



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLÁN

ESTUDIO COMPARATIVO DE LA GANANCIA DE PESO
ENTRE TRES CRUZAS DE BOVINOS PRODUCTORES
DE CARNE, DURANTE UN PERIODO DE TRES MESES
A PARTIR DEL DESTETE. (BEEF MASTER X ANGUS,
BEEF MASTER X CHAROLAIS Y BEEF MASTER X
HEREFORD) CONTRA LA RAZA BEEF MASTER.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTAN:

MARÍA AURORA NÚÑEZ GRAJALES
LUIS RAMIRO CERVANTES JIMÉNEZ

ASESOR: MVZ. MARÍA DE LOS ÁNGELES RUIZ RIVERA
COASESOR: DR. MVZ. JUAN J. RUIZ CERVANTES

CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO. 2005

m344898



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



ESTADO LIBRE Y SOBERANO
DE QUERÉTARO
MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS ^{U. N. A. M.} ~~APROBATORIOS~~
~~APROBATORIOS~~
SUPERIORES-CUAUTITLÁN



DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN
PRESENTE

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

Estudio comparativo de la ganancia de peso entre tres cruza
de bovinos productores de carne, durante un período de tres
meses a partir del destete (Beef Master X Angus, Beef Master
X Charolais y Beef Master X Hereford) contra la raza Beef Master.
que presenta la pasante: María Aurora Núñez Grajales.
con número de cuenta: 7529809-7 para obtener el título de
Médica Veterinaria Zootecnista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 25 de Marzo de 2004

PRESIDENTE MVZ. Humberto Arallano Sánchez *Humberto Arallano Sánchez*

VOCAL MVZ. Ma. de los Angeles Ruiz Rivera *Ma. de los Angeles Ruiz Rivera*

SECRETARIO M.C. Miguel Angel Pérez Razo *Miguel Angel Pérez Razo*

PRIMER SUPLENTE MVZ. Enriqua Flores Gasca *Enriqua Flores Gasca*

SEGUNDO SUPLENTE M.C. Ignacio C. Rangel Rodríguez *Ignacio C. Rangel Rodríguez*



REPUBLICA NACIONAL
ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES-CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
PRESENTE

ATN. Q. Ma. del Carmen Garcia Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicarle a usted que revisamos la TESIS:

Estudio comparativo de la ganancia de peso entre tres cruza
de bovinos productores de carne, durante un periodo de tres
meses a partir del destete. (Beef Master X Angus, Beef Master
X Charolais y Beef Master X Hereford) contra la Raza Beef Master.
que presenta el pasante: Luis Ramiro Carvantes Jiménez.
con número de cuenta: 7606363-5 para obtener el título de
Médico Veterinario Zootecnista.

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 25 de Marzo de 2004.

PRESIDENTE	<u>MVZ Humberto Arellano Sánchez</u>	
VOCAL	<u>MVZ Ma. de los Angeles Ruiz Rivera</u>	
SECRETARIO	<u>M.C. Miguel Angel Pérez Razo</u>	
PRIMER SUPLENTE	<u>MVZ Enrique Flores Gasca</u>	
SEGUNDO SUPLENTE	<u>M.C. Ignacio C. Rangel Rodríguez</u>	



AGRADECIMIENTOS.

A Jehová Dios.

Padre Celestial porque nos has brindado tu infinito amor y bondad inmerecida en cada día de nuestra existencia siendo fortaleza, sostén y guía en los momentos críticos del transitar por este mundo.

"Mi ayuda proviene de Jehová..." (Salmo 121:2)

A nuestros amados Padres.

*Pedro Luis Antonio
y Rosa Ma. y Ma. Elena*
Porque con su amor, consejo y apoyo incondicionales han logrado que sus hijos estén alcanzando una meta por mucho tiempo anhelada.

A nuestros queridos hermanos.

*Lulú, Moni, Clau Pina, Martha, Juan,
Miguelón y Juanelón y Miguel*

Los que siempre han estado en el lugar y el momento justos, con un detalle inesperado con un cálido abrazo, con una palabra de aliento, con su fortaleza para no dejarnos caer, porque ustedes han sido las manos de Dios en nuestra vida.

A nuestros amadísimos hijos

Simar y Nasir.

Que son nuestro motor, aquellos por los que luchamos día a día, los que han llenado nuestra vida de amor, de alegrías, de orgullo y satisfacción. Gracias hijos por su entrega, por sus sacrificios y sobre todo por ese inmenso amor que sustenta a nuestra familia.



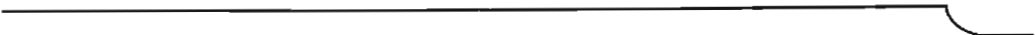
*A Francisco Javier y Yola.
Amigos entrañables, por brindarnos su tiempo,
su Interés y por el maravilloso regalo de su
amistad. Gracias por ser como son.*

*A nuestros sobrinos Leopoldo y Leonardo.
Por estar siempre dispuestos a ayudarnos
con amor y con paciencia.
¡Realmente su apoyo fue invaluable!*

*A nuestros Profesores:
Dra. Ma. De Los Angeles Ruiz.
Dr. Juan J, Ruiz.
Dr. Humberto Arellano.
Dr. Miguel Ángel Pérez
Por el consejo oportuno, por la guía,
por su dedicación, por su ejemplo
y por todos los conocimientos
que le han dado claridad al camino
otrora tan oscuro y tan difícil de recorrer.
¡Siempre los recordaremos con cariño,
admiración y respeto.*

*A Ganadería Pastejé.
Por brindarnos las facilidades
necesarias para la realización
de este estudio.*

*A todos aquellos que de una u otra forma
manifestaron su apoyo.*





CONTENIDO

1. RESUMEN.....	1
2. INTRODUCCIÓN.....	2
3. OBJETIVOS.....	3
4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
4.1. ASPECTOS DE LA PRODUCCIÓN CÁRNICA BOVINA.....	4
4.2. MARCO HISTÓRICO	4
4.3. DESARROLLO DE LAS RAZAS DE CARNE	6
5. RAZAS PRODUCTORAS DE CARNE INVOLUCRADAS	9
5.1. ABERDEEN ANGUS	10
5.1.1. <i>Características</i>	11
5.1.2. <i>Red Angus</i>	12
5.2. RAZA CHAROLAIS	13
5.2.1. <i>Características</i>	13
5.3. RAZA HEREFORD	14
5.3.1. <i>Características</i>	15
5.3.2. <i>Hereford Sin Cuernos</i>	16
5.4. RAZA BEEF MASTER.....	17
5.4.1 <i>Características</i>	17
6. MATERIAL Y MÉTODOS.....	18
6.1. DESCRIPCIÓN DEL GRUPO EXPERIMENTAL	19
6.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	27
7. RESULTADOS.....	29
8. DISCUSIÓN.....	34
9. CONCLUSIONES	40
10. LITERATURA CITADA.....	42
ÍNDICE DE CUADROS.....	44
ÍNDICE DE GRÁFICAS	44
ÍNDICE DE FÓRMULAS.....	44
ABREVIATURAS UTILIZADAS.....	45



1. RESUMEN.

En una ganadería del norte del Estado de México, fueron seleccionados al azar cuarenta y ocho becerros al destete, pertenecientes a diferentes cruzas de grupos raciales con la raza Beef Master, con los que se formaron los lotes A, B, C y D con doce animales cada uno y con las siguientes cruzas: lote A) Beef Master x Angus; B) Beef Master x Charolais; C) Beef Master x Hereford y D) Beef Master x Beef Master.

Fueron confrontados en sus ganancias de peso durante tres meses aproximadamente, buscando una posible diferencia significativa en ese renglón por influencia racial, bajo las mismas condiciones de manejo y alimentación. Se realizaron ajustes en los pesajes para homogeneizarlos en su edad al destete, por la edad de la madre, por el sexo de la cría y por su estancia durante la prueba en los corrales de engorda.

Finalmente se obtuvieron los kilogramos ganados durante noventa y seis días de prueba a partir de un destete, a doscientos cinco días y con ellos se realizaron comparaciones estadísticas entre medias y se encontraron diferencias significativas para el lote Beef Master x Charolais con respecto a los otros grupos. La ganancia diaria de peso (GDP) obtenida fue de 0.472 Kg para la craza de Angus, 0.663 Kg para la craza de Charolais, 0.582 Kg para la de Hereford y de 0.479 Kg para los becerros Beef Master puros.

En sus cruzas con las razas mencionadas, no se encontraron indicios estadísticamente comprobables de que el Beef Master sea una raza que provea mejoras en la ganancia de peso al utilizarla como raza paterna. La GDP obtenida en la ganadería donde se realizó el presente estudio fue baja al confrontarla con aquellas que se han obtenido en otros lugares por sujetos de raza pura Angus, Hereford y Charolais.



2. INTRODUCCIÓN.

La ganancia diaria de peso es uno de los parámetros productivos más relevantes en la producción de carne animal comestible y va íntimamente ligado a la conversión alimenticia.

Con la intención de mejorar el crecimiento de masas musculares en forma rápida y eficiente se han realizado muchos estudios en países consumidores de carne bovina, buscando el alimento más adecuado, suplementos o aditivos para el alto rendimiento y el tipo de animales de mejores características para las diferentes explotaciones. En este último factor se ha popularizado el uso de animales cruzados⁽⁸⁾ por los beneficios que se pueden obtener de la heterosis.

Intentando conocer hasta que punto la cruce de la raza Beef Master con Angus, Hereford y Charolais, se puede recomendar para obtener becerros de buena ganancia de peso, es que desarrollamos este estudio.

Se nos hace interesante conocer el vigor híbrido que se podría presentar en becerros cuya raza paterna sea el Beef Master y elegimos la ganancia diaria de peso para probar estadísticamente diferencias plausibles.



3. OBJETIVOS.

1. Comprobar la posible diferencia existente entre los cuatro grupos de bovinos utilizados en este trabajo, respecto a la ganancia diaria de peso en un periodo de noventa y seis días post-destete.
2. Determinar la posible influencia del Beef Master como mejorador de la ganancia de peso vivo al utilizarlo como raza paterna en cruzamientos.
3. Aportar datos acerca de cruzamientos con Beef Master en México.
4. Comparar los resultados de este estudio con otros similares.



4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

4.1. ASPECTOS DE LA PRODUCCIÓN CÁRNICA BOVINA.

A pesar de la gran variedad de ganado que se explota en América Latina, la producción cárnica no es suficiente ni satisfactoria, debido principalmente a tres causas:

- A. Gran cantidad de animales no especializados destinados a la producción de carne.
- B. Manejo zootécnico deficiente en los aspectos nutricional y profiláctico.
- C. Insuficientes recursos económicos.^(2, 10, 13)

En el presente trabajo deseamos aportar datos que puedan servir como punto de referencia con relación a las ganancias de peso en las cruzas de Angus, Hereford y Charolais con Beef Master y la raza Beef Master en corrales de engorda de un rancho ubicado en el Estado de México y con ello contribuir a los estudios que se realizan con el afán de obtener un aumento sustancial en la producción y consumo de carne bovina.

4.2. MARCO HISTÓRICO.

Debido a que hoy en día contamos con razas de un fin zootécnico bien determinado, podemos obtener beneficios de su explotación que anteriormente no se tenían.

Cabe mencionar que hasta principios del siglo XIX la ganadería había tenido escaso valor, puesto que no representaba una actividad en sí; la ganadería



se desarrollaba en una forma complementaria a la agricultura, era una buena manera de aprovechar esquilmos agrícolas no útiles al ser humano. Pero a partir de esa época la ganadería se transforma debido en parte al desarrollo industrial y acabó por constituir una de las actividades más importantes de la economía rural.

La ganadería presenta en su evolución tres fases bien marcadas:

Fase Primitiva.- Se caracteriza por la transhumancia, el ganado sólo consumía alimentos en cuya siembra, desarrollo y recolección el hombre no intervenía, es la fase exclusiva del pastoreo, en la que los animales son criados sin función específica, siendo muy pocos los destinados a la producción de leche y aún entre estos ninguno con función especial en la que la carne representara el producto final ya que raramente este ganado se explotaba para la carnicería.

El ganado que se desplazaba de una a otra comarca en busca de mejores pastos, recibió el nombre de ganado trashumante ⁽⁴⁾.

Fase Agrícola.- Llamada así, debido a que los animales empezaron a consumir alimentos cosechados por el hombre.

Fase Independiente de la Agricultura.- Aparecen ganaderos que no forzosamente son agricultores y en donde se aprovechan residuos industriales además de productos agrícolas.

Por las condiciones económicas en las que se encontraba la ganadería, no se invertía en ella, debido a que los productos que daba el ganado eran de escaso valor.



Entre los siglos XV Y XVIII se consideraba al ganado como un "mal necesario" de la economía rural y se centraban en la cría de equinos.

El siglo XIX estuvo caracterizado por el desarrollo industrial y la ganadería sufrió grandes transformaciones, debido a que el consumo de carne, leche y huevo toma un poderoso incremento a causa de la creación de fuertes núcleos industriales y de una mayor riqueza.⁽⁴⁾ En 1846, el escritor francés Conde Agenor de Gasparín, fue el primero que entrevió la posibilidad de constituir un área de estudio y enseñanza para la producción y explotación de los animales domésticos y a su vez es el inventor de la palabra "zootecnia".

Mucho del progreso de la ganadería se logró a base de tomar principios y ejemplos de otras ciencias. Por ejemplo la especialización no es un método de producción iniciado por la Zootecnia, pero al aplicarla en los diversos tipos de animales domésticos se han logrado beneficios como la precocidad, el engorde intensivo, aumento en la producción de leche, huevo, etc ^(4, 16).

4.3. DESARROLLO DE LAS RAZAS DE CARNE.

La mayoría de los esfuerzos para la creación y desarrollo de las razas bovinas de aptitud cárnica se iniciaron en el siglo XVIII y fueron debidas a los criadores genetistas ingleses, entre estos destacaron Robert Backewell, los hermanos Collings y Richard Tompkins. Estos hombres fueron los primeros que mediante una selección apropiada y rigurosa lograron la determinación y mejora de las características raciales del ganado bovino para carne, constituyendo la principal base de su labor el ir perfeccionando progresivamente la capacidad de desarrollo y de la calidad de la canal. Desgraciadamente los criadores posteriores, no le dieron la misma importancia a estas características, obteniendo como resultado el que se



malograra el esfuerzo de sus predecesores. No obstante los criadores modernos se han erigido en fieles continuadores de los métodos y objetivos de los primeros genetistas valiéndose de la información científica disponible en la actualidad.

Durante la última parte del siglo XVIII se inició la importación de razas bovinas inglesas hacia Estados Unidos y fue hasta 1900 que comenzó la importación de ganado vacuno de la India y de Francia con la finalidad de desarrollar nuevas razas que pudieran adaptarse a diferentes zonas de este país ^(1, 2, 3, 11).

La especialización en cuestión de producción de carne es compleja en nuestros días puesto que cada raza o cruce tiene sus propias características organolépticas en los músculos y estas son buscadas de acuerdo a los gustos y preferencias de los consumidores; algunas de estas características las explicaremos brevemente, abundando en las razas Hereford, Angus y Charolais principalmente.

Las cruces que más se han estudiado en cuanto a ganancia de peso y características de su carne, son las razas europeas entre sí y con Brahman ^(7, 11).

En cuanto al Hereford puro, se han establecido criaderos fuera de las Islas Británicas, para ser desarrollado como tal, además de que es muy utilizado en muchos países en los programas de cruzamientos, pues se mejora la calidad de la canal. En Canadá y Estados Unidos es aún la raza cárnica más importante, su resistencia a las condiciones climáticas y su habilidad para el pastoreo no ha sido superada por ninguna otra raza productora de carne ^(6, 11, 17).

También la raza Aberdeen Angus, es muy utilizada en programas de cruzamiento y en Estados Unidos y Canadá es la segunda raza cárnica más



importante. Las cruzas de Angus tienen mayor precocidad que otras y con el Brahman se ha logrado un buen producto, la raza Brangus, ésta, que es la craza más difundida del Angus ^(1, 6, 8, 11).

De la raza Charolais, se afirma que es utilizada pródigamente para cruzamientos con otras razas con el objeto de mejorar el potencial cárnico de las mismas ^(2, 6, 11, 13).

La heterosis tiene gran importancia económica en bovinos de carne. A pesar de que los grados de ella varían debido a características específicas de los diversos cruzamientos, en general se tienen efectos considerables en las diversas etapas de la producción, por ejemplo: supervivencia postnatal y desarrollo pre y post-destete ^(8, 12, 13, 17).

Utilizando cruzas de Hereford y Angus en Nebraska se logró determinar que la heterosis incide en la mayoría de las características de importancia económica. Sin embargo, no hubo diferencias en la eficacia de engorda entre becerros cruzados y los de raza pura ⁽¹³⁾.

Las cruzas de Charolais con otras razas producen mayor tasa de crecimiento post-destete y producen canales con un gran porcentaje de carne magra y menos grasa comparando con cruzas de Hereford y Angus ⁽¹³⁾.

A continuación, se mencionan brevemente el origen, características y algunos parámetros productivos de las razas Aberdeen Angus, Charolais, Hereford y Beef Master, considerando el que los parámetros registrados, no fueron obtenidos en condiciones parecidas a las prevalecientes en el rancho donde se realizó el presente estudio.



5. RAZAS PRODUCTORAS DE CARNE INVOLUCRADAS.

Una de las ventajas de la cría de bovinos productores de carne, es que estos tienen un mayor rendimiento en relación a animales lecheros debido a su adiposidad superior ⁽¹⁴⁾. Cabe mencionar que de las razas relacionadas en este trabajo, la Angus es la más grasosa y la Charolais es la más magra, incluso más que las razas lecheras ⁽¹⁴⁾. Esto es de relevancia porque el consumidor investiga entre otras características de calidad de la carne, el grado de magrez, porque corresponde a la cantidad de carne comestible ^(2, 14).

El que el ganado productor de carne tenga un aspecto macizo y compacto desde todos los puntos de vista, un cuerpo ancho y robusto con piernas cortas, hace que se pueda lograr mayor cantidad de carne de primera, la cual incluye todos los músculos grandes situados en las extremidades posteriores, sus zonas próximas y en el área dorsal posterior a la quinta costilla. La carne restante, de segunda, aunque incluye algunos músculos grandes, en su mayor parte está constituida por porciones musculares pequeñas y delgadas ^(9, 14).

No se ha estudiado la adiposidad del Beef Master, sin embargo se puede inferir que por su proporción racial de 50 % Brahman, su carne debe ser menos grasosa que la de Hereford o el Shorthorn y menos magra que la de Charolais ^(1, 14).

Se considera en general que cruces con Angus y Hereford producen canales con proporciones mucho mayores de cortes finos en comparación con animales de razas sin mejorar y lecheras. Se ha intentado verificar esta creencia mediante pruebas científicas y se ha comprobado que las diferencias son pequeñas entre animales de distinto tamaño pero con igual peso ⁽¹⁴⁾. Excepto en cruces de Charolais, las cuales tienen una mejor distribución de la carne comestible en su canal ^(9, 13, 14).



En cuanto a la calidad comestible, (sensación física y estética causada por la carne en el transcurso de la masticación), también se les atribuye ventaja a las razas de carne tradicionales. Sin embargo, en animales lecheros a la misma edad o peso que los cárnicos, no hay diferencia en cuanto a la blandura de su carne ⁽¹⁴⁾. En aroma, sabor y jugosidad, al ser probable que sean manifestaciones de la adiposidad, el Charolais califica deficiente, en tanto Hereford y Angus son sobresalientes ⁽¹⁴⁾.

Aunque realmente desconocemos los verdaderos objetivos o lo que deseaba obtener el dueño de la ganadería donde realizamos el estudio con estos cruzamientos⁽¹⁷⁾, supuestamente, buscaron algún tipo de ventaja en la crianza por efecto del vigor híbrido al utilizar sementales Beef Master, así como aprovechar la natural resistencia de esta raza al calor, insectos y enfermedades^(1, 20).

A continuación se describen los aspectos más relevantes de las razas involucradas en este estudio.

5.1. ABERDEEN ANGUS.



Es una de las razas más populares en los EU para la producción de carne. Tiene su origen en Escocia, en los condados de Angus, Kincardine y Aberdeen y se tienen referencias sobre ganado negro sin cuernos desde



principios del siglo XVI. La definición de una raza característica a partir de todos los tipos similares de las localidades fue estimulada por dos criadores: Hugh Watson de Keillor en Angus y William McCombie en Aberdeen Shire. La raza formada por ellos y sus vecinos desembocó en última instancia en la raza Aberdeen Angus, la cual fue fundada oficialmente como raza por Hugh Watson en 1862 ^(1, 5, 6, 19).

5.1.1. Características.

El Angus, se desarrolló en terrenos escabrosos y no muy fértiles, es acorne y de color negro, su tamaño se considera pequeño, la altura a la cruz en un animal adulto es de 1.30 m. Su cuerpo es compacto, musculoso y de extremidades cortas. Esta raza, tiene una fuerte tendencia a acumular grasa produciendo una de las carnes con más marmoleo o sea veteadas de grasa. Cuando se les suministra concentrado balanceado a libre acceso se les puede finalizar antes del año de edad ^(13, 17).

Otra característica importante en estos individuos, es una mayor resistencia que otras razas a ciertas enfermedades de los ojos, especialmente el cáncer ocular y la oftalmia purulenta. Su piel negra, le protege las ubres de las quemaduras por sol o por el frío. Siempre que se usan animales Angus en cruzamientos, la descendencia no tiene cuernos, lo que representa ventajas para algunos criadores ⁽¹⁾.

Los terneros Angus suelen ser al nacimiento más pequeños que los de otras razas, pero debido a su rápido crecimiento sus pesos al destete pueden ser iguales o superiores. También debido a su tamaño al nacimiento, se reducen las distocias y obviamente los problemas durante el parto y las pérdidas de vacas y terneros ^(1, 5, 6).

Datos obtenidos en diversas partes del mundo, como son Nueva Zelanda, EU, Argentina, entre otros, informan del peso al nacimiento de becerros



Angus en un rango entre los 26.3 Kg hasta 30.7 Kg para los machos y desde 24 Kg hasta 29.6 Kg para las hembras ⁽¹⁴⁾.

Los estudios comparativos para el peso al destete, son poco abundantes, la mayoría de los datos provienen de Estados Unidos y hay variación en las edades al destete, así como la consideración de la diferencia de peso entre sexos, pues muchos no las registran como tales y reportan promedios. Daremos algunas referencias: Trabajos en Florida, comunicaron como promedio más bajo de 147 Kg al destete a una edad de 205 días, mientras que en Nebraska para este mismo tipo de animales, el peso al destete fue 198 Kg para los machos y 176 Kg para las hembras a una edad de 200 días ⁽¹⁴⁾.

En diversos trabajos existen datos acerca de la ganancia diaria de peso en Angus, que van desde 0.6 Kg/día hasta 1.02 Kg/día ⁽¹⁴⁾.

5.1.2. Red Angus



En ocasiones aparece un animal de color rojo en un rebaño de Angus negro aun en el caso de que ambos progenitores sean negros. Esto se debe a que muchos son portadores de un gen recesivo que da color rojo en la capa. Al aparearse dos Angus negros, lo probable es que resulte un descendiente de color rojo por cada cuatro terneros nacidos. Cuando se aparean animales de color rojo, los descendientes siempre son rojos. La existencia del Angus rojo



es muy antigua y los criadores de esta variedad han establecido estándares raciales muy elevados para su registro. Para obtenerlo se requieren pesos record y una rigurosa inspección sanitaria para poder lograr el certificado a través de la Asociación Americana de Angus Rojo ^(5, 19).

5.2. RAZA CHAROLAIS.



Este ganado tuvo su origen en Francia, en las provincias de Charolles y de Nièvre. En 1840 Charles de Boville fundó un rebaño y para 1864, instituyó el primer libro genealógico de la raza.

En 1882 se iniciaron de manera formal, los criaderos de ganado Charolais, y en 1951, se funda La Asociación Americana de Ganado Charolais, pero en la actualidad, todos los descendientes de esta raza, se registran en la Asociación Americana Internacional de la Raza Charolais. ^(1, 19).

5.2.1. Características.

Los animales de la raza Charolais son de color blanco cremoso, de gran musculatura, con esqueleto grande y muy fuerte. Son tranquilos y adaptables a ambientes diversos, muy aptos para el trabajo e ingieren grandes cantidades de forraje ^(1, 3, 17). Los toros pesan entre 700 y 1000 Kg, en tanto que las vacas tienen un peso aproximado de 600 Kg ⁽⁵⁾. El peso promedio al nacer para los machos es de 45 Kg y de 42 Kg para las hembras ⁽⁶⁾.

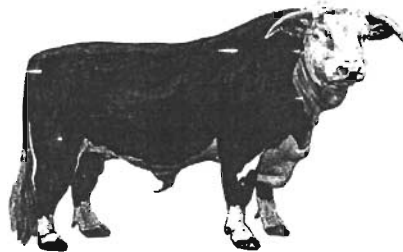


Datos recabados en Francia, Estados Unidos y Cuba determinaron como peso al nacer en becerros Charolais rangos desde 36.7 Kg hasta 50.2 Kg para los machos y de 35 Kg a 45.9 Kg para las hembras ⁽¹⁴⁾.

En cuanto a su peso al destete, los datos disponibles son escasos viniendo la mayoría de la Unión Americana y variando el promedio desde 189 Kg a 205 días, hasta 279 Kg a 260 días; incluso hay un dato de Cuba, donde se encontró un peso al destete a 90 días de 120 Kg para los machos y de 114 Kg para las hembras ⁽¹⁴⁾.

En su comportamiento, el Charolais es la raza más destacada por haber resultado superior en casi todas las comparaciones hechas. La ganancia diaria promedio osciló entre 0.89 Kg/día hasta 1.2 Kg/día ^(2, 14).

5.3. RAZA HEREFORD.



Esta raza fue fundada en el Condado de Hereford Shire, Inglaterra. El propósito original de estos animales era el de ser utilizados para labrar la tierra, pues los toros eran excelentes para la yunta y la carne era un producto accesorio. Durante la Revolución Industrial (de las últimas décadas del siglo XVIII en adelante), varios granjeros decidieron producir carne de res para un mercado cada vez más grande. Los criadores moldearon y fijaron muy claramente las características de sus ganados para tener alta eficiencia en la producción de carne ^(17, 19).



En 1742 Benjamín Thomkins, adoptó un sistema de cruzamientos que inició la selección del ganado de Hereford Shire, utilizando animales que presentaban una constitución recia, buena capacidad para el pastoreo y la característica del engorde a corta edad ^(1, 6).

El ganado Hereford llegó a América en 1817 cuando Henry Clay de Kentucky, importó de Inglaterra un toro y dos vacas. Posteriormente en 1840, se estableció la primera manada de Hereford en el este de los Estados Unidos. La Asociación de la raza Hereford americana se fundó en 1881 ^(1, 6). Actualmente es la raza cárnica más extendida en el orbe ^(5, 17).

5.3.1. Características.

El Hereford es de cabeza mediana, cuernos blancos dirigidos hacia adelante, miembros relativamente cortos y el color base de la capa es el rojo en sus diversas tonalidades mientras que la cara, mejillas, cuello, pecho, vientre, ingle, cola y parte baja de los miembros anteriores y posteriores son de color blanco. Son animales prolíficos, no tan exigentes en pastos y su carne no es tan grasosa como la de animales de raza Shorthorn. Los toros adultos llegan a pesar entre 900 y 1000 Kg ^(1, 5).

En cuanto a peso al nacimiento de becerros Hereford, los datos obtenidos en diversas partes del mundo (Uruguay, Australia, Estados Unidos, Nueva Zelanda) marcan un rango de 31.7 Kg a 37.2 Kg para machos y de 29.8 Kg a 36.2 Kg para las hembras ⁽¹⁴⁾.

Para el Hereford, existe abundancia de datos sobre peso al destete, con referencias desde Canadá, Hawai, Estados Unidos y otros en donde el rango para becerros machos es desde 170 Kg a 210 días hasta 231 Kg a 200 días y para las hembras es de 158 Kg a 210 días hasta 202 Kg a los 230 días ⁽¹⁴⁾. También son abundantes los datos sobre ganancia diaria promedio



y entre estos se encuentra una variación de entre 0.6 Kg/día hasta 1.11 Kg/día para los becerros estabulados ⁽¹⁴⁾.

Desventajas del ganado cara blanca son que a menudo la falta de pigmento en los ojos se asocia con cáncer e infecciones oculares en regiones de intensa luz solar ^(5, 6).

5.3.2. Hereford Sin Cuernos.

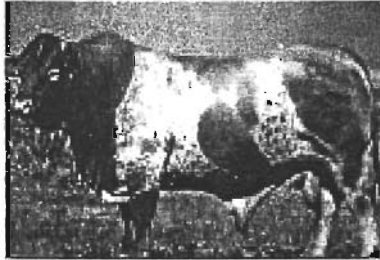


Es simplemente un Hereford seleccionado que se ha hecho popular por no ser necesario el descornado. Esta variedad fue lograda por Warren Gammon.

En 1901 se registraron las primeras once cabezas de este tipo de ganado. Hasta 1975 la Asociación Americana de Ganado Hereford sin cuernos ha registrado más de 775,000 cabezas. Los criadores observaron que en los hatos de Hereford con cuernos, ocasionalmente nacía un becerro que no desarrollaba cuernos y encontraron que esta característica es dominante sobre la cabeza normal corniforme, así que decidieron formar una línea de animales sin cornamenta ^(6, 19).



5.4. RAZA BEEF MASTER.



Del Beef Master se afirma que fue el resultado del primer programa de cruzamientos en los Estados Unidos. Se inició en 1903 en el Lasater Ranch de Falfurrias, Texas.

Tom Lasater, su propietario, explicó que su ganado tuvo un origen bajo condiciones de campo, sin llevar pedigríes y por lo tanto sin saber los porcentajes de sangre, que el mismo promediaba así: calculó cerca del 50% de la raza Brahaman y el resto dividido en partes iguales entre Hereford y Shorthorn, a los Hereford los eligió por su pigmentación y producción láctea⁽¹⁹⁾.

5.4.1 Características.

Se procuró desarrollar un ganado con alto grado de resistencia a enfermedades y a los insectos, así como buena capacidad de producir leche en condiciones de campo, vigilando la fertilidad, peso, conformación y aunque no concedieron importancia al color de la capa, predomina el colorado⁽²⁰⁾.

Después de la muerte del Señor Lasater en 1930 su hijo Tom Jr. comenzó a combinar todo el pie de cría y logró lo que hoy se conoce como Beef Master Lasater (nombre comercial registrado), éste contiene 50 % Brahaman, 25 % Hereford, 25 % Shorthorn. No se han fijado requisitos de color, pero la mayor



parte de los Beef Master son pardo rojizo o rojos con algunas partes blancas de la capa y/o punteadas en algunos animales. Son grandes, disponen de cuernos y alcanzan índices de crecimiento elevado, tienen resistencia a la oftalmia purulenta causante de muchos problemas en los rebaños ^(1, 3, 8).

6. MATERIAL Y MÉTODOS.

En el presente trabajo se utilizaron los siguientes materiales:

- 1.-Ocho potreros para pastoreo.
- 2.-Diez corrales para engorda.
- 3.-Shut de manejo que cuenta con:
 - a) Prensa de sujeción.
 - b) Báscula con capacidad de mil Kilogramos.
 - c) Tres corrales de lotificación.
- 4.- Tarjetas de registro del ganado en reproducción y en engorda.
- 5.- Ocho sementales Beef Master.
- 6.- Cuarenta y ocho vacas de las razas Angus, Charolais, Hereford y Beef Master.
- 7.- Cuarenta y ocho becerros con una edad al destete promediada en 225.36 días y un peso promedio de 152.764 Kg.

Todos nacieron en la misma ganadería donde se realizó el estudio, localizada en el norte del Estado de México, Municipio de Jocotitlán, en las coordenadas geográficas: 19° 42' de latitud norte y 99° 47' de longitud oeste. El clima es templado-frío. Incluyendo las instalaciones del rancho, su extensión fue de 356 hectáreas en las que había terrenos para cultivo, en tanto la mayor parte la conformaban los potreros de pastoreo.



parte de los Beef Master son pardo rojizo o rojos con algunas partes blancas de la capa y/o punteadas en algunos animales. Son grandes, disponen de cuernos y alcanzan índices de crecimiento elevado, tienen resistencia a la oftalmia purulenta causante de muchos problemas en los rebaños ^(1, 3, 8).

6. MATERIAL Y MÉTODOS.

En el presente trabajo se utilizaron los siguientes materiales:

- 1.-Ocho potreros para pastoreo.
- 2.-Diez corrales para engorda.
- 3.-Shut de manejo que cuenta con:
 - a) Prensa de sujeción.
 - b) Báscula con capacidad de mil Kilogramos.
 - c) Tres corrales de lotificación.
- 4.- Tarjetas de registro del ganado en reproducción y en engorda.
- 5.- Ocho sementales Beef Master.
- 6.- Cuarenta y ocho vacas de las razas Angus, Charolais, Hereford y Beef Master.
- 7.- Cuarenta y ocho becerros con una edad al destete promediada en 225.36 días y un peso promedio de 152.764 Kg.

Todos nacieron en la misma ganadería donde se realizó el estudio, localizada en el norte del Estado de México, Municipio de Jocotitlán, en las coordenadas geográficas: 19° 42' de latitud norte y 99° 47' de longitud oeste. El clima es templado-frío. Incluyendo las instalaciones del rancho, su extensión fue de 356 hectáreas en las que había terrenos para cultivo, en tanto la mayor parte la conformaban los potreros de pastoreo.



6.1. DESCRIPCIÓN DEL GRUPO EXPERIMENTAL.

Los nacimientos de los becerros de la prueba se registraron entre los meses de mayo a diciembre. A cada uno se le tatuó un número igual en ambos pabellones auditivos en sus primeros días después de nacer. Este número fue secuencial a su nacimiento y existió una numeración específica para cada uno de los tipos raciales de ganado existente en la ganadería. Para completar su identificación, también se les colocó un arete de plástico en la oreja izquierda de las hembras y en la derecha de los machos. En el caso de becerros Beef Master el número del arete fue igual al del tatuaje y para los hijos de vacas Angus, Charolais o Hereford cruzadas con sementales Beef Master, el número tatuado llevaba en cada raza su propia secuencia y fue diferente al del arete.

Los becerros nacieron en los potreros cercados donde se encontraban los rebaños. Estos fueron explotados en forma mixta, porque durante el día eran pastoreados pero invariablemente se encerraban en pequeños corrales durante la noche. Los rebaños destinados a la producción de becerros de raza pura, estaban formados por vacas Beef Master, sus crías y un semental. El rebaño productor de becerros híbridos se conformó con vacas Angus, Charolais y Hereford con crías y un semental Beef Master. Estos sementales puros se cambiaban periódicamente por otro, dependiendo de la libido que demostraran. Regularmente estaban quince días en los potreros antes de ser cambiados. Se usó el sistema de empadre abierto durante todo el año.

Cada uno de los rebaños estaba a cargo de un pastor que los cuidaba y revisaba diariamente. Este encargado, reportaba los nacimientos producidos, las montas observadas, así como cualquier anomalía que detectara al caporal y/o al médico veterinario, para que se tomaran las medidas pertinentes.



Cada hato se rotaba de potrero regularmente. Los becerros en los rebaños se alimentaban con pastura natural (hierba silvestre y gramas) durante el verano, otoño y parte del invierno. En la época de estiaje se les suplementó con alimento elaborado en la misma ganadería y rastrojo de maíz o avena y/o ensilado de maíz o avena.

Cada tres meses, uno a uno de los hatos se llevaba de los potreros a las instalaciones de la ganadería, en donde se realizaban las siguientes actividades:

- Desparasitación y aplicación de vitaminas. En el momento de este trabajo se aplicaban Lev-ADE, Fasinex y Vigantol a las dosis recomendadas para vacas, becerros y sementales.
- Rearetado a los becerros que así lo requerían, para no perder la adecuada identificación de cada uno.
- Actualización de registros de gestación en vacas por palpación y el estado de salud de los sementales.
- Cambio del semental que venía con el rebaño por otro que se programó con anterioridad.
- Destete de los becerros que cumplían por lo menos doscientos cinco días en la fecha de recepción en la ganadería a partir de su nacimiento o alcanzaban un peso de más o menos 120 Kg. Los becerros destinados al abasto se implantaron con Ganamax y se llevaron a corrales alejados del rebaño, donde se les empezó a suministrar alimento y forraje para acondicionar su sistema digestivo al nuevo régimen alimenticio de engorda.



El alimento elaborado en las instalaciones de la ganadería estaba compuesto por 50% de grano (maíz y/o sorgo), 35% de gallinaza y 15% de melaza. Se les empezó a dar a los becerros aumentando gradualmente su cantidad ofrecida hasta alcanzar dos Kg/cabeza/día. El forraje consistió en ensilado de maíz y/o avena, pacas de zacate picado o avena, administrados *ad libitum*.

La mayoría de los becerros machos se destinaban al abasto, sólo unos cuantos de los Beef Master puros se evaluaban para sementales. Dicha evaluación se centraba en sus ganancias de peso al destete y durante la engorda. En el caso de las hembras BM, no había programa de selección y mucho menos parámetros para realizarla, todas ellas al alcanzar 350 Kg p.v. eran llevadas a los lotes reproductivos.

De los becerros destetados de noviembre a julio del siguiente año, se hizo un listado para clasificarlos según la raza de su madre y se integraron cuatro lotes de doce individuos cada uno, seleccionándolos al azar con sus tarjetas. Se denominó lote "A" a los becerros de madres Angus, lote "B" a los de madres Charolais, lote "C" a los de madres Hereford y lote "D" a los de madres Beef Master. Todos estos vientres fueron apareados con sementales Beef Master puros.

Los becerros de los lotes en estudio se pesaron al destete y después, cada fin de mes durante tres meses. De esos pesajes se obtuvieron los Kg ganados durante más de noventa días de estancia en la engorda. La prueba se inició con un pesaje de los becerros al momento del destete, el cual se ejecutó junto con la desparasitación y vitaminación. Para realizar cada proceso de destete de toda la población bovina del rancho, se requerían de dos semanas de trabajo aproximadamente. Una vez realizado dicho proceso, reunimos a los animales destetados y al fin del mes se pesaron nuevamente



para causar alta en los corrales de engorda, separando por sexo y por tamaño a los becerros.

En el último proceso de destete, en el cual completamos los doce individuos de cada lote, uno de los integrantes del lote B, ya sorteado y registrado, se estranguló en el corral donde se apartaron los destetes porque sacó la cabeza entre los barrotes del cercado y lo derribaron los demás animales provocando su asfixia.

Del manejo descrito pudo deducirse que la población de becerros no era homogénea en su edad al destete, pues ninguno contaba con 205 días de lactancia y por la misma razón el tiempo de estancia en los corrales de engorda fue variable.

En el cuadro 1 se exponen los rangos indicadores de la irregularidad en los datos originales. Estos intervalos son la diferencia entre la edad de los animales más jóvenes y los de mayor edad al destete, así como en el tiempo de estancia en los corrales después de destetar hasta el fin del estudio. Puede observarse que hasta cincuenta y un días separaban la fecha de nacimiento de los becerros y veinte días o más diferenciaban el periodo de prueba.

CUADRO 1. DIFERENCIAS EN LA EDAD AL DESTETE Y TIEMPO DE ESTANCIA EN LA ENGORDA DE LOS GRUPOS EXPERIMENTALES.

LOTE	DIFERENCIA DE EDAD AL DESTETE (DÍAS)		DIFERENCIA DE ESTANCIA EN LA ENGORDA (DÍAS)	
		RANGO		RANGO
BM x A	187 a 238	51	95 a 115	20
BM x Ch	192 a 238	46	95 a 122	27
BM x H	194 a 238	44	93 a 115	22
BM	209 a 238	29	95 a 116	21



A consecuencia de estas diferencias todos los datos recabados en los pesajes de los becerros fueron homogeneizados ajustándolos a 205 días de lactancia y a 96 días de estancia en la engorda. .

No realizamos ajustes por edad de la madre en el peso al nacimiento porque la mayoría de los estudios publicados sobre el efecto mencionado, apoyan el criterio de que la edad de la vaca en términos de parición, no surte efecto en el peso al nacer ⁽¹⁴⁾.

Sin embargo se detectó otro factor que hacía variar la respuesta en la ganancia de peso de la población de estudio, el cual es la influencia de la edad de la vaca durante la lactancia ⁽¹²⁾.

El aspecto materno determina su efecto por las distintas edades de las vacas madres de los becerros analizados, puesto que las hay jóvenes de tres años así como mayores de doce y sus capacidades o habilidades maternas varían provocando, ya sea una buena ganancia de peso del crío o un detrimento de la misma.

Cuando una vaca tiene de dos a cuatro años al momento del parto, se le considera inmadura, tanto físicamente como en su comportamiento.

En lo físico hay varios aspectos que la ponen en desventaja con relación a una vaca de mayor edad, por ejemplo:

- El desarrollo corporal aún no finaliza, lo cual incluye por supuesto a los órganos sexuales y a la ubre. Además influencias ambientales y genéticas varían el grado de nutrición del embrión y la producción de leche de la vaca ⁽¹²⁾.



- La producción láctea va en aumento a partir del primer parto.

En cuanto a su comportamiento, en ocasiones su instinto maternal no está aún maduro, así que el neonato no recibe la atención y ayuda adecuados para un óptimo desarrollo.

De los cinco a los ocho años de edad, está el mejor periodo de la vaca como reproductora. El vientre ha llegado al desarrollo corporal total, así como a un afinado comportamiento materno, lo que redundará a fin de cuentas en beneficio de un becerro mejor desarrollado. Una vez que la vaca rebasa los ocho años de edad, sus aptitudes maternas y sus capacidades físicas van en detrimento ⁽¹⁴⁾.

Cómo las madres de los becerros de nuestro estudio no presentaban una edad similar se optó por obtener estadísticamente el coeficiente de variabilidad para fundamentar un ajuste por causa de este factor. Se obtuvieron: la media (\bar{x}), varianza (s^2), desviación estándar (s) y el coeficiente de variación (CV), que se muestran en el cuadro 2 en el que puede observarse que la variación entre las edades de las madres llegó hasta el 49.88% en el lote B, en contraste con el 15.69% del lote D; lo que nos indica que las vacas Charolais eran las que tenían las mayores diferencias en cuanto a su edad y el grupo más homogéneo en ese renglón resultó ser el de las vacas Beef Master.

CUADRO 2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA EDAD DE LAS VACAS.

	ANGUS	CHAROLAIS	HEREFORD	BEEF MASTER
\bar{x}	6.91 años	5.91 años	6.83 años	7.25 años
s^2	9.722	8.69	5.968	1.29
s	3.118	2.948	2.443	1.13
CV	45.12 %	49.88 %	37.77 %	15.69 %



Por tal motivo se corrigió el peso de los becerros en base a la adición de un factor de ajuste, que se puede observar en el cuadro 3, a los hijos de vacas menores a cinco y mayores de ocho años de edad. Tal factor fue establecido por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) ^(12, 18) y homogeniza el peso al destete de los animales machos o hembras nacidos de vacas de diferente edad. La cantidad de kilogramos que se agregan al peso al destete de hembras es menor que los adicionados a los machos, por lo que este ajuste, también corrige para el sexo de la cría.

CUADRO 3. FACTORES DE CORRECCIÓN ADITIVA PARA AJUSTAR LOS PESOS DE LOS BECERROS POR EDAD DE LA MADRE Y SEXO DE LA CRÍA.

EDAD DE LA MADRE	FACTOR ADITIVO DE AJUSTE	
	BECERRO MACHO	BECERRA HEMBRA
AÑOS		
2	27.216 Kg	24.494 Kg
3	18.144 Kg	16.330 Kg
4	9.072 Kg	8.165 Kg
5 a 8	0	0
9	4.536 Kg	4.082 Kg
10	11.340 Kg	10.206 Kg
11	15.876 Kg	14.884 Kg
12	22.680 Kg	20.412 Kg

(USDA 1978).

El factor de ajuste hay que sumarlo al peso al destete para obtener el peso ajustado a 205 días, utilizando la siguiente fórmula ^(12, 18).



$$\text{Peso ajustado a 205 días} = \left[\left(\frac{\text{Peso al destete} - \text{Peso al nacer}}{\text{Edad real al destete}} \right) (205) \right] + \text{peso al nacer} + \text{Factor aditivo de ajuste}$$

(FÓRMULA 1)

Los días de estancia de los individuos en corral de engorda variaron en forma general de noventa y tres a ciento veintidós a causa de que los individuos fueron destetados en diferentes días por pertenecer a distintos grupos reproductivos (cuadro 1).

Se ajustaron los pesajes obtenidos durante los tres meses del estudio, para que todos quedaran en noventa y seis días de prueba por ser este el número que la mayoría de individuos completó en los corrales de engorda.

La fórmula de ajuste utilizada fue la siguiente:

$$\text{Peso ajustado a 96 días} = \left(\frac{\text{Peso final} - \text{Peso al destete}}{\text{Días reales en engorda}} \right) (96) + \text{Peso al destete a 205 días}$$

(FÓRMULA 2)

Todos los datos obtenidos con esta fórmula corresponden al pesaje final de la prueba. De este modo se obtuvo el peso final ajustado, correspondiente al tercer pesaje.

Con el fin de realizar una graficación lo más representativa de los resultados reales, los datos que corresponden al primero y segundo pesajes se obtuvieron con las siguientes fórmulas:

$$1^{\text{er}} \text{ Pesaje} = 32(\text{GDP}) + \text{Peso ajustado a 205 días}$$

(FÓRMULA 3)

$$2^{\text{do}} \text{ Pesaje} = 64(\text{GDP}) + \text{Peso ajustado a 205 días}$$

(FÓRMULA 4)



De esta forma quedan proporcionales los tiempos entre los pesajes con un periodo de treinta y dos días. Esta información está expuesta en la gráfica 1 del capítulo 7.

6.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

De la fórmula dos se obtuvieron los kilogramos que los becerros ganaron en noventa y seis días de prueba. Estos datos los organizamos en grupos y calculamos su media aritmética (\bar{x}), desviación estándar (s) y varianza (s^2), para cada uno de los lotes ⁽¹⁵⁾. Estos datos están presentados en el cuadro 4 del capítulo de resultados, en el cual ciertamente, puede observarse que las medias no son iguales y para determinar qué tan diferentes son se realizaron análisis estadísticos.

Con el fin de comprobar dichas diferencias efectuamos comparaciones entre medias utilizando los ensayos de significación correspondientes.

Se planteó la hipótesis nula siguiente:

$$H_0 = \bar{x}_A = \bar{x}_B = \bar{x}_C = \bar{x}_D$$

De ser demostrada, cualquier diferencia observada en los promedios de ganancias de peso, se debe meramente a fluctuaciones en el muestreo de la misma población.

Correspondientemente se plantea la siguiente hipótesis alternativa:

$$H_1 = \bar{x}_A \neq \bar{x}_B \neq \bar{x}_C \neq \bar{x}_D$$



La cual implica que al rechazar la hipótesis nula, las diferencias observadas son significativas, con lo que se podría inferir una influencia racial en las ganancias diarias de peso.

Se utilizaron dos niveles de significación: 0.05 y 0.01, lo que nos da 95% y 99% de confianza respectivamente, en la toma de decisión estadística a partir de la información muestral obtenida.

Se realizaron seis ensayos de hipótesis bilaterales enfrentando todos nuestros lotes entre sí ⁽¹⁵⁾.

Si el estadístico z obtenido está fuera del rango establecido para estas pruebas, demuestra una diferencia significativa, lo que implica que hay evidencia estadística comprobable entre las medias aritméticas de los kilogramos ganados por los becerros en los lotes.

Los valores críticos para los correspondientes niveles de significancia son:

a) 0.05 (-1.96 a 1.96)

b) 0.01 (-2.58 a 2.58)

En el cuadro 5 del capítulo 7, se resumen los resultados de estas pruebas de hipótesis. Ahí se observan dos ensayos significativos entre los seis realizados, ambos involucran al lote BM x Ch, lo que indica que la ganancia de peso es significativamente superior para los becerros de esta craza.

Necesitábamos una prueba más sensible, por lo que decidimos realizar una que estuviera basada en la teoría exacta del muestreo, diseñada para poblaciones menores de 30 elementos (llamadas pequeñas muestras); la Distribución t de "Student" ⁽¹⁵⁾. Con ella filtraríamos estadísticamente hablando los resultados de las comparaciones entre medias.

De nuevo se plantearon dos hipótesis análogas a las de los ensayos anteriores, con los mismos niveles de significación del: a) 0.01 y del b) 0.05.



$$H_0 = \bar{x}_A = \bar{x}_B = \bar{x}_C = \bar{x}_D$$

y la diferencia entre los lotes, se debe al azar.

$$H_1 = \bar{x}_A \neq \bar{x}_B \neq \bar{x}_C \neq \bar{x}_D$$

y hay diferencia estadística comprobada entre los lotes.

Los valores críticos para los niveles de significancia son:

- a) 0.05 (-2.08 a 2.08) para 21 g.l. y (-2.07 a 2.07) para 22 g.l.
- b) 0.01 (-2.83 a 2.83) para 21 g.l. y (-2.82 a 2.82) para 22 g.l.

Los resultados de estas pruebas se resumen en el cuadro 6 del capítulo siguiente, donde se observa diferencia significativa solamente para el lote BM x Ch.

7. RESULTADOS.

Una vez realizados los ajustes por sexos, influencia materna y por tiempos homogéneos en la prueba, se promediaron los pesos al nacimiento, al destete y los obtenidos en los corrales de engorda, para con ellos elaborar una representación de la evolución de los lotes, el cual se presenta en la gráfica 1. Ópticamente apreciamos el mayor desarrollo de los becerros BM x Ch, en tanto que los BM fueron decreciendo paulatinamente en sus parámetros, incluso los BM x H fueron incrementando su peso hasta rebasarlos; sólo los BM x A se mantuvieron en los índices bajos.



$$H_0 = \bar{x}_A = \bar{x}_B = \bar{x}_C = \bar{x}_D$$

y la diferencia entre los lotes, se debe al azar.

$$H_1 = \bar{x}_A \neq \bar{x}_B \neq \bar{x}_C \neq \bar{x}_D$$

y hay diferencia estadística comprobada entre los lotes.

Los valores críticos para los niveles de significancia son:

- a) 0.05 (-2.08 a 2.08) para 21 g.l. y (-2.07 a 2.07) para 22 g.l.
- b) 0.01 (-2.83 a 2.83) para 21 g.l. y (-2.82 a 2.82) para 22 g.l.

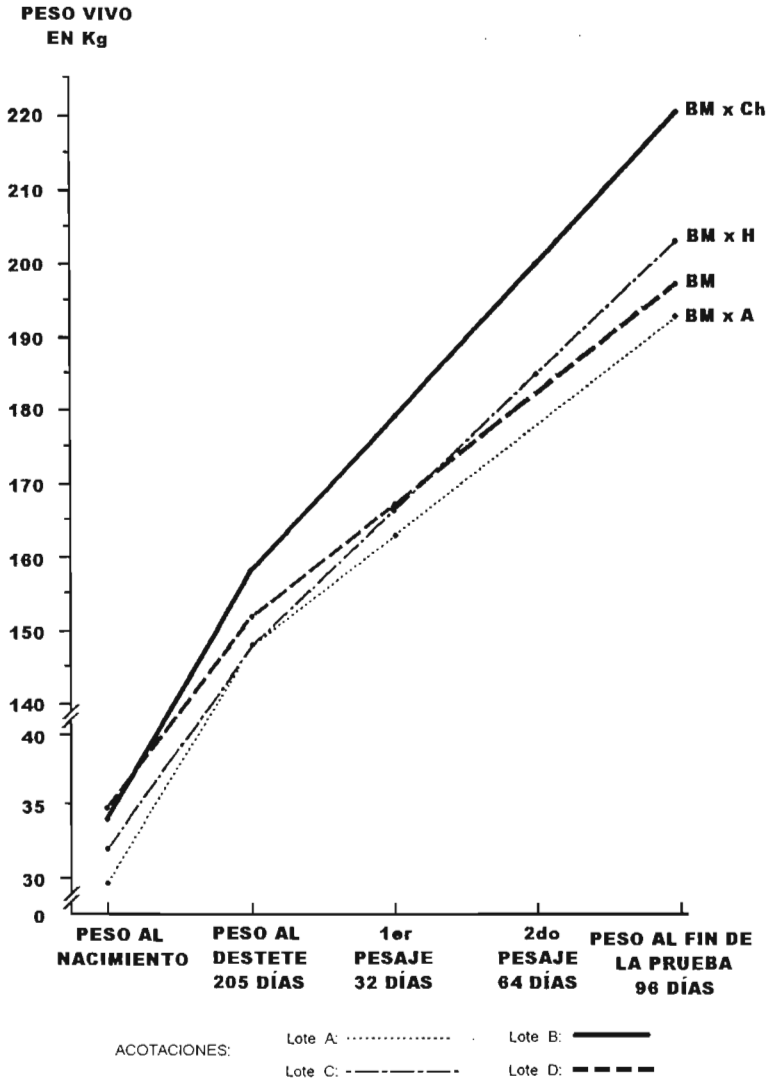
Los resultados de estas pruebas se resumen en el cuadro 6 del capítulo siguiente, donde se observa diferencia significativa solamente para el lote BM x Ch.

7. RESULTADOS.

Una vez realizados los ajustes por sexos, influencia materna y por tiempos homogéneos en la prueba, se promediaron los pesos al nacimiento, al destete y los obtenidos en los corrales de engorda, para con ellos elaborar una representación de la evolución de los lotes, el cual se presenta en la gráfica 1. Ópticamente apreciamos el mayor desarrollo de los becerros BM x Ch, en tanto que los BM fueron decreciendo paulatinamente en sus parámetros, incluso los BM x H fueron incrementando su peso hasta rebasarlos; sólo los BM x A se mantuvieron en los índices bajos.



GRAFICA 1. REGISTRO DE LOS PESOS PROMEDIADOS POR LOTES.





Organizadas las ganancias de peso por lotes raciales, se usaron para obtener la información muestral presente en el cuadro 4, donde la media aritmética más alta corresponde al lote BM x Ch.

CUADRO 4. PARÁMETROS ESTADÍSTICOS DE LOS BECERROS POR LOTES.

ESTADÍSTICOS	BM x A	BM x Ch	BM x H	BM
Media (\bar{x})	45.225 Kg	63.618 Kg	55.967 Kg	46.042 Kg
Desviación estándar (s)	13.183 Kg	19.397 Kg	20.338 Kg	20.586 Kg
Varianza (s ²)	173.795	376.252	413.617	423.801

Los resultados de los ensayos de significación en relación con diferencias de medias, se presentan en el cuadro 5. En base a estos podemos afirmar con un 99 % de confianza que hay diferencia significativa entre las medias de los lotes BM x A y BM x Ch y con una confiabilidad del 95 % de que también la hay entre los lotes BM x Ch y BM.

CUADRO 5. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE SIGNIFICACIÓN CON RELACIÓN A DIFERENCIAS DE MEDIAS.

H ₀	VALOR OBTENIDO DE z	RESULTADOS
$\bar{x}_A = \bar{x}_B$	-2.64	XX
$\bar{x}_A = \bar{x}_C$	-1.54	ns
$\bar{x}_A = \bar{x}_D$	-0.12	ns
$\bar{x}_B = \bar{x}_C$	0.92	ns
$\bar{x}_B = \bar{x}_D$	2.11	X
$\bar{x}_C = \bar{x}_D$	1.19	ns

ns : no significativo

x : P < 0.05

xx : P < 0.01



Los resultados de las Pruebas de Hipótesis por Distribución t de "Student", se presentan en el cuadro 6, donde utilizamos la misma terminología para definir el resultado. Aquí con una confianza del 95% pudimos comprobar que sólo hay significancia para un ensayo: el que incluye a los lotes BM x A y BM x Ch. Cabe resaltar que en estas pruebas no hubo diferencia significativa a una confiabilidad del 99 % para ningún ensayo.

CUADRO 6. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE HIPÓTESIS POR DISTRIBUCIÓN t .

Ho	VALOR OBTENIDO DE t	RESULTADOS
$\bar{x}_A = \bar{x}_B$	-2.56	X
$\bar{x}_A = \bar{x}_C$	-1.47	ns
$\bar{x}_A = \bar{x}_D$	-0.11	ns
$\bar{x}_B = \bar{x}_C$	0.88	ns
$\bar{x}_B = \bar{x}_D$	2.01	ns
$\bar{x}_C = \bar{x}_D$	1.14	ns

ns : no significativo **X** : $P < 0.05$ **XX** : $P < 0.01$

Por último presentamos los promedios de las ganancias diarias de peso, obtenidas por los becerros en cada uno de los lotes en el cuadro 7. En donde se puede observar que la craza Beef Master x Charolais es la que mejor promedio obtuvo.

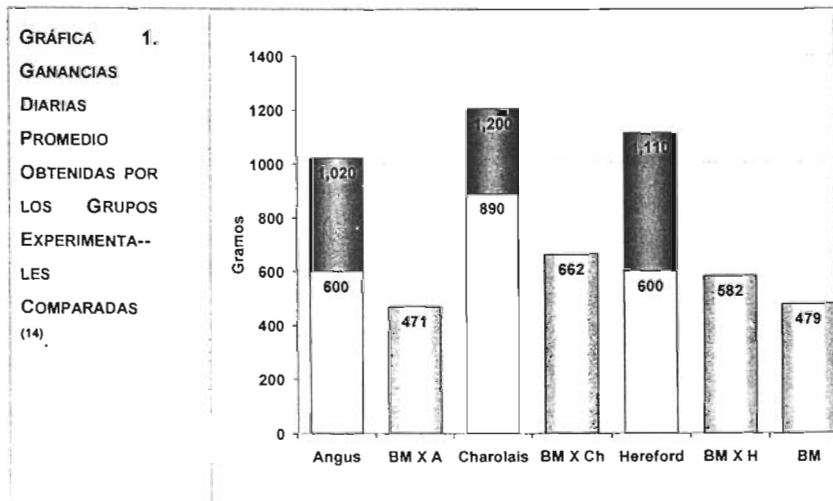


CUADRO 7. GANANCIAS DIARIAS PROMEDIO OBTENIDAS POR LOS GRUPOS EXPERIMENTALES.

LOTE	CRUZA O RAZA	GDP. (en Kg)
A	Beef Master x Angus	0.471
B	Beef Master x Charolais	0.662
C	Beef Master x Hereford.	0.582
D	Beef Master	0.479

Graficando las ganancias diarias de nuestros híbridos y las obtenidas por animales de raza pura, se observa que en primer lugar está la raza Charolais, en segundo la Hereford y en tercero la Angus. Nuestras cruza, proporcionalmente, llevan ese mismo orden.

Del Beef Master sus criadores presumen ganancias muy buenas, pero no las graficamos aquí porque no encontramos otras referencias de estudios que avalaran en condiciones diferentes dichas ganancias.





8. DISCUSIÓN.

Al confrontar los promedios de las ganancias de peso mediante las diferentes pruebas de hipótesis, se observan diferencias significativas entre el lote de los becerros Beef Master X Charolais, con los de los lotes Beef Master X Angus y Beef Master puros. De hecho la diferencia entre el lote BM x Ch y el BM x A resultó ser "altamente significativa" como es posible observarlo en el cuadro 5. Para los demás lotes las diferencias en las ganancias de peso no resultan ser suficientemente visibles al análisis estadístico. En las pruebas por Distribución t , al ser ideal para muestras de treinta elementos o menos, sólo muestran significancia en la confrontación del lote BM x A con el BM x Ch como se observa en el cuadro 6.

Los resultados de las diferentes pruebas de hipótesis sugieren que la diferencia encontrada en los kilogramos ganados por los becerros del lote BM x Ch, son atribuibles a la raza materna, es decir, a las vacas Charolais. En las observaciones registradas de cruzas con la raza Charolais, se ha constatado que en cada comparación supera a otras razas en peso al destete, en eficiencia y crecimiento ⁽¹⁴⁾.

En cuanto a la influencia en la ganancia diaria de peso del Beef Master como raza paterna, podemos observar por los resultados obtenidos que los híbridos con Charolais y con Hereford ganan más kilogramos que los becerros Beef Master puros; en tanto las cruzas con Angus resultan muy similares a estos últimos en sus ganancias de peso.

Vemos, según los datos del cuadro 7, que las diferencias en la ganancia de peso en nuestros lotes, estuvieron influenciadas por la raza materna. Aunque hay muchos datos sobre parámetros productivos en animales cruzados con razas europeas ⁽¹⁴⁾, no fue posible encontrar referencias o puntos de comparación acerca de cruzas de Beef Master con otras razas cárnicas.



En cuanto al peso al nacimiento, los datos recabados se muestran en el cuadro 8 donde se comparan con los encontrados en la literatura.

CUADRO 8. COMPARACIÓN DE PESOS AL NACIMIENTO ENTRE ANIMALES DE RAZA PURA Y NUESTRAS CRUZAS.

PESO AL NACIMIENTO (Kg)* EN RAZAS PURAS.		PESO AL NACIMIENTO Kg OBTENIDOS EN EL ESTUDIO	
ANGUS.		Beef Master X Angus.	
Macho	26.3 a 30.7	Macho	desde 28 a 32
Hembra	24.0 a 29.6	Hembra	desde 27 a 33
CHAROLAIS.		Beef Master X Charolais.	
Macho	36.7 a 50.2	Macho	desde 30 a 36
Hembra	35.0 a 45.9	Hembra	desde 28 a 39
HEREFORD.		Beef Master X Hereford.	
Macho	31.7 a 37.2	Macho	desde 29 a 38
Hembra	29.8 a 36.2	Hembra	desde 30 a 33
BEEF MASTER.		Beef Master.	
Macho	-	Macho	desde 30 a 40
Hembra	-	Hembra	desde 28 a 39

* Pesos promedio reportados en la literatura ⁽¹⁴⁾



En el peso al destete, los datos obtenidos de la literatura ⁽¹⁴⁾ varían muchísimo porque no hay una edad de uso general para destetar y también porque hay quienes publican sólo promedios de peso y quienes reportan promedios tomando en cuenta el sexo de los becerros. Cuando nos fue posible, registramos el dato más pequeño y el más grande por sexos, sin embargo en el caso de los Ch escasean los datos y exponemos sólo los promedios encontrados.

Los datos de las cruzas que aportamos están ajustados a doscientos cinco días de edad al destete, con el factor aditivo agregado por la edad de la madre y además están presentados por sexos y en promedio por lotes.

Puede apreciarse que independientemente del tiempo al cual se destetó, el promedio de kilogramos registrados al momento de separar los becerros de su madre, es bajo en las cruzas utilizadas al compararlos con datos de animales de razas puras ⁽¹⁴⁾ y eso ocurre en los tres lotes.

**CUADRO 9. COMPARACIÓN DE LOS PESOS AL DESTETE ENTRE ANIMALES DE RAZA PURA Y LAS CRUZAS DE ESTE ESTUDIO.**

PESO Y EDAD AL DESTETE DE ANIMALES DE RAZA PURA.	PESOS AL DESTETE AJUSTADOS A 205 DÍAS OBTENIDOS POR LOTE.
ANGUS. Macho 198 Kg a 200 días Hembra 176 Kg a 200 días Promedio: 147 Kg a 205 días	BEEF MASTER X ANGUS. Macho 148.0 Kg Hembra 147.5 Kg $\bar{x} = 147.7$ Kg
CHAROLAIS. Promedio menor 189 Kg a 205 días Promedio mayor 279 Kg a 260 días	BEEF MASTER X CHAROLAIS. Macho 153.4 Kg Hembra 163.1 Kg $\bar{x} = 157.8$ Kg
HEREFORD. Macho 170 Kg a 210 días Macho 231 Kg a 200 días Hembra 158 Kg a 202 días Hembra 210 Kg a 230 días	BEEF MASTER X HEREFORD. Macho 151.4 Kg Hembra 144.0 Kg $\bar{x} = 147.7$ Kg
BEEF MASTER. -----	BEEF MASTER. Macho 156.9 Kg Hembra 143.9 Kg $\bar{x} = 151.5$ Kg

* Pesos promedio reportados en la literatura. ⁽¹⁴⁾

Los programas nutricionales y de manejo de los estudios reportados a los que se tuvo acceso, sin duda deben diferir mucho de los que se llevaron a cabo en el rancho del presente estudio y por ello deben ser factor preponderante para las diferencias observadas en el cuadro 9 ⁽¹⁸⁾. Pero el factor fundamental para este trabajo es el racial. También consignamos las



GDP reportadas en la bibliografía comparándolas con las obtenidas por nuestros becerros en el cuadro 10. Sin necesidad de análisis estadístico es palpable la diferencia que se observa en este renglón. Las ganancias obtenidas por nuestros becerros son similares a las que se logran por animales cruzados en regiones tropicales ⁽²⁰⁾.

CUADRO 10. COMPARACIÓN DE GANANCIAS DIARIAS DE PESO ENTRE ANIMALES DE RAZA PURA Y NUESTRAS CRUZAS.

GANANCIAS DIARIAS DE PESO MÍNIMAS Y MÁXIMAS REPORTADAS*.	GANANCIAS DIARIAS DE PESO EN PROMEDIO OBTENIDAS.
ANGUS. desde 0.6 a 1.02 Kg/día	BEEF MASTER X ANGUS. 0.471 Kg/día
CHAROLAIS. desde 0.89 a 1.2 Kg/día	BEEF MASTER X CHAROLAIS. 0.662 Kg/día
HEREFORD. desde 0.6 a 1.11 Kg/día	BEEF MASTER X HEREFORD. 0.582 Kg/día
BEEF MASTER. -----	BEEF MASTER. 0.479 Kg/día

* GDP Reportadas en la literatura ⁽¹⁴⁾.

Más que otros factores, sin duda, la alimentación juega un papel fundamental como causa de estas diferencias como ya se ha demostrado en algunos trabajos de este tipo ^(7, 16). Es fácil percibir que la dieta administrada en este experimento, la cual se describió en el capítulo de Material y Métodos, era diferente a la usada por los autores consultados.



Es necesario para el bienestar del rumiante que la dieta no se varíe en forma abrupta, pues la microflora ruminal es lábil a los cambios físico-químicos del alimento ⁽¹⁶⁾.

En la ganadería de nuestro estudio, como se expuso en el capítulo 6, el forraje proporcionado a la engorda, varió desde gramíneas verdes cortadas de parcelas a zacate seco de maíz, incluso varios ensilajes y aunque los cambios eran más o menos graduales, no dejaban de ser cambios realizados con relativa frecuencia. El alimento elaborado en el rancho también experimentaba cambios, pues a veces se utilizaba grano de maíz molido, otras, mazorca o sorgo y mezclas de ellos, pues el almacén del molido se utilizaba indistintamente para los ingredientes y al preparar la dieta, podían tomarse cantidades variables de las distintas harinas.

Se tenía como base permanente el 50%, 35% y 15% de grano, gallinaza y melaza respectivamente. En cinco años de laborar en el rancho, nunca se autorizó un análisis bromatológico o de contenido ruminal o de ácidos grasos volátiles para evaluar la dieta y su efecto en la GDP, así que es muy posible que esta dieta no diera los requerimientos del ganado que se tenía y que por ello no se obtuvieran las ganancias de peso que en mejores condiciones de alimentación se lograrían.

No existía un programa de suplementación vitamínica o mineral para el alimento. Las vitaminas A, D y E se aplicaban vía parenteral conjuntamente con la desparasitación como ya se mencionó, pero no se adicionaron al concentrado sales minerales, antibióticos o algún tipo de aditivo.

En la gráfica uno, están registrados los promedios de los kilogramos ganados por cada lote, en ella se aprecia cómo los becerros Beef Master X Charolais del lote B fueron superiores en su crecimiento a los de los otros lotes bajo las mismas condiciones.



Otro factor variante es que los nacimientos de los becerros de este estudio se verificaron en distintas épocas del año, entre los meses de mayo y diciembre. En esta región el mes de mayo es seco y caluroso, casi no hay pasto; las lluvias se registran de junio a octubre y el pasto va aumentando su cantidad en forma gradual. En noviembre y diciembre las heladas queman la pastura y se seca, durante esta temporada se le suministra a los animales alimento elaborado en la ganadería, ensilado y/o forraje seco.

Es palpable que la calidad y cantidad del alimento consumido cambia durante el año por razón natural de las estaciones. Estas variaciones hacen que el peso y estado nutricional de las vacas tengan fluctuaciones.

Por último es necesario considerar que se utilizaron sementales Beef Master de diferente origen. Dos de ellos eran importados de Estados Unidos, otros cuatro nacieron en México por medio de inseminación artificial en vacas importadas con semen de origen norteamericano y los dos restantes eran también nacidos en México, pero por monta directa en vacas nacidas aquí, siendo hijos de los sementales importados. Estos últimos no alcanzaron el tamaño y peso de sus padres al igual que los obtenidos por inseminación. Había diferencias hasta de 200 Kg entre los sementales importados y los nacidos aquí en México.

9. CONCLUSIONES.

Después del análisis de los resultados obtenidos en este trabajo de investigación, se consignan las siguientes conclusiones:

Estadísticamente se comprueba que la craza Beef Master X Charolais muestra mayores ganancias de peso al compararla con cruzas del Beef Master con Angus y con Hereford.



Otro factor variante es que los nacimientos de los becerros de este estudio se verificaron en distintas épocas del año, entre los meses de mayo y diciembre. En esta región el mes de mayo es seco y caluroso, casi no hay pasto; las lluvias se registran de junio a octubre y el pasto va aumentando su cantidad en forma gradual. En noviembre y diciembre las heladas queman la pastura y se seca, durante esta temporada se le suministra a los animales alimento elaborado en la ganadería, ensilado y/o forraje seco.

Es palpable que la calidad y cantidad del alimento consumido cambia durante el año por razón natural de las estaciones. Estas variaciones hacen que el peso y estado nutricional de las vacas tengan fluctuaciones.

Por último es necesario considerar que se utilizaron sementales Beef Master de diferente origen. Dos de ellos eran importados de Estados Unidos, otros cuatro nacieron en México por medio de inseminación artificial en vacas importadas con semen de origen norteamericano y los dos restantes eran también nacidos en México, pero por monta directa en vacas nacidas aquí, siendo hijos de los sementales importados. Estos últimos no alcanzaron el tamaño y peso de sus padres al igual que los obtenidos por inseminación. Había diferencias hasta de 200 Kg entre los sementales importados y los nacidos aquí en México.

9. CONCLUSIONES.

Después del análisis de los resultados obtenidos en este trabajo de investigación, se consignan las siguientes conclusiones:

Estadísticamente se comprueba que la craza Beef Master X Charolais muestra mayores ganancias de peso al compararla con cruzas del Beef Master con Angus y con Hereford.



- Los becerros de la craza del Beef Master con Charolais ganan peso corporal en mayor proporción que los becerros Beef Master puro.
- El utilizar al Beef Master como raza paterna en cruzamientos con vacas Angus y Hereford, no produce ganancias de peso estadísticamente significativas. Sólo en su cruce con vacas Charolais, redunda en beneficios apreciables, aunque esto se debe más bien a la influencia materna.
- Este trabajo permitió obtener datos que pueden ayudar a conocer más a la raza Beef Master en México, ya que no es una raza comercial en nuestro país.
- Hubo dos factores preponderantes en la ganancia de peso de los becerros estudiados, uno fue la influencia racial en las cruzas y el otro la influencia nutricional.

Recomendaciones.

Las condiciones alimentarias deben ser consideradas con sumo cuidado en todo tipo de explotación pecuaria en México. En el rancho donde se desarrolló esta tesis, es necesario que se realicen cambios en las estrategias de manejo nutrimental, pues las GDP son sensiblemente inferiores a las obtenidas en otros estudios similares.

Un mayor control en la elaboración del alimento, así como un forraje de mejor calidad en las praderas para el ganado reproductor, seguramente tendría un efecto positivo en la producción de carne.

También serían convenientes algunos cambios en el manejo reproductivo, pues los parámetros de producción cambiarían si se diera un mayor impulso a las cruzas con Charolais en vacas Angus, Hereford y Beef Master.



10. LITERATURA CITADA

1. Briggs H.M. 1971. Razas Modernas de Animales Domésticos. Editorial Acribia. pp. 79 – 83; 154; 174; 188 - 190.
2. Cannell R. Q. 1970. Producción y Comercialización del Ganado Vacuno. Editorial Acribia. pp. 69.
3. Diggins R. V., Bundy C. E. 1973. Producción de Carne Bovina. Editorial Continental. pp. 18 - 36.
4. Enciclopedia Universal Ilustrada. 1996. Espasa Calpe, Editorial Europeo-Americana. Madrid, España. Tomo 25: pp. 655 - 657.
5. Estudios Agropecuarios. 2001. Engorda de Toros. Editorial Iberoamericana. pp. 20 - 23.
6. French M. H. en colaboración con: Johanson I., Joshi N. R. Laughlin E. U. 1975. Razas Europeas de Ganado Bovino. Vol. I: pp. 355 - 452; Vol. II: pp. 37 – 39; 458.
7. Hawmond J. 1966. Principios de la Explotación Animal. Editorial Acribia. pp. 108.
8. Helman H. B. 1977. Ganadería Tropical. Editorial El Ateneo. pp. 293, 302, 549.
9. Juergenson E. M. 1974. Métodos Aprobados en la Producción de Ganado Vacuno para Carne. Editorial Trillas. pp. 34, 35.
10. Koeslag J. H., Orozco L. F. 1993 Bovinos de Carné (Manual Agropecuario). Editorial Trillas. pp. 9.
11. Koger M., Cunha T.J., Warnick A. C. 1979. Cruzamientos en Ganado Vacuno. University of Florida Press. pp. 8, 24, 313.



12. Lasley J. F. 1982. Genética del Mejoramiento del Ganado. Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana S.A. de C.V. pp. 216 – 226; 282 - 284.
13. Newman A. L. 1989. Ganado Vacuno para la Producción de Carne. Editorial Limusa. pp. 120 - 126.
14. Preston T. R. y Willis M. B. 1986. Producción intensiva de carne. Editorial Diana. pp. 65, 67, 68, 80, 81, 83, 89, 93, 107, 114, 117, 298, 299, 301, 303, 304, 306, 307, 372, 374.
15. Spiegel M. R. 1976. Estadística Teoría y Problemas. Compendios Schaum McGraw-Hill. pp. 70, 71; 167 - 170, 174, 188 - 191.
16. Torrent M. M. 1980. Bovinotécnia Lechera y Cárnica. Editorial El Ateneo. Vol. I. pp. 59, 60; Vol. II. pp. 83.
17. Villena F.E., Jiménez R.M.J. 2002. Técnico en Ganadería Tomo 1. Editorial Cultural S.A. pp. 80 – 84.
18. Warwick E.J., Legates J.E. 1988. Cría y Mejoramiento del Ganado. 3ª Edición. Mc Graw-Hill Book, Co. U.S.A. pp. 317 - 323.
19. Williams D.W. 1990. Ganado Vacuno para Carne: cría y explotación. Editorial Limusa. pp. 74 - 80, 84 - 86, 96 -101.
20. Williamson G., Payne J. A. 1975. Ganadería. en Regiones Tropicales. Editorial Blume. pp. 120 – 126, 162, 207.



ÍNDICE DE CUADROS.

CUADRO 1. DIFERENCIAS EN LA EDAD AL DESTETE Y TIEMPOS DE ESTANCIA EN LA ENGORDA DE LOS GRUPOS EXPERIMENTALES.	22
CUADRO 2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA EDAD DE LAS VACAS.	24
CUADRO 3. FACTORES DE CORRECCIÓN ADITIVA PARA AJUSTAR LOS PESOS DE LOS BECERROS POR EDAD DE LA MADRE Y SEXO DE LA CRÍA (USDA).	25
CUADRO 4. PARÁMETROS ESTADÍSTICOS DE LOS BECERROS POR LOTES.	31
CUADRO 5. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE SIGNIFICACIÓN CON RELACIÓN A DIFERENCIAS DE MEDIAS.	31
CUADRO 6. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE HIPÓTESIS POR DISTRIBUCIÓN <i>t</i>	32
CUADRO 7. GANANCIAS DIARIAS PROMEDIO OBTENIDAS POR LOS GRUPOS EXPERIMENTALES.	33
CUADRO 8. COMPARACIÓN DE PESOS AL NACIMIENTO ENTRE ANIMALES DE RAZA PURA Y NUESTRAS CRUZAS.	35
CUADRO 9. COMPARACIÓN DE LOS PESOS AL DESTETE ENTRE ANIMALES DE RAZA PURA Y LAS CRUZAS DE ESTE ESTUDIO.	37
CUADRO 10. COMPARACIÓN DE GANANCIAS DIARIAS DE PESO ENTRE ANIMALES DE RAZA PURA Y NUESTRAS CRUZAS.	38

ÍNDICE DE GRÁFICAS.

GRÁFICA 1. REGISTRO DE LOS PESOS PROMEDIADOS POR LOTES.	30
GRÁFICA 2. GANANCIAS DIARIAS PROMEDIO OBTENIDAS POR LOS GRUPOS EXPERIMENTALES COMPARADAS ⁽¹⁴⁾	33

ÍNDICE DE FÓRMULAS.

Peso ajustado a 205 días = $\left[\left(\frac{\text{Peso al destete} - \text{Peso al nacer}}{\text{Edad real al destete}} \right) (205) \right] + \text{peso al nacer} + \text{Factor aditivo de ajuste}$ (FÓRMULA 1).....	26
---	----

Peso ajustado a 96 días = $\left(\frac{\text{Peso final} - \text{Peso al destete}}{\text{Días reales en engorda}} \right) (96) + \text{Peso al destete a 205 días}$ (FÓRMULA 2).....	26
--	----



$$1^{\text{er}} \text{ Pesaje} = 32(\text{GDP}) + \text{Peso ajustado a 205 días}$$

(FÓRMULA 3).....26

$$2^{\text{do}} \text{ Pesaje} = 64(\text{GDP}) + \text{Peso ajustado a 205 días}$$

(FÓRMULA 4).....26

ABREVIATURAS UTILIZADAS.

A	Animales de raza Aberdeen Angus.
BM.....	Animales de raza Beef Master.
BM x A.....	Cruzas de Beef Master con Angus.
BM x Ch.....	Cruzas de Beef Master con Charolais.
BM x H.....	Cruzas de Beef Master con Hereford.
Ch.....	Animales de raza Charolais.
CV.....	Coefficiente de Variabilidad.
GDP.....	Ganancia Diaria Promedio.
g.l.....	Grados de libertad.
H.....	Animales de raza Hereford.
Kg.....	Kilogramos.
Kg/día.....	Kilogramos ganados en un día.
p.v.....	Peso vivo.
s.....	Desviación Estandar.
s ²	Varianza.
\bar{X}_A	Media Aritmética del Lote Beef Master x Angus.
\bar{X}_B	Media Aritmética del lote Beef Master x Charolais.
\bar{X}_C	Media Aritmética del lote Beef Master x Hereford.
\bar{X}_D	Media Aritmética del lote Beef Master puro.