., Olaizola, A. & Corcovan, K. 2003: Labelling Information Demanded By European Consumers And Relationship With Purchasing Motives, Quality And Safety Of Meat. *Meat Science*. 65 : 1095 - 1106
 13. Bidner, T. D., Wyatt, W. E., Humes, P. E., Franke, D. E. & Blouin, D. C. 2002: Influence Of Brahman-Derivative Breeds And Angus On Carcass Traits, Physical Composition And Palatability. *Journal Of Animal Science*. 80 : 2126 – 2133
 14. Block, H. C., McKinnon, J. J., Mustafa, A. F. & Chirstensen, D. A. 2001: Manipulation Of Cattle Grow To Target Carcass Quality. *Journal Of Animal Science*. 79 : 133 – 140
 15. Boles, J. A. & Swan, J. E. 2002: Heating Method And Final Temperatura Affect Processing Characteristics Of Beef *Semimembranosus* Muscle. *Meat Science*. 62 : 107 – 112
 16. Boles, J. A. & Swan, J. E. 2002: Meat And Storage Effects On Processing Characteristics Of Beef Roast. *Meat Science*. 62 : 121 - 127
 17. Boles, J. A. & Swan, J. E. 2002: Processing And Sensory Characteristics Of Cooked Roast Beef: Effect Of Breed, Age, Gender And Storage Conditions. *Meat Science*. 62 : 419 – 427
 18. Brethour, J. R. 2000: Using Receiver Operating Characteristic Análisis To Evaluate The Accuracy In Predicting Future Quality Grade From Ultrasound Marbling Estimates On Beef Calves. *Journal Of Animal Science*. 78 : 2263 - 2268
 19. Brooks, J. C., Belew, J. B., Griffin, D. B., Gwartney, B. L., Hale, D. S., Henning, W. R., Jonson, D. D., Morgan, J. B., Parrish, F. C. Jr., Reagan, J. O. & Savell, J. W. 2000: National Beef Tenderness Survey – 1998. *Journal Of Animal Science*. 78 : 1852 - 1860
 20. Brooks, J. C. & Savell, J. W. 2004: Perimysium Thickness As An Indicator Of Beef Tenderness. *Meat Science*. 67: 329 - 334.

21. Brown, M., 2001: A Book Review, HACCP in the Meat Industry. *Meat Science*. 59: 339
22. Bruce, H. L., Stara, J. L. & Beiken, S. L. 2004: The Effects Of Finishing Diet And Postmortem Ageing On The Eating Quality Of The M. *Longissimus Thoracis* Of Electrically Stimulated Brahman Steer Carcasses. *Meat Science*. 67: 261 - 268.
23. Caine, W. R., Aarhus, J. L., Best, D. R., Dugan, M. E. R. & Jeremiah, L. E. 2003: Relationship Of Texture Profile Analysis And Wb Shear Force With Sensory Characteristics Of Beef Rib Steaks. *Meat Science*. 64: 333-339.
24. Campo, M. M., Sañudo, C., Panea, B., Alberti, P. & Santolaria, P. 1999: Breed Type And Ageing Effects On Sensory Characteristics Of Beef Strip Loin Steaks. *Meat Science*. 51 : 383 – 390
25. Cannel, R. C., Belk, K. E., Tatum, J. D., Wise, J. W., Chapman, P. L., Scanga, J. A. & Smith, G. C. 2002: Online Evaluation Of A Commercial Video Image Analysis System (Computer Vision System) To Predict Beef Carcass Red Meat Yield And Augmenting The Assignment Of USDA Yield Grades. *Journal Of Animal Science*. 80 : 1195 - 1201
26. Chambraz, A., Scheeder, M. R. L., Kreuzer, M. & Dufey, P. A. 2003: Meat Quality Of Angus, Simmental, Charolais And Limousin steers Compared At The Same Intramuscular Fat Content. *Meat Science*. 63 : 491- 500
27. De Smet, S., Webb, E. C., Claeys, E., Uytterhaegen, L. & Demeyer, D. I., 2000: Effect Of Dietary Energy And Protein Levels On Fatty Acid Composition Of Intramuscular Fat In Double-Muscled Belgian Blue Bulls. *Meat Science*. 56 : 73 - 79
28. Denoyelle, C. & Lebihan, E. 2003: Intramuscular Variation In Beef Tenderness. *Meat Science*. 66: 241-247.
29. Devine, C. E., Wahlgren, M. N. & Tornberg, E. 1999: Effect Of Rigor Temperature On Muscle Shortening And Tenderisation Of Restrained And Unrestrained Beef M. *Longissimus Thoracis* Et *Lumborum*. *Meat Science* .51: 61 - 72.
30. Duckett, S. K., Snowden, G. D. & Cockett, N. E. 2000: Effect Of The Callpyge Gen On Muscle Growth, Calpastatin Activity, And Tenderness Of Three Muscles Across The Growth Curve. *Journal Of Animal Science*. 78 : 2836 - 2841

31. Duckett, S. K., Wagner, D. G., Owens, F. N., Dolezal, H. G. & Gill, D. R. 1999: Effect Of Anabolic Implants On Beef Intramuscular Lipid Content. *Journal Of Animal Science*. 77: 1100 - 1104
32. Etherington, D. J. & Sims, T. J. 1981: Detection and Estimation of Collagen. *Journal of Science in Food and Agriculture*. 32: 539 - 546.
33. Eufic review, Reference Paper of European Food Information Council, 2005: The determinants of Food Choice. *EuficReview*. 17
34. Federal Register, 1982: Standard for grades of carcass beef and standards for grades of slaughter cattle. *Agricultural Marketing Service Part IV*. US Department of Agricultura.
35. Ferguson, D. M., Jiang, S., Hearnshaw, H., Rymill, S. R. & Thompson, J.M. 2000: Effect Of Electrical Stimulation On Protease Activity And Tenderness Of M. Longissimus From Cattle With Different Proportions Of Bos Indicus Content. *Meat Science*. 55 : 265 - 272
36. Fiems, L. O., De Campeneere, S., De Smet, S., Van de Voorde, G., Vanacker, J. M. & Boucqué, Ch. V. 2000: Relationship Between Fat Depots In Carcasses Of Beef Bulls And Effect On Meat Colour And Tenderness. *Meat Science*. 56 : 41 – 47
37. Fiems, L. O., De Campeneere, S., Van Caelenbergh, W., De Boever, J. L. & Vanacker, J. M. 2003: Carcass And Meat Quality In Double-Muscled Belgian Blue Bulls And Cows. *Meat Science*. 63 : 345 - 352
38. French, P., O’Riordan, E. G., Monahan, F. J., Caffrey, P. J., Money, M. T., Troy, D. J. & Molones, A. P. 2001: The Eating Quality Of Meat Of Steers Fed Grass And/Or Concentrates; *Meat Science*. 57: 379 - 386.
39. Garnier, J. P., Klont, R. & Plastow, G. 2003: The Potencial Impact Of Current Animal Research On The Meat Industry And Consumer Attitudes Towards Meat. *Meat Science*. 63 : 79 – 88
40. Gasque, G. R., Ávila, T. S. & Blanco, M. A., 1989: Enciclopedia Temática Pecuaria, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, U.N.A.M., México, D.F.
41. Geesink, G. H. & Koohmaraie, M. 1999: Effect Of Calpastatin On Degradation Of Myofibrillar Proteins By μ -Calpain Ander Postmortem Conditions. *Journal Of Animal Science*. 77 : 2685 – 2692

42. George, M. H., Tatum, J. D., Belk, K. E. & Smith, G. C. 1999.: An Audit. Of Tetail Beef Loin Steak Tenderness Conducted In Eight U.S. Cities. *Journal Of Animal Science*. 77 : 1735 - 1741
43. George-Evins, C. D., Unruh, J. A., Waylan, A. T. & Marsden, J. L. 2004: Influence Of Quality Classification, Againg Period, Blade Tenderization And Endpoint Cooking Temperatura On Cooking Characteristics And Tenderness Of Beef Gluteus Medius Steaks. *Journal Of Animal Science*. 82: 1863 – 1867
44. Gilbert, C. D., Luna, D. K., Millar, R. K. & Smith S. B. 2003: Carcass, Sensory, And Adipose Tissue Traits Of Brangus Steers Fed Casein-Formaldehyde-Protected Starch And/Or Canola Lipid. *Journal of Animal Science*. 81. 2457 – 2468
45. Goodson, K. J., Morgan, W. W., Reagan, J. O., Gwartney, B. L., Courington S. M., Wise, J. W. & Savell, J. W. 2002: Beef Customer Satisfaction: Factors Affecting Consumer Evaluation Of Clod Steaks. *Journal Of Animal Science*. 80 : 401 – 408
46. Gorraiz, C., Berian, M. J., Chasco, J. & Insausti, K. 2002: Effect Of Aging Time On Volatile Compounds, Odor, And Flavor Of Cooked Beef From Pirenaica And Friesian Bulls And Heifers. *Journal Of Food Technologists*. 67. No. 3 : 916 - 922
47. Griffin, D. B., Savell, J. W., Recio, H. A., Garret, R. P. & Cross, H. R. 1999: Predicting Carcass Composition Of Beef Cattle Using Ultrasound Technology. *Journal Of Animal Science*. 77 : 889 - 892
48. Grunert, K. G., Verdal, L. & Brunsø, K. 2004: Consumer Perception Of Meat Quality And Implications For Product Development In The Meat Sector – A Review. *Meat Science*. 66: 259 - 272.
49. Guillé, P. J. M. 2002: Diccionario de la Industria de la Carne. Ed. Manual Moderno. México
50. Herrick, J. B., 2000: Quality Assurance Program for Cattle. *Large Animal Practice*. 21: 2: 16 – 18.
51. Heitzman, J. R. 2003: Clenbuterol. *FAO*. www.fao.org/docrep/W4601E/w4601e06.htm
52. Hermesmeyer, G. N., Berger, L. L., Nash, T. G. & Brandt, R. T. Jr. 2000: Effects Of Energy Intake, Implantation, And Subcutaneous Fat End Point On Feedlot Steer Performance And Carcass Composition. *Journal Of Animal Science*. 78 : 825 – 831

53. Hill, F. 1966: The Solubility of Intramuscular Collagen in Meat Animals of Various Ages. *Journal of Food Science*.31: 161.
54. Huang, H., Gazzola, C., Pegg, G. G. & Silience, N. 2000: Diferencial Effects Of Dexamethasone And Clenbuterol On Rat Growth And On β_2 -Adrenoceptors In Lung And Skeletal Muscle. *Journal of Animal Science*. 78 : 604 - 608
55. Hwang, I. H. & Thompson, J. M. 2001: The Effect Of Time And Type Of Electrical Stimulation On The Calpain System And Meat Tenderness In Beef *Longissimus Dorsi* Muscle. *Meat Science*. 58 : 135-144
56. Ilian, M. A., Morton, J. D., Kent, M. P., Le Couteur, C. E., Hickford, J., Cowley, R. & Bickerstaffe, R. 2001: Intermuscular Variation In Tenderness: Assosiation With The Ubiquitous And Muscle-Specific Calmains. *Journal Of Animal Science*. 79: 122 – 132.
57. Immenen, K., Kauffman, R. G., Schaefer, D. M. & Puolanne, E. 2000: Glycogen Concentrations In Bovine *Longissimus Dorsi* Muscle. *Meat Science*. 54 : 163 - 167
58. Immonen, K., Ruusunen, M. & Puolanne, E. 2000: Some Effects Of Residual Glycogen Concentration On The Physical And Sensory Quality Of Normal pH Beef. *Meat Science*. 55. 33 – 38
59. Irie, M., Oka, A. & Iwaki, F. 2003: Fibre-Optic Method For Estimation Of Bovine Fat Quality. *Journal Of The Science Of Food And Agricultura*. 83 : 483 - 486
60. Jakobsen, M & Bertelsen, G. 2000: Colour Estability And Lipid Oxidation Of Fresh Beef. Development Of A Response Surface Model For Predicting The Effects Of Temperatura, Storage Time, And Modified Atmosphere Composition. *Meat Science*. 54: 49 – 57.
61. Jeremiah, L. E., Dugan, M. E. R., Aarhus, J. L. & Gibson, L. L. 2003: Assessment Of The Relationship Between Chemical Components And Palatability Of Major Beef Muscles And Muscle Groups. *Meat Science*. 65 : 1013 - 1019
62. Jeremiah, L. E., Gibson, L. L., Aarhus, J. L. & Dugan, M. E. R. 2003: Assessment Of Palatability Attributes Of The Major Beef Muscles; *Meat Science*. 65: 949 - 958
63. Kaenuah, A. B., Moriya, K., Nakanish, N., Tade, T., Nutsuhashi, T. & Sasaki, Y. 2001: Computer Image Análisis For Prediction Of Carcass Composition Form

- Cross-Sections Of Japanese Blas Steers. *Journal Of Animal Science*. 79: 2851 – 2856
64. Kanawa, R., Ji, J. -R. & Takahashi, K. 2002: Inactivity Of μ -Calpain Throughout Postmortem Aging Of Meat. *Journal Of Food Science*. 67- 2 : 635 – 638
65. Karges, K., Brooks, J. C., Gill, D. R., Breazile, Owens, F. N., & Morgan, J. B. 2001: Effect Of Supplemental Vitamin D₃ On Feed Intake, Carcass Characteristics, Tenderness, And Muscle Properties Of Beef Steers. *Journal Of Animal Science*. 79 : 2844 – 2850
66. Keele, J. W., Shackelford, S. D., Capees, S. M., Koohmaraie, M. & Stone, R. T. 1999: A Region On Bovine Chromosome 15 Ubfkyebces Beef Longissimus Tnedernes In Steers. *Journal Of Animal Science*. 77 : 1364 – 1371
67. Kerth, C. R., Blair-Kerth, L. K. & Jones, W. R. 2003: Warner-Bratzer Shear Force Repeatability In Beef Longissimus Steaks Cooked With A Convection Oven, Broiler, Or Clam-Shell Grill. *Journal Of Food Science*. 68. No. 2
68. Kim, Y. H., Nam, K. C. & Ahn. D. U. 2002: Color, Oxidation-Reduction Potencial, And Gas Production Of Irradiated Metas From Different Animal Species. *Journal Of Food Science*. 67. No. 5 : 1692 - 1695
69. King, D. A., Dikeman, M. E., Wheeler, T. L., Kastner, C. L. & Koohmaraie, M. 2003: Chilling And Cooking Rate Effects On Some Myofibrillar Determinants Of Tenderness Of Beef. *Journal Of Animal Science*. 81 : 1473 - 1481
70. Kirchofer, K. S., Calkins, C. R. & Gwartney, B. L. 2002: Fiber-Type Composition Of Muscles Of The Beef Chuck And Round. *Journal Of Animal Science*. 80 : 2872 - 2878
71. Klont, R. E., Barnier, V. M. H., van Dijk, A. Smulders, F. J. M., Hoving-Bolink, A. H., Hulsegge, B. & Eikelenboom, G. 2000: Effects Of Rate Of pH Fall, Time Of Deboning, Aging Period, And Their Interaction On Veal Quiality Characteristics. *Journal Of Animal Science*. 78: 1845 - 1851
72. Koohmaraie, M., Kent, P. K., Shackelford, S. D., Veinseth, E. & Wheeler, T. L. 2002: Meat Tenderness And Muscle Growth: Is There Any Relationship? . *Meat Science*. 62: 345 - 352.

73. Kuber, P. S., Busboom, J. R., UHF-Lonergan, E., Duckett, S. K., Mir, P. S., Mir, Z., McKormick, R. J., Dodson, M. V., Gaskins, C. T., Cronrath, J. D., Marks, D. J. & Reeves, J. J. 2004: Effects Of Biological Type And Dietary Fat Treatment On Factors Associated With Tenderness: I. Measurement On Beef Longissimus Muscle. *Journal Of Animal Science*. 82 : 770 - 778
74. Kuchida, K., Kono, S., Konishi, K., Van Vleck, L. D., Suzuki, M. & Miyoshi S. 2000: Prediction Of Crude Fat Content Of Longissimus Muscle Of Beef Using The Ratio Of Fat Area Calculated From Computer Image Analysis: Comparison Of Regression Equations For Prediction Using Different Input Devices At Different Stations. *Journal Of Animal Science*. 78 : 799 - 803
75. Laborde, F. L., Mandell, I. B., Tosh, J. J., Wilton, J. W. & Buchanan-Smith J. G. 2001: Breed Effects On Growth Performance, Carcass Characteristics, Fatty Acid Composition, And Palatability Attributes In Finishing Steers. *Journal Of Animal Science*. 79 : 355 - 365
76. Lagoda, H. L., Wilson, L. L., Henning, S. L., Flowers, S. L. & Mills, E. W. 2002: Subjective And Objective Evaluation Of Veal Lean Colour. *Journal Of Animal Science*. 80: 1911 – 1916.
77. Lanari, M. C., Brewster, M. Yang, A. & Tume, R. K. 2002: Pasture And Grain Finishing Affect The Color Stability Of Beef. *Journal Of Food Science*. 67. No. 5 : 2467 - 2473
78. Lawrence, T. E., Whatley, J. D., Montgomery, T. H., Perino, L. J. & Dickeman, M. E. 2001: Influence Of Dental Carcass Maturity Classification On Carcass Traits And Tenderness Of Longissimus Steaks From Commercially Fed Cattle. *Journal Of Animal Science*. 79 : 2092 – 2096
79. Lensink, B. J., Fernandez, X., Cozzi, G., Florand, L. & Veissier, I. 2000: The Impact Of Gentle Contacts On Ease Of Handling, Welfare, And Growth Of Calves And On Quality Of Veal Meat. *Journal Of Animal Science*. 78 : 1219 - 1226
80. Lensink, B. J., Fernandez, X., Cozzi, G., Florand, L. & Veissier, I. 2001.: The Influence Of Farmers' Behavior On Calves' Reactions To Transport And Quality Of Veal Meat. *Journal Of Animal Science*. 79 : 642 – 652

81. Lorenzen, C. L., Neely, T. R., Miller, R. K., Tatum, J. D., Wise, J. W., Taylor, J. F., Buyck, M. J., Reagan, J. O. & Savelle, J. W. 1999: Beef Customer Satisfaction: Cooking Method An Degree Of Doneness Effects On The Top Loin Steak. *Journal Of Animal Science*. 77 : 637 - 644
82. María, G. A., Villaroel, M., Sañudo, C., Olleta, J. L. & Gebresenber, G. 2003: Effect Of Transport Time And Ageing On Aspects Of Beef Quality. *Meat Science*. 65: 1335-1342.
83. McKenna, D. R., Roedeber, D. L., Bates, P. K., Schmidt, T. B., Hale, D. S., Griffin, D. B., Savell, J. W., Brooks, J. C., Morgan, J. B., Montgomery, T. H., Belk, K. E. & Smith, G. C. 2002: Nacional Beef Quality audit. – 2000: Survey Of Targeted Cattle And Carcass Characteristics Related To Quality, Quantity, And Values Of Fed Steers And Heifers. *Journal Of Animal Science*. 80: 1212 – 1222.
84. Meilgaard, C. C. 2000: Sensory Evaluation Techniques. *CRC Press*. 2th edition. Boca Ratón, Florida.
85. Montgomery, J. L., Parrish Jr., F.C., Olson, D. G., Dickson, J. S. & Niebuhr, S. 2003: Storage And Packing Effects On Sensory And Color Characteristics Of Ground Beef. *Meat Science*. 64 : 357-363
86. Nelly, T. R., Lorenzen, C. L., millar, R. K., Tatum, J. D. Wise, J. W., Taylor, J. F., Buyck, M. J., Reagan, J. O. & Savell, J. W. 1999: Beef Customer Satisfaction: Cooking Method And Degree Of Doneness Effects On The Top Roun Steak. *Journal Of Animal Science*. 77 : 653 - 660
87. Ngapo, T. M., Berge, P., Culioli, J., Dransfield, E., De Smet, S. & Caléis, D. 2002: Perimysial Collagen Crosslinking And Meat Tenderness In Belgian Blue Double Muscle Cattle. *Meat Science*. 61: 91 - 102.
88. O'Gray, M. N., Monahan, E. J. & Brunton, N. P. 2001: Oxymyoglobin Oxidation And Lipid Oxidation In Bovine Muscle – Mechanistic Studies. *Journal Of Food Science*. 66. No. 3 : 386 - 392
89. O'Neill, D. J., Troy, D. J. & Mullen, A. M. 2004: Determination Of Potencial Inherent Variability When Measuring Beef Quality. *Meat Science*. 66 : 765 - 770

90. O'Sullivan, A., Galván, K., Molones, A. P., Troy, D. J., O'Sullivan, K. & Kerry, J. P. 2003: Effect Of Pre-Slaughter Rations Of Forage And/Or Concentrates On The Composition And Quality Of Retail Packaged Beef. *Meat Science*. 63: 279 -286.
91. Obuz, E. & Dikeman, M. E. 2003: Effects Of Cooking Beef Muscles From Frozen Or Thawed States On Cooking Traits And Palatability. *Meat Science*. 65 : 993 – 997
92. Obús, E., Dikeman, M. E. & Loughin, T. M. 2003: Effects Of Cooking Method, Reheating, Holding Time, And Holding Temperatura On Beef, *Longissimus Lumborum* And *Biceps Femoris* Tenderness. *Meat Science*. 65 : 841 - 851
93. Otero, M. J. & Otero, I. J., 2004: Biografías: El Doctor Kaoru Ishikawa: Padre De La Calidad Total. Asociación Panamericana De Gerencia De Servicios De Salud. <http://www.gerenciasalud.com/art53.htm>, Consultada en diciembre del 2004.
94. Otremba, M. M., Dikeman, M. E., Milliken, G. A., Stroda, S. L., Chambers IV, E. & Chambers, D. 2000: Interrelationships Between Descriptive Texture Profile Sensory Panel And Descriptive Attribute Sensory Panel Evaluations Of Beef *Longissimus* And *Semitendinosus* Muscles. *Meat Science*. 54 : 325 – 332
95. Otremba, M. M., Dikeman, M. E., Milliken, G. A., Stroda, S. L. Unruh, J. A. & Chambers IV, E. 1999: Interrelationship Among Evaluations Of Beef *Longissimus* And *Semitendinosus* Muscle Tenderness By Warner-Bratzler Shear Force, A Descriptive-Texture Profile Sensory Panel, And A Descriptive Attribute Sensory Panel. *Journal Of Animal Science*. 77 : 865 - 873
96. Page, J. K., Wulf, D. M. & Schowotzer, T. R. 2001: A Survey Of Beef Muscle Color and pH. *Journal Of Animal Science*. 79 : 678 – 687
97. Peachey, B. M., Purchas, R. W. & Duizer, L. M. 2002: Relationship Between Sensory And Objective Measures Of Meat Tenderness Of Beef M. *Longissimus Thoracis* From Bulls And Steers. *Meat Science*. 60 : 211 - 218
98. Pérez, G.: Calidad Total. Consultada en enero 2005
<http://www.gestiopolis.com/recursos2/documentos/fulldocs/ger/caltotalmemo.htm>
99. Perth, C. R., Montgomery, J. L., Lansdell, J. L., Ramsey, C. B. & Miller, M. F. 2002: Shear Gradiente In *Longissimus* Steaks. *Journal Of Animal Science*. 80 : 2390 – 2395

100. Phillips, A. W. & Coleman, W. S., 1998: Cattle Grain on Pasture-Finishing. *Agricultural Research*. June
101. Philip Crosby Asosiates II Inc., 2005: Biografía de Philip B. Crosby. Consultada enero del 2005. <http://www.philipcrosby.com.mx/biografia.htm>
102. Plaka, K. & Daun, H. 1999: Changes In Texture, Cooking Losses, And Myofibrillar Structure Of Bovine *M. Semitendinosus* During Heating. *Meat Science*. 51 : 237 – 243
103. Palka, K. 1999: Changes In Intramuscular Connective Tissue And Collagen Solubility Of Bovine *M. Semitendinosus* During Retorting. *Meat Science*. 53: 189 - 194.
104. Plascencia, A., Torrentera, N. & Zinn, R. A. 1999: Influence Of The - Agonist, Zilpaterol, On Growth Performance And Carcass Characteristics Fo Feedlot Steers. *American Society Of Animal Science*. 50 : 331 - 334
105. Plater, W. J., Tatum, J. D., Belk, K. E., Chapman, P. L., Scanga, J. A. & Smith, G. C. 2003: Relationships Of Consumer Sensory Ratings, Marblin Store, And Shear Force Value To Consumer Acceptance Of Beef Strip Lion Steaks. *Journal Of Animal Science*. 2741 - 2750
106. Plater, E. J., Tatum, J. D., Belk, K. E., Scanga J. A. & Smith, G. C. 2003: Effects Of Repetitive Use Of Hormonal Implants On Beef Carcass Quality, Tenderness, And Consumer Ratings Of Beef Palatability. *Journal Of Animal Science*. 81: 984 - 996
107. Powell, T. H., Dikeman, M. E. & Hunt, M. C. 2000.: Tenderness And Collagen Composition On Beef Semitendinosus Roast Cooked By Conventional Conective Cooking And Modeled, Multi-Stage, Convective Cooking. *Meat Science*. 55: 421 - 425.
108. Purchas, R. W., Burnaham, D. L. & Morris, S. T. 2002: Effects Of Growth Potencial And Growth Path On Tenderness Of Beef Longissimus Muscle From Bulls And Steers. *Journal Of Animal Science*. 80 : 3211 - 3221
109. Purchas, R. W., Yan, X. & Hartley, D. G. 1999: The Influence Of A Period Of Ageing On The Relationship Between Ultimate pH And Shear Values Of Beef *M. Longissimus Torasis*. *Meat Science*. 51: 135 – 141.

110. Raes, K., Balcaen, A., Dirinck, P., De Winne, A. Claeys, E., Demeyer, D. & De Smet, S. 2003: Meat Quality, Fatty Acid Composition And Flavour Analysis In Belgian Retail Beef. *Meat Science*. 65 1237 – 1246
111. Renand, G., Picard, B., Touraille, C., Berge, P. & Lepetit, J. 2001: Relationships Between Muscle Characteristics And Meat Quality Traits Of Young Charolais Bulls. *Meat Science*. 59 49 – 60
112. Reuter, B. J., Wulf, D. M. & Maddock, R. J. 2002: Evaluating The Point Of Separation, During Carcass Fabrication, Between The Beef Wholesale Rib And The Beef Wholesale Chuck. *Journal Of Animal Science*. 80 : 101 - 107
113. Reuter, B. J., Wulf, D. M. & Maddock, R. J. 2002: Mapping Intramuscular Tenderness Variation In Four Major Muscles Of The Beef Round. *Journal Of Animal Science*. 80 : 2494 - 2599
114. Rhee, K. S., Myers, C. E. & Waldron, D. F. 2003: Consumer Sensory Evaluation Of Plain And Seasoned Goat Meat And Beef Products; *Meat Science*. 65: 785-789
115. Riley, D. G., Chase Jr., C. C., Pringles, T. D., West, R. L., Jonson, D. D., Olson, T. A., Hammond, A. C. & Coleman, S. W. 2003: Effect Of Sire On μ - And m-Calpain Activity And Rate Of Tenderization As Indicated By Myofibril Fragmentation Indices Of Steaks From Brahman Cattle. *Journal Of Animal Science*. 81 : 2440 - 2447
116. Robbins, K., Jensen, J., Ryan, K. L., Homco-Ryan, C., McKeith, F. K. & Brewer, M. S. 2003: Consumer Attitudes Towards Beef And Acceptability Of Enhanced Beef; *Meat Science*. 65 : 721 - 729
117. Roeber, D. L., Cannel, R. C., Belk, K. E., Tatum, J. D. & Smith, G. C. 2000: Effects Of A Unique Application Of Electrical Stimulation On Tenderness, Color, And Quality Attributes Of The Beef Longissimus Muscle. *Journal Of Animal Science*. 78 : 1504 - 1509
118. Ruiz de Huidobro, F., Miguel, E., Anega, E. & Blázquez, B. 2003: Changes In Meat Quality Characteristics Of Bovine Meat During The First 6 Days Postmortem. *Meat Science* 65: 1439 - 1446.
119. Ruiz, F. A. 2004: Impacto del TLCAN en la Cadena de Valor de Bovinos para Carne. Universidad Autónoma de Chapingo.

120. SAGARPA. 2002: Claridades Agropecuarias. 109.
121. Sami, A. S., Augusini, C. & Schwartz, F. J. 2004: Effects Of Feeding Intensity And Time On Feed On Performance, Carcass Characteristics And Meat Quality Of Simmental Bulls. *Meat Science*. 67: 195 - 201.
122. Samuel, L. M., Hunt, M. C., Krope, D. H., Hachmeister, K. A., Kastner, C. L. & Jonson, D. E. 2002: Influence, Of Chemical Characteristics Of Beef Incide And Outside Semimembranosus On Color Traits. *Journal Of Food Science*. 67. No. 4 : 1323 – 1330
123. Sanz, P. B. 1995: Problemas en la salud pública ocasionados por el empleo en la alimentación animal del clenbuterol y otros agentes promotores del crecimiento (1). *Eurocarne*. 37.
124. Sanz, P. B. 1995: Problemas de salud publica ocasionados por el empleo en la alimentación animal del celenbuterol y otros agentes promotores del crecimiento (2). *Eurocarne*. 38
125. Sasaki, K. & Mitsumoto, M. 2004: Questionnaire-Based Study On Consumer Requiremetns For Beef Quality In Japan. *Animal Science Journal*. 75 : 369 - 376
126. Savell, J. W., Lorenzen, C. L., Neely, T. R., Miller, R. K., Tatum, J. D., Wise, J. W., Taylor, J. F., Buyck, M. J. & Reagan, J. D. 1999: Beef Customer Satisfaction: Cooking Method And Degree Of Donenees Effects On The Top Sirloin Steak. *Journal Of Animal Science*. 77 : 645 – 652
127. Sayfert, M., Hunt, M. C., Manzini, R. A., Krope, D. H. & Stroda, S. L. 2000: Internal Premature Browning In Cooked Steaks From Enhanced Beef Round Muscles Packaged In High-Oxygen And Ultra-Low Oxygen Modified Atmospheres. *Journal Of Food Science*. 69 No. 2
128. Schilling, M.W., Claus, J. R., Marrito, N. G., Solomon, M. B., Rigel, W. N. & Wang, H. 2002: No Effect To Hydrodynamic Shock Wave On Protein Functionality Of Beef Muscle. *Journal Of Food Science*. 67 No. 1 : 335 - 340
129. Shackelford, S. D., Wheeler, T. L. & Koohmaraie, M. 1999: Evaluation Of Slice Shear Force As An Objective Method Of Assessing Beef Longissimus Tenderness. *Journal Of Animal Science*. 77 : 2693 - 2699

130. Shackelford, S. D., Wheeler, T. L. & Koohmaraie, M. 1999: Tenderness Classification Of Beef: II. Design And Análisis Of A System To Measure Beef Longissimus Shear Force Under Commercial Processing Conditions. *Journal Of Animal Science*. 77 : 1474 – 1481
131. Shackelford, S. D., Wheeler, T. L., Meade, M. K., Reagan, J. O., Byrnes, B. L. & Koohmaraie, M. 2001: Consumer Impressions Of Tender Select Beef. *Journal Of Animal Science*. 79 : 2605 - 2614
132. Shanks, B. C., Wulf, D. M. & Maddock, R. J. 2002: Technical Note: The Effect Of Freezing On Warner-Bratzler Shear Force Values Of Beef Longissimus Steaks Across Several Postmortem Aging Periods. *Journal Of Animal Science*. 80: 2122 – 2125
133. Silva, J. A., Patarata, L. & Martins, C. 1999: Influence Of Ultimate pH On Bovine Meat Tenderness During Ageing. *Meat Science*. 52: 453-459.
134. Smith, D. J. 2000: Total Radioactive Residues And Clenbuterol Residues In Swine After Dietary Administration Of (¹⁴C) Clenbuterol For Seven Days And Pre-slaughter Withdrawal Periods Of Zero, Three, Or Seven Days. *Journal Of Animal Science*. 78 : 2903 – 2912
135. Smith, T. P. L., Casas, E., Rexroad III, C. E., Capees, S. M. & Keele, J. W. 2000: Bovine CAPNI Maps To A Region Of BTA29 Containing A Quantitative Trait Locus For Meat Tenderness. *Journal Of Animal Science*. 78 : 2589 - 2594
136. Sporano, V., Grasso, L., Esposito, M. & Oliviero, G. 1998: Clenbuterol Residues in Non-Liver Containing Meat as a Cause of Collective Food Poisoning. *Vet. Human Toxicol.*
137. Stephen, J. W., Unruh, J. A., Dikeman, M. E., Hunt, M. C., Lawrence, T. E. & Loughin, T. M. 2004: Mechanical Probes Can Predict Tenderness Of Cooked Beef Longissimus Using Uncooked Measurements. *Journal Of Animal Science*. 82 : 2077 – 2086
138. Sumano, L. H., Ocampo, C. L. & Gutiérrez, O. L. 2002: Clenbuterol Y Otros β -Agonistas, ¿Una Opción Para La Producción Pecuaria O Un Riesgo Para La Salud Pública?. *Veterinaria México*. 33 : 2 138 - 159

139. Swan, J. E. & Boles, J. A. 2002: Processing Characteristics Of Beef Roast Made From High And Normal pH Bull Inside Rounds. *Meat Science*. 62 : 399 – 403
140. Swanek, S. S., Morgan, J. B., Owens, F. N., Gill, D. R., Strasia, C. A., Dolezal, H. G. & Ray, F. K. 1999: Vitamin D Supplementation Of Beef Steers Increases Longissimus Tenderness. *Journal Of Animal Science*. 77 : 874 - 881
141. Tatum, J. D., Belk, K. E., George, M. H. & Smith, G. C. 1999: Identification Of Quality Management Practices To Reduce The Incidence Of Retail Beef Tenderness Problems: Development An Evaluation Of Prototype Quality System To Produce Tender Beef. *Journal Of Animal Science*. 77 : 2112 – 2118
142. Taylor, A.A. & Swan, B. G., 1977: The Effect Of Meat And Package Permeability On Putrefaction And Greening In Vacuum-Packed Beef. *Journal of Food Technology*. 12: 515 - 521
143. Terrant, P. V., 1998: Some Recent Advances and Future Priorities in Researches for Meat Industry. *Meat Science*. 49: Supplement 1: S1 – S16.
144. Thompson, J. 2002.: Managing Meat Tenderness. *Meat Science*. 62: 295-308.
145. Timm, R. R., Unruh, J. A., Dikeman, M. E., Hunt, M. C., Lawrence, T. E., Boyer, J. E. Jr. & Marsden, J. L. 2003: Mechanical Measures Of Uncooked Beef Longissimus Muscle Can Predict Sensory Panel Tenderness And Warner-Bratzler Shear Force Of Cooked Steaks. *Journal Of Animal Science*. 81 : 1721 - 1727
146. Vestergaard, M., Oksbjerg, N. & Henkel, P. 2000: Influence Of Feeding Intensity, Grazing And Finishing Feeding On Meat And Eating Quality Of Young Bulls And The Relationship Between Muscle Fiber Characteristics, Fibre Fragmentation And Meat Tenderness; *Meat Science*. 54: 187 -195.
147. Vestergaard, M., Therkildsen, M., Henckel, P., Jensen, L: R., Andersen, H. R. & Sejrsen, K. 2000: Influence Of Feeding Intensity, Grazing And Finishing Feeding On Muscle Fibre Characteristics And Meat Colour Of *Semitendinosus*, *Longissimus Dorsi* And *Supraspinatus* Muscles Of Young Bulls; *Meat Science*. 54: 177 - 185.
148. Villa, M.; Athanasion, S. & Camacho, V. 2004: Control De Calidad. *Facultad de Ingeniería Bolivariana, Venezuela*. Consultado en Noviembre del 2004
<http://www.monografias.com/trabajos5/conca/conca.shtml>

149. Villamar, A. L. 2004: Situación Actual y Perspectiva de la Carne de Bovino en México, 2004. Coordinación General de Ganadería, SAGARPA.
150. Villaroel, M., María, G. A., Sañudo, C., Olleta, J. L. & Gerbresenbet, G. 2003: Effect Of Transport Time On Sensorial Aspects Of Beef Meat Quality; *Meat Science*. 63 : 353-357
151. Wahrmund-Wyle, L. J.; Harris, B. K & Savell. W. J. 2000: Beef Retail Cut Composition: 1. Proximate Análisis. *Journal Of Science Food And Analysis*. 13 No. 3 : 233 - 242
152. Wahrmund-Wyle, L. J.; Harris, B. K & Savell. W. J. 2000: Beef Retail Cut Composition: 2. Proximate Análisis. *Journal Of Science Food And Analysis*. 13 No. 3 243 – 251
153. Wal Van Der, P. G., Ángel, B. & Hulsegge, B., 1997: Causes for Variation in Pork Quality. *Meat Science*. 46: 4: 319 – 327.
154. Warriss, P. D., 2003: Ciencia de la Carne. Editorial Acribia, Zaragoza, España.
155. Wheeler, T. L., Cundiff, L. V., Shakerlford, S. D. & Koohmaraie, M. 2004: Characterization of biological types of cattle (Cycle VI): Carcass, yield, and Longissimus palatability traits. *Journal of Animal Science*. 82: 1177 – 1189
156. Wheeler, T. L., Cundiff, L. V., Shakerlford, S. D. & Koohmaraie, M. 2001: Characterization Of Biological Types Of Cattle (Cycle V): Carcass Traits And Longissimus Palatability. *Journal Of Animal Science*. 79 : 1209 - 1222
157. Wheeler, T. L., Shackelford, S. D. & Koohmaraie, M. 2002: Technical Note: Sampling Methodology For Relating Sarcomere Length, Collagen Concentration, And The Extent Of Postmortem Proteolysis To Beef An Pork Longissimus Tenderness. *Journal Of Animal Science*. 80 : 982 – 987
158. Wheeler, T. L., Shackelford, S. D. & Koohmaraie, M. 2004: The Accuracy And Repeatability Of Untrained Laboratory Consumer Panelists In Detecting Differences In Beef Longissimus Tenderness. *Journal Of Animal Science*. 82 : 557 - 562
159. Wheeler, T. L., Shackerlford, S. D. & Koohmaraie, M. 2000: Relationship Of Beef Longissimus Tenderness Classes To Tenderness Of Gluteus Medius, Semimembranosus, And Biceps Femoris. *Journal Of Animal Science*. 78 : 2856 – 2861

160. Wheeler, T. L., Shackelford, S. D. & Koohmaraie, M. 1999: Clasification Of Beef: III. Effect Of The Interaction Between End Point Temperatura And Tenderness On Warner-Bratzler Shear Forcé Of Beef Longissimus. *Journal Of Animal Science*. 77 : 400 - 407
161. Wheeler, T. L., Shackelford, S. D. & Koohmaraie, M. 1999: Tenderness Classification Of Beef: IV. Effect Of USDA Quality Grade On The Palatability Of “Tender” Beef Longissimus When Cooked Well Done. *Journal Of Animal Science*. 77 : 882 - 888
162. Wikipeda, The Free Enciclopedia, 2004: William Ouchi. Consultada en diciembre del 2004. http://en.wikipedia.org/wiki/William_Ouchi
163. Wulf, D. M., Emmett, R. S., Leheska, J. M. & Moellet, S. J. 2002: Relationships Among, Glycolitic Potencial, Dark Cutting (Dark, Firm, And Dry) Beef, And Cooked Beef Palatability. *Journal Of Animal Science*. 80: 1895 – 1903
164. Wulf, D. M. & Page, J. K. 2000: Using Measurements Of Muscle Color, pH, And Electrical Impedance To Augment The Currente USDA Beef Quility Grading Standard And Improve The Accuracy And Precisión Of Sorting Carcasses Into Palatability Groups. *Journal Of Animal Science*. 78 : 2595 – 2607
165. Wulf, D. M. & Wise, W. 1999: Measuring Muscle Color On Beef Carcasses Using The L* a* b* Color Space. *Journal Of Animal Science*. 77 : 2418 – 2427
166. Yancey, E. J., Hunt, M. C., Dikeman, M. E., Addis, P. B. & Katsanidis, E. 2001: Effects Of Postexsanguination Vascular Infusión Of Cattle With A Solution Af Saccharides, Sodium Chloride, Phosphates, And Vitamins C, E, Or C + E On Meat Display –Colr Stability. *Journal Of Animal Science*. 79 : 2619 - 2626
167. Yang, A., Lanari, M. C., Brewster, M. & Tume, R. K. 2002: Lipid Stability And Meat Color Of Beef From Pasture And Grain Fed Cattle With Or Without Vitamin E Supplement; *Meat Science*. 60 : 41-50

