



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

CENTRO UNIVERSITARIO TEMASCALTEPEC

LICENCIATURA DE INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

**COMPARACIÓN DE PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y RENDIMIENTO DE LA
CANAL ENTRE FENOTIPOS *BOS TAURUS* Y *BOS INDICUS* BAJO UN
SISTEMA INTENSIVO**

T E S I S

**COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO AGRÓNOMO
ZOOTECNISTA**

PRESENTA:

EDGAR EDÉN HERNÁNDEZ JARAMILLO

DIRECTORA:

DRA. FRANCISCA AVILÉS NOVA.

ASESOR:

IAZ. LUIS MANUEL RÍOS GARCÍA

Temascaltepec, Estado de México, Marzo de 2018.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por sus bendiciones y por haberme permitido cumplir con una meta en vida por dejarme llegar al final de mi carrera.

A mis padres, hermanas y abuelitos por su sacrificio y apoyo que me brindaron durante toda mi vida y hasta el final de mis estudios profesionales.

A mi novia por su tiempo, comprensión y ayuda.

A la Dra. Francisca Avilés Nova, por su paciencia y confianza para la realización de ese trabajo de tesis, sobre todo por el apoyo y la amistad que me brindo. Muchas gracias Doctora.

Al IAZ Luis Manuel Ríos García por haberme brindado su apoyo como asesor y sobre todo por haberme prestado las instalaciones, animales y alimento de su rancho “El Peñón”.

Al centro universitario UAEM Temascaltepec y a cada uno de los Profesores que forjaron mi formación integral.

DEDICATORIAS

A MIS PADRES Y HERMANAS

Con todo amor mi amor para ustedes que se sacrificaron por darme una buena educación y estar siempre conmigo

A MIS ABUELOS

Para ustedes que siempre me brindaron todo su apoyo incondicional, por esos consejos, los quiero mucho abuelitos

A MI NOVIA

Por formar parte de mi vida y por todo el amor que me has brindado, por estar siempre a mi lado apoyándome y por motivarme a seguir superándome.

Ustedes mis seres queridos siempre estarán en mi mente y en mi corazón.

RESUMEN

Este trabajo se fundamenta en la producción de bovinos en una engorda bajo un sistema intensivo. El estudio se realizó en la localidad de El Peñón, que está situada en el Municipio de Temascaltepec en el Estado de México. El objetivo fue Comparar los parámetros productivos y rendimiento de la canal entre los fenotipos *Bos taurus* (n 5) con un peso vivo inicial (PVI 263.2 kg) y *Bos indicus* (n 5) (PVI 255.9 kg) bajo un sistema intensivo. Los resultados de los dos grupos raciales de las variables, Peso vivo final (PVF), consumo de alimento (CA), eficiencia alimenticia (EA), ganancia diaria de peso (GDP), ganancia de peso total (GPT), en estas variables no se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$). Los bovinos *Bos taurus*, presentaron mayor rendimiento peso canal caliente (PCC) (291.4_a kg) ($P = 0.025$) y en peso canal frío (PCF) (281.04_b kg) ($P = 0.017$). Se reportó que el rendimiento en canal caliente (RCC) y rendimiento en canal fría (RCF) en (%) no representó diferencia significativa ($P > 0.05$) entre ambos fenotipos. La merma (M) tiene un porcentaje de pérdida, debido a que en el ganado *Bos indicus* presentó una pérdida mayor (4.1%) ($P = 0.022$) respecto al *Bos taurus*. Se realizó la comparación de medias de los dos grupos raciales: *Bos taurus* x *Bos indicus*. Se utilizaron cinco repeticiones por cada grupo. Se realizó un ANOVA. Cada animal de cada especie representó una repetición. Se compararon con la prueba de Tukey $P \leq 0.05$. Se utilizó el programa estadístico MINITAB. Se concluyó que el fenotipo de los bovinos no influyó en las variables PVF, GDP, GPT, CMS, CTA. Los becerros cruzados *Bos taurus* presentaron mayor peso de canal caliente, peso canal fría y menor porcentaje de merma de canal caliente y frío. Sin embargo, ambos fenotipos presentaron similar rendimiento en la canal caliente y canal fría. Lo que indica que en los becerros de los fenotipos *Bos indicus* o *Bos taurus* del sistema de engorda intensivo realizado en este trabajo en la región Sur del Estado de México, el peso de la canal caliente o fría no afecta el rendimiento.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	8
I INTRODUCCIÓN	10
II JUSTIFICACIÓN.....	12
III HIPÓTESIS.....	14
IV OBJETIVOS	15
4.1 General.....	15
4.2 Específicos	15
V REVISIÓN DE LITERATURA.....	16
5.1 Sistema de producción agropecuarios en el Estado de Mexico	16
5.2 La ganadería en el sur del Estado de México	17
5.3 Mercado nacional de la carne bovina.....	19
5.3.1 Producción primaria	19
5.3.2 Consumo nacional	20
5.4 Sistemas de producción bovina característicos en México.....	22
5.4.1 Sistemas de producción bovino extensivo	23
5.4.2 Sistema bovino mixto o doble propósito.....	23
5.4.3 Sistema de producción bovino intensivo	24
5.4.4 Alimentación de bovino para carne en sistema intensivo	25
5.4.5 Agua	25
5.4.6 Fibra	26
5.4.7 Proteína	26
5.4.8 Carbohidratos	27

5.4.9 Mineral.....	27
5.4.10 Vitaminas.....	29
5.5 Descripción general de los bovinos.....	30
5.5.1 Descripción de razas <i>Bos indicus</i>	31
5.5.2 Raza Brahaman.....	33
5.5.3 Nelore	33
5.5.4 Descripción de razas <i>Bos Taurus</i>	35
5.5.5 Raza Charoláis	36
5.5.6 Raza Simmental	37
5.5.7 Raza suizo europeo	37
5.6 Parámetros productivos de bovinos carne	38
5.8.1 Consumo de alimento	39
5.8.2 Efecto de la alimentación en la ganancia diaria de peso vivo en bovinos	40
5.7 Rendimiento de la canal bovina total	42
5.7.1 Características de la canal caliente bovina	44
5.7.2 Grupo Racial y rendimientos de la Canal	48
5.8 Grados de Calidad en Canales y cortes del bovino.....	50
5.8.1 Marmoleo.....	51
5.8.2 Madurez fisiológica de la canal	51
5.8.3 Cortes al mayoreo	53
5.9 Sacrificio	53
5.9.1 Matanza.....	56
5.9.2 Aturdimiento Mecánico	56

VI MATERIALES Y MÉTODOS.....	57
6.1 Ubicación del área de estudio	57
6.2 Materiales	58
6.2.1 Animales.....	58
6.2.2 Infraestructura	61
6.3 Dieta experimental	62
6.4 Manejo de los animales	63
6.5 Variables de estudio	66
6.6 Medición de variables	66
6.7 Análisis de datos.....	70
VII RESULTADOS Y DISCUSIÓN	71
7.1 Consumo total de alimento, eficiencia alimenticia y conversión	71
7.2 Parámetros productivos	72
7.3 Mermas y rendimientos de la canal caliente y fría.....	73
VIII CONCLUSIONES.....	77
IX BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Caracteres diferenciales entre bovinos <i>Bos indicus</i> y <i>Bos taurus</i>	32
Tabla 2 Rendimiento de la canal bovina.....	44
Tabla 3 Características de la canal en razas y cruzamientos procedentes de ganado (Pruebas de evaluación de razas M.L.C).....	47
Tabla 4 Comparaciones raciales: Medidas grupales por raza para caracteres de crecimiento y canales en bovinos.....	50
Tabla 5 Dieta experimental utilizadas para alimentar a los bovinos.....	62
Tabla 6 Unidades experimentales porcentaje del peso vivo inicial, final.....	73
Tabla 7 Pesos de la de la canal y merma de los dos grupos.....	74
Tabla 8 Rendimientos de la canal caliente y fría (%) de los bovinos de la especies <i>Bos taurus</i> y <i>Bos indicus</i>	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Producción de bovinos por distrito (toneladas) Estado de México.....	17
Figura 2 Producción de toneladas de carne en canal bovina en el distrito de Tejupilco	19
Figura 3 Producción de carne de bovino en México, 2007-2017 (Millones de toneladas)	20
Figura 4 Oferta y Demanda de carne de bovino en México (Millones de toneladas)	21
Figura 5 Consumo per cápita de carne en México, 2006-2017 (Kilogramos/persona/año)	22
Figura 6 Semental Brahaman	33
Figura 7 Semental Nelore	35
Figura 8 Toro Charoláis	36
Figura 9 Semental Simmental	37

Figura 10 Semental Suizo Europeo.....	38
Figura 11 Cortes nacionales de una canal de res (estilo mexicano)	53
Figura 12 Ubicación del área d estudio	57
Figura 13 Fenotipo <i>Bos Taurus</i> (Charoláis).....	58
Figura 14 Fenotipo <i>Bos Taurus</i> (Charoláis).....	58
Figura 15 Fenotipo <i>Bos Taurus</i> (Suizo Europeo)	59
Figura 16 Fenotipo <i>Bos Taurus</i> (Suizo Europeo)	59
Figura 17 Fenotipo <i>Bos Taurus</i> (Simmental)	59
Figura 18 Fenotipo <i>Bos indicus</i> (Brahaman)	60
Figura 19 Fenotipo <i>Bos indicus</i> (Brahaman)	60
Figura 20 Colocación del implante RALGRO	63
Figura 21 Sacrificio de los animales.....	65
Figura 22 Registro del peso inicial	67
Figura 23 Registro del PVF previo al sacrificio	68
Figura 24 Peso caliente del canal Bovino.....	69

I INTRODUCCIÓN

Comparar los parámetros productivos y rendimiento de la canal entre los fenotipos *Bos taurus* y *Bos indicus* bajo un sistema intensivo., la práctica de evaluar canales de bovinos, como estrategia de comercialización encaminada a mejorar la rentabilidad del proceso de engorda de bovinos, la carne de bovino en pie se refiere al animal vivo para su venta, ya sea para engorda o para ser sacrificado. En cambio, la carne de bovino en canal, se refiere a la parte del cuerpo de los animales sacrificados, después de retirárseles la piel, cabeza, las vísceras con sus contenidos, la sangre y la parte distal de los miembros es decir, es la carne sin estar congelada. La carne en canal representa aproximadamente un 50% del peso del animal en vivo (Allen & Kikenny, 1984). La intensificación de la producción de carne es uno de los retos más importantes para los sistemas de finalización de bovinos, debido al incremento de las poblaciones en todo el mundo. La ganadería bovina se dedica a producir carne en corral, y enfrenta grandes retos relacionados con el encarecimiento de los insumos productivos, alto costo del alimento, escaso financiamiento e insolvencia económica de los productores (Denogen & Moreno, 2002).

La producción de carne de bovino en México procedente de corrales de engorda es de gran importancia socioeconómica, pues representa 35.0% de la producción nacional que en el 2010 fue de 1.6 millones de toneladas (t) de carne en canal. En ese mismo año, los principales productores fueron: Veracruz (14.1%), Chiapas (6.3%) Baja California (4.6%), Sinaloa (4.5%) y Sonora (4.4%) que en conjunto aportaron 34.4% del total nacional. Por otra parte las exportaciones e importaciones se ubicaron en 21 mil 920 y 275 mil 837 t, para abastecer el consumo nacional aparentemente de 1.8 millones t. (Rebollar & Hernández, 2010).

A nivel de distrito de desarrollo rural (DDR) el DDR 076 de Tejupilco, Estado de México, reporto una producción de 7 mil 489 t de carne de res, concentrándose en los municipios de Tlatlaya (30.0%), Amatepec (19.9 %), Tejupilco (14.9%),

Temascaltepec (14.02%), San Simón de Guerrero (5.02%) que contribuyeron con 17.7 % del total estatal (SAGARPA, 2013). El mejoramiento en el comportamiento animal, atributos de calidad de la canal y de la carne son de los principales objetivos de muchas investigaciones hechas en el área de producción de bovinos para carne (Sami, 2004). El objetivo fue comparar los parámetros productivos y rendimiento de la canal entre los fenotipos *Bos taurus* y *Bos indicus* bajo un sistema intensivo.

II JUSTIFICACIÓN

La ganadería bovina para carne es muy importante en México porque se realiza aprovechando recursos naturales en más del 50% del territorio nacional; por su aportación de carne como alimento básico; por la generación de divisas con la exportación de ganado y por su contribución al desarrollo rural con la generación de empleos (Sánchez , 2016). Factores de producción y manejo tales como raza, edad, sexo, alimentación y manipulación previa al sacrificio, pueden determinar el potencial de calidad y algunas características de la canal y de la carne (Sañudo et al , 2004)

Algunas diferencias entre razas pueden impactar más eficientemente la producción y por lo tanto, el incremento que se logra en una característica específica puede ser mayor por incluir genes provenientes de una nueva raza, en lugar de incluir genes mejorados de la misma raza. Cuando en un animal existe la mitad o más de proporción de Brahaman, disminuye el porcentaje de grasa en el músculo; sin embargo, no se han encontrado diferencias en contenido de humedad y colágeno total o soluble, entre animales de diferente proporción de Brahaman (Johnson, 1989). El sistema de clasificación o evaluación de canales de bovinos producto carne engordados bajo condiciones de corral, es en la actualidad uno de los componentes más importantes dentro de la cadena de producción y es utilizado por el productor comercial de becerros al destete como una herramienta para identificar y seleccionar al ganado reproductor y así poder mejorar la genética de sus animales, por el engordador para obtener mayores precios en sus productos (canales/cortes), por lo tanto mayor retorno en su inversión y por el consumidor como una guía para comprar cortes de carne de diferentes calidades y precios (BIF, 2002). Por otra parte, Del Río (1979), menciona que la clasificación de carnes y canales se aprecia como solución viable para satisfacer la gran demanda del público consumidor. Sin embargo, la demanda a su vez depende tanto del deseo de comprar un producto, como las posibilidades económicas para alcanzarlo.

Las tradiciones culturales en el consumo de productos cárnicos han hecho que la carne de ganado bovino sea el eje ordenador de la demanda y de los precios del resto de las carnes, en la alimentación humana, por su contenido en proteínas y grasas. El hombre encuentra la proteína necesaria para la vida en los alimentos de origen animal (carne, leche, pescado, huevos, etc.) o de origen vegetal (pan, garbanzos, arroz, etc.) (Sánchez Gómez, 2009).

III HIPÓTESIS

Los bovinos del fenotipo *Bos Taurus* presentan mayor ganancia de peso y rendimiento de la canal respecto a los bovinos *Bos Indicus* bajo un sistema intenso.

IV OBJETIVOS

4.1 General

Comparar los parámetros productivos y rendimiento de la canal entre los fenotipos *Bos taurus* y *Bos indicus* bajo un sistema intensivo.

4.2 Específicos

Evaluar comportamiento productivo en cada fenotipo respecto a

- Ganancia diaria de peso
- Ganancia total de peso
- Eficiencia alimenticia

Rendimiento de la canal

- Peso de la canal en caliente
- Peso de la canal en frío
- Merma de la canal

V REVISIÓN DE LITERATURA

Se estima que la ganadería en México, se desarrolla sobre aproximadamente 110 millones de ha, que representan aproximadamente el 60% del territorio nacional. Los sistemas de producción pueden ser altamente tecnificados e integrados o sistemas de producción tradicionales con nulo acceso a nuevas tecnología (Ruiz, 2004).

En función de lo anterior se observa que en el territorio nacional comprende una superficie de 197 millones de hectáreas de las cuales un 10% son empleadas para uso agrícola, 13% son de pastizales, 44.3% matorrales, 14% selva, 14.8 bosque y 1.2 % cuerpos de agua (Galina, 1992).

La ganadería bovina de carne es una actividad de gran importancia que ha sobresalido dentro del sector pecuario del país al contribuir en una forma determinante en la oferta de los productos de origen animal. Así mismo, ha concentrado la mayor parte de los recursos naturales y financieros dedicados a la explotación pecuaria (De la Fuente, 1989) .

5.1 Sistema de producción agropecuarios en el Estado de México

La superficie total del Estado de México es de 2,243,963 hectáreas, de las cuales el 80% está constituido por áreas ejidales y comunales y la superficie restante (20%) se asigna a la propiedad privada (SAGARPA, 2006).

La agricultura del Estado de México principalmente es el cultivo temporal enfocada al monocultivo del maíz. A su vez, la ganadería presenta una polarización marcada entre la fracción reducida de los ganaderos quienes combinan la actividad ganadera con la agricultura (SEDAGRO, 2009).

La producción de la ganadería bovina de carne presenta desequilibrios similares a los de la agricultura, pero además la presencia de factores de deficiencia en el uso de insumos, recursos económicos y malos canales de comercialización,

ademas que la gran mayoria de ellos son pequeños productores (Hernández, et al, 2008).

5.2 La ganadería en el sur del Estado de México

El sur del Estado de México es considerado como una región eminentemente ganadera ya que históricamente ha concentrado el mayor inventario de ganado bovino (Figura 1), esta actividad se caracteriza por la existencia de una topografía accidentada y con suelos pobres en nutrientes y carente riego, con praderas naturales o inducidas cuyo manejo y restauración es mínimo y procesos acelerados de desertificación, sobre todo los municipios al sureste de la región. En este proceso de sobre pastoreo y mal manejo de las praderas, se han desencadenado la desertificación de un 70% de la zona (COTECOCA, 1999).

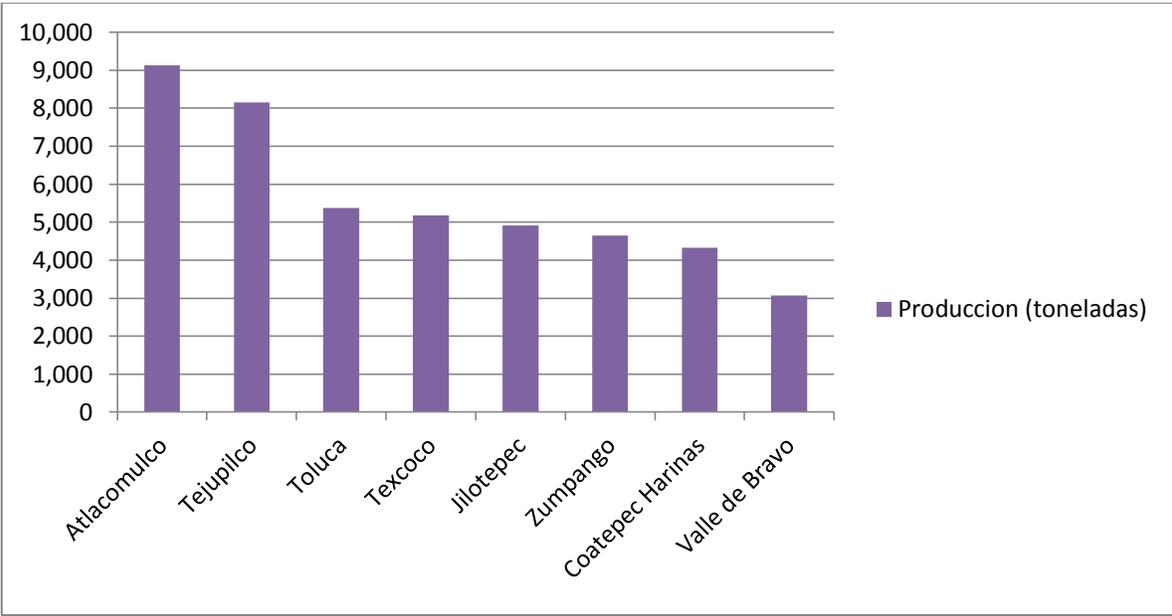


Figura 1 Producción de bovinos por distrito (toneladas) Estado de México

Fuente (SIAP 2016).

Sin embargo se observó que durante el 2006 el sector ganadero participó con \$6,677.4 millones de pesos correspondientes al 3.61% del valor de la producción pecuaria nacional y 34.8% de la sectorial en el Estado; mientras que la agricultura aportó un valor de la producción de \$12,255.8 millones de pesos mismo que representa del 5.27% del valor total de la producción agrícola en el país 63.7% del valor de la producción del sector en la entidad. (SAGARPA, 2013)

La extensión del Estado de México es de 22,253 km² dentro de la cual se dedican alrededor de 1.3 millones de hectáreas a las actividades agropecuarias, las cuales desarrollan en el 58% del territorio estatal (386 mil hectáreas), mientras que la agricultura ocupa 40.2% de la superficie total, sobresaliendo el área destinada para la producción del cultivo de maíz tanto para grano como para forraje, ocupando más del 67% de la superficie cultivable del Estado. Así mismo para el cultivo de maíz para grano se siembra en una superficie de 580 mil hectáreas, mientras que para el cultivo de pastos ocupa más de 85 mil hectáreas y para alfalfa solo 15.7 millones hectáreas. (SAGARPA;, 2006) .

En este sentido la producción de carne de bovino, desde los años 90'S ha presentado un lento crecimiento. La entidad participa con el 2.6 % de la carne (Figura 2) del país ocupando el décimo quinto sitio. Sin embargo, no deja de ser importante para la economía de los productores, cuya cadena generó \$1,383.8 millones en el 2006 con 41,618 toneladas de carne en canal. Durante ese mismo año, se generaron \$6,677.4 millones de procedentes del subsector pecuario de la entidad. La ganadería del tipo extensiva para producción de doble propósito (carne y leche). (INEGI, 2018).

El ganado presente en estos sistemas de producción son razas cebú encastadas con razas europeas para producción de carne y para la producción de leche, la alimentación se define por la producción de forrajes en dos épocas bien definidas por un lado el periodo seco, en el cual se incrementa el uso de insumo externos (concentrados comerciales) y el periodo de lluvias, caracterizado por el incremento

en la producción de forrajes en la misma explotación que hace que disminuya considerablemente el uso de concentrados (Bolívar Vergara, 2009).

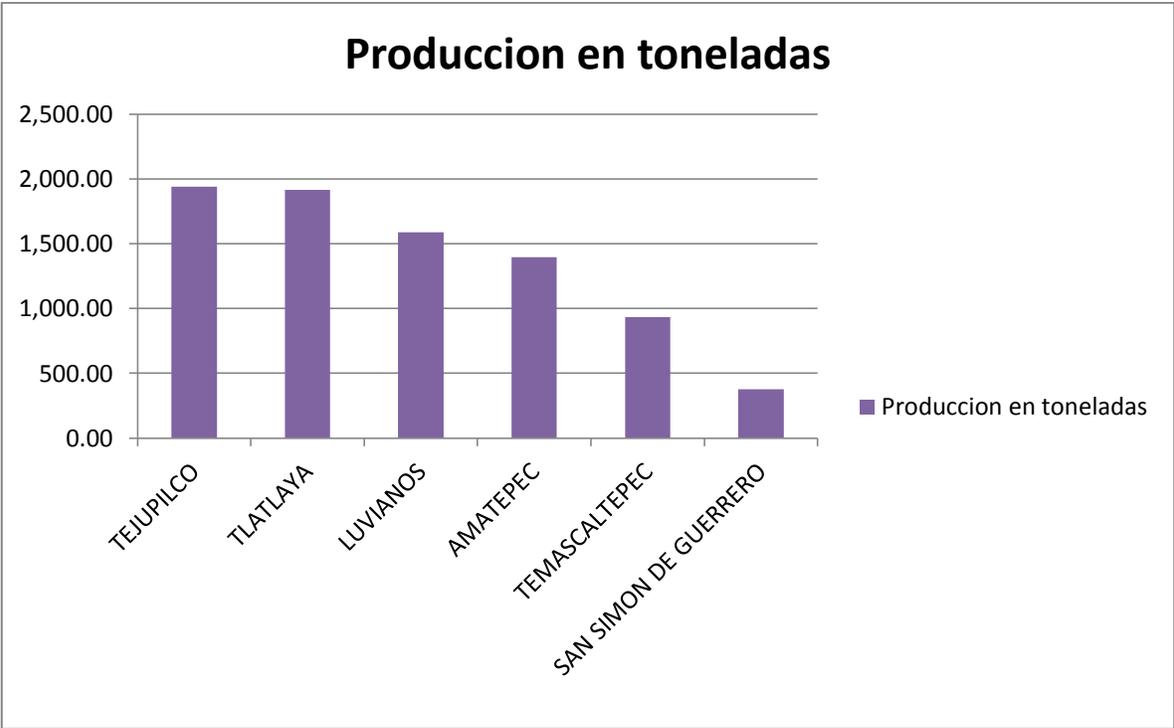


Figura 2 Producción de toneladas de carne en canal bovina en el distrito de Tejupilco

Fuente (SIAP, 2016)

5.3 Mercado nacional de la carne bovina

5.3.1 Producción primaria

Durante la década reciente la producción nacional (Figura 3) de carne de bovino ha presentado un continuo crecimiento, con excepción de 2013. Así, entre 2007 y 2016, creció a una tasa media anual de 1.6 por ciento, para ubicarse en 1.88 millones de toneladas de carne en canal. Para 2017, de acuerdo con el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA, 2017). Se estima que la producción de carne de res se ubique en un máximo histórico de 1.91 millones de toneladas, es decir, registre un crecimiento anual de 1.6 por ciento.

En 2016, el 62.5 por ciento de la producción nacional de carne de bovino se concentró en diez entidades: Veracruz (13.4 por ciento), Jalisco (11.5 por ciento), Chiapas (6.1 por ciento), San Luis Potosí (5.5 por ciento), Sinaloa (4.9 por ciento), Baja California (4.8 por ciento), Durango (4.5 por ciento), Michoacán (4.1 por ciento), Chihuahua (4.0 por ciento) y Sonora (3.7 por ciento).



Figura 3 Producción de carne de bovino en México, 2007-2017 (Millones de toneladas)

Fuente (SIAP- SAGARPA Y USDA 2017)

5.3.2 Consumo nacional

Entre 2007 y 2016 el consumo nacional de carne de bovino se contrajo a una tasa promedio anual de 0.9 por ciento. Se prevé que en 2017 se ubique en 1.83 millones de toneladas, es decir, registre un aumento anual de 1.1 por ciento. Por cuarto año consecutivo el consumo nacional del cárnico sería menor que la producción (Figura 4).

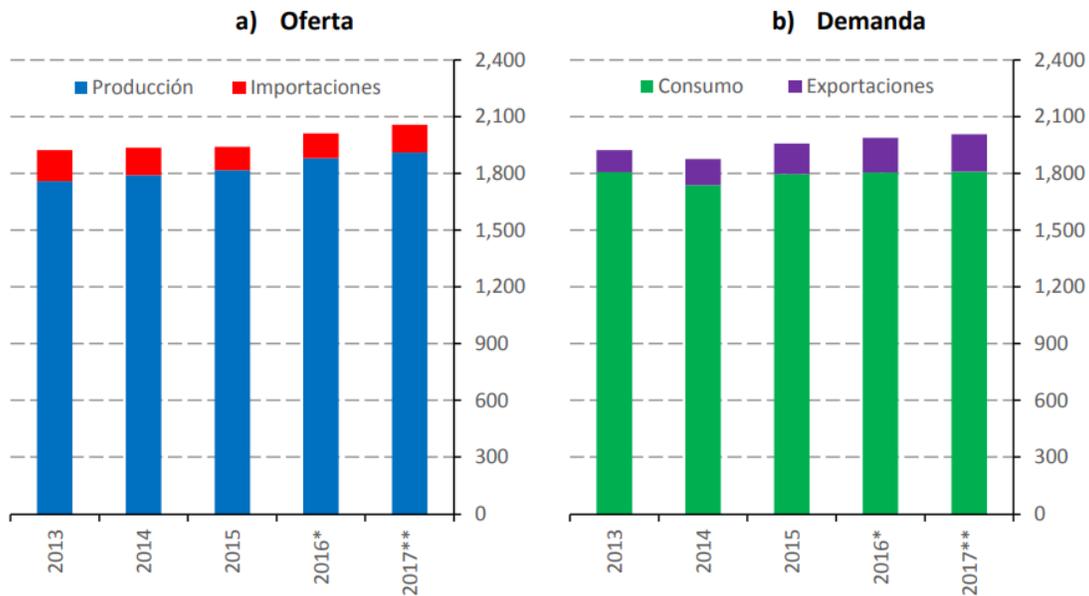


Figura 4 Oferta y Demanda de carne de bovino en México (Millones de toneladas)

Fuente (USDA, 2017)

Aun cuando los precios de la carne de res son mayores en comparación con otras fuentes de proteína de origen animal, los sectores de población de medianos y bajos ingresos han mantenido el consumo de bistec de carne de res, el cual es un corte de valor inferior en comparación con otro tipo de cortes. Así mismo, se estima que el consumo de cortes de mayor valor en el estrato de la población de mayores ingresos se mantenga estable. El consumo per cápita de carne de bovino (Figura 5) en México se ha reducido, entre 2007 y 2016, a una tasa media anual de 2.1 por ciento, al pasar de 18.0 a 14.8 kilogramos por persona por año. En tanto, el consumo per cápita de otras carnes, como la de pollo y la de cerdo, muestra un comportamiento diferente, con una tasa de crecimiento promedio anual de 2.0 y 3.3 por ciento durante el citado período, respectivamente. Así, se espera que en 2017 el consumo per cápita de carne de bovino se ubique en 14.8 kg, el de carne de cerdo en 19.0 kg, y el de carne de pollo en 33.8 kg

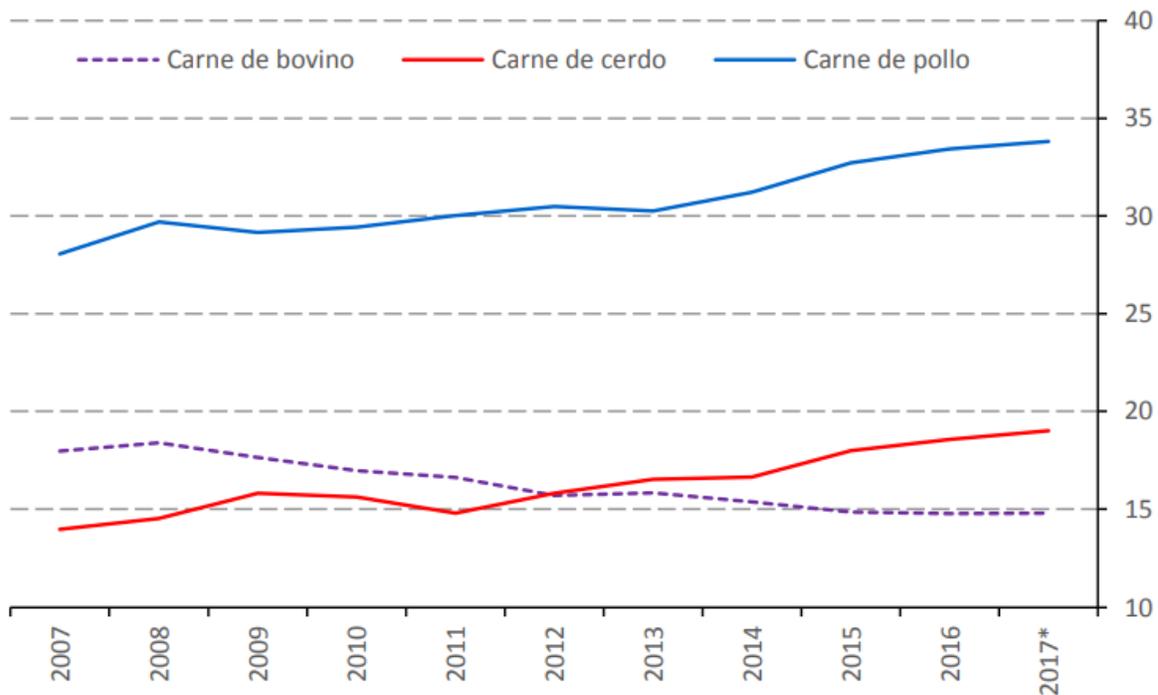


Figura 5 Consumo per cápita de carne en México, 2006-2017 (Kilogramos/persona/año)

Fuente (USDA, 2017) (CONAPO, 2017)

5.4 Sistemas de producción bovina característicos en México

La carne de res es una de las más consumidas en México. Ésta es obtenida de los bovinos o bóvidos (*Bos taurus*, *Bos indicus*) (Ríos & Castillo, 2015) La producción de carne y leche de ganado bovino, son las actividades pecuarias de mayor importancia y extendidas en el medio rural, pues sin excepción, se realiza en todas las regiones agroecológicas del país, aun cuando sus condiciones climáticas no permiten la práctica de otras actividades productivas (SAGARPA, 2018). En nuestro país existen diferentes sistemas de producción de ganado bovino bien definidos en función del manejo general que se realice, los sistemas que podemos encontrar son: el sistema intensivo, extensivo, y mixto

5.4.1 Sistemas de producción bovino extensivo

Aprovechamiento de las condiciones naturales, se requieren de grandes extensiones de pastizales, sin embargo las ganancias de peso y calidad de la carne resultan inferiores a los obtenidos en otros sistemas. Los animales permanecen un tiempo más prolongado para ser ofrecidos al mercado, pero el costo de producción es inferior, puesto que no se requiere de mucha mano de obra, concentrados y costosas instalaciones. El sistema extensivo se caracteriza por el uso de grandes superficies para el pastoreo, normalmente aprovechando las condiciones naturales de las diversas zonas ecológicas este tipo de explotación predomina en la región árida y tropical (Suarez & Ruiz, 1999), caracterizada por la dificultad para la producción de forraje, la mayoría de los productores cuentan con bajos recursos. Es un sistema que demanda grandes extensiones con pastizales y presentan algunas desventajas, que a comparación con otros sistemas de producción la ganancia de peso o producción de leche disminuyen considerablemente (Soto, 2008).

5.4.2 Sistema bovino mixto o doble propósito.

Este sistema es característico de zonas tropicales y por la presencia de ganado para la producción de carne y leche. Presenta una marcada estacionalidad (periodo de lluvias y periodo de estiaje). El ganado se encuentra principalmente en agostaderos, las condiciones para la producción son de alta rusticidad (Macedo, 2003).

Tiene como base el pastoreo donde combina el engorde extensivo y el engorde intensivo, y tiene dos modalidades:

- 1) *Suplementación*: se le proporciona diariamente determinada cantidad de alimentos en comederos fijos en los mismos pastizales.
- 2) *Encierro*: los animales pastan medio día, y el otro medio día y toda la noche son encerrados en corrales, en donde se les alimenta con mezclas alimenticias (INIFAP., 2002).

5.4.3 Sistema de producción bovino intensivo

Este sistema de producción se caracteriza por que se desarrolla en la zona norte y en el altiplano central de México y por la obtención de leche y carne manera intensiva, debido a la reducida disponibilidad de tierra para el cultivo de forrajes y mano de obra. El sistema se caracteriza además por el elevado uso de infraestructura maquinaria y normalmente tienen acceso a nuevas tecnologías y asesoría técnica que junto con diversas estrategias de conversión de forrajes (henificados, ensilados etc.) fortalecen el sistema productivo (Fraser, 1978).

Mediante este sistema, en la mayoría de los casos, los animales presentan una mayor producción de kilos de carne (kg/día), mayor cantidad de litros en vaca/litro/día, lo que se refleja en un mayor ingreso al sistema, no obstante que los costos de producción también pueden ser mayores, además de un mayor impacto negativo sobre los recursos naturales y el medio ambiente, estas son algunas desventajas de este tipo de sistemas (Preston & Willis , 1986). Pero también tiene sus:

Ventajas

- Se reduce el tiempo necesario para que los animales alcancen el peso adecuado para la comercialización
- La carne producida es de mejor calidad
- No se requieren grandes extensiones de terrenos
- El éxito de una engorda no está sujeta a la influencia de los factores ambientales (sequías) sobre la calidad nutricional de los pastos
- Los animales están sometidos a un régimen sanitario y de manejo controlado

Mantiene al ganado en confinamiento por un cierto periodo, con una alimentación a base de raciones balanceadas especialmente preparadas. Para este sistema se requiere sólo de una reducida superficie de terreno para engordar un gran número de animales en periodos de tiempo cortos, los animales obtienen más peso debido

a la tranquilidad, al menor ejercicio, y por lo tanto al menor desgaste de energía. La engorda intensiva consiste en mantener el ganado en confinamiento, siendo su alimentación a base de raciones balanceadas especialmente preparadas (Agronegocios, 2001). Estas raciones están compuestas por residuos y subproductos agroindustriales, de muy bajo costo, que no pueden ser aprovechadas por el hombre, pero si por los animales, satisfaciendo sus necesidades nutritivas y permitiéndoles engordar en poco tiempo (Fraser, 1978).

5.4.4 Alimentación de bovino para carne en sistema intensivo

Los bovinos requieren de una dieta o ración con 6 componentes básicos o nutrientes que conforman el alimento que se debe suministrar diariamente para un crecimiento óptimo. Estos son, agua, fibra, energía, proteínas, minerales vitaminas (Frandsen, 1967).

La relación nutritiva óptima varía en función de la edad y la actividad del animal (producción de leche, lactancia, gestación, engorde, etc.) y puede ser peligroso variarla bruscamente, sobre todo en el momento del destete, la alimentación de los bovinos de engorde debe aportar diariamente todos los nutrientes que requiere la óptima producción de carne.

5.4.5 Agua.

El agua se considera ocasionalmente como humedad particularmente cuando se hace referencia a la proporción de sustancia no seca del alimento. El contenido de humedad en los piensos tienen diversas implicaciones sobre la calidad, almacenamiento, consumo diario de dieta por parte del bovino, etc., mientras que la cantidad y calidad del agua de bebida que dispone el bovino puede tener un incidencia directa sobre la salud y el rendimiento de los animales (Matushima, 1979) .

Con frecuencia el agua no se considera como un nutriente, aun cuando llena de modo claro todos los requisitos para definirla como tal. Sin ella la vida no sería

posible. Constituye de la mitad a dos tercios aproximadamente de la masa corporal de los animales adultos y un 90% de los animales recién nacidos, así mismo el 99% de las moléculas del cuerpo son de agua. La importancia de un buen suministro adecuado de agua para el ganado está bien reconocida y en la actualidad recibe más atención en la investigación, el agua tiene dos funciones básicas en todos los seres vivos terrestres: 1) es un factor importante del metabolismo corporal y 2) es un factor importante de la regulación de la temperatura corporal (Church , 2009).

5.4.6 Fibra

Es la parte no digerible de los alimentos que resiste la digestión y absorción en el intestino delgado y que experimenta una fermentación parcial o total en el intestino grueso. Está constituida por: celulosa, hemicelulosa y lignina. Desde el punto de vista nutricional y en sentido estricto, la fibra alimentaria no es un nutriente, ya que no participa directamente en procesos metabólicos básicos del organismo, además estimula la peristalsis intestinal. Según la composición se puede clasificar la fibra en: fibra verdadera, fibra dietética total y fibra bruta o cruda (Maynard L. & Loosli , 1984).

5.4.7 Proteína

La proteína es un compuesto que contiene nitrógeno, el principal componente del músculo y la sangre, son las sustancias más importantes para el organismo. La proteína de los alimentos se absorbe en forma de péptido amino y se re-sintetiza a proteína en el cuerpo. Los microorganismos de los animales rumiantes pueden utilizar nitrógeno no proteico (NPN) en el rumen sintetizándose una proteína bacteriana. En nutrición Animal Las proteínas se degradan en compuestos llamados aminoácidos, estos pueden ser sintetizados en el cuerpo, llamados aminoácidos esenciales y aminorificados no esenciales; en cambio los aminoácidos esenciales deben suministrarse a través de los alimentos. Existen alrededor de 10 tipos de aminoácidos esenciales. El rumiante no necesita los aminoácidos

esenciales porque los microorganismos del rumen producen la proteína bacteriana (Kaufmann & Saelzer, 1976.)

5.4.8 Carbohidratos

Los carbohidratos son sustancias importantes que se consumen como energía, se encuentran en los músculos en forma de glucógeno. Los carbohidratos en las plantas se presentan en forma de monosacáridos, disacáridos, almidones, celulosa y lignina. Las enzimas digestivas en los animales no pueden digerir la celulosa y la lignina, pero en el caso de los herbívoros, como las vacas y caballos; en el tracto digestivo los microorganismos funcionan para la descomposición y digestión de los alimentos. Por lo tanto, los carbohidratos se clasifican en monosacáridos, disacáridos y polisacáridos. Un ejemplo de monosacárido es la glucosa, de disacárido la sacarosa, lactosa y de polisacáridos el almidón y el glucógeno. Clasificación de los carbohidratos:

- Monosacáridos o azúcares sencillos (glucosa, fructosa, galactosa y manosa).
- Oligosacáridos o disacáridos: contienen de dos a ocho unidades de azúcares (sacarosa, lactosa, maltosa, isomaltosa, trehalosa y celobiosa).
- Polisacáridos: contienen gran cantidad de azúcares sencillos (almidón, glucógeno, celulosa, hemicelulosa, pectinas y lignina). Grasa La grasa es una sustancia que se disuelve en un diluyente orgánico, pero es insoluble en agua y es el nutriente que tiene 2.25 veces más energía que las proteínas y carbohidratos. Los excesos de carbohidratos se transforman en grasas. La energía no consumida en el cuerpo se almacena en forma de grasa visceral y subcutánea. La grasa juega un papel importante en la absorción de vitaminas solubles en grasa (Ayanz, 2006).

5.4.9 Mineral

Los minerales son elementos excepto el nitrógeno, hidrógeno, oxígeno y carbono. En el cuerpo existen muchos minerales como Calcio (Ca) y Magnesio (Mg) que

son los componentes principales en la formación de los huesos y dientes, así mismo el Potasio (K) y el Sodio (Na) participan en la regulación de la presión osmótica. Además una porción mineral es un constituyente del cuerpo y también es responsable de la regulación del metabolismo y el mantenimiento funcional del mismo. En el cuerpo del animal se encuentra gran cantidad de minerales los cuales se agrupan en macro minerales (por que se requieren en mayor cantidad) y micro mineral o mineral traza, estos últimos son requeridos en menor cantidad por su efecto tóxico (Salamanca, 2010).

Funciones generales de los minerales dentro del organismo

- Conformación de la estructura ósea y dental (calcio, fósforo y magnesio).
- Equilibrio ácido-básico y regulación de la presión osmótica y consecuentemente, regulan el intercambio de agua y solutos dentro del cuerpo animal (Na, Cl y K).
- Sirven como constituyentes estructurales de tejidos blandos.
- Son esenciales para la transmisión de los impulsos nerviosos y para las contracciones musculares.
- Sistema enzimático y transporte de sustancias: sirven como constituyentes esenciales de muchas catálisis y como activadores enzimáticos (Zn, Cu, Fe y Se).
- Reproducción (P, Zn, Cu, Mn, Co, Se y I).
- Sistema inmune (Zn, Cu, Se y Cr).

Factores que afectan el consumo de minerales:

- Fertilización del suelo y tipo de forraje consumido.
- Estación del año.
- Energía y proteína disponible en los alimentos.
- Requerimientos individuales.

- Contenido de minerales en el agua de bebida.
- Palatabilidad de la mezcla mineral.
- Disponibilidad de la mezcla mineral.
- Formas físicas de los minerales.
- Presencia de parásitos, sobretodo hematófago.

Carencia de minerales en los animales. Las carencias de minerales pueden causar los siguientes trastornos:

- Reproductivo: bajo porcentaje de pariciones, mayor número de servicios por concepción, abortos, retenciones placentarias e incremento del intervalo entre partos.
- Productivo: baja producción de leche, menor ganancia de peso, menor peso al nacimiento, menor peso al destete, menor porcentaje de destete.
- Sanitarios: mortalidad, incidencia de enfermedades.
- Conducta: nerviosismo, lamido de paredes y estructuras metálicas.
- Consumo: disminución del consumo del alimento o apetito depravado (consumo de tierra, hueso, piedras, madera).
- Otros: fracturas, diarrea, deformación de huesos (Salamanca, A., 2010).

5.4.10 Vitaminas

Las vitaminas son sustancias importantes que tienen participación en el metabolismo del organismo, son un componente de coenzimas y enzimas que no pueden ser sintetizadas por el propio organismo, exceptuando las vitaminas del complejo B, que sí son sintetizadas por los microorganismos del rumen. Las vitaminas según su grado de solubilidad se clasifican en: vitaminas hidrosolubles

(complejo B y vitamina C) y liposolubles (vitamina A, D, E, K). Las liposolubles tienen la particularidad de absorberse en conjunto con las grasas y las vitaminas hidrosolubles se disuelven en agua y suelen liberarse fácilmente con la orina, es por eso que siempre deben suministrarse (Soto C. &, 2012).

5.5 Descripción general de los bovinos.

Pertenece a la familia de los bóvidos. Son animales rumiantes, que se caracterizan por la alimentación y sistema digestivo, ya que son estrictamente herbívoros. Son capaces de digerir hierbas, forrajes (pastos), entre otros. En las etapas tempranas los bóvidos solamente tienen desarrollado el abomaso, y se alimentan únicamente de leche materna, en esta etapa no se consideran como rumiantes. En promedio a los tres meses de edad ya suelen tener en funcionamiento sus cuatro compartimientos del estómago (rumen, retículo, omaso y abomaso). Los cuales tienen diferentes funciones en el proceso de la digestión de sus alimentos, constituidos básicamente por forrajes y granos. Nombre Científico: *Bos Taurus* (sin joroba) como el tipo europeo, y *Bos Indicus* (con joroba) como el cebú. El concepto de conformación física ideal para los bovinos varía de acuerdo con los fines a los cuales destinan estos animales, no es posible hablar de características determinadas para cada uno de ellos, tampoco se puede definir un tipo de bovino para todas las situaciones ya que estos varían según el clima, la alimentación y el manejo de ellos (Trillas, 2012).

Este término se aplica al animal mamífero, rumiante, perteneciente a la familia de los bóvidos, de cuerpo grande y robusto, con cuernos, hocico ancho y desnudo, cola larga con un mechón en el extremo, como el toro y la vaca, destinado a la producción de carne (Gasque, 2008).

Tanto hembras como machos presentan protuberancias óseas (cuernos) sobre sus cabezas. Estos animales pueden llegar a pesar cerca de una tonelada. La mayoría de los elementos de esta especie se congregan en grupos grandes con estructuras sociales muy complejas, pero existen casos en los que su

comportamiento no es gregario. Los bóvidos cubren un extensivo rango de diferentes climas y hábitats, que abarcan desde desiertos, tundra hasta bosques tropicales. Todas las razas bovinas rinden carne y su fin es siempre el matadero, pero se prefieren algunas razas por ser más ventajosas en la calidad de la carne. Las razas tipo cebú (*indicus*), son buenas en ambientes tropicales y subtropicales. Ya que poseen características que las hacen propicias a este tipo de medios. Por ejemplo poseen muchos pliegues en la piel, poseen más glándulas sudoríparas y sebáceas con lo cual pierden más calor que las razas europeas (Tabla 1). Por otro lado, tienen piel más dura con lo cual son más resistentes a ectoparásitos y a lastimaduras producidas por pastos duros y altos que suelen crecer en los ambientes donde estas razas se desarrollan. Las paredes del tracto digestivo son más gruesas, con lo cual el aprovechamiento del alimento es mayor, por lo tanto en caso que exista menor cantidad de forraje, el alimento va a ser igualmente aprovechado (Harensing , 1988).

5.5.1 Descripción de razas *Bos indicus*

También conocido como ganado cebú, es más popular entre los países del trópico en los cuales se ha procedido a realizar cruces de animales *Bos indicus* con animales criollos o *Bos taurus*. Algunas de las razas más representativas de esta especie son: brahmán, Nelore, Guzerat, Gyr, Indubrasil (Asocebu, 2017).

Tabla 1 Características diferenciales entre bovinos *Bos indicus* y *Bos taurus*

Atributos	<i>Bos indicus</i>	<i>Bos taurus</i>
Apariencia	Corpulentos, musculosos y sin grasa subcutánea. Esqueleto y huesos largos, finos	Voluminosos, con abundante masa muscular y grasa. Esqueleto de huesos cortos y gruesos
Temperamento	Activo, vivaz	Tranquilo, apático
Conformación		
Cabeza	Proporción mediana, larga, estrecha	Proporcionalmente pequeña, corta y ancha
Orejas	Largas, aguzadas, móviles y/o pendulosas	Cortas no pendulosas
Línea dorsal	Cruz alta y dorso lomo algo más bajo	En una sola línea horizontal
Torax	Algo estrecho pero profundo y largo	Amplio con costillas bien arqueadas
Pecho	Estrecho y profundo	Ancho y profundo
Espaldas	No muy musculosas	Musculosas
Grupa	Ancha, corta e inclinada	Amplia, horizontal
Cuarto posterior	Musculoso	Muy desarrollado
Cola	Implantada alta, larga, con forma de látigo	Inserción a nivel, corta y gruesa
Giba	Implantada en la cruz o dorso, muy voluminosa	Carece de giba
Extremidades		
Miembros	Largos de huesos finos	Medios-cortos y de huesos gruesos
Piel (cuero)	Fino y de mayor área, formando pliegues colgantes en papada y prepucio	Textura espesa, por lo general sin pigmentar, aunque algunas razas si la tienen pigmentada
Pelaje	Pelos cortos, finos, lacios, suaves	Pelos relativamente largos, ondulados o cortos y ásperos
Color	Piel negra y pelos blancos, grises, colorados o negros	Piel rosada y en claros de pelos, en algunas razas negras

Fuente (Gasque Gómez,2008).

5.5.2 Raza Brahaman

En líneas generales, el Brahaman (Figura 6) es ideal para la producción de carne en países de condiciones tropicales y es utilizado como una opción válida para la producción de leche, en especial en sistemas de doble propósito al cruzarlo con ciertas razas especializadas. La exitosa expansión de la genética Brahaman no solo ha beneficiado a los criadores de puro, sino que además, los ganaderos comerciales han recibido el beneficio directo al implementar programas de cruzamiento con la raza, con lo cual se han logrado nuevos estándares de calidad y rentabilidad (Asocebu, 2017).

Parámetros productivos en ganado Brahaman

El peso de la vaca es entre 550 kg a 650 kg y el del toro es de 1000 kg., el peso de los terneros al nacer oscila entre 30 y 38 kg, la edad al primer parto se enmarca entre los 36 a 40 meses, el rendimiento en canal en promedio es del 58%, la longevidad de la vaca supera los 12 años (Gasque, 2008).



Figura 6 Semental Brahaman

5.5.3 Nelore

En México, el ganado Nelore (Figura 7) se empieza a introducir hace unos 15 años y hasta hace 5 o 6 años comienza a crecer el interés de los ganaderos que se han

dado cuenta de las cualidades que posee, para medrar en condiciones adversas del trópico mexicano (CEBUMEXICO, 2017).

El mayor número de criadores de la raza está en la península de Yucatán, habiendo algunos en Tabasco, Chiapas, Veracruz, Tamaulipas, Jalisco y Colima. La raza Nelore corresponde a la Ongole de la India. Fue exportado en gran escala para América Tropical y a otros países con el fin de mejorar el ganado nativo. Como en todo el ganado Cebú, su gran resistencia a las enfermedades y su capacidad de subsistir en pastos secos, aun con escasez de forraje, ha sido de gran valor, fuera de la India, en la formación de ganado para carne, capaz de prosperar en condiciones tropicales. Son animales para producción de carne y leche pero han sido utilizados esencialmente para carne. Es muy vivo, ligero y manso cuando es cuidadosamente cuidado. Esta raza presenta gran rusticidad desarrollándose muy bien en climas cálidos, siendo recomendada para explotaciones extensivas con suelos pobres y pastos de baja calidad. Son animales muy fuertes, grandes y útiles para trabajo pesado. Las vacas Nelore paren con facilidad debido al tamaño pequeño de las crías; debido al reducido tamaño de los pezones de las vacas, las crías maman con gran facilidad sin necesidad de enseñarles presentando gran capacidad de supervivencia (Asocebu, 2017)

Características generales

Se les utiliza para la producción de leche, carne y trabajo, en zonas donde se les exige alta rusticidad. En su país de origen, la aptitud lechera fue perfeccionada, pudiéndose citar a veces vacas cuya producción sobrepasó los 1 200 kg por lactancia, con un promedio de 4 kg diarios; existen ejemplares de hasta 1 600 kg. Se ha obtenido el mejor perfeccionamiento de la raza con buenos tipos de animales productores de carne, desde luego en zonas tropicales. En lo que respecta al peso al nacer se reportan 30 kg para los machos, y 25 kg para las hembras. A los dos años, y en un buen régimen pueden alcanzar los 400 kg. Los

adultos pueden alcanzar un peso de 800 kg (machos) y 500-600 kg las hembras (Medina-Zaldivar, 2005).



Figura 7 Semental Nelore

5.5.4 Descripción de razas *Bos Taurus*

Son razas originarias de Europa reconocidas en todo el mundo por sus altos rendimientos cárnicos y la precocidad de sus crías. Entre las razas representativas de la especie *Bos Taurus* están: Aberdeen Angus, Limousin, Hereford, Shorthorn, Charoláis, Romagnola, Chianina, Jersey, Pardo Suizo y entre otros (Mundo , Pecuario, 2018).

Gasque,(2008), Señala que los bovinos (*Bos Taurus*) productores de carne tienen el cuerpo amplio y profundo, aspecto compacto, corto. Extremidades cortas y aplomadas con abundantes masas musculares, piel fina, suelta, elástica, plegable y tacto suave, pelo fino y sedoso.

Las razas de carne su objetivo final en la producción de carne es venta en el mostrador. Pero esto no basta. En la actualidad también es indispensable que los animales sean eficientemente convertidos en el máximo de carne de alta calidad.

La forma en que las diferentes razas se mantengan a la altura de los requisitos determinara su popularidad en el futuro (Allen & Kikenny, 1984).

5.5.5 Raza Charoláis

Su Origen fue En el año de 1930, México introduce a su hato ganadero a la raza Charoláis (Figura 8). Ganado originario de la comarca de Charolles, situada en el departamento de "Saone-et-Loire", región francesa oriental. Las principales características físicas que distinguen a la raza Charoláis, son que es un animal potente y de gran tamaño, el cual posee una frente ancha y corta, ligeramente hundida; finas orejas de tamaño mediano; morro ancho y labios gruesos, las membranas mucosas son de color rosado o carne (Charolais.org, 2017).

El tronco representa el clásico paralelepípedo típico de las razas cárnicas: es largo, ancho y profundo, con las costillas bien arqueadas. El peso corporal para el toro Charoláis fluctúa entre 1.000- 1.100 Kg., el de las vacas 750 Kg., los terneros al nacer pesan entre 42 y 45 Kg., según el sexo (Mexicoganadero, 2017).



Figura 8 Semental Charoláis

5.5.6 Raza Simmental

El origen de esta raza es en el Valle de Simme ubicado en Berner Oberland, Suiza. El nombre de Simmental deriva de su localización original. En el idioma alemán la palabra “Thal” o “Tal” significa “Valle”. Por lo que Simmental literalmente significa Valle del Simme. Este Valle se localiza donde fluye el río Simme en la parte Central y Oeste de Suiza donde su clima es frío y donde existe una vegetación alpina y subalpina que les ofrece excelentes praderas (ASOSIMMENTAL, 2018).

El ganado Simmental (Figura 9) es un animal grande, de distintas tonalidades de rojo con la cabeza blanca, con estructura resistente y habilidad para rápido crecimiento, pero poco se sabe de la respuesta a la adaptación de los terneros Simmental y sus cruza a los ambientes con condiciones de climas subtropicales (Martínez González, 2008).I



Figura 9 Semental Simmental

5.5.7 Raza suizo europeo

Peso: Los animales adultos son fuertes y de buen peso, las vacas pueden pesar de 600 a 700 kg, y de 950 a 1 000 kg los toros, pero hay ejemplares de ambos sexos con más peso. Por lo que respecta a su rendimiento lechero la raza suiza es

la segunda del mundo. El promedio actual de la estirpe americana es de 7,200 kg ajustado a edad adulta con 4% de grasa. Estos promedios son los correspondientes a los E.U.A. que es el más alto del mundo para esta raza. El promedio suizo-austriaco es de 5,103 kg. El promedio en Alemania es de 6,030 kg. El promedio del ganado suizo-mexicano es irrelevante, ya que no se le explota a esta raza como lechera en sistema intensivo, como en el caso del ganado de los E.U.A. sino que se explota como ganado de doble propósito marginal (de 1,500 a 2,000 kg por lactancia) aunque en regiones tropicales se reportan promedios de 3,200 a 4,000 kg para esta raza, lo cual no se puede dudar dada la buena adaptación que ha mostrado en los climas cálidos el ganado suizo. Cabe aclarar que el ganado Pardo suizo-mexicano es de estirpe europea. Actualmente los criadores de Pardo Suizo (Figura 10) están volteando sus miradas al pardo suizo americano (AMCGSR, 2018).



I

Figura 10 Semental Suizo Europeo

5.6 Parámetros productivos de bovinos carne

En las explotaciones intensivas de bovinos carne es de gran importancia que el ganado incremente rápidamente de peso en cada una de las diferentes etapas productivas para este tipo de animales como el crecimiento y el desarrollo,

engorda finalización etc. El incremento de peso, como muchas otras características de importancia económica (talla, conversión alimenticia y área pélvica); posee un elevado índice de heredabilidad es decir que los padres transmiten estas características en alto grado a su descendencia. Las características por evaluar o de importancia económica durante pruebas de comportamiento del ganado de engorda son; incrementos diarios de peso, eficiencia alimenticia, peso por día de edad (Fuentes & Guerrero, 2014).

Analizando lo anterior desde un punto de vista más práctico, se puede mencionar que los incrementos diarios de peso, la eficiencia alimenticia, aunada al consumo de alimento, serían las características de mayor relevancia económica que maneja con frecuencia en las explotaciones intensivas reales de bovinos carne. Un conocimiento sobre los principios que regulan el crecimiento y el desarrollo de los animales domésticos tienen un valor notable para el granjero y ganadero, que la forma en la que va el animal crece y desarrolla posteriormente determinan el aspecto final y la calidad de la canal. Los animales que crecen rápidamente suelen transformar el alimento en carne mejor que los animales que crecen con lentitud. Los animales que han sido mal manejados durante las primeras fases de su vida pocas veces alcanzan progresos satisfactorios en las etapas finales de cebo y producen canales de calidad inferior (Goodwin, 1977).

5.8.1 Consumo de alimento

El consumo es el primer factor y el más directamente relacionado con el crecimiento y el aumento de peso. Alto consumos en forma sostenida (mayores al 2.5% del peso vivo) se correlacionan con altos consumos de alimento. El nivel de consumo diario voluntario de bovinos para carne sobre dietas de alta calidad se aproxima a 3% del peso vivo. En las categorías de jóvenes, el consumo será equivalente a 2.8 hasta 3.2% del peso vivo, o algo superior. En las categorías de

becerros de más de 350 kg o más, el consumo diario puede variar entre 2.6 a 2.8% del peso vivo (Church & Pond, 2009).

En términos absolutos, un novillos de 300 kg de peso vivo dispuesto a comer entre 8 y 9 kg de Ms en alimento total/día. Los terneros, en relación con su peso, comen más que los animales de mayor edad, por lo que un ternero de 200 kg de peso podría esperarse un consumo ad libitum de 3% de su peso, o superior, es decir de 6 a 6.5 kg de materia/seca/día. Con dietas de alta concentración energética sobre el metabolismo y los mecanismos quimiostáticos sobre la saciedad (Goodwin, 1978).

5.8.2 Efecto de la alimentación en la ganancia diaria de peso vivo en bovinos

Hicks et al. (1990), realizaron tres experimentos para determinar los efectos de alimentación ad libitum y restringida sobre el comportamiento y características de la canal de novillos y vaquillas en engorda. En el exp. 1, 72 novillos (374 kg) con cruce de Brahmán con Limousin, fueron alimentados con una dieta alta en trigo por 149 d, ofrecida a libre acceso o restringida al 85 %. Las ganancias diarias fueron 1.36 vs 1.27 kg/d, respectivamente. Aunque el peso canal caliente (PCC), espesor de grasa subcutánea (EGS), la grasa en (riñon, pelvis y corazón) RPC, área del musculo longissimus dorsi (AML) y el grado de rendimiento no cambiaron, el grado de marmoleo tendió a reducirse en la alimentación restringida y el porcentaje de novillos con clasificación Choice se redujo de 61% a 42% en ad libitum vs alimentación restringida. En el exp. 2, 80 vaquillas 15 (329 kg) con cruce del mismo tipo del experimento 1, fueron alimentados con una dieta alta en maíz por 140 d a libre acceso y restringida al 89%. Las ganancias diarias fueron 1.35 vs 1.31 kg/d, respectivamente. No encontraron diferencias estadísticas significativas ($P>0.05$) en el grado de marmoleo, PCC, EGS, grasa en RPC, AML y el grado de rendimiento. En el exp. 3, 93 novillos Hereford (293 kg) fueron alimentados con una dieta alta en maíz, a libre acceso o restringida al 80%. Las ganancias diarias se redujeron en promedio 7% con alimentación restringida (1,29

vs 1,18 kg/d). El marmoleo y el porcentaje de canales grado Choice, disminuyó para los novillos con alimento restringido al 80 % y el valor numérico de grado de rendimiento USDA fue mayor en novillos alimentados ad libitum.

Con el propósito de determinar los efectos de la alimentación restringida en el rendimiento, características y composición de la canal, Murphy y Loerch (1994) utilizaron 36 novillos (280 kg) los cuales fueron alimentados con concentrado a libre acceso o restringida a 90 y 80%. En comparación con los novillos con alimento a libre acceso, las ganancias diarias de peso se redujeron 0.15 y 0.25 kg en los novillos alimentados al 90 y 80%, respectivamente. El PCC disminuyó linealmente para los novillos con alimentación limitada 90 y 80% en comparación con el grupo control. El EGS y el grado de calidad se redujeron en los novillos que recibieron alimentación limitada. El porcentaje de canales con grado de calidad Choice fue de 100, 67 y 33%, para novillos alimentados a libre acceso, 90 y 80%, respectivamente.

Jasso (1994) utilizó información obtenida de 188 canales de novillos jóvenes, de diferentes grupos raciales sacrificados en tres diferentes años y con diferentes manejos. Encontró que animales que presentaban los mayores incrementos de peso tenían mayor nivel de engrasamiento en la canal y rendimiento en cortes menores (mayor valor numérico de grado de rendimiento). Este resultado se debió a que los incrementos de peso diario altos favorecen que la cantidad de grasa que se deposita en la canal sea mayor, lo que afecta negativamente el grado de rendimiento.

Castro et al. (2007) utilizaron 24 novillos (Angus x Hereford, 14 a 18 meses de edad, 403 ± 3 kg de peso corporal), se alojaron y alimentaron con la misma dieta en corrales individuales por alrededor de 152 d. 12 novillos procedían de un rebaño que había sido seleccionado para crecimiento alto y otros 12 de un hato sin programa de selección. Seis novillos (3 de cada grupo) fueron sacrificados al inicio para obtener la composición inicial. Los novillos de crecimiento alto

obtuvieron valores mayores de ganancia diaria de peso (1.33 vs 0.853 kg/d), grado de calidad, PCC, EGS (16.1 vs 11.6 mm) y mayores valores numéricos de grado de rendimientos (3.53 vs 2.80). No hubo diferencias ($P>0.05$) entre los grupos para grado de marmoleo, AML y grasa en RPC.

Para evaluar el impacto de la morbilidad en corrales de engorda sobre la ganancia diaria de peso y características de la canal, Waggoner et al. (2007) usaron 813 novillos que clasificaron como sanos, con un tratamiento médico y dos o más tratamientos. Los novillos saludables obtuvieron mayor ganancia diaria de peso. No hubo diferencias ($P>0.05$) en PCC, EGS, AML y grados de marmoleo y rendimiento en cortes. Estos autores, mencionan que cuando las ganancias de peso son mayores 17 se expresa en la canal en un incremento en los grados de marmoleo, calidad y rendimiento, PCC, AML, EGS y grasa en RPC.

5.7 Rendimiento de la canal bovina total

Después de ser sacrificado el animal se extraen las vísceras y se quita la piel; entonces se divide la canal en cuartos anteriores y posteriores Con el propósito de determinar los efectos del tamaño (grande, mediano y pequeño), y musculatura (No. 1, No. 2, No.3) sobre las características de la canal, Dolezal et al. (1993) Alimentaron en corral 189 novillos de aproximadamente ocho meses de edad los cuales se sacrificaron a un espesor de grasa subcutánea constante (13.5 mm), reportan que los novillos de talla grande tienen canales más pesadas que novillos de talla mediana y pequeña además que los novillos de talla grande obtuvieron menores grados de marmoleo y calidad que los de talla mediana y chica.

Estos resultados coinciden con los de Camfield et al. (1994), quienes encontraron que novillos de talla grande, tuvieron canales más pesadas y con menores grados de calidad y marmoleo. No encontraron diferencia ($P>0.05$) para el porcentaje de grasa en RPC ni para el grado de rendimiento entre novillos de talla grande y mediana, respectivamente.

En otro estudio, Camfield et al. (1997) utilizaron 108 novillos destetados de 7 a 8 meses de edad, de talla mediana y grande. Reportan que las canales de novillos de talla mediana tuvieron mayores grados de marmoleo y calidad que los novillos de talla grande. Los novillos de talla grande tuvieron mayor PCC y EGS que los novillos 18 de talla mediana. No se encontraron diferencias ($P>0.05$) para AML, grasa en RPC ni grado de rendimiento.

AL evaluar las canales de 342 novillos de talla grande, mediana y pequeña alimentados en corral, Camfield et al. (1999) reportan que las canales de novillos de talla mediana y pequeña tuvieron mayores grados de marmoleo y calidad y menores PCC, EGS, grasa en RPC y AML en comparación con los novillos de talla grande. Las canales de novillos de tallas mediana y pequeña tuvieron más alto valor numérico de grado de rendimiento. Los métodos para dividir el canal en sus partes varían mucho de una zona a otra incluso entre los carniceros de un mismo lugar.

Los grados de rendimiento, estiman la cantidad o el rendimiento en cortes primarios del lomo, pierna, paleta y costillas recortados de grasa y parcialmente deshuesados de una canal. Los porcentajes esperados de cortes primarios de una canal se muestran en la (tabla 2).

Tabla 2 Rendimiento de la canal bovina

División	%	Partes
Canal fría	58	Hueso musculo y grasa
Viseras comestibles	13	Corazón hígado pulmones, estomago etc.
Contenido intestinal	14	Alimento no digerido, heces, sangre etc.
Desecho	13	Cráneo, pezuñas, piel, cuernos, etc.
Mermas	2	Diferencia entre el peso de la canal caliente y fría originada por la evaporación
TOTAL	100	

Fuente: (USDA, 1997)

5.7.1 Características de la canal caliente bovina

La producción de carne bovina comienza después del nacimiento, el crecimiento suele medirse en kilogramo diarios o semanales de ganancia de peso vivo, en todos los animales la tasa de crecimiento es lenta en al principio después se hace bastante rápida aunque vuelve a ser lenta al alcanzar su madurez, si se compara la ganancia diaria de peso vivo con la edad del animal se obtiene una curva con una forma característica de S. Mediante la observación de la gráfica podemos apreciar que el ganado vacuno alcanza su crecimiento más rápido entre los tres y quince a dieciocho meses de edad. Esto varía mucho entre las razas e incluso entre animales individuales (Goodwin, 1977).

En un experimento llevado a cabo por Hawrysh y Berg (1979) con 32 toros jóvenes (12 a 22 meses) de raza Hereford con una dieta a base de concentrado y sacrificados con diferentes pesos (377, 565, 624, 682 kg) reportaron que no hubo diferencia significativas ($P > 0.05$) entre los grupos de peso al sacrificio para el grado de marmoleo, sin embargo el PCC, EGS y AML, aumentaron notablemente al incrementar el peso al sacrificio.

Steen y Kilpatrick (1995) realizaron un experimento en donde utilizaron 236 novillos, toretes y vaquillas Friesian, Limousin x Friesian y Belgian Blue, los cuales tuvieron el mismo manejo utilizando; dietas altas en forraje hasta los 12 a 13 meses de edad (372 kg de peso vivo) y una dieta a base de ensilado y concentrados (2:1 en base seca) ofrecida en corral a libre acceso o restringida al 80%. Los toretes fueron sacrificados, con pesos de 560, 610 y 660 kg, novillos de 510, 560 y 610 kg y vaquillas de 460, 510 y 560 kg, respectivamente. Encontraron que al aumentar el peso al sacrificio incrementa el contenido de grasa en la canal, el valor numérico de grado de rendimiento y por lo tanto se redujo el rendimiento en cortes.

En un estudio realizado por Park et al. (2002), evaluaron el efecto del peso al sacrificio, sobre los grados de calidad y rendimiento de 20,881 novillos, toretes y vaquillas de raza Korean Hanwoo, sacrificados durante un período de 1 año. Se encontró que independientemente del sexo, los grados de marmoleo, calidad y rendimiento, el AML, EGS y PCC aumentaron cuando los animales tenían mayor peso al sacrificio.

La unidad primaria principal de carne sea de vaca, ternero, etc., recibe el nombre de canal. Consiste en la porción del animal que queda después de quitar la cabeza, patas, piel, cola y todas sus viseras internas a excepción de riñones y grasa que lo rodea. Por lo consiguiente, la canal se compone de la carne magra comestible o musculo; de los tejidos conjuntivos del musculo, incluido tendones y ligamento; de la grasa en sus diversas localizaciones; de cartílagos y huesos (Yeates, 1967).

Una canal se divide en dos partes derecha e izquierda, durante su proceso en el sacrificio, esta operación se realiza en instalaciones propias: usando cierras circulares eléctricas, en manos de un experto se divide la canal de arriba abajo exactamente por la línea media de la columna vertebral. Esto es importante para un buen aspecto de la canal (Phillips, 2003).

La canal de bovino de uso internacional se define como las estructuras anatómicas que quedan luego de que un bovino vivo ha sido insensibilizado, sacrificado humanitariamente, desollado (eliminado la piel completa), eviscerado, y desprendido la cabeza (en la articulación (occipito-atloidea), lo mismo que las manos (a nivel del carpo), las patas (a nivel del tarso), y la cola (a nivel de la tercera vértebra caudal). Esta canal primaria, por razones de manejo, mercadeo y comercialización, se divide longitudinalmente a todo lo largo de la columna vertebral en dos mitades llamadas media canal derecha y media canal izquierda. Cada media canal suele cortarse en dos cuartos, (frecuentemente a nivel del espacio entre las costillas 12^a y 13^a), definiéndose así un cuarto delantero (desde la costilla 12^a hasta la primera vértebra cervical “atlas”), y un cuarto trasero (desde la costilla 13^a hasta la 3^a vértebra caudal), aunque puede haber variantes en la confección de los cuartos según necesidades preestablecidas por las costumbres locales. Los bovinos, en esencia, son uniformes en su constitución corporal, ya que están conformados anatómicamente por los mismos componentes, es decir, por los mismos huesos, articulaciones, músculos, piel y vísceras verdes y rojas, además del tejido graso depositado dentro y fuera de los músculos, y en las cavidades corporales, pero existirán cambios y variantes en las proporciones de estos, derivadas de los porcentajes de peso, de la edad, y de la calidad de cada uno de los elementos en particular, dado todo esto, por las características propias de la raza (criolla) o de la cruce de razas (mestiza) de donde proviene la canal; dicho de otro modo, animales con características semejantes ofrecerán rendimientos semejantes, por lo que cuando se desarrollen programas de mejoramiento genético y buenos programas de engorda de ganado bovino entonces aumentará el rendimiento y disminuirá el costo de las canales.(Guardiola A et al, 2001).

La clasificación de carnes y canales se basa en la asignación de grados, los cuales determinan la aceptabilidad y el valor comercial de una canal. La clasificación incluye dos aspectos importantes: grados de calidad de la canal y

rendimiento en cortes (tabla 3). Estos dos factores y el peso de la canal determinan su valor económico (BIF, 2002).

Tabla 3 Características de la canal en razas y cruzamientos procedentes de ganado (Pruebas de evaluación de razas M.L.C)

Raza de semental	Peso vivo en sacrificio (Kg)	Rendimiento (%)	Peso canal caliente (kg)	Carne destinada a venta (%de canal)
Sistema de producción cárnica a los 16 meses.				
Angus	371	48.5	180	71.4
Charoláis	510	51.5	262	71.6
Hereford	400	49.1	196	70.8
Simmental	489	50.4	244	71.4
Sistema de producción a los 24 meses				
Charoláis	616	51.6	317	71.3
Hereford	495	50.1	245	70.1
Simmental	569	50.4	286	70.3

Fuente: 1 (Allen & Kilkenny , 1984)

5.7.2 Grupo Racial y rendimientos de la Canal

Crouse, et al. ,(1989) Estudiaron las características de la canal de 422 novillos, que difieren en la proporción de brahmán (B), Sahiwal (S), Pinzgauer (P), Hereford (H), y/o Angus(A). Reportaron que el grado de marmoleo y PCC disminuyen cuando el porcentaje de *Bos indicus* aumenta. Las canales de novillos Hereford cruzadas con Angus (*Bos taurus*) poseían mayor marmoleo y EGS y similar AML a los *Bos indicus*.

En otro estudio, Knapp et al. (1989) seleccionaron 375 novillos y vaquillas para representar el ganado de los siguientes tipos: Inglés, exóticos, 50% *Bos indicus*. El ganado se evaluó en vivo y en canal, reportan que no hubo diferencias ($P>0.05$) en el grado de marmoleo para los diferentes grupos raciales. El grado de rendimiento, PCC, AML y grasa en RPC fue mejor en los novillos de tipo exótico, mientras que la grasa subcutánea fue mayor en el tipo inglés.

Para estudiar el efecto del grupo racial sobre características de la canal, Huffman et al. (1990) utilizaron 165 novillos de conocidos porcentajes de Brahman (B) y Angus (A) ($\frac{3}{4}$ A $\frac{1}{4}$ B, $\frac{1}{2}$ A $\frac{1}{2}$ B, $\frac{1}{4}$ A $\frac{3}{4}$ B). Reportan que las canales de novillos $\frac{3}{4}$ A $\frac{1}{4}$ B obtuvieron mayores porcentajes de canales Select y Choice y mayor AML por cada 100 kg de PCC que las canales de novillos $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$ B. Para el AML, EGS y grasa en RPC no encontraron diferencias ($P>0.05$).

Griffin et al. (1992) utilizaron 100 canales de bovino, seleccionados para representar a la mezcla de animales sacrificados en los Estados Unidos. Encontraron que el grado de calidad y marmoleo fue mejor para el ganado *Bos taurus*, los grados de rendimiento fueron mejores para las canales de novillos lecheros seguida por canales *Bos taurus* y finalmente canales de *Bos indicus* ya que estas obtuvieron el mayor valor numérico de grado de rendimiento. EL EGS, AML, porcentaje de grasa en RPC y PCC fueron mayores en las canales de novillos *Bos taurus*.

Paschal et al. (1995) estudiaron el comportamiento pos destete y engorda y las características de la canal de cinco razas *Bos indicus* (Brahaman gris, Gyr, Indubrasil, Nelore y Brahaman rojo) y una *Bos taurus* (Angus) como se muestra en la. Las canales de la raza Angus obtuvieron mayor grado de marmoleo, grado de calidad y AML que los novillos *Bos indicus*. Los novillos Angus tuvieron menor valor numérico de grado de rendimiento, peso inicial, final y por lo tanto de la canal que novillos de las razas cebuínas (*Bos indicus*).

No se detectaron diferencias ($P>0.05$) para EGS y porcentaje de grasa en RPC entre los novillos Angus y *Bos indicus*. Con el propósito de evaluar las características de la canal de bovinos sacrificados en plantas empacadores representativas de las diferentes regiones de los Estados Unidos, Lorenzen et al. (1993), Boleman et al. (1998), McKena et al. (2002) y García et al. (2008) compararon las características de la canal de 7,355, 11,799, 9396 y 9,475 bovinos (alrededor de 64.1% novillos, 35.1 vaquillas y 0.8 toretes respectivamente), de los grupos raciales *Bos taurus* y sus cruzas y *Bos indicus* (canales con giba mayor de 10,2 cm). Encontraron que las canales de animales *Bos taurus* y sus cruzas tuvieron mayor, PCC, EGS, AML y porcentaje de grasa en RPC y menor valor numérico de grados de rendimiento (GR) que los *Bos indicus*.

Tabla 4 Comparaciones raciales: Medidas grupales por raza para caracteres de crecimiento y canales en bovinos

Raza	Número de cabezas	Peso final (kg)	Rendimiento en canal (%)
Brangus	52	485	60.9
Sra. Gertrudis	62	504	61.7
Brahaman	126	499	62.1
Nelore	97	497	63.3
Suizo europeo	116	504	60.5
Holstein	172	521	60.5
Simmental	72	495	59.1
Limosín	173	490	61.7
Charoláis	175	527	61.0

5.8 Grados de Calidad en Canales y cortes del bovino

Los grados de calidad intentan identificar diferencias en ciertas características sensoriales como suavidad, sabor, color, textura y jugosidad de la carne. El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, 2018) consideran ocho grados de calidad de la canal de bovinos: Prime, Choice, Select, Standard, Commercial, Utility, Cutter, y Canner y en los sistemas de clasificación de los estados del norte de México cinco: Suprema, Selecta, Buena, Estándar y Comercial, equivalentes a los primeros cinco grados de calidad del sistema USDA. Los principales factores que considera el USDA (2018) para la determinación de los grados de calidad de una canal de bovino son: la cantidad de grasa intramuscular (marmoleo) en el área del músculo Longissimus dorsi entre la doceava y treceava vértebras torácicas, la madurez fisiológica de la canal, color del músculo y grasa, textura de las fibras musculares y la firmeza al corte.

5.8.1 Marmoleo

El marmoleo o veteado de la carne (grasa intramuscular), se refiere a la cantidad de grasa intramuscular y es evaluado en el músculo Longissimus dorsi (ojo de la costilla o ri-beye) entre la 12ava y 13ava costilla y/o vértebras torácicas. Es considerado el factor más importante que determina el grado de calidad de una canal (BIF, 2002)

En los corrales de engorda, el ganado es generalmente alimentado a un punto final de sacrificio basado en la capa de grasa subcutánea o su condición corporal. Los engordadores tratan de alcanzar el mayor porcentaje de canales con grado de calidad Choice y utilizan la grasa subcutánea del animal vivo como un indicador del grado de marmoleo esperado en la canal. De mayor a menor cantidad de grasa intramuscular, los grados de marmoleo establecidos para la clasificación de canales de bovinos son: Abundante, Moderadamente abundante, Ligeramente abundante, Moderado, Modesto, Pequeño, Ligero, Trazas y Prácticamente nulo (USDA, 2018).

5.8.2 Madurez fisiológica de la canal

La madurez de una canal es un indicador de la edad fisiológica no cronológica del animal vivo (USDA, 2018). Está determinada por la madurez esquelética observando la osificación de huesos (vértebras) y cartílagos de las apófisis de las 6 mismas y la forma, tamaño y color de las costillas y la madurez muscular observando el color y textura del músculo Longissimus dorsi. En los huesos de la columna vertebral, la madurez de los huesos avanza progresivamente de las vértebras sacras localizadas en la parte posterior del animal a las vértebras lumbares y torácicas (USDA, 2018).

En las canales de animales más jóvenes, los cartílagos en los extremos de las apófisis de las vértebras no muestran osificación, el cartílago es evidente en todas las vértebras de la columna vertebral y las vértebras sacras muestran clara separación. En canales progresivamente más maduros, los cambios de osificación

llegaran a ser evidentes primero en los huesos y cartílagos de las vértebras sacras, a continuación, en las vértebras lumbares y más tarde en las vértebras torácicas (USDA, 2018).

Los cambios que se producen en la osificación de los cartílagos en los extremos de la división de las vértebras torácicas 11, 12 y 13, son especialmente útiles en la evaluación de la madurez y estas vértebras se mencionan con frecuencia en las normas (USDA, 2018). El tamaño, forma y color de las costillas también se consideran en la evaluación del grado de madurez esquelética. En canales de animales jóvenes, las costillas son redondeadas, delgadas y de color rosáceo. En los animales de mayor edad, las costillas son planas, anchas y de color blanco (USDA, 2018).

En la evaluación de la madurez muscular, se observa el color del músculo Longissimus dorsi y la textura de las fibras musculares. El color del músculo de animales jóvenes varía de un rojo claro, siendo el ideal el color rojo cereza y conforme aumenta la madurez el color se vuelve más oscuro. Las fibras musculares de animales jóvenes son más finas (delgadas) y conforme avanza la edad de los animales se vuelven más toscas (gruesas). La combinación de la madurez ósea y la muscular determinan el grado de madurez final (USDA, 1997).

5.8.3 Cortes al mayoreo

Una vez madurada la carne, está lista para su venta o para cortarse para el mayoreo (Figura 11)

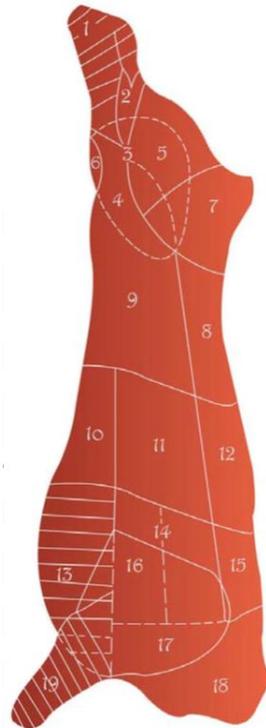


Figura 11 Cortes nacionales de una canal de res (estilo mexicano)

Fuente DPA Rumiantes, FMVZ. Apuntes de la cátedra Bovinos productores de carne, 1990.

1 Corvejón o perico, 2 Chambarete del copete (chamorro),3 Cara o pulpa cara (tapa de la cara, pulpa de primera cuete, pulpa blanca), 4 Bola o pulpa bola (planchuela), 5 Contracara o pulpa negra contacuete, 6 Babilla, 7 Aguayon (pulpa fina de primera),8 T-bone o roasr beef,9 Falda o bandera ,10 agujas, 11 Costado,12 Arrachera con diezmillo, 13 Pecho, 14 Costillas de centro, 15 Entrecot, 16 Planchuela, 17 Espalda, 18 Pescuezo, 19 Brazuelo. (FMVZ, 1990)

5.9 Sacrificio

Kirkland et al. (2006), Realizaron un experimento donde utilizaron 180 becerros Holstein, con edad media de 112 días y peso vivo 134 kg para evaluar el efecto

del peso al sacrificio sobre características de su canal alimentados en corral con una 14 dietas a base de concentrado ofrecida a libre acceso y sacrificados a seis diferentes pesos al sacrificio (300, 350, 400, 450, 500 y 550 kg). Encontraron que el grado de marmoleo, AML, EGS y grasa en RPC aumentaron linealmente conforme aumento el peso al sacrificio.

Con el propósito de evaluar el efecto del peso al sacrificio (370, 410 y 450 kg) sobre características de la canal, Salgeiro et al. (2008) Utilizaron 20 bovinos por tratamiento, de tres razas (Rubio Gallego, Holstein y cruce de ambas) alimentados a base de ensilados más 1.75 kg de concentrados a base de harinas de cebada y soya, encontraron que al incrementar el peso al sacrificio aumentaron los grados de marmoleo, calidad y rendimiento en cortes, así como el PCC y el contenido de grasa en RPC.

Se han realizado diversos estudios para determinar el estrés al emplear diferentes métodos de matanza. La medición de los niveles de cortisol es una de las formas más comunes para evaluarlo, el ganado que está excitado generalmente tiene niveles más elevados de cortisol que el que está calmado. Sin embargo, cuando el sacrificio se hace con cuidado, los niveles de cortisol son menores a los que se registran al manejar el ganado en la granja. Otro indicador de estrés es la medición de β endorfinas, éstas aumentan en respuesta al dolor, mientras que el cortisol se ve afectado por el estrés fisiológico. No obstante, existen otras formas más completas de evaluar el bienestar en esta etapa, como es el protocolo de Welfare Quality® (Velarde y Dalmau, 2012), en que se consideran diferentes criterios desde la transportación, embarque, desembarque, permanencia en los corrales, hasta la insensibilización o aturdimiento.

Un punto importante dentro del manejo del ganado bovino durante la matanza es el uso de métodos de insensibilización, que sean adecuados para que el animal no sufra durante esta etapa y este estrés no se vea reflejado en la calidad de la carne debido al uso de métodos erróneos de sacrificio. En los rastros en México, se

debe utilizar una pistola de perno cautivo de penetración, el punto de aplicación se obtiene trazando dos líneas imaginarias a partir de la base de los cuernos, que se dirijan cada una de la comisura externa del ojo opuesto; donde se cruzan las líneas se hará el disparo, colocando el cañón del pistolete en posición perpendicular al hueso frontal (NOM, 2011)

El objetivo de la insensibilización, es que el animal pierda en forma inmediata la conciencia, para evitar cualquier sufrimiento innecesario durante el desangrado (Wotton, 1993). Este aturdimiento es efectivo si el golpe se efectúa en la parte correcta del cráneo, porque la mejor posición es donde el cerebro está más cerca de la superficie de la cabeza y donde el cráneo es más delgado (HSA, 1998).

Las alteraciones que se presentan en la calidad de la carne debido al mal manejo de los animales, es la anomalía que se conoce como “corte oscuro” o carnes *dfd* (*dark, firm, dry*), que se caracteriza porque la carne presenta un pH mayor a 5.8 a las 24 horas postmortem y un oscurecimiento del músculo (Gallo, 2009). Se ha observado que el mantener grupos de animales socialmente estables, que se conocen previamente y no mezclar animales desconocidos durante el transporte o en los corrales del rastro, disminuye la presentación de este tipo de carne (Bartos *et al.*, 1993), ya que las pérdidas económicas son considerables en la industria cárnica debido a este problema (NOM, 2011).

Los factores antes discutidos son de suma importancia y deben ser considerados en la producción de bovinos de carne, ya que finalmente repercuten en la calidad de la carne y en las ganancias económicas del productor. Existen experiencias en algunos países que han demostrado que la implementación de prácticas que promuevan el bienestar animal repercuten en beneficios económicos por lo que deben de considerarse seriamente en el manejo de corrales de engorda (NOM, 2011).

5.9.1 Matanza

El acuchillado sólo debe hacerse en animales insensibilizados. El cuchillo debe estar limpio y afilado y suficientemente largo para la especie y el tamaño del animal. Ambas arterias carótidas, o los vasos de las que se derivan (cerca al corazón), deberían ser cortadas. Después del acuchillado, se debe dejar que el animal se desangre hasta la muerte antes que se faene o se estimule eléctricamente. Los tiempos mínimos son 25 segundos después del acuchillado de cerdos, ovinos y cabras; y 60 segundos para bovinos y venados. Métodos de acuchillado (Velarde y Dalmau, 2012).

Acuchillado torácico: (a) Hacer el corte en el pliegue yugular en la base del cuello del animal. Con la punta del cuchillo en la base del esternón y apuntando hacia el pecho, introducir el cuchillo para cortar los vasos grandes que salen del corazón (Gasque, 2008)

Degüello: Insertar el cuchillo, cerca de la cabeza, cortar a través del cuello (con el dorso del cuchillo contra la espina dorsal), cortar hacia adelante todos los tejidos blandos entre la espina dorsal y el frente del cuello. Voltear la hoja y cortar hacia atrás contra la espina dorsal. Esta acción corta ambas arterias carótidas y ambas venas yugulares (Del Río M., 1979).

5.9.2 Aturdimiento Mecánico

Aturdimiento mecánico El objetivo de los métodos mecánicos es inducir la inmediata pérdida de conocimiento administrando un severo golpe en la cabeza del animal. La pérdida de conocimiento producida debe durar hasta la muerte. Los dispositivos de aturdimiento mecánico (ahora, las casi universales pistolas de émbolo oculto El impacto del émbolo en el cráneo causa interrupción de la actividad cerebral resultando en pérdida de conocimiento (SAGARPA, 2018)

VI MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 Ubicación del área de estudio

El estudio se realizó en el la localidad en el Peñón está situado en el Municipio de Temascaltepec en el Estado de México. Hay 460 habitantes. El Peñón está a 1820 MSM (Figura 12). En el “rancho el peñón” los parámetros promedios durante todo el año; de temperatura de 28 °C con una humedad relativa del 15 % con una altitud sobre el nivel del mar de 1820. El rancho “el Peñón” cuenta con una superficie total de 3 Ha dentro de las cuales se encuentran corrales donde se alojan especies de; 50 ovinos, 20 cabezas de bovinos leche y bovinos carne, porcinos conejos y aves.

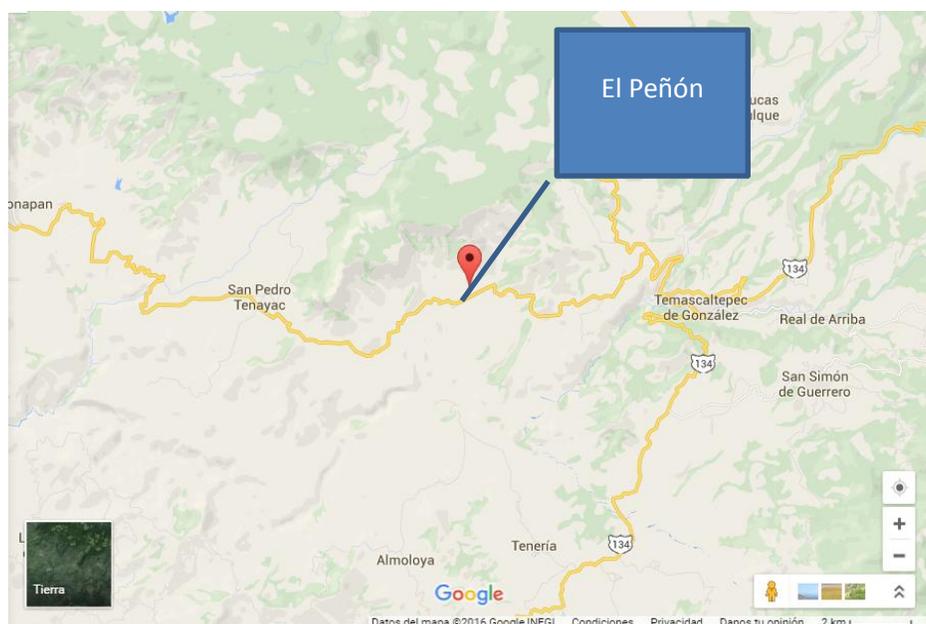


Figura 12 Ubicación del área de estudio

Fuente: www.google.com/maps

6.2 Materiales

6.2.1 Animales

Se utilizaron 10 becerros de dos grupos fenotípicos: 5 becerros de *Bos Taurus*; (Charoláis (2) (Figura 13, 14), y Suizo Europeo (2) (Figura 15,16) Simmental (1) (Figura 17), y 5 becerros de *Bos indicus*; (Brahman (5) (Figura 18,19).



Figura 13 Fenotipo *Bos Taurus* (Charoláis)

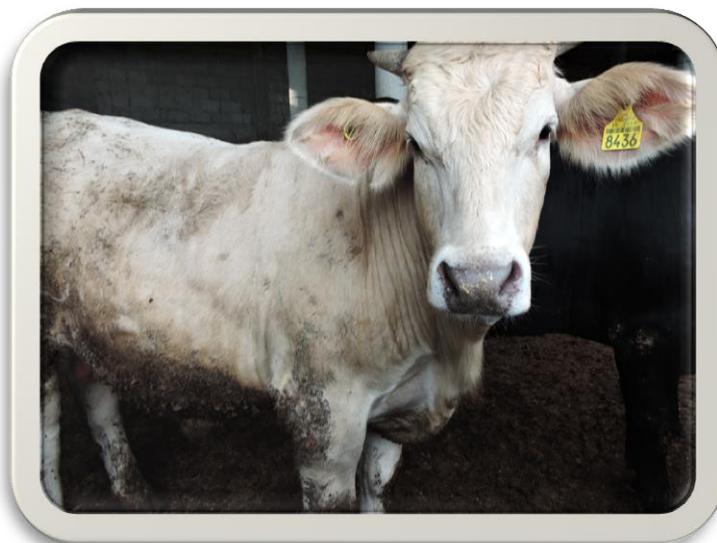


Figura 14 Fenotipo *Bos Taurus* (Charoláis)



Figura 15 Fenotipo *Bos Taurus* (Suizo Europeo)



Figura 16 Fenotipo *Bos Taurus* (Suizo Europeo)



Figura 17 Fenotipo *Bos Taurus* (Simmental)



Figura 18 Fenotipo *Bos indicus* (Brahman)

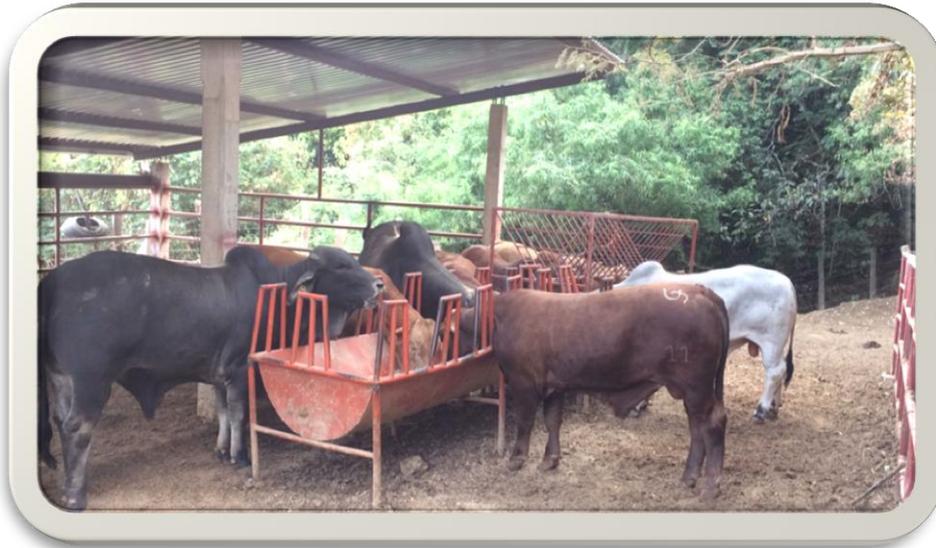


Figura 19 Fenotipo *Bos indicus* (Brahman)

6.2.2 Infraestructura

- 2 corrales de 10 m X 15 m.
- Báscula de barras W210 GALLAGHER
- Lazos
- Manga de manejo
- Corral de manejo
- Bitácora de notas
- Plumas
- Comederos
- Saladeros
- Bebederos
- Balanza digital
- Overol
- Botas
- Malla
- Madera
- Alambre de púas
- Libreta de anotaciones
- Aretes de identificación
- Laptop

6.3 Dieta experimental

Tabla 5 Dieta experimental utilizadas para alimentar a los bovinos.

Composición de nutrientes					Aporte de nutrientes base				100
Ingredientes	PC %	EM (mcal /kg)	Calcio %	Fósforo %	PC %	EM (MCAL/KG)	Calcio %	Fósforo %	kg
Sorgo	9.8	2.8	0.04	0.39	2.45	0.70	0.01	0.10	25.00
Maíz	8.3	3.25	0.02	0.2	2.08	0.81	0.01	0.05	25.00
Salvado de trigo	15.3	0	0.14	0.33	0.61	0.00	0.01	0.01	4.00
Soya	46	2.1	0.7	0.6	2.76	0.13	0.04	0.04	6.00
Pollinaza	25	2.15	0.88	0.33	4.00	0.34	0.14	0.05	16.00
Cema	11.24	1.2	0.8	0.15	0.96	0.10	0.07	0.01	8.50
Galleta	7.7	4.125	0.03	0.09	1.08	0.35	0.02	0.01	14.00
Corral elite	0	0	0	0	0.00	0.00			1.50
					13.9	2.44	0.29	0.27	100.00

PC (%) Proteína cruda

Em (mcal/kg) energía metabolizable

6.4 Metodología

6.4 Manejo de los animales

Periodo de adaptación:

Todos los animales al inicio del experimento tuvieron un periodo de adaptación a la dieta base durante 8 días. Se implantaron con RALGRO MSD RALGRO®. El implante se colocó de manera subcutánea en la parte posterior en la base de la oreja, cerca de la cabeza (Figura 20). Se vitaminaron con **Polivit b 12 + ADE** por vía intramuscular. Se desparasitaron con **Baymec Prolong** con una dosis de 1 ml/ cada 50 kg de PV. vía subcutánea.



Figura 20 Colocación del implante RALGRO

Engorda:

Después de la etapa de adaptación los bovinos se separaron por cada fenotipo racial en corrales diferentes y se pesaron en una báscula de barras. Se les proporcionó el alimento y agua a libre acceso. El experimento duró 150 días. Cada animal será registrado con su peso vivo inicial al iniciar el experimento, posteriormente se le dio el manejo necesario.

Sacrificio:

Posterior a los 150 días, los animales serán llevados al sacrificio y se midieron las variables de estudio. Los animales fueron trasladados del rancho “El Peñon” al matadero municipal de la familia Olivares en la comunidad de los timbres que está a una distancia de 4 km aproximadamente a 10 minutos, los animales fueron pesados previos al sacrificio (PVF), fueron insensibilizados con una pistola de embolo y posteriormente fueron degollados.

Cada animal fue desprendido de la piel, cabeza, patas, viseras, la canal se divide en dos partes (Figura 21). Se pesaron las canales en caliente posterior a la matanza y 24 horas después se pesaron las canales frías para obtener las diferentes variables de este trabajo de investigación.



Figura 21 Sacrificio de los animales

6.5 Variables de estudio

- Eficiencia alimenticia (kg)
- Conversión alimenticia (kg)
- Ganancia diaria de peso (g/d) (GDP)
- Ganancia total de peso (kg)(GTP)

Rendimiento de la canal

- Peso de la canal en caliente (kg)(PCC)
- Peso de la canal en frío (kg)(PCF)
- Merma (%)

6.6 Medición de variables

Ganancia diaria de peso

Se estimará mediante el peso final menos el peso inicial (Figura 22).

$$GDP = \frac{PVF(kg) - PVI(kg)}{150 \text{ días}}$$

Dónde:

PVF (kg) Peso vivo final

PVI (kg) Peso vivo inicial

150 días es el periodo del experimento

Cuando se inició la engorda fueron tomados los PVI de cada uno de los animales como se observa en la (Figura 22) sus PVI se registraron con una báscula de barras W210 GALLAGHER.



Figura 22 Registro del peso inicial

Ganancia total (kg/animal) (GT)

$$GT = \text{Peso vivo final} - \text{Peso vivo inicial}$$

Eficiencia alimenticia (EA)

$$EA = CTA/GTP$$

Dónde:

CTA= Consumo total de alimento

GTP= Ganancia total Peso

Conversión alimenticia (CA)

$$CA = GTP/CTA$$

Dónde:

CAT= Consumo total de alimento

GTP= Ganancia total Peso



Figura 23 Registro del PVF previo al sacrificio

Rendimiento canal caliente

$$RCC = \frac{\text{Peso canal caliente} * 100}{\text{peso vivo final}}$$



Figura 24 Peso caliente del canal Bovino

Rendimiento canal frio (Figura 26)

$$RCF = \frac{\text{Peso canal frio} * 100}{\text{Peso vivo final}}$$

Merma (%)

$$M = \frac{\text{Peso canal frio} * 100}{\text{Peso canal caliente}}$$

6.7 Análisis de datos

Se realizó la comparación de medias de los dos grupos raciales: *Bos taurus* x *Bos indicus*. Se utilizaron cinco repeticiones por cada grupo. Se realizó un ANOVA. Cada animal de cada especie representó una repetición. Se compararon con la prueba de Tukey $P \leq 0.05$. Se utilizó el programa esta disco MINITAB

VII RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1 Consumo total de alimento, eficiencia alimenticia y conversión

El consumo es el primer factor y el más directamente relacionado con el crecimiento y el aumento de peso en las categorías de becerros de más de 350 kg o más, el consumo diario puede variar entre 2.6 a 2.8% del peso vivo (Church & Pond, 2009). La (Tabla 6) muestra las variables. Peso vivo final PVF (kg), ganancia diaria de peso GDP (kg). Consumo de materia seca CMS (kg/día), consumo total de alimento CTA (kg/ms) y ganancia de peso total GTP (KG) En este trabajo no existió diferencia significativa ($P>0,05$) en estas variables entre los bovinos de los dos grupos raciales en el consumo de alimento, en promedio cada bovino tuvo un consumo total de 1714 ± 12 kg de MS comedero ad libitum. Murphy y Loerch (1994) utilizaron 36 novillos (280 kg) los cuales fueron alimentados con concentrado a libre acceso o restringida a 90 y 80%. En comparación con los novillos con alimento a libre acceso, las ganancias diarias de peso se redujeron 0.15 y 0.25 kg en los novillos alimentados al 90 y 80%. El fenotipo *Bos taurus* presentó en promedio 495.2, CMS de 11.42 (Kg/día), EA de 7.3:1, y CA de 0.135 kg peso vivo por cada Kg de alimento consumido y los animales del fenotipo *Bos indicus* obtuvieron, PVF 478.2 el consumo voluntario 11.42 y estos animales tuvieron una eficiencia alimenticia de 7.7:1 y una conversión alimenticia de 0.129 kg de peso vivo por cada kg de alimento consumido. Los grupos raciales no influyeron en el consumo de alimento ya que Los terneros, en relación con su peso, comen más que los animales de mayor edad, por lo que un ternero de 200 kg de peso podría esperarse un consumo ad libitum de 3% de su peso, o superior, es decir de 6 a 6.5 kg de materia/seca/día. Con dietas de alta concentración energética sobre el metabolismo y los mecanismos quimiostáticos sobre la saciedad (Goodwin, 1978).

7.2 Parámetros productivos

Ganancia diaria de peso y ganancia total

La canal de bovino se define como las estructuras anatómicas que quedan luego de que un bovino vivo ha sido insensibilizado, sacrificado humanitariamente, desollado, eviscerado, y desprendida la cabeza, lo mismo que las manos, las patas y la cola (Allen & Kilkenny , 1984) La Tabla 6, presenta los resultados de los dos grupos raciales de las variables, peso vivo final, ganancia diaria de peso, ganancia de peso total. En estas variables no se encontró diferencias significativas ($P>0,05$). Lopez *et al.* (2014) evaluaron 18 novillos del grupo racial *Bos indicus* (Brahman criollo) bajo un sistema intensivo, con un peso inicial 322 (kg) y reportaron ganancias diarias de peso de 1.47 (kg/día) contra una dieta un con B-adrenérgico en la cual obtuvieron ganancias de peso de 2.02 (kg/día), en este trabajo se presentaron resultados similares a la ganancia diaria de peso de los becerros *Bos indicus*. Sin embargo, estadísticamente no se presentaron diferencia significativas GDP y GPT ($P>0.05$) entre los bovinos *Bos indicus* y *Bos taurus*, en los resultados podemos apreciar buenas GDP, GPT en ambos fenotipos lo cual indica que el grupo racial no influyó en estas variables.

Tabla 6 Unidades experimentales porcentaje del peso vivo inicial, final

ESPECIE	N	PVI (kg)	PVF (kg)	GDP (kg)	CMS (kg/Día)	CTA (Kg/MS)	GPT (kg)
<i>Bos taurus</i>	5	263.2±	495.2	1.54	11.43	1714.2	232
<i>Bos indicus</i>	5	255.9	478.2	1.4	11.43	1714.2	222.3

N Número de animales

PVI (Kg) Peso vivo inicial

PVF (Kg) Peso vivo final

GDP (Kg) Ganancia diaria de peso

CMS (KG) Consumo de materia seca

CTA (kg/ms) consumo total de alimento

GPT (Kg) Ganancia de peso total

7.3 Mermas y rendimientos de la canal caliente y fría.

La Tabla 7 y 8 presenta los pesos y el rendimientos de la canal respectivamente de las especies *Bos indicus* y *Bos taurus*. El peso de la canal caliente es tomado inmediatamente después del destace y antes de la refrigeración (Swatland , 2011). Crouse, et al. ,(1989) Estudiaron las características de la canal de 422 novillos, que difieren en la proporción de brahmán (B), Sahiwal (S), Pinzgauer (P), Hereford (H), y/o Angus(A). Reportaron que el grado de marmoleo y PCC disminuyen cuando el porcentaje de *Bos indicus* aumenta. En este trabajo obtienen resultados similares debido a que los becerros de la especie *Bos taurus* presentaron mayor rendimiento en la peso canal caliente (kg) (P=0.025) siendo 3.6% mayor al rendimiento de los *Bos indicus*. Así mismo los becerros *Bos taurus* presentaron mayor rendimiento el peso canal fría (P=.017) lo cual está relacionado con el menor porcentaje de pérdida (merma), debido a que en el ganado *Bos indicus* el porcentaje de pérdida fue mayor (4.1%) (P=0.022). Para estudiar el efecto del

grupo racial sobre características de la canal, Huffman et al. (1990) utilizaron 165 novillos de conocidos porcentajes de Brahaman (*Bos indicus*)(B) y Angus (*Bos taurus*) (A) ($\frac{3}{4}$ A $\frac{1}{4}$ B, $\frac{1}{2}$ A $\frac{1}{2}$ B, $\frac{1}{4}$ A $\frac{3}{4}$ B). Reportan que las canales de novillos $\frac{3}{4}$ A $\frac{1}{4}$ B obtuvieron mayores porcentajes de PCC que las canales de novillos $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$ B. Con este estudio se comprueba que el ganado que el fenotipo *Bos taurus*, presentó mejores rendimiento en las variables PCC Y PCF y por ende la merma es menor que los animales *Bos indicus*. Se ha encontrado que los animales de raza de carne europea tienen mayor espesor de grasa de cobertura que animales de raza cebú (Lorenzen et al., 1993).

Tabla 7 Pesos de la canal y merma de los dos grupos

Especie	N	PVF (kg)	PCC (kg)	PCF (kg)	M (%)
<i>Bos taurus</i>	5	495.2	291.4 _a	281.04 _a	3.5 _a
<i>Bos indicus</i>	5	478.2	280.3 _b	268.53 _b	4.1 _b
Valor de P			0.025	0.017	0.022

N Número de animales
 PVF (kg) Peso vivo final
 PCC (Kg) Peso de canal caliente
 PCF (Kg) peso de canal fría
 M (%) merma

La tabla 8, presenta el rendimiento en canal caliente y canal frío en porcentajes, los bovinos *Bos taurus*, presentaron mayor rendimiento de peso canal caliente (Kg) (P=0.025) y peso canal frío (Kg). (P=0.017). El porcentaje de rendimiento aumenta con la madurez, consecuencia de un incremento en la deposición de grasa, y es mayor en animales alimentados con dietas altas en grano, que con forrajes (Owens et al., 1993). El porcentaje de rendimiento está correlacionado en

mayor magnitud con el PVF el PCC que con la grasa (Shimada, 1986.). Este trabajo de investigación lo podemos comparar con el estudio que realizo Griffin et al. (1992) utilizaron 100 canales de bovino, seleccionados para representar a la mezcla de animales sacrificados en los Estados Unidos. Los grados de rendimiento fueron mejores para las canales *Bos taurus* y finalmente canales de *Bos indicus* ya que estas obtuvieron el mayor valor numérico de grado de rendimiento. Por lo que el fenotipo de los animales no estuvo relacionado con el rendimiento (%). En este trabajo se reportó que el rendimiento de la canal en (%) no representó diferencia significativa entre ambos fenotipos lo cual indica que los becerros de la raza *Bos taurus* (58.84) y *Bos indicus* (58.55) obtuvieron buen rendimiento (%) de la canal caliente y de la canal fría. Sin embargo, no se mostró efecto significativo ($P>0.05$).

Tabla 8 Rendimientos de la canal caliente y fría (%) de los bovinos de la especies *Bos taurus* y *Bos indicus*

ESPECIE	N	PVF	PCC	RCC	PCF	RCF
		(kg)	(kg)	(%)	(kg)	(%)
<i>Bos taurus</i>	5	495.2	291.4 _a	58.84	281.04 _a	56.75
<i>Bos indicus</i>	5	478.2	280.3 _b	58.55	268.53 _b	56.15
Valor de P			0.025		0.017	

PVF (kg) Peso vivo final
PCC (Kg) Peso de la canal caliente
RCC (%) Rendimiento de la canal caliente
PCF (Kg) Peso de la canal fría
RCF (%) Rendimiento de la canal fría

VIII CONCLUSIONES

El fenotipo de los bovinos no influyó en las variables peso vivo final (PVF), ganancia diaria de peso (GDP), ganancia de peso total (GPT), consumo de materia seca (CMS/día) y consumo total de alimento. Los becerros cruzados *Bos taurus* presentaron mayor peso de canal caliente, peso canal fría y menor porcentaje de merma de canal caliente y frío. Sin embargo, ambos fenotipos presentaron similar rendimiento en la canal caliente y canal fría. Lo que indica que en los becerros de los fenotipos *Bos indicus* o *Bos taurus* del sistema de engorda intensivo realizado en este trabajo en la región Sur del Estado de México, el peso de la canal caliente o fría no afecta el rendimiento.

IX BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Agronegocios. (2001). *Engorde de toros*. Mexico: Iberoamericana S.A. de C.V.
- Allen, D., & Kikenny, B. (1984). *Produccion Planificada de vacuno de carne*. Zaragoza, España: Acriba.
- Allen, D., & Kilkenny, B. (1984). *Producción planificada de vacuno carne*. España: Acribia.
- AMCGSR. (27 de 02 de 2018). *Asociacion Mexicana de Criadores de Ganado Suizo de Registro*. Obtenido de AMCGSR: <http://www.amcgsr.com.mx/del-suizo-europeo.php>
- Aranga, A., & Monsase, W. (2001). Tannin content, nutritive value and dry matter digestibility of *Lonchocarpus capasa*, *Sixphus mucronata*, *Sclerocarya birrea*, *Kirkia acuminata* and *Rhus lancea* seeds. *Anim feed Science Tech*, 107-113.
- Asocebu. (05 de Septiembre de 2017). *Asocebu*. Obtenido de Asocebu: <http://www.asocebu.com/index.php/el-cebu/razas/brahman#características-de-la-raza>
- ASOSIMMENTAL. (20 de 02 de 2018). *Asociacion Mexicana Simmental Simbra*. Obtenido de Simmental: http://www.simmentalsimbrah.com.mx/historia_simmental.html
- Ayanz, A. (2006). *Fundamentos de la alimentación y nutrición del ganado*. Zaragoza: Acriba.
- BIF. (2002). Guideline for uniform beef improvement programs. Beef improvement Federation. *The University of Georgia*, 161p.

- Boleman, S. S. (1998). National Beef Quality Audit-1995: survey of producer-related defects and carcass. . *J. Anim. Sci.* , 76:96-103.
- Bolívar Vergara, D. &.-M. (2009). Parámetros genéticos para el control del peso al nacimiento en bovinos de carne: cruzados en el trópico bajo colombiano. *Lasallista de Investigación*, 6 (2), 14-23. .
- Butter. (1998.). Effects of dietary effects of tannis. Plant Flavonoids in Biology and Medicine: Biochemical, phasmacological, and structure. *J. Animal Science.*, 141-157.
- Camfield, P. A. (1997). Effects of frame size and time-on-feed on carcass characteristics, sensory attributes, and fatty acid profiles of steers. . *J. Anim. Sci.* , 75:1837-1844.
- Castro Bulle, F. C. (2007.). Growth, carcass quality, and protein and energy metabolism in beef cattle with different growth potentials and residual feed intakes. . *J. Anim. Sci.* , 85:928-936.
- Castro Resendiz , J., Castañeda Gonzales , A., Chong Campuzano, M., & Hernandez Mendoza, S. (2014). *Medios y Recursos para la investigacion*. Mexico: UAEM.
- CEBUMEXICO. (6 de 09 de 2017). *CEBUMEXICO*. Obtenido de Copyright® 2013 Asociación Mexicana de Criadores de Cebú : <http://www.cebumexico.com/home/index.php/amcc/razas-cebu>
- Charolais.org. (6 de Septiembre de 2017). *Copyrigth Charolais Charbray Herd Book de México. 2014*. Obtenido de Charolais Charbray: <http://charolais.org.mx/historia-charolais.html>
- Church, D., Pond, W., & Pond, K. (2009). *Fundamentos de Nutricion y Alimentación de Animales* (Segunda ed.). Mexico: Limusa Willey.

- COTECOCA. (1999). Estudio de manejo y rehabilitación de áreas de agostaderos en los ejidos de Benito Juárez Almoloya de Juárez. *Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural*.
- Crouse, J. L. (1989). Comparisons of *Bos indicus* and *Bos taurus* inheritance for carcass beef characteristics and meat palatability. . *J. Anim. Sci.*, 67:2661-2668. .
- De la Fuente, H. (1989). Bonanza y crisis de la ganadería nacional. Subdirección de investigación de la dirección general académica. *Universidad Autónoma de Chapingo*, 349.
- Del Río M., A. (1979). La clasificación de la carne motiva una mayor producción. *México ganadero* , 253:35.
- Denogen , B., & Moreno, M. (2002). Tendencias actuales de la producción y comercialización de becerros en Sonora. *Revista Mexicana de Agronegocios* , 452-461.
- Dolezal, H. J. (1993.). Effects of feeder cattle frame size, muscle thickness, and age class on days fed, weight, and carcass composition . *J. Anim. Sci.* , 71:2975-2985.
- Espinosa, E., & Benavides, J. (1996). Efecto del sitio de fertilización nitrogenada sobre la producción y calidad del forraje de tres variedades de morera (*morus alba*). *Agroforestía en las Américas*, 24-27.
- FMVZ. (1990). Catedra de bovinos productores de carne. México : DPA, Rumiantes.
- Frandsen, R. (1967). *Anatomía y Fisiología de los Animales Domésticos* (Primera ed.). México: Interamericana.
- Fraser, A. (1978). *Cría y Explotación del Gando Bovino*. México: Continental S.A., México.

- Fuentes, R. J., & Guerrero, R. A. (2014). *Explotacion de bovinos en corrales de engorda parametros productivos*. Mexico: Trillas.
- Galina, H. C. (2002). Evaluacion de los sistemas de producción pecuaria mediante el uso del método de sistemas de prodccion. Observaciones y resultados. *Redalyc*, 129pp.
- Garcia, L. K. (2008.). National Beef Quality Audit 2005: Survey of targeted cattle and carcass characteristics related to quality, quantity, and value of fed steers and heifers. . *J. Anim. Sci.* , 86:3533-3543.
- Gasque. (2008). *Enciclopedia Bovina*. Mexico: FMVZ UNAM.
- Goodwin, D. H. (1977). *Produccion y Manejo del ganado vacuno para carne* (Primera ed.). España: Acribia.
- Goodwin, D. H. (1978). *Produccion y manejo del ganado vacuno para carne*. España: Acribia.
- Griffin, D. B. (1992.). Estimates of subprimal yield from beef carcasses as affected by USDA grades, subcutaneous fat trim level, and type. *J. Anim. Sci.*, 70: 2411.
- Harensing , G. (1988). *Avanzas en nutricion de rumiantes*. Madrid, España: Acribia.
- Hawrysh, Z. y. (1979.). Eating quality of beef from young Hereford bulls as influenced by slaughter weight. *Can. J. Anim. Sci.*, 59:237-245.
- Hernández, M., Rebollar R., S., Rojo R., R., Albarran P., B., Gonzales R., F. J., & Guzman S., E. (2008). La cadena productiva de ganado bovino en el sur del Estado de Mexico. *LXIV Reunion Nacional de Investigacion Pecuaria*, 221.
- Herrera , Z., & Lanuza, B. (1995). *Especies para reforestación en Nicaragua*. Nicaragua , Managua : Marena.

- Hicks, R. F. (1990.). Effects of controlled feed intake on performance and carcass characteristics of feedlot steers and heifers. *J. Anim. Sci.*, 68:233-244.
- Huffman, R. S. (1990.). Effects of percentage Brahman and Angus breeding, age-season of feeding and slaughter end point on feedlot performance and carcass characteristics. . *J. Anim. Sci.* , 68:2243-2252.
- INEGI. (08 de 02 de 2018). *Instituto Nacional de Estadística, Geográfica en Informática*. Obtenido de www.inegi.mx
- INIFAP. (2002). Manejo del ganado bovino de doble proposito en el tropico. *Istituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias*, 184.
- Jasso, P. (1994). Factores relacionados con el grado de calidad y grado de rendimiento de canales de novillos jóvenes. *Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro*, 65-74.
- Johnson, E. (1989). Estimation of beef yield. En: The automated measurement of beef. *Fabiansson, W.U*, 125-135.
- Kaufmann, W., & Saelzer, V. (1976.). *Fisiología Digestiva Aplicada del Ganado Vacuno*. Zaragoza: Acribia.
- Kirkland, R. T. (2006). The effect of slaughter weight and sexual status on performance characteristics of male Holstein-Friesian cattle offered a cereal-based diet. *J. Anim. Sci.* , 82:397-404.
- Knapp, R. C. (1989). Characterization of cattle types to meet specific beef targets. . *J. Anim. Sci.* , 67:2294-2308.
- Lopez C, D., Hernandez B, A., Loredo O, J., Adame G, J., & Guerrero G, S. (2014). Relacion beneficio costo utilizando dos B-Adrenegico en la engorda de corral. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 22.

- Lopez, J; Tejada, I; Vazquez, C; Garza, J;. (2004). Condensed tannins in humid tropical fodder crops and their in vitro biological activity. *Journal of Science of food and agriculture*, 291-294.
- Lorenzen, C. L. (1993). National beef quality audit: Survey of producer - related defects and carcass quality attributes. *J. Anim. Sci.* , 71:1500.
- Macedo, R. . (2003). Analisis de un sistema de produccion tradicional en Colima Mexico. *Archivos de Zootecnia*, 462-474.
- Martin. (1988). Valor nutritivo de las gramineas tropicales. *Revista Cubana de ciencia Agrícola*, 1-10.
- Martínez González, J. &. (2008). Características pre-destete de bovinos simmental (Bos Taurus) y sus cruces con brahman (Bos indicus) en el trópico mexicano. *Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 21(3).
- Matushima, J. (1979). *Alimentacion de vacuno para carne*. España: Acriba.
- Maynard L., A., & Loosli , H. (1984). *Nutrición Animal*. (Tercera ed.). Mexico: Freitas.
- McKenna, D. D. (2002). National beef quality audit 2000: survey of targeted cattle and carcass related to quality, quantity, and value of fed steers and heifers characteristics. *J. Anim. Sci.*, 80:1212-1222.
- McSweeney. (2001.). Microbial interactions with tannins: nutritional consequences for ruminants. *Animal feed Science and Technology.*, 83-93.
- Medina-Zaldivar, J. &. (2005). Influencias ambientales y parámetros genéticos para características de crecimiento en ganado nelore en México. . *Revista Científica*, XV (3), 235-241. .
- Mexicogadero. (6 de Septiembre de 2017). Obtenido de Mexico Ganadero: <http://www.mexicogadero.com/razas/?sitio=bovinoscharolais>

- Min , B., & Pinchak, W. (2006). Effects of consensed tannis supplementation level on weight gain and in vitro and vivo bloat precursors in steerts grazing winter wheat. *J. Animal Science*, 2546-2554.
- Muller. (2001). Analysis of hydrolysable tannins. *Animal feed Science an Technology*, 3-20.
- Mundo , Pecuario;. (22 de 01 de 2018). *Mundo pecuario*. Obtenido de MP: http://mundo-pecuario.com/tema174/razas_animales/bos_taurus_bos_indicus-1040.html
- Murphy, T. y. (1994.). Effects of restricted feeding of growing steers on performance, carcass characteristics, and composition. *J. Anim. Sci.*, 72:249.
- NOM. (2011). NOM-061-ZOO-1999 ESPECIFICACIONES ZOOSANITARIAS DE LOS PRODUCTOS ALIMENTICIOS PARA. *Diario Oficial de la Federación*, 8.
- Owens, F. N. (2000.). A review of the impact of feedlot management and nutrition on carcass measurements of feedlot cattle. *Proc. Am. Soc. of Anim. Sci.* , 77:1:18 p.
- Owens, F. N. (2000). A review of the impact of feedlot management and nutrition on carcass measurements of feedlot cattle. *Proc. Am. Soc. of Anim. Sci*, 77:1:18 p.
- Park, G. S. (2002). Influence of slaughter weight and sex on yield and quality grades of Hanwoo (Korean native cattle) carcasses. *J. Anim. Sci.* , 80:129-136.
- Paschal, J. J. (1995.). Postweaning and feedlot growth and carcass characteristics of Angus, gray Brahman, Gir, Indu Brazil, Nellore, and red Brahman sired F1 calves. . *J. Anim. Sci.* , 73:373- 380.

- Phillips, C. (2003). *Principios de producción bovina*. España: Acriba S.A.
- Preston, T., & Willis, M. (1986). *Producción intensiva de carne en México*. Diana SA.
- Rebollar, S., & Hernández, J. (2010). Costos de producción y rentabilidad en bovinos engordados en corral en el sur del Estado de México. *X encuentro Académico Nacional de Administración agropecuaria y disciplinas afines*, (págs. 62-67).
- Reed, J. (1995). Nutritional toxicology of tannins and related polyphenols in forage legumes. *Journal Animal Science*, 1516-1528.
- Ríos, F. J., & Castillo, A. M. (2015). La competitividad de la carne fresca de res mexicana en el mercado estadounidense. *Estudios Fronterizos. Redalyc*, 16 (32), 221-245.
- Ruiz, F. G. (2004). Impacto del TLCAN en la cadena de valor de bovinos para carne. *Universidad Autónoma Chapingo*, 39.
- SAGARPA. (18 de Enero de 2013). SAGARPA. Recuperado el 9 de Mayo de 2016, de Secretaría de Agricultura, Ganadería, Recursos Naturales, Pesca y Alimentación: <http://www.sagarpa.gob.mx>
- SAGARPA. (08 de 02 de 2018). *Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación*. Obtenido de Situación actual y perspectiva de la producción de carne de bovino en México 2006: <http://www.sagarpa.gob.mx/Dgg>
- SAGARPA;. (2006). *Informe de evaluación Estatal evaluación Subprograma de Investigación y Transferencia de investigación de tecnología 2006*. Estado de México.
- Salamanca, A. (2010). Suplementación de minerales en la producción bovina. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 11 (9), 1-10.

- Salamanca, A. (2010). Suplementacion de minerales en la produccion bovina. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 11 (9), 1-10.
- Salgeiro, Z. M. (2008). Efecto del peso de sacrificio y la raza en la canal de terneros alimentados con ensilados. . *Universidad de la Rioja* , 57:295-306.
- Sami, A. S. (2004). Effects of feeding intensity and time on feed on performance, carcass characteristics and meat quality of Simmental bulls. . *Meat Science*, 67: 195-201.
- Sánchez , I. (2016). *ZOOTECNIA DE BOVINOS DE CARNE UNIDAD*. Recuperado el 3 de Abril de 2016, de http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/p_estudios/apuntes_zoo/unidad_2.pdf
- Sánchez Gómez, J. I. (2009). *Facultad Medicina Veterinaria y zootecnia UNAM* . Recuperado el 25 de 10 de 2016, de [http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/p_estudios/apuntes_zoo/unidad_2_bovinos carne.pdf](http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/p_estudios/apuntes_zoo/unidad_2_bovinos_carne.pdf)
- Sañudo, C. E. (2004). The effects of slaughter weight breed type and ageing time on beef meat quality using two different texture devices. . *Meat Science*, 66: 925-932.
- Shimada, M. (1986.). *Engorda de ganado bovino en corrales*. Mexico: Trillas.
- Soto, C. &. (2012). Suplementación con fósforo en ganado de carne a pastoreo. . . *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 13 (7), 1-13.
- Soto, O. (2008). *IX Encuentro Nacional de Legisladores del Sector Agropecuario*. México.
- Steen, R. y. (1995). Effects of plane of nutrition and slaughter weight on the carcass composition of serially slaughtered bulls, steers and heifers of three breed crosses. *Livestock Production Science*, 43:205-213.

- Suarez, D., & Ruiz, A. (1999). La ganaderia bovina productora de carne en México. *Universidad Autonoma de Chanpingo*, 16.
- Swatland , H. (2011). *Estructura y desarrollo de los animales de abasto*. Zaragoza, España: Acriba,S.A.
- Torres-Acosta, J. F., Alonso-Díaz, M. Á., Hoste, H., & Sandoval-Castro, C. (2008). Efectos negativos y positivos del consumo de forrajes ricos en taninos en caprinos. *Redalyc*, 83-90.
- Trillas. (2012). *Bovinos de Carne* (Tercera ed.). Mexico: Trillas.
- USDA. (2018). Official United States standards for grades of carcass beef. . *Agricultural Marketing Service*, 145 pp.
- Waggoner, J. C. (2007). Case Study: Impact of morbidity in finishing beef steers on feedlot average daily gain, carcass characteristics, and carcass value. . *Prod. Anim. Sci.* , 23:174-178.
- Yeates, N. (1967). *Avances en Zootecnia* . España: Zaragoza .