

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

SUBDIRECCION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



**EVALUACION DE UNA PRUEBA DE
COMPORTAMIENTO DE TORETES
BEEFMASTER EN PASTOREO**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OBTENER
EL GRADO DE:**

**MAESTRO EN CIENCIAS EN MEJORAMIENTO
GENETICO ANIMAL**

PRESENTA

M.V.Z. GERALDINA GUERRERO GONZALEZ

MARIN, N. L., MEXICO

AGOSTO 1996

TM

SF203

G8

c.1



1080071702

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

SUBDIRECCION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



EVALUACION DE UNA PRUEBA DE
COMPORTAMIENTO DE TÓRRETES
BEEFMASTER EN PASTOREO

PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OBTENER
EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS EN MEJORAMIENTO
GENETICO ANIMAL

PRESENTA

ELVA GERALDINA CUERRERO-GONZALEZ

MEXICO, N. L., MEXICO

AGOSTO 1996

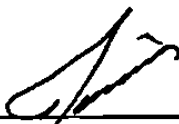
12574 ^e

TM
SF203
E8

...

**EVALUACIÓN DE UNA PRUEBA DE COMPORTAMIENTO DE TORETES
BEEFMASTER EN PASTOREO.**

Aprobación de tesis:

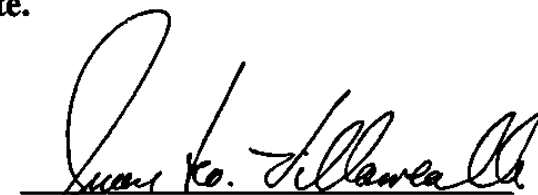


Dr. Mario A. Ramírez de la Garza.

Presidente.



Ph. D. Humberto Ibarra Gil



Dr. Juan Fco. Arredondo Villarreal.

Secretario.



Marín N. L., México.

Agosto de 1996.

BIBLIOTECA Agronomía U.A.N.L.

Biblioteca Central Masena
UANL
FONDO
TESIS
(71702)

B U Rabi Rangel Fides
UANL
FONDO
TESIS MAESTRIA

DEDICATORIA

De todo corazón a mis padres, Sr. Magdaleno Guerrero Morales y Sra. Elva González de Guerrero, por su sabiduría, paciencia, apoyo, amor, confianza y aliento de vida, por forjarme como ser humano y persona de provecho, por acompañarme en este camino y vivirlo de principio a fin conmigo, gracias; va por ustedes.

A los "Guerreritos" MVZ. José Guerrero González (por su gran influencia en mi vocación y en mi vida), Dra. Griselda Guerrero González (hermana y amiga paciente), Sra. Gabriela Guerrero de Hernández (hermana y amiga impaciente) y Gonzalo Guerrero González (gran hermano, amigo y compañero entrañable). A todos ellos por compartir mi vida con sincero interés y conjugar el amor, la amistad, el interés, la confianza, y las vivencias con la unión familiar.

AGRADECIMIENTOS.

A Dios por haberme dejado participar en la aventura de la vida, por poner todos los medios para que pudiera desarrollar mi carrera y mis ideales, por dejarme vivir un segundo round con mis amigos, compañeros de carrera y haberme dado otros nuevos, pero sobre todo por contribuir tanto a mi realización personal.

Al Dr. Mario Alberto Ramírez de la Garza, por haberme invitado a elaborar este proyecto, por ser el único en tener la confianza en mi persona para depositar la responsabilidad de este trabajo aún desconociendo mi capacidad profesional, por ser un excelente colaborador, maestro, compañero y gran amigo, por haberme ayudado a definir y disfrutar mi área en esta maestría y en mi futuro, y por ser pilar básico e importante en mi formación personal y profesional.

Al Dr. Humberto Ibarra Gil por la valiosa información y conocimientos que aportó para enriquecer este trabajo y por favorecerme con su preciada amistad. Al Dr. Juan Francisco Villarreal Arredondo por su colaboración en el proyecto, y por ayudarme

con su apoyo moral en tiempos de lucha. A ambos por su colaboración profesional en la revisión de este trabajo y por hacer posible que este proyecto llegara a término en el mejor momento.

A la Asociación Mexicana de Criadores de Ganado Beefmaster por proporcionarme la información y los medios para poder efectuar este trabajo de tesis, especialmente al Ingeniero Julio César Gil Elizondo por todas las facilidades y la gentileza de sus atenciones.

A la Ing. María Elena Contreras Martínez por su gran ayuda y experiencia profesional en una de las etapas importantes de mi trabajo.

A las “Coquenas”, MVZ. Moisés A. Franco Molina (compañero y entrañable amigo), MVZ. Fco. de Paula Gutiérrez Rosete (compañero, querido amigo y prueba viviente de que cuando se quiere, echándole ganas y con suerte se pueden lograr metas), MVZ. Horacio Solano Vázquez (compañero, amigo de todos, responsable por sí solo de la unión de nuestra generación en Medicina Veterinaria), MVZ. David A. Villarreal Cavazos (que me permitió conocerlo y llegar a una amistad genuina, de quién la mayor virtud es la sinceridad), MVZ. Héctor Fimbres Durazo (maestro y amigo), y al Ing. Ramón Rodríguez Macías (el más reciente de todos mis amigos, por su confianza, apoyo y lealtad al grupo).

Al Ing. Raúl Hernández Macías por otorgarme su amistad sincera, por apoyarme y ayudarme en todos los buenos y malos momentos y vivirlos conmigo, por enriquecer mi vida al compartir sus experiencias profesionales sin el menor celo y confiar en mí a la hora de practicar mi profesión con sus “charolas”.

A la Sra. Blanca Estela Mireles de Caballero por permitirme conocerla y convertirse en excelente amiga, por compartir todas mis vivencias durante la maestría, por ayudarme cuando fue necesario, por su eficiencia, sinceridad y empatía, por cuidar de mí y beneficiarme con sus consejos.

A los “Chaparrós”, Jorge Adrián Rivera Moxica, Gerardo Guerrero Guevara, y Pedro Raúl Saldaña Cantú (todos buenos amigos y compañeros) por su valiosa amistad, y por ayudarme tanto durante la parte práctica de mi trabajo de tesis.

A toda aquella gente hermosa que conocí a lo largo de mi estancia aquí, a Julio Miranda (sé que llegarás), a Gerardo "el seco" (mi apreciado tocayo), a Argelio, a Maribel que siempre fué tan amable, al Dr. Rigoberto González (gran sinceridad), y a todos aquellos que se interesaron en la evolución de mi trabajo, he hicieron más llevadera mi estancia en este lugar.

GRACIAS

CONTENIDO

Capítulo	Página
APROBACIÓN.	I
DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS.	II
CONTENIDO.	V
GRÁFICAS.	IX
TABLAS.	X
RESUMEN.	XI
SUMMARY.	XII
<u>1. INTRODUCCIÓN.</u>	1
1.1 Breve historia del mejoramiento genético.	1
1.2 El Mejoramiento Genético en México.	2
1.3 Medidas contemporáneas para el mejoramiento de los hatos.	2
<u>2. OBJETIVOS.</u>	4
<u>3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.</u>	5
3.1 El significado de una prueba de comportamiento y sus objetivos.	5
3.2 Principales características a evaluar en una prueba de comportamiento de acuerdo a las exigencias de la industria pecuaria actual.	5
3.3 Conveniencia económica de las pruebas de comportamiento en pastoreo para el productor y la industria.	6
3.4 Sistemas de alimentación para bovinos de carne.	7

3.5	Períodos de prueba más comunes y recomendaciones según los objetivos.	9
3.6	Descripción de las características más importantes en ganado de carne y su trascendencia en la producción y reproducción animal.	11
3.6.1	Características productivas.	11
3.6.1.1	Aumento de peso diario promedio (APDP).	11
3.6.1.2	Conformación corporal.	16
3.6.1.3	Altura a la cadera (Frame Score).	17
3.6.2	Características reproductivas.	18
3.6.2.1	Circunferencia escrotal (CE).	19
3.6.2.2	Fertilidad y calidad seminal.	22
3.7	El significado de la heredabilidad y su importancia en la producción y reproducción animal.	24
3.7.1	Importancia y significado de la heredabilidad.	24
3.7.2	Sugerencias para fomentar el progreso genético a nivel hato.	25
3.7.3	Optimización de la producción por medio de la selección genética.	25
3.7.4	Correlaciones genéticas a tomarse en cuenta para la selección.	26
3.7.5	Heredabilidad de las características productivas y reproductivas evaluadas en pruebas de comportamiento.	27
3.7.6	Esquemas de calificación propuestos para la evaluación de animales participantes en pruebas de comportamiento.	28
3.8	El factor “ambiente” dentro de la producción animal.	29
3.8.1	Significado de “ambiente”.	29
3.8.2	Concepto de varianza ambiental.	29
3.8.3	Descripción de los componentes de varianza ambiental.	30

3.8.4	Influencia de las fuentes de varianza sobre las características individuales.	32
3.8.5	Estimación de los componentes de varianza.	34
3.9	Programa de evaluación genética.	36
3.9.1	Efectos a incluir dentro de un modelo experimental.	39
3.9.2	Descripción de la estimación de los efectos fijos y aleatorios, los métodos y los modelos.	40
4.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS.</u>	42
4.1	Localización y descripción del área experimental.	42
4.2.	Características de los animales probados.	42
4.3	Período de prueba.	43
4.4	Alimentación, el forraje y la descripción de sus características.	43
4.5	Manejo sanitario durante la prueba.	44
4.6	Coefficientes de evaluación y su ponderación según los lineamientos de la Asociación Mexicana de Criadores de Ganado Beefmaster y su método de evaluación.	45
4.6.1	Ganancia de peso.	45
4.6.2	Conformación.	45
4.6.3	Fertilidad.	46
4.7	Técnica de cálculo de los índices para la evaluación individual final de los animales.	47
4.8	Método de cálculo para la heredabilidad.	48
5.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.</u>	49
5.1	Índices finales obtenidos por los toretes Beefmaster participantes en la prueba de comportamiento en pastoreo.	49
5.2	Producción y calidad del pasto NK 37 durante la prueba de comportamiento.	50
5.3	Datos climatológicos registrados durante la prueba de comportamiento.	54
5.4	Relación entre el peso inicial y el APDP.	55

5.5 Relación entre la edad y el APDP.	57
5.6 Efecto del mes de nacimiento sobre el APDP.	58
5.7 Efecto de la temperatura ambiental sobre el APDP.	59
5.8 Relación entre la conformación corporal y el APDP.	61
5.9 El aspecto reproductivo.	63
5.10 Efecto de la edad sobre la circunferencia escrotal (CE).	64
5.11 Relación entre el peso corporal y la CE.	65
5.12 Relación entre la CE y el APDP.	66
5.13 La calidad seminal de los toretes Beefmaster durante la prueba.	68
5.14 Relación entre la CE y la motilidad espermática.	69
5.15 Relación entre la CE y la concentración espermática.	72
5.16 Relación entre la concentración y la motilidad espermática.	75
5.17 Estimación de la heredabilidad.	76
5.18 El efecto del hato de origen sobre el APDP.	76
5.19 El efecto del hato de origen sobre la CE.	79
5.20 El factor semental (efecto paternal).	80
<u>6. CONCLUSIONES.</u>	81
<u>7. APÉNDICE.</u>	84
<u>8. BIBLIOGRAFÍA.</u>	86

GRÁFICAS

Gráfica	Página
1. Curvas de crecimiento para animales con peso inicial alto y peso inicial bajo.	56
2. Relación entre el peso inicial y el APDP.	57
3. Relación entre la edad inicial y el APDP.	58
4. Relación entre el mes de nacimiento y el APDP.	59
5. Relación entre la temperatura máxima °C promedio del mes y el APDP.	60
6. Relación entre la temperatura máxima °C promedio del mes y la curva de crecimiento	61
7. Relación entre la conformación corporal y el APDP.	62
8. Relación entre la edad y la circunferencia escrotal.	65
9. Relación entre el peso corporal y la circunferencia escrotal.	66
10. Relación entre la circunferencia escrotal y el APDP.	68
11. Relación entre la circunferencia escrotal y la motilidad espermática.	70
12. Relación entre la CE y la concentración espermática.	72
13. Relación entre la edad y la concentración espermática.	74
14. Relación entre la concentración y la motilidad espermática.	75
15. Relación entre el hato de origen y el APDP.	77
16. Relación entre el hato de origen y la CE.	79

TABLAS

Tabla	Página
1. Índices de los toretes que obtuvieron los primeros 10 lugares al finalizar la prueba de comportamiento.	50
2. Producción mensual promedio de forraje en el rancho "El Ébano".	50
3. Análisis bromatológico del pasto NK 37 del rancho "El Ébano".	51
4. Consumo y requerimientos de los toretes Beefmaster durante la prueba de comportamiento en pastoreo.	52
5. Condiciones de temperatura y precipitación pluvial durante el período Enero - Septiembre de 1995.	54
6. Desarrollo testicular de los toretes Beefmaster durante el período de prueba.	63

RESUMEN

Tradicionalmente, las pruebas de comportamiento de toretes se han realizado en estabulación con uso casi exclusivo de alimento concentrado. De enero a septiembre de 1995 se realizó la primer prueba de comportamiento en pastoreo en México. Los objetivos de este trabajo fueron: 1. Analizar los factores que afectan el comportamiento de los toretes en pastoreo. 2. Evaluar los diferentes modelos estadísticos para analizar los datos de la prueba. 3. Proponer un esquema de calificación en base a los resultados obtenidos. 4. Evaluar curvas de crecimiento. Se utilizaron 86 toretes Beefmaster de registro, los cuales se alimentaron exclusivamente con pasto NK37 y sales minerales durante el período de prueba en el que se monitoreó el Aumento de Peso Diario Promedio (APDP), conformación corporal, prepucio, circunferencia escrotal (CE) y calidad seminal. Se realizaron análisis de regresión entre algunos factores ambientales y las variables mencionadas, además se calculó la relación estadística entre las variables animales.

En este trabajo se propone un sistema de cálculo para obtener los índices de calificación de acuerdo al desempeño de los animales, para encontrar animales superiores dentro de un grupo de contemporáneos, lo cual, los hace elegibles para fungir como progenitores con capacidad comprobada para mejorar su hato.

La edad y peso iniciales, así como el mes de nacimiento de los animales, no tuvieron un efecto significativo sobre la ganancia de peso total de los mismos durante el transcurso del experimento, lo cual difiere por completo por lo publicado por algunos autores.

Se encontró una fuerte relación entre la circunferencia escrotal y la calidad seminal, con variables como motilidad (coeficiente de correlación 0.25, $R^2 = 0.064$ con una $p \leq 0.02$) y concentración espermática (coeficiente de correlación 0.2, $R^2 = 0.04$ con una $p \leq 0.01$).

El hato de origen fue la mayor fuente de variación para los datos de la prueba de comportamiento, probablemente porque incluye factores tanto genéticos como ambientales y por consecuencia este hecho debe considerarse en pruebas futuras.

SUMMARY

Traditionally, performance tests of bulls have been realized in estabulation, with the use almost exclusive of concentrates fed. This was the first performance test at pasture in Mexico. Data was registrated from from January to September of 1995.

The objetives of this work were: 1. To analize factors which affect the performance of young bulls at pasture. 2. To evaluate the different statistical models for the data test analysis. 3. To propose an evaluation system (grade code) based in the obtained data. 4. To evaluate growth curves (patterns of development). For these purposes, 86 registrated young Beefmaster bulls were grazing exclusively on NK37 pasture and supplemented with mineral salts during the testing period. The variables were: Average Daily Gain (ADG), body conformation, prepuce size, scrotal circumference and semen quality. Regression analysis were performed between some enviromental factors and the variables mentioned above. Furthermore statistical relationships were calculated among animal variables.

In this work a calculation system is proposed to obtain a grade indexes according with the animal performance to find superior animals in a group of the same age, which make them elegibles to be breeding males bulls with a reliably capacity to improve their herd.

The initials weigth, age and the month of birth had no significant effect in the total gaining weigth of bulls during the experiment, which is totally different from other authors.

It was found a strong relationship between scrotal circumference and semen quality such as spermatic motility (correlation coeficient 0.25 $R^2 = 0.064$ and $p \leq 0.02$) and concentration (correlation coeficient 0.2 $R^2 = 0.04$ and $p \leq 0.01$).

The origin herd was the biggest source of variation to the final results of the performance test probably because it includes genetic as well as enviromental factors, consequently it should be considered during future tests.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Breve historia del mejoramiento genético.

Desde los inicios de la humanidad, el hombre se preocupó básicamente por proveerse de utensilios, vestido y alimento que le facilitaran la vida, todo esto lo obtuvo principalmente a través de la recolección de frutos y la cacería; posteriormente y a medida que las condiciones fueron modificándose, el hombre se volvió sedentario, lo cual trajo una serie de cambios en su modo de vida, dejó de desplazarse, originando los primeros pueblos y llevándolo a establecer las primeras crías de ganado. Los primeros reportes al respecto provienen del antiguo testamento (alrededor del año 1250 a.C.); dónde se llegó a realizar la agrupación de ganado tipificándolo de acuerdo a características que compartían entre sí, definiendo las primeras razas.

A través del tiempo y durante miles de años, se fueron desarrollando diversos tipos de cría, siempre teniendo como objetivo principal, la obtención de mejores resultados para así lograr una óptima producción. En el siglo XX el desarrollo de la ganadería se ha incrementado considerablemente debido a la intensa investigación realizada en el sector agropecuario. Los resultados de dicha investigación se han visto

reflejados en el notable aumento de la eficiencia productiva, dicho desarrollo ha mostrado un grado más avanzado primordialmente en países industrializados.

1.2 El mejoramiento genético en México

En nuestro país, el desarrollo de la industria agropecuaria se ha basado principalmente en la importación de tecnología de países industrializados. La productividad se ha incrementado considerablemente debido a la implementación de los sistemas recientemente desarrollados, los cuales involucran principalmente las áreas de nutrición, reproducción, sanidad, cría y mejoramiento animal.

Hasta hace pocos años, en México, el mejoramiento genético se había mantenido relegado y se había basado casi exclusivamente en la importación de hembras reproductoras y sementales de las diferentes razas provenientes de Europa y Estados Unidos. Hoy en día, algunas de las principales asociaciones de criadores de ganado, han mostrado un mayor interés en la utilización del material genético existente en el país, observándolo como un recurso que ya se encuentra disponible.

1.3 Medidas contemporáneas para el mejoramiento de los hatos.

Cada vez se adoptan más medidas para llevar un mayor control de calidad de los hatos, tales como llevar registros estrictamente elaborados, que evalúan el desempeño

productivo de forma individual incluso con el uso de la computadora para la estimación del valor genético real por animal; existen además las exposiciones ganaderas, ya sea nacionales o internacionales, donde se presentan los mejores animales de acuerdo a su conformación y desarrollo; en algunos casos se presentan resultados sobre pruebas de comportamiento.

Tradicionalmente, las pruebas de comportamiento de toretes se han realizado en estabulación con uso casi exclusivo de alimento concentrado, lo cual permite que los animales probados expresen al máximo su potencial genético y eficiencia alimenticia; desafortunadamente estos animales padecen las consecuencias de una engorda intensiva, que repercute en su capacidad de adaptación a las condiciones en que se mantendrán al desempeñarse como sementales.

Debido a esto se ha visto la necesidad de probar a los sementales bajo condiciones más naturales que permitan evaluar su capacidad sin consecuencias posteriores que dificulten su buen desempeño.

2. OBJETIVOS.

- 1). Analizar los factores que afectan el comportamiento de los toretes en pastoreo.
- 2). Evaluar los diferentes modelos estadísticos para analizar los datos de la prueba.
- 3). Proponer un esquema de calificación en base a los resultados obtenidos.
- 4). Evaluar curvas de crecimiento.

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

3.1 El significado de una prueba de comportamiento y sus objetivos.

Una prueba de comportamiento consiste en monitorear el desarrollo de varios animales bajo condiciones similares durante un período de tiempo preestablecido para posteriormente definir cual es el mejor ejemplar en cuanto a las características evaluadas se refiere, con el fin de poder conservar y transmitir características deseables con diferentes heredabilidades. En este tipo de experimentos se buscan cuatro objetivos principales: 1) probar el desarrollo individual de los toros, 2) estimar el valor genético de sementales prospecto, 3) comparar hatos y 4) proveer el mercado de sementales con buenos ejemplares (Tong, 1982).

3.2 Principales características a evaluar en una prueba de comportamiento de acuerdo a las exigencias de la industria pecuaria actual.

Las pruebas de esta índole son llevadas a cabo para identificar características como crecimiento acelerado y ganancia de peso. Para los productores especializados en

ganado de carne es muy importante seleccionar animales desde corta edad para obtener un rápido progreso e identificar toros genéticamente superiores, sin embargo, el éxito de esta selección temprana depende de una clara definición de las características que se quieren seleccionar (Brown et al., 1991; Backer et al., 1984).

3.3 Conveniencia económica de las pruebas de comportamiento en pastoreo para el productor y la industria.

Para hacer más atractiva la propuesta de la realización de una prueba de comportamiento, los productores dedicados al comercio de bovinos de carne de acuerdo a su valor genético deben considerar que se requiere balancear los costos; la selección animal puede influenciar los costos por unidad animal producida y a la vez su valor a la venta al mercado de sementales (Chewning et al., 1990).

El incremento de la demanda de los consumidores que buscan carne de buena calidad ha estimulado la renovación del interés en la importancia de poseer un buen semental con características que favorezcan una producción cárnica eficiente; sin embargo, la producción de toros con estas características se ha realizado principalmente en explotaciones dónde el ganado se mantiene en estabulación y cuya alimentación es en base a concentrado.

Existe la opción de mantenerlos bajo condiciones de pastoreo lo cual representa una fuente mucho más económica de alimento en comparación con una ración de forraje

y concentrado. Las relaciones entre animales y ambiente implican una considerable presión para el desplazamiento de los sistemas intensivos de producción, para sustituirlos por los sistemas que involucran pastoreo intensivo.

Los toros tienen un elevado potencial de crecimiento y también responden a una buena alimentación, sin embargo no hay mucha información disponible sobre los factores que afectan el consumo de energía de los toros en pastoreo, así como también la calidad de la carne y el crecimiento subsecuente (Steen, 1994)

3.4 Sistemas de alimentación para los bovinos de carne.

Existe un número infinito de formas para alimentar el ganado de carne y engordarlo hasta la venta.

El manejo del ganado es importante para la viabilidad económica de un negocio. La disponibilidad de recursos y su costo son factores que afectan la utilización del ganado, las limitaciones de recursos claves como tierra, agua, trabajo y capital, pueden influenciar el estilo de manejo de producción animal (Amir y Kinipscheer, 1989). El sistema de alimentación interactúa con el tipo de ganado para producir varios tipos de canal con mayor o menor peso. El punto más importante es definir el sistema de alimentación más eficiente para el tipo de ganado, de manera que se produzca carne de calidad, a un costo aceptable que satisfaga la demanda de la sociedad. La industria está pasando por una etapa de transición crítica. El principal problema es como obtener carne

de buena calidad al más bajo costo, tal vez, la repuesta podría ser producir carne por la vía más rápida de acuerdo a las necesidades del ganadero y el mercado; aunque no debe olvidarse que el principal objetivo de los sistemas de alimentación es que el producto final deberá cumplir con las expectativas del mercado, utilizando los recursos disponibles. Probablemente habría que tomar medidas para que el ganadero cubriera los costos de producción y obtuviera ganancias, al mismo tiempo que el precio en el mercado fuera razonable.

El hecho de que el bovino de carne posee una gran habilidad para utilizar la fibra contenida en los alimentos, lo hace competitivo con las demás especies, cuando estas solo consumen forraje. La tendencia de la industria de la carne hace treinta años era alimentar al ganado con una ración en base a concentrado (Church, 1991). Hoy en día existen dos sistemas comunes de producción: intensiva y extensiva.

El sistema de producción intensivo se encuentra basado en mantener a los animales confinados o estabulados, recibiendo alimentación a base de concentrado (Church, 1991) y la ventaja primordial de este sistema es la gran eficiencia en la ganancia de peso. Esto puede contribuir a reducir los costos de producción cuando se ha hecho uso de préstamos bancarios reduciendo la acumulación de intereses (Amir y Kinipscheer, 1989).

La explotaciones que utilizan sistemas de pastoreo para la alimentación del ganado son un ejemplo de producción extensiva; en este sistema los costos de alimentación pueden reducirse considerablemente. A continuación se describen algunos

de los principios útiles en el desarrollo de un sistema extensivo (en pastoreo): A) Mantener animales en pastoreo puede ser más económico en comparación con los gastos que implica tener una explotación estabulada. B) Los pastos son siempre más baratos de producir que los forrajes convencionales, porque el costo de producción (tierra, fertilizantes, etc.) se incluye en el precio final de los granos. C) Los pastos deben ser pastoreados, no cosechados y tal vez ocasionalmente sea necesario suplementar pero solo en temporadas bajas de producción de forraje, particularmente en el invierno. D) La carne de ganado en explotaciones extensivas por lo general es más magra. E) La terminación de la engorda en el ganado de carne debe ser a base de grano para tener una cantidad aceptable de grasa a nivel corporal (calidad) para cubrir las demandas del mercado. F) El ganado puede presentar excelentes ganancias de peso compensatorio durante las etapas tempranas de terminación subsiguientes a la alimentación a base de forraje (Church, 1991).

3.5 Períodos de pruebas de comportamiento más comunes y recomendaciones según sus objetivos.

La federación para el mejoramiento de la carne (BIF) recomendó pruebas de comportamiento de 140 días para la evaluación de Aumento de Peso Diario Promedio (APDP = peso final - peso inicial / # de días de prueba), sin embargo esta recomendación se basó en información obtenida primordialmente de pruebas realizadas en los 50's y

60's. Más recientemente el comité de pruebas de comportamiento en estabulación de la BIF recomendó períodos mínimos de 112 días para la evaluación de APDP tomando en cuenta también los altos costos que implica la realización de estas pruebas en lo que concierne a los productores.

También es muy importante definir los objetivos de una prueba de comportamiento, si estos son medir el mejoramiento durante la fase lineal del crecimiento, las pruebas de 112 días pueden satisfacer esta necesidad, pero si lo que se busca es diferenciar los patrones de crecimiento, tal vez sea más conveniente que el período de prueba sea de 140 días, o bien, si el objetivo de la prueba es identificar en que punto el animal alcanza la madurez, se debe medir la condición corporal en períodos recomendados cada 28 días para identificar el inicio de la deposición de grasa. Otro método para identificar cuando los animales inician su período de madurez es monitorear el peso en períodos similares para apreciar cuando llegan al punto de inflexión en la curva de crecimiento que en la mayoría de los toros ocurre alrededor de los 112 días de prueba (Brown et al., 1991)

En pastoreo se han establecido períodos de prueba de distinta duración, dependiendo de la edad inicial pero con los mismos fines de las pruebas de comportamiento en corral. (Brown et al., 1991).

Steen (1994), describió períodos a partir de 140 y hasta de 420 días para evaluar características como ganancia de peso diario promedio, curvas de crecimiento,

circunferencia escrotal y viabilidad de los toros de prueba para convertirse en sementales, por medio de evaluaciones de semen entre otros.

3.6 Descripción de las características más importantes en ganado de carne y su trascendencia en la producción y reproducción animal.

Las pruebas de comportamiento se llevan a cabo para comparar toros de diferentes hatos bajo igualdad de condiciones para identificar a aquellos que sean genéticamente superiores para su utilización posterior en hatos de cría o comerciales. Para llevar a cabo una evaluación justa del potencial de los animales participantes, es necesario identificar los factores más importantes que afectan su crecimiento y ganancia de peso (Liu y Makarechian, 1993)

3.6.1 Características productivas.

3.6.1.1 Aumento de Peso Diario Promedio (APDP)

Cada prueba de comportamiento tiene un ambiente particular por lo que se considera como una fuente de variación , dicho ambiente, así también como la edad y peso inicial, la raza, el hato de origen, y la diferencia entre alzadas de los animales, pueden ser fuentes de variación para el APDP, durante el transcurso del experimento

(Chewning et al., 1990, Liu y Makarechian, 1993). Según Liu y Makarechian (1993) la edad de la madre tiene un pequeño efecto sobre el peso del animal al inicio aunque dicho efecto se perdió durante el crecimiento posterior en el transcurso de la prueba, también encontraron al final de la misma, que la edad inicial no posee un efecto significativo al momento de evaluar el potencial de crecimiento del ganado de carne, el peso inicial tiene efecto significativo en los pesos subsecuentes e influencia en el grado de crecimiento pero no tiene efecto significativo en el APDP de la prueba. El hato de origen explica una fracción sustancial de la variación en el APDP y tiene una influencia significativa en el peso inicial del experimento.

Tong (1982), sugiere que los toros deben de sujetarse a pruebas de comportamiento tan pronto como el manejo lo permita para minimizar cualquier efecto previo a la prueba

De acuerdo con Liu y Makarechian (1993), el excluir el peso inicial de la prueba del modelo no cambia la magnitud de la variación en el APDP y el grado relativo de crecimiento explicado por el hato de origen. En contraste, Tong (1982) afirma que es muy importante tomar en cuenta la edad y peso inicial ya que en el análisis de resultados de su experimento encontró que la edad al inicio de la prueba tiene un pequeño efecto sobre el peso alcanzado al final del experimento, y que el APDP de la prueba fue significativamente correlacionado con el peso inicial para una edad dada.

Tong (1982), describió lo que significa el concepto de peso compensatorio como el coeficiente diferencial de crecimiento ocurrido durante el período de prueba en

relación con la ganancia previa a la prueba; y coloca como ejemplo el hecho de que los toros de ambiente previo de pobre calidad tienden a ganar más peso que los toros con un ambiente previo muy bueno.

La talla puede ser medida por medio de parámetros como alzada y peso. La diferencia de tallas entre individuos inmaduros de la misma edad e historia ambiental (ambiente en que se desarrollan los individuos), puede reflejar diferencias importantes en la talla a la madurez. Las diferencias a la edad madura, no tienen probabilidad de ser asociadas con la eficiencia biológica para la producción, y por otra parte, las diferencias individuales en el grado de madurez probablemente se encuentran asociadas con las diferencias en la eficiencia productiva (Fitzhugh y Taylor, 1971)

Los científicos han estudiado la relación existente entre el grado de crecimiento absoluto (GCA) y el grado de crecimiento relativo (GCR). El GCA mide el cambio de peso a través del tiempo. Se calcula mediante la resta entre el peso del toro al finalizar la prueba (PF) menos el peso del toro al iniciarla (PI), el resultado es dividido por el de la resta entre la edad del toro al finalizar la prueba en días (T2) menos la edad del mismo al iniciar la prueba (T1); esto se transcribe con la siguiente fórmula $(PF-PI) / (T2-T1)$. El GCA se expresa en Kg./día. El GCR es el % de crecimiento del animal hasta la edad actual (Brown et al., 1988) o bien, según Fitzhugh y Taylor (1971) el GCR es la talla del animal inmaduro como un porcentaje de su talla a la madurez; y se calcula por medio de la ecuación $[(1n)(PF)-(1n)(PI)] / (EF-EI)$ Dónde "n" significa el número de animales

participantes en la prueba, EF la edad final y EI la edad inicial. El GCR se expresa en % / día o bien $100 \times \text{GCR}$ (Fitzhugh y Taylor, 1971).

Una correlación ambiental negativa sugiere la existencia de peso compensatorio sustancial. Las relaciones entre grado de crecimiento absoluto (GCA) y grado de crecimiento relativo (GCR) para diferentes pruebas aportan información importante para el mejoramiento genético del ganado de carne (Kemp, 1990). Recientemente se ha sugerido que los toros pueden ser usados para producir hembras de reemplazo en los hatos seleccionando de acuerdo al GCA y GCR (Baker et al. 1984)

Según Baker et al. (1985), la conveniencia de someter al ganado a condiciones de nutrición pobre por períodos cortos para optimizar la eficiencia alimenticia y el costo de producción no ha sido definida claramente.

Baker et al. (1985), mencionan que existen seis factores que pueden contribuir al crecimiento compensatorio, los cuales son:

- 1) Incremento del tejido corporal.
- 2) Incremento de contenido intestinal.
- 3) Requerimientos bajos de mantenimiento.
- 4) Mayor eficiencia de la utilización del alimento.
- 5) Alteración del valor energético para la ganancia.
- 6) Incremento del apetito.

Cuando a los animales se les ofrece alimento a libre ^{acceso}después de un período de restricción, generalmente comen en mayor cantidad en comparación con los

animales que han recibido una buena alimentación, dicha teoría fue apoyada también por Gibb y Baker (1991). Baker et al. (1985), mencionan que en algunas ocasiones, el consumo puede ser más elevado en términos absolutos, pero en otros, solo en relación al peso corporal. Si el consumo es un factor importante para el crecimiento compensatorio, un manejo de los pastizales con restricciones de consumo podría limitar la habilidad del ganado para mostrar dicha compensación. En el experimento de Baker et al. (1985); se comprobó que los animales que se mantienen bajo condiciones de alto consumo de forraje posterior a un período de restricción muestran un aumento de peso mayor (que se atribuye a una mejor utilización del nitrógeno del forraje en cierta medida) en relación con los que se alimentaron a libre acceso todo el tiempo (sin restricción). Ellos concluyeron también que el análisis químico de las fracciones de nitrógeno del forraje no puede ser considerado como un indicador de la deposición de proteína.

Steen (1994), apoya la teoría del uso medido de los pastizales para fomentar el ímpetu del consumo de forraje de los animales; por otra parte, menciona que después de un período de pastoreo prolongado de forraje de buena calidad a libre acceso (365 días), el ofrecer suplementos ricos en energía al ganado, posee un efecto adverso en su desarrollo y que tal vez sea preferible proporcionar suplementos ricos en proteína para fomentarlo, lo cual sugiere que los animales muestran gran crecimiento compensatorio cuando sufren cambios previos en el grado de crecimiento, por ejemplo, cuando se reduce la deposición de grasa así como también la deposición de proteína, sin embargo,

los efectos de la composición corporal al término del período de tratamiento sobre la subsecuente expresión de crecimiento compensatorio no están muy claros.

El nivel de alimento concentrado proporcionado al ganado en pastoreo incrementa la ganancia de peso, pero tal incremento repercute en una disminución de las ganancias subsecuentes, al confinar a los animales en una engorda exclusivamente a base de alimento concentrado (Perry et al., 1972)

3.6.1.2 Conformación corporal.

Hand et al. (1986), realizaron una prueba de comportamiento en pastoreo con el fin de determinar si la medición de la condición corporal sería útil para predecir la ganancia de peso en ganado; y mencionó que la condición corporal, y el peso inicial estaban negativamente correlacionados con la ganancia de peso de pruebas en pastoreo pero esta correlación es muy pequeña por lo que no se puede utilizar como un valor de predicción. La ganancia de peso registrada al inicio del pastoreo puede ser un mejor predictor.

Es importante diferenciar la condición corporal, de la conformación corporal. La calificación de la condición se ha desarrollado para clasificar la condición corporal de animales vivos usando un criterio subjetivo. El sistema de calificación se ha basado en la palpación manual de la costilla, el lomo (entre la última costilla y el hueso de la cadera) y la cabeza de la cola para estimar la cobertura de grasa. El peso corporal de acuerdo a la

alzada se ha sugerido como una medición objetiva de condición corporal (Hand et al., 1986).

Miglior et al. (1994) propusieron un sistema para calificar la conformación corporal; la evaluación toma en cuenta características como estructura ósea (ya sea grande, mediana o pequeña), y desarrollo muscular general, el cual se mide sacando el promedio de las siguientes calificaciones: I) línea superior del animal (lomo) en ausencia de músculo recibe una calificación de (1) hasta el nivel superior de la escala, músculo muy pesado, que alcanza una puntuación de (9). II) Espesor torácico [angosto (1) a muy ancho (9)]. III) Profundidad del animal [sin profundidad (1) a muy profundo (9)]. Miglior et al. (1994), mencionaron que una alternativa más deseable, podría ser un índice de selección que incorpore características económicamente importantes considerando las relaciones genéticas y económicas entre ellas.

3.6.1.3 Altura a la cadera (Frame Score).

La altura a la cadera (FS) es indicador del crecimiento de los huesos largos lo cual se ha considerado como indicador de madurez; no se requiere de períodos de prueba de más de 140 días para la identificación de este parámetro. La selección de esta característica implica alzada elevada y maduración lenta, lo cual consecuentemente provoca retraso de la entrada a la pubertad en las hijas o hembras de reemplazo. Una descripción de las causas de este fenómeno se incluye posteriormente en esta revisión.

Las personas que se dedican a supervisar las pruebas de comportamiento deben considerar el impacto de la alzada en los esquemas de producción y reconocer el impacto negativo que puede producir el seleccionar animales con FS elevado lo cual puede contribuir al detrimento de la reproducción y el mejoramiento animal (Brown et al., 1991, Kemp, 1990).

3.6.2 Características reproductivas.

Las pruebas de comportamiento para toros han sido usadas para enfatizar la selección del grado de eficiencia para ganar peso y poder realizar pruebas de pro genie e inseminación artificial de acuerdo a su mérito genético principalmente; y el aspecto reproductivo ha recibido información solo recientemente (Brown et al., 1991; Backer et al., 1984).

El énfasis de la selección de acuerdo al crecimiento rápido y la ganancia de peso acelerada, ha contribuido probablemente a incrementar la alzada a la madurez tanto en los toros como en su pro genie, esto tiene un impacto negativo en el mejoramiento reproductivo de las hembras de reemplazo, el cual se manifiesta en 2 áreas: 1) la alzada grande incrementa los requerimientos nutricionales en vacas y 2) retrasa la presentación de la pubertad. (Brown et al., 1991; Kemp, 1990). Schram et al (1989), mencionaron que la infertilidad en toros no se encuentra muy relacionada con el FS, por lo que debe medirse la circunferencia escrotal sin tomar en cuenta dicho factor. Por estas razones la

selección de animales de acuerdo a esta característica debe ser cuidadosa sin llegar a extremos, debe recordarse que la eficiencia reproductiva y el mercado son los que determinan la alzada óptima en acuerdo con las necesidades de producción (Brown et al., 1991; Kemp, 1990).

3.6.2.1 Circunferencia Escrotal (CE).

Debido a la dificultad que implica realizar evaluaciones de semen en grandes grupos de toros se ha considerado la medición de circunferencia escrotal como una buena opción, debido a que su medición está altamente correlacionada con la producción espermática. La circunferencia escrotal tiene influencia en la edad a la pubertad y fertilidad de las hijas (Brown et al., 1991; Coe y Gibson, 1993; Coulter y Bailey, 1988; Lunstra et al., 1978; De Rose et al., 1988, Nelsen et al., 1986). Es necesario mencionar que ninguno de los autores anteriormente citados reporta la magnitud de dicha correlación.

Toelle y Robinson (1985), mencionaron que existe una relación positiva entre la talla testicular de los machos y la ovulación en las hijas lo cual sugiere que las gónadas tanto de machos como hembras son estimuladas por la hormona foliculoestimulante y la luteinizante en períodos de vida semejantes, además encontraron que la correlación existente entre ambas características es de 0.8.

Por lo general existe una relación positiva entre la condición corporal y la circunferencia escrotal (CE), la cual es utilizada también como indicador de pubertad en toros (Brown et al., 1991; Coe y Gibson, 1993; Coulter y Bailey, 1988; Lunstra et al., 1978; De Rose et al., 1988, Nelsen et al., 1986). La selección y manejo de los toretes jóvenes en el aspecto reproductivo se basa en la edad en que estos alcanzan la pubertad, la cual se define como la edad en la cual producen por primera vez un eyaculado que contenga un mínimo de 50×10^6 espermatozoides con un mínimo del 10 % de motilidad, esta característica se presenta entre los 7 y 13 meses de edad en promedio de acuerdo con la liberación hormonal de cada animal, cuando por lo general inicia la demostración de libido sexual, estas condiciones son tomadas como constantes para todas las razas de ganado de carne ya que no se ha detectado diferencia alguna (Lunstra et al., 1978).

La circunferencia escrotal está asociada con la capacidad de producción espermática, volumen de eyaculado, número de vacas que el toro puede servir durante los primeros 21 días de la temporada de empadre, la edad, el rango de ganancia de peso, peso al nacimiento, FS, la cantidad de tejido productor de espermias y la calidad seminal. La dieta es un factor muy importante en el desarrollo testicular. (Coe y Gibson, 1993; Colter y Bailey, 1988; Lunstra et al., 1978).

Los programas de selección basados en la circunferencia escrotal se encuentran reforzados por la elevada heredabilidad reportada para esta característica en toros, la cual es de 0.61 (Lunstra et al., 1978).

El hecho de que los toros que llegan a la pubertad en etapas tardías posean una circunferencia escrotal pequeña, se ha asociado con una liberación hormonal tardía o pobre, en especial de testosterona; estos pueden alcanzar una estatura superior en comparación con sus contemporáneos, quienes pueden poseer una mayor circunferencia escrotal. Si la testosterona juega un papel importante en el crecimiento longitudinal de los huesos largos, entonces, ¿Porqué no existe una correlación negativa entre el FS y la CE? la respuesta podría ser que la población de toros que se somete a pruebas de comportamiento por lo general pertenece a la élite, y el rango de valores de la circunferencia escrotal, estatura y peso va más allá de la media poblacional. Alternativamente, los patrones de crecimiento óseo, testicular y de secreción de testosterona, pueden variar en el período previo a las primeras mediciones tomadas al inicio de la prueba. Otra posibilidad es que la secreción de testosterona no se realiza en función del tamaño testicular. La altura al año de edad se encuentra correlacionada con la concentración de sometidinas pero no con la concentración de testosterona. Ambas, la altura al año y la concentración de sometidinas, reafirman el concepto de que la hormona del crecimiento y las sometidinas son más importantes que la testosterona en la regulación del grado de crecimiento de los huesos largos, sin embargo el rol de la testosterona se manifiesta en la terminación del crecimiento de los mismos (Schramm et al., 1989).

Los toros que muestran una circunferencia escrotal pequeña al año de edad no incrementan de forma importante por lo general la talla a los dos años de edad. La BIF

(Beef Improvement Federation) ha recomendado hacer la consideración de que un toro elegible para semental deberá poseer una circunferencia escrotal mínima de 30 cm. al año de edad (Schramm et al., 1989).

Coe y Gibson (1993), describieron que toretes con una CE > 34.0 cm ajustada a los 365 días promediaron una buena CE a los 200 días ($P < 0.0001$) mostrando un gran crecimiento escrotal ($P < 0.0001$) en relación con toros que mostraron una CE < 34.0 cm. Datos de este estudio sugieren que los toretes evaluados a los 200 días de edad con una CE > 23.0 cm. tuvieron un 95 % de probabilidades de alcanzar una CE > 34.0 cm. al año de edad, y en cambio, toretes con CE < 23.0 cm. a los 200 días tuvieron un 54 % de probabilidades para alcanzar una CE > 34.0 cm. al año de edad. Esta información puede contribuir a la selección de sementales de acuerdo a la CE alcanzada al año de edad.

3.6.2.2 Fertilidad y calidad seminal

La composición seminal varía según las especies, entre individuos de la misma especie e incluso en las eyaculaciones del mismo individuo.

Existen algunos factores que pueden afectar la fertilidad de un toro y por lo consiguiente su calificación final, particularmente al ocasionar variabilidad en la calidad seminal, algunos son: estrés, temperatura ambiental (la cual cuando se eleva provoca el llamado estrés calórico que tiene influencia sobre la función epididimal y la maduración espermática, morfología espermática anormal, baja motilidad) y la especie (taurus o

índicus) del animal (Godfrey et al., 1990). Mc Donald (1971) menciona que las muestras pueden modificarse por enfermedad, frecuencia de eyaculado (incluyendo masturbación), nutrición y otros factores domésticos como estación del año, edad, grado de estimulación sexual previa a la toma de la muestra, método de recolección, procedimiento de manipulación del semen durante la recolección, y posteriormente las mismas técnicas analíticas y variaciones fisiológicas.

Hafez (1996) mencionó que la concentración y la motilidad tal vez sean las 2 características más importantes al momento de evaluar el semen. La motilidad espermática es básica para que se lleve a cabo la fertilización del óvulo, en tanto que la cantidad de pajillas que se pueden obtener de un eyaculado depende de la concentración espermática, que normalmente en toros de 12 a 14 meses o 500 Kg debe ser de 800 a 1200 millones de espermatozoides por ml. de eyaculado. Mc Donald (1971) menciona que la concentración espermática normal en un toro adulto debe ser de 1000 (300 - 2000) millones de espermatozoides por ml. de eyaculado.

La eficiencia reproductiva de un semental se basa en características como salud general y calidad seminal la cual comprende concentración espermática, motilidad espermática, morfología espermática y circunferencia escrotal (Gipson et al., 1987).

3.7 El significado de la heredabilidad y su importancia en la producción y reproducción animal.

3.7.1 Importancia y significado de la heredabilidad

La importancia de la herencia en determinar los valores fenotípicos (mediciones de producción tales como leche, carne, pelo, piel, etc.) es la heredabilidad. El conocer el valor de la heredabilidad nos proporciona un poder predictivo, por lo cual se facilita la selección de características importantes para el productor. Un carácter puede ser hereditario en el sentido de ser transmitido de los progenitores a su proge, si bien, la heredabilidad de un carácter métrico; es una de las propiedades más importantes, ya que expresa la variación entre individuos atribuible a los genes y esto determina el grado de parecido de características bien definidas entre parientes por generaciones. La función principal de la heredabilidad en el estudio genético es su poder predictivo, que expresa la confiabilidad del valor fenotípico. Se han hecho estimaciones de heredabilidad de caracteres principalmente en animales y plantas, dándole un valor aproximado para cada característica.

Los caracteres con menor heredabilidad son los referentes a las aptitudes reproductivas como motilidad, avance, y concentración espermática, mientras que las características de producción o fenotípicas, poseen una mayor tendencia para transmitirse de generación en generación (Falconer, 1986).

3.7.2 Sugerencias para fomentar el progreso genético a nivel hato.

Se puede fomentar un rápido progreso genético solo si la productividad futura se determina en una edad temprana. El uso de sementales con una buena genética es el método más eficiente para incrementar la productividad de un hato. No obstante, varios parámetros han sido propuestos para estimar el valor genético individual de los animales, y algunos ya han sido evaluados, algunos criterios de selección para ganado de carne mencionan que es recomendable conservar los animales que alcancen los pesos más altos a los 13 meses de edad, entre grupos de contemporáneos (Shelby et al., 1960).

Los métodos más modernos para calcular y fomentar el progreso genético de los hatos en forma individual han sido sugeridos entre otros por Henderson (1984), Misztal (1987) y Groenefeld (1990).

3.7.3 Optimización de la producción por medio de la selección genética

Actualmente para la industria de la carne es de vital importancia la optimización de la producción. Para lograr este objetivo se realizan pruebas de comportamiento donde se le da un mayor valor dentro de las evaluaciones a las características económicas de producción las cuales son de una heredabilidad de moderada a alta. El uso de los recursos genéticos apoyándose en las necesidades productivas es crítico para el mejoramiento de su eficiencia en ambos sentidos, es decir, tanto en el ámbito genético

como en el de producción, ambos campos deben complementarse (Brown et al., 1990; Lunstra et al., 1978). La selección de toros es el primer método para cambiar el aspecto genético dentro de un hato. Si se seleccionan genotipos óptimos en diferentes ambientes, entonces podemos conocer cuales características de los animales son importantes y como cada caracter puede responder a la selección (Nelsen et al., 1986)

3.7.4 Correlaciones genéticas a tomarse en cuenta para la selección.

Dado que algunas características productivas son difíciles de medir, es muy importante conocer las correlaciones genéticas, para así tener una posibilidad de seleccionar dichas características en forma indirecta, por ejemplo, la calidad de la canal es muy difícil de medir puesto que se tendría que sacrificar al animal, entonces esta se mide a través del Rybe eye, ambas características poseen una correlación positiva. Algunos parámetros de interés inmediato para los productores de carne son el peso y el rango de ganancia del mismo. La ganancia de peso en animales prepúberes es un criterio común de selección. El peso al nacimiento es importante puesto que se encuentra relacionado con la dificultad al parto o distocia (Nelsen et al., 1986). Tal vez el carácter más importante en ganado de carne es el rango de crecimiento, particularmente la ganancia de peso, ya sea en explotaciones intensivas o extensivas.

El desarrollo muscular se encuentra genéticamente correlacionado en forma positiva con parámetros como aumento de peso diario promedio (APDP) en períodos de

prueba establecidos, la circunferencia escrotal, la estructura ósea y la altura poseen una correlación genética positiva con la grasa dorsal y el peso al final de la prueba (Filippo et al., 1994). La estimación de la heredabilidad del desarrollo muscular debe realizarse de acuerdo a una edad base constante ya que es de gran interés como criterio de selección para incrementar la talla testicular la cual posee una correlación genéticamente positiva con el peso corporal. La diferencia entre razas para este parámetro existe, el aumento de dicha variación se puede disminuir por medio de selección, la cual a su vez reduce la edad a la pubertad en ambos sexos y afecta favorablemente otras características reproductivas (Lunstra et al., 1978).

3.7.5 Heredabilidad de las características productivas y reproductivas evaluadas en pruebas de comportamiento.

Algunas de las heredabilidades reportadas para características productivas de importancia en bovinos de carne son: aumento diario de peso promedio (0.33 a 0.36, según Kemp (1990); 0.45 según Brown et al. (1991), 0.52 para De Rose et al. (1988); y 0.50 para Kincaid y Carter (1952); la ganancia de peso promedio en estabulación posee una heredabilidad de 0.42 hasta 0.71, y el peso final 0.77 según Shelby et al. (1960). El peso al nacer posee una heredabilidad de 0.50 para Nelsen, et al. (1986). La alzada en edad madura es altamente heredable (0.65) para Falconer en 1981 citado por Brown, et al. (1991) y el coeficiente de heredabilidad para circunferencia escrotal es de moderado a

elevado (0.26 a 0.71) por Brown et al. (1991). Por otra parte, en el experimento llevado a cabo por Schramm et al. (1989) encontraron una heredabilidad que se encuentra dentro del rango anterior de 0.36 a 0.68 para CE.

Las heredabilidades estimadas del potencial reproductivo son extremadamente bajas. Para el porcentaje de espermatozoides vivos es de 0.00 y para la concentración espermática de 0.20 ± 0.13 y para motilidad espermática de 0.11 ± 0.12 , sin embargo; se han encontrado correlaciones genéticas positivas entre la circunferencia escrotal (CE) y el número de espermatozoides de 0.63, 0.46 para (CE) y concentración espermática, 0.25 para (CE) y motilidad espermática, 1.14 entre número de espermatozoides y potencial reproductivo y un rango de 1.00 para concentración y motilidad espermática. La correlación genéticamente positiva entre la CE y el potencial reproductivo es de 0.76, de 0.26 para concentración con el porcentaje de espermatozoides vivos y 0.44 para la motilidad espermática y porcentaje de espermatozoides vivos (Gipson et al., 1987).

Algunos de los valores reportados por Gipson et al. (1987), son estimaciones demasiado altas, posiblemente debido al tamaño de muestra y método de estimación.

3.7.6 Esquemas de calificación propuestos para la evaluación de animales participantes en pruebas de comportamiento.

Se han propuesto algunos esquemas de calificación para los animales que participan en este tipo de pruebas tomando en cuenta el consumo diario (Allen et al.,

1987) y otros sistemas promueven la idea de incluir además medidas de circunferencia pectoral, circunferencia torácica, cavidad pélvica y peso al finalizar la prueba, la heredabilidad de estas características oscila entre los valores de 0.31 a 0.57 (Fahr, 1986).

3.8 El factor “ambiente” dentro de la producción animal.

3.8.1 Significado de “ambiente”.

El ambiente se refiere a todas las características que posee el medio en el cual se desarrollan los organismos vivos, dichas características van desde condiciones de vida hasta climáticas. El ambiente en que viven los individuos de una población no es constante, difiere de lugar a lugar y varía con el tiempo. Se puede pensar que la selección tiene cierta tendencia a adaptar diferentes individuos en distintos ambientes (Falconer, 1990).

3.8.2 Concepto de varianza ambiental.

La varianza ambiental la cual comprende por definición a toda variación de origen no genético, puede tener una gran cantidad de causas y su naturaleza depende mucho del carácter y organismo bajo estudio.

En general, la varianza ambiental es una fuente de error que reduce la precisión de las evaluaciones para el mejoramiento genético, pero esto se puede solucionar eligiendo el modelo de evaluación apropiado.

Entonces es importante aclarar que las causas genéticas no son la única razón de parecido entre parientes ya que existen además circunstancias ambientales que tienden a hacer que los individuos sometidos a condiciones ambientales similares presenten parecido entre sí (Falconer, 1990).

3.8.3 Descripción de los componentes de varianza ambiental.

Existe un componente de varianza ambiental que contribuye a la varianza de la media entre individuos pero no dentro de ellos, a esto se le llama "ambiente común". Las fuentes de varianza ambiental común son diferentes y surgen de factores como la nutrición, condiciones climáticas o el manejo en general.

El concepto de correlación genética puede aplicarse a algunos problemas conectados con la interacción de genotipo - ambiente. Un carácter medido en dos ambientes diferentes no se considerará como un carácter sino dos, ya que los mecanismos fisiológicos son en cierto grado diferentes y consecuentemente los genes requeridos para un alto comportamiento son en cierto grado diferentes (Falconer, 1990).

Para llevar a cabo una selección especializada de sementales superiores partiendo de la información proporcionada por las pruebas de comportamiento es necesario

determinar la influencia de factores tanto genéticos como ambientales que tienen incidencia en las pruebas para el mejoramiento animal y de esta forma tener un mejor entendimiento de la heterogeneidad existente entre individuos (Cain y Wilson, 1983).

El ambiente que precede a las pruebas de comportamiento y la edad al inicio son factores críticos. Dentro de los factores que pueden considerarse como ambiente previo se encuentran la nutrición, el hato de origen (característica que según Collins y Curran aporta el 50% de la variabilidad genética y fenotípica del ganado en pruebas de pastoreo), el clima, la temporada de nacimiento, el manejo, la edad de la madre y el año (Baker et al., 1984; Collins y Curran, 1985).

Tong (1982), considera que el ambiente previo puede enmascarar las observaciones de ganancias de peso durante las pruebas y que los toros que se destinan desde edad temprana a pruebas de este tipo y reciben un manejo similar sufren en menor grado las consecuencias del período previo.

Steen (1994), recomienda de acuerdo con la experiencia de su prueba en pastoreo que los animales participantes deben ser de edad y peso similar; debe preverse además la presentación de una baja de peso subsiguiente a la alimentación con forraje cuando han recibido concentrado en la alimentación previa a la prueba. También reportó que la temporada es otro factor que afecta la ganancia de peso, ya que animales que se mantuvieron con poca ganancia de peso durante el verano, tuvieron grandes ganancias de peso durante el invierno, colocándose dentro del peso promedio del resto de los animales del experimento.

3.8.4 Influencia de las fuentes de varianza sobre las características individuales.

La nutrición durante los primeros 3 a 4 meses de edad tiene un efecto en el crecimiento subsecuente, y este puede ocultar las mediciones de crecimiento tomadas durante el período de prueba (Baker et al., 1984; Steen, 1994). Baker et al. (1984), encontró que al comparar ganado con el mismo peso vivo al inicio de la temporada de pastoreo, la edad y la historia nutricional previa afectaron el comportamiento de este, de tal manera que los animales jóvenes de alto crecimiento tuvieron menores aumentos de peso diario, depositaron menos energía pero tenían una mayor concentración corporal de la misma, en el momento previo a la ingesta.

Steen (1994), menciona también como fuente de variación de la ganancia de peso de animales sometidos a pruebas de comportamiento en pastoreo además de todos los factores anteriores, el efecto de la cantidad de la leche materna y el consumo de forraje previo a la prueba.

Se espera que los animales jóvenes presenten un grado de crecimiento más grande que los animales maduros (Chewning et al., 1990). La diferencia entre los toretes livianos y jóvenes en comparación con los pesados y más maduros probablemente consiste en que la partición de los nutrientes es distinta de acuerdo a las necesidades de energía de cada uno; esto significa que los más maduros utilizan más energía que los jóvenes para mantenerse, el excedente de energía se utiliza para la ganancia de peso y por consecuencia producción de carne.

La ganancia de peso desde el inicio hasta el final de la prueba está comúnmente influenciado también por factores no genéticos. El medio ambiente que predomina en la prueba tal como medidas de sanidad, alimentación, período de adaptación etc. tiene influencia en el resultado final de la misma.

La ganancia o pérdida de peso durante el período de adaptación es otro factor que debe tomarse en cuenta, por lo que se recomienda ajustar dicho período de acuerdo a la longitud prevista de la prueba completa de modo que todos los animales participantes puedan tener las mismas oportunidades de desarrollo (Kemp, 1990), aunque Liu y Makarechian (1993) mencionan que los toros pueden compensar los efectos producidos por este período.

Dentro del aspecto de circunferencia escrotal se puede decir que el desarrollo se muestra más acelerado en animales jóvenes que en animales adultos, sin embargo, el factor ambiental tiene una mayor influencia en animales que poseen testículos muy grandes y pendulosos, lo cual se presenta con mayor frecuencia en animales maduros; por lo que cuando se realizan comparaciones en base a la circunferencia escrotal se debe considerar no solo la edad de los toros sino también la temporada en la cual las mediciones fueron realizadas (Nelsen et al., 1986).

3.8.5 Estimación de los componentes de varianza.

La estimación de los componentes de varianza permite una estimación de la heredabilidad y es esencial para la solución de las ecuaciones de los modelos mixtos para la estimación de los valores genéticos.

Los componentes de varianza y estimadores de heredabilidad para el rango de crecimiento y ganancia de peso son comunes en la literatura, sin embargo, hay muy poca información disponible en cuanto a los que a pruebas de comportamiento en pastoreo se refiere.

Se han realizado algunas estimaciones de correlaciones fenotípicas, genéticas y ambientales entre la ganancia de peso previa a la prueba y la registrada durante la misma usando los datos del hato de origen, pero nuevamente, no hay mucha información disponible sobre este aspecto para este tipo de experimentos. La influencia del ambiente, la selección previa a la prueba, su desarrollo en las pruebas de mejoramiento y la evaluación genética de toros probados no ha sido debidamente cuantificada.

En algunos países como Canadá, la selección se realiza más comúnmente en base al comportamiento que tomando en cuenta estimaciones de índole estadística. La mayoría de las heredabilidades estimadas para ganancia de peso se ha basado principalmente en el mejoramiento de los hatos. Para todas las razas, la estimación de las correlaciones ambientales entre la ganancia de peso previa y durante la prueba en promedio es negativa (-0.19); esto implica una asociación negativa entre la ganancia

previa, factor ambiental dentro del hato por año (este factor se refiere a todo lo que ocurre dentro de un hato específico en el transcurso de un año) y la ganancia posterior, el ambiente de la prueba, y todos los efectos previos a la prueba. La variación del componente dentro del año por hato se encuentra dada por factores tales como el efecto materno (edad, número de parto, lactación y habilidad materna de la madre). El componente entre hatos por año constituye aquellos efectos que generalmente son consistentes entre un hato - año dado, pero que pueden variar entre hatos y años. El plan nutricional, la sanidad, el manejo, y el factor ambiental ya sea de estabulación o pastoreo y las influencias climáticas pueden ser incluidas dentro de esta categoría. Los diferentes niveles de crecimiento compensatorio entre los toros dentro de la prueba, son resultado de la variación ambiental. Para obtener una evaluación aceptable de los toros que son sometidos a pruebas de comportamiento, deben de tomarse en cuenta todos los factores de variabilidad que el ambiente trae como consecuencia. Tal vez una reducción de la edad inicial o la extensión del período de adaptación previo a la prueba puede disminuir la magnitud de este problema (De Rose et al., 1988; Collins y Curran, 1987).

La diferencia entre hatos es una fuente altamente significativa de variación, este efecto no se restringe al período primario de crecimiento sino que persiste hasta el final de la prueba de comportamiento. Este efecto puede ser reducido si el ambiente previo a la prueba es similar, esto podría contribuir a estandarizarlo (Collins y Curran, 1985).

Schramm et al. (1989), reportaron que variables como la circunferencia escrotal, la estatura y el peso pueden verse afectadas por el año, la estación el manejo y la edad del animal en forma individual y de diferente forma.

3.9 Programa de evaluación genética.

El nuevo comité nacional de evaluación genética en Estados Unidos es producto del antiguo comité de selección nacional de sementales en ese país. La primera guía se reportó en 1971. Ellos se han basado en sus principios y la experiencia de la industria del ganado lechero, en ese momento ellos apoyaban el uso del modelo paternal (mixto). Posteriormente a través del desarrollo de nuevas tecnologías entre las universidades y las asociaciones ganaderas se creó un comité. Ambos crearon un foro para la discusión de los métodos propuestos para la evaluación genética en ganado de carne, de los cuales, uno se encuentra actualmente establecido. Se han seleccionado características en forma individual y de ahí se ha partido para realizar la selección. Algunas de las bases de este programa son las siguientes: El objetivo de la evaluación genética nacional en cualquier país es producir las mejores predicciones del valor genético (breeding value) de todos los animales disponibles para cría o progenitores, evaluando todas las características de importancia económica en la producción, de tal modo que se eficientiza la selección para mejorar la calidad y producción. La base de comparación entre animales son los sementales que tienen un gran número de crías en muchos hatos a través de la

inseminación artificial. Un EPD (Diferencia Esperada en la Progenie) es una predicción basada en los datos disponibles. Esta es una predicción de lo que se espera que el animal transmita en el futuro, expresado como la diferencia del promedio en las unidades de medición del promedio de la progenie con respecto al promedio de la población de referencia (Beefmaster Breeder's Universal 1995).

Puesto que un EPD predice el desarrollo de la futura progenie, este valor significa la regresión a cero en la escala, es decir que el promedio es igual a cero (Prom. = 0), dependiendo de la heredabilidad de la característica y de la cantidad, relación y distribución de la información disponible (Beefmaster Breeder's Universal 1995)..

Cada EPD tiene un valor de exactitud que puede variar de 0 a 1 basado en la cantidad, relación y distribución de los datos usados para predecir el EPD. Nótese que después de que el valor del EPD es "regresado", estos pueden ser comparados justamente sin utilizar la exactitud , factor que es sumamente importante para el usuario de un EPD como punto de referencia. Los genes mayores que enriquecen el comportamiento pueden ser explotados usando las herramientas de la biotecnología. El problema de los genes indeseables está siempre presente. El uso de sementales y vacas de calidad así también como la eliminación de portadores de genes indeseables son buenos métodos de control (Beefmaster Breeder's Universal 1995).

Las características que deben ser incluidas dentro de una evaluación seria son: el aspecto productivo, el aspecto reproductivo y la calidad del producto. Esta selección ha tenido un efecto positivo en el mejoramiento de las razas desde que el uso de los EPD's

dio como resultado una selección más efectiva comparada con otros métodos de selección.

El aspecto reproductivo es difícil de medir en la mayoría de los programas de mejoramiento. Este factor incluye: peso al nacimiento (para considerar la posibilidad de distocia), peso a la madurez, condición corporal, longitud del período de gestación, edad a la pubertad, circunferencia escrotal, fertilidad en toros y longevidad (Beefmaster Breeder's Universal 1995).

El aspecto productivo abarca el crecimiento durante los períodos comerciales relevantes, en los cuales la ganancia de peso y el peso al año son importantes, estos factores son esenciales especialmente desde que el interés de la industria se encuentra enfocado en lo que a los productos de la carne concierne, específicamente hablando de la calidad de la canal.

Lo anterior se encuentra íntimamente relacionado con el tercer aspecto, es decir, la calidad del producto, ya que las mediciones de la calidad de canal tomaron más auge durante la década de los 80's. Las pruebas de progenie representan un método de prueba para los progenitores o sementales, pero tardan por lo general un período de tiempo considerable, las mediciones in vivo para predecir el desarrollo de tejido muscular de una calidad en particular se han investigado en forma extensa (Beefmaster Breeder's Universal 1995).

Como las heredabilidades para las características productivas son por lo regular buenas, de ahí la razón para que los EPD's se hayan desarrollado. El enfoque de esta

investigación busca definir la genética de la composición corporal de acuerdo a las necesidades del mercado.

Actualmente se está utilizando el modelo animal para la evaluación de los animales productores de carne, el cual estima el valor genético aditivo de todos los individuos de una población dada (Beefmaster Breeder's Universal 1995).

3.9.1 Efectos a incluir dentro de un modelo experimental.

En la clasificación de datos en términos de factores y sus niveles, el área de interés es la dimensión para la cual los diferentes niveles de un factor afectan la variable de interés. Searle (1987), hace referencia a esto como el efecto de un nivel de un factor sobre esa variable, a lo cual le llama "efecto". Este autor menciona también que los efectos se dividen en 2 tipos:

- 1). Efectos fijos: son el efecto atribuible a un grupo finito de niveles de un factor que ocurre en los datos y en los cuales tenemos interés.
- 2). Efectos aleatorios: son atribuibles usualmente a un grupo infinito de niveles de un factor, de la cual solamente muestras aleatorias pueden ocurrir en los datos.

Los modelos en los cuales solo se incluyen efectos fijos, son llamados modelos fijos y los modelos que contienen ambos efectos son llamados comúnmente modelos mixtos.

3.9.2 Descripción de la estimación de los efectos fijos y aleatorios, los métodos y los modelos.

MODELO FIJO:

Para expresar una característica, se utiliza el modelo más simple que solo varía por una causa fortuita ϵ_i denominada comúnmente error o residual, lo cual quiere decir que el modelo se expresa como sigue

$$Y_{ij} = m + F_i + \epsilon_j$$

dónde

m = Media poblacional.

F_i = i - ésimo efecto fijo.

ϵ_j = j - ésimo error dentro del i - ésimo efecto fijo.

Generalmente la estimación de los efectos fijos se realiza por medio del método de mínimos cuadrados.

MODELO MIXTO.

El modelo mixto se presenta generalmente de la siguiente manera:

$$Y_{ijk} = m + F_i + A_j + \epsilon_k$$

dónde

m = Media poblacional.

F_i = i - ésimo efecto fijo.

A_j = j - ésimo efecto aleatorio.

ϵ_k = k - ésimo error.

Los efectos aleatorios generalmente se predicen por medio del método BLUP (Best Linear Unbiased Prediction) mediante la utilización de la técnica descrita por Henderson (1984).

4. MATERIALES Y MÉTODOS.

4.1 Localización y descripción del área experimental.

La prueba se llevó a cabo en el rancho "El Ébano", ubicado en el municipio de Cadereyta Jiménez N. L., localizado en el Km. 46.5 de la autopista Cadereyta - Reynosa, latitud 25° 32' 39'' y longitud 99° 59' 10''. El mismo cuenta con una superficie de 200 hectáreas en total; los animales se mantuvieron en pastas de 7 has. en el inicio y de 3.5 has. al finalizar la prueba, las cuales se encontraban delimitadas con cerca eléctrica.

4.2 Características de los animales probados.

Se contó con un total de 86 toretes Beefmaster, los cuales se sometieron bajo las mismas condiciones a una prueba de comportamiento. Los requisitos para aceptar como candidato de prueba a un animal fueron: ser mexicano, nacido en 1994, tener las características fenotípicas propias de la raza Beefmaster, estar en el rango de peso de 250 a 350 kg., tener certificado de salud y registro.

4.3 Período de prueba.

La recepción de los animales se efectuó a partir del día 1° de diciembre de 1994. Cada uno fue evaluado de forma individual para verificar que cumpliera con todos los requisitos. Se otorgó un período de adaptación de un mes antes de iniciar la prueba, durante este período se desparasitaron tanto interna como externamente y se les identificó por medio de arete en la oreja izquierda.

4.4 Alimentación: el forraje y la descripción de sus características.

La alimentación de los animales fue exclusivamente a base del pasto establecido NK37, el cual es una variedad del Bermuda (*Cynodon dactylon*) y posee las siguientes características: 1) Otorga un mayor rendimiento en climas cálidos, 2) Es resistente a suelos salinos y calcáreos, 3) Requiere una precipitación anual de 25 pulgadas como mínimo, 4) Es perenne, 5) Alcanza alturas hasta de 60 cm. y 6) Posee una gran capacidad de recuperación posterior al corte o pastoreo, lo cual permite obtener más toneladas de forraje verde por hectárea en comparación con otros forrajes (King, 1985). En "El Ébano", el riego de los pastizales era a base de aguas residuales. El sistema de pastoreo fue rotacional. El propietario del rancho decidía la frecuencia del cambio de pasta, en base al comportamiento del pasto y el programa de riego. El pasto fue muestreado mensualmente para determinar la calidad del forraje que se les estaba

ofreciendo a los animales, así como también la producción del mismo, verificando que se cumpliera con los requerimientos nutricionales. Como única suplementación se utilizaron sales minerales que al igual que el agua, se ofreció a libre acceso.

Los datos acerca de las condiciones climáticas prevaletientes durante el período de prueba fueron obtenidos a partir de los registros de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos - Subdirección de Hidrometría. División Río San Juan en el municipio de Cadereyta Jiménez, N. L.

4.5 Manejo sanitario durante la prueba.

A continuación se realiza una descripción del manejo sanitario proporcionado al ganado Beefmaster durante el transcurso de la prueba de comportamiento en pastoreo:

El día 3 de diciembre de 1994 se aplicaron 5 ml. de bacterina triple bovina (carbón sintomático, edema maligno y pasteurelisis neumónica), mosquicida en el lomo y oxitetraciclina. El día 17 de diciembre de 1994 se desparasitó todo el ganado. El baño garrapaticida y la aplicación de mosquicida se realizaron cada mes a partir del 17 de diciembre del mismo año, hasta el término de la prueba el 30 de septiembre de 1995. El 1° de marzo de 1995 se realizó un muestreo de heces fecales al azar entre los animales para la realización de análisis coproparasitológicos y el 3 de marzo se llevó a cabo la

desparasitación. La siguiente desparasitación interna se realizó el día 22 de agosto del mismo año.

4.6 Coeficientes de evaluación y su ponderación según los lineamientos de la Asociación Mexicana de Criadores de Ganado Beefmaster y su método de evaluación.

4.6.1 Ganancia de peso diario.

Los animales se pesaron a partir del día 2 de Enero de 1995 cada 28 días hasta finalizar la prueba en Septiembre del mismo año, siempre a la misma hora durante la mañana, en báscula electrónica. Este coeficiente tenía un valor del 50% de la calificación total individual.

4.6.2 Conformación.

El coeficiente de conformación constituyó el 30 % de la calificación total individual, para calcular dicho coeficiente se consideraron dos factores: 1) la conformación corporal a la cual se otorgó un 15% de la calificación y 2) el 15% restante para la forma y longitud del prepucio; cada animal fue evaluado de forma individual por el Inspector de Selección de Ganado Beefmaster y el Presidente de la Comisión de

Mejoramiento Genético de la raza Beefmaster. La calificación máxima que un animal podía obtener en ambas características era 1 y la mínima 4, el animal que se hizo acreedor a una calificación de 5 en alguna de las dos características, se descalificó automáticamente de la prueba. La evaluación de la conformación se llevó a cabo el día 30 de Septiembre de 1995.

4.6.3 Fertilidad.

Para calificar la fertilidad (con un valor del 20% de la puntuación total individual) se tomó en cuenta la circunferencia escrotal con un valor del 10%. La CE se midió cada 56 días a partir del 2 de enero de 1995 de acuerdo a la técnica establecida por la Sociedad de Teriogenología en Estados Unidos, la cual menciona que debe realizarse un chequeo previo para verificar que los testículos se encuentren en buena condición de forma natural, simétricos y de tamaño normal, posteriormente se procedía a dar un masaje leve para provocar el descenso de los mismos, después se colocaba la cinta métrica en la parte más amplia y posteriormente se medía la circunferencia escrotal.

El 10 % restante de la puntuación para evaluar fertilidad se otorgó a la calidad de semen. Se realizaron pruebas para su determinación los días 15, 16 y 17 de Septiembre de 1995, nuevamente las condiciones en las que permanecieron los animales durante ese período fueron iguales.

El semen se obtuvo por medio de electroeyaculado, posteriormente, se midió concentración, motilidad y la capacidad de avance espermático, Ph, y temperatura rectal. Los animales que tuvieron un resultado negativo fueron evaluados nuevamente antes de finalizar la prueba, los toros que aún así obtuvieron una calificación desfavorable, fueron descalificados de la prueba.

4.7 Técnica de cálculo de los índices para la evaluación individual final de los animales.

El principio que se utilizó para el cálculo de los índices consistió en estandarizar cada una de las características a evaluar, de tal modo que todas estas tuvieran la misma media y la misma varianza para integrarlos al índice general de la siguiente manera:



$$I = 100 + (D1 \times 0.5 + D2 \times 0.15 + D3 \times 0.15 + D4 \times 0.10 + D5 \times 0.10)$$

Dónde:

$$D1 = (APDP - mAPDP) / sAPDP) * 20$$

$$D2 = (CONF - mCONF) / sCONF) * 20$$

$$D3 = (PREP - mPREP) / sPREP) * 20$$

$$D4 = (CE - mCE) / sCE) * 20$$

$$D5 = (CALSEM - mCALSEM) / sCALSEM) * 20$$

APDP = Aumento de peso diario durante el período de prueba (gr.)

CONF = Conformación (1-4)

PREP = Prepucio (1-4)

CE = Circunferencia escrotal (cm.)

CALSEM = Calidad del semen (0-100 puntos)

La (m) antes de las siglas anteriores se refiere a la media de todos los animales

La (s) antes de las siglas se refiere a la Desviación Estándar de todos los animales

El valor de 20 se utiliza para darle una variación adecuada a los índices

Un índice de 100 Puntos representa la media de todos los toretes de la prueba, por lo tanto, los valores por arriba de 100 son superiores al promedio y los valores por debajo de 100 son inferiores al promedio.

4.8 Método de cálculo para la heredabilidad.

La heredabilidad se estimó con el método REML (Restricted Maximum Likelihood) utilizando el programa computacional LSMLMW.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Índices finales obtenidos por los toretes Beefmaster participantes en la prueba de comportamiento en pastoreo.

En la tabla 1 podemos apreciar los índices de los animales que obtuvieron los primeros 10 lugares al finalizar la prueba. Entre el primero y segundo lugar la diferencia en cuanto a ganancia de peso, C.E., y conformación se reflejó en el resultado final. El torete que obtuvo el segundo lugar tenía una calidad seminal excelente de 100 puntos. Del segundo al quinto lugar la competencia fue muy cerrada como se puede apreciar en las cifras de puntuación final, al igual que en el bloque formado por los animales del sexto al noveno lugar. Ya en el décimo lugar la diferencia en cuanto a puntaje de acuerdo a los índices obtenidos fue mayor en relación con el noveno. También resulta interesante mencionar que el animal que obtuvo el 5º lugar con 745 gr./ día de APDP resultó con un índice más bajo que el animal en 4º lugar que solo tenía 694 gr. / día de APDP, sin embargo este último tenía mejor CE y mejor calidad seminal.

Tabla 1: Índices de los toretes que obtuvieron los primeros lugares al finalizar la prueba de comportamiento.

Lugar	APDP	Conf.	Prepucio	C.E.	C.Seminal.	Índice
1°	0.797	2	2	43.0	73	167
2°	0.723	3	2	38.5	100	146
3°	0.768	3	2	37.7	62	145
4°	0.694	2	2	36.0	88	142
5°	0.745	2	2	31.5	67	141
6°	0.664	3	2	38.1	86	131
7°	0.672	2	2	35.2	64	131
8°	0.723	3	3	34.2	77	128
8°	0.679	2	3	37.4	65	128
9°	0.686	3	2	35.2	70	127
10°	0.620	2	2	33.0	86	123
10°	0.635	3	3	42.0	67	123

* Ramírez M. y G. Guerrero. (1995) Reporte final de la prueba de comportamiento de toretes Beefmaster en pastoreo realizada en N.L. México.

** La lista que contiene los índices de los animales restantes puede encontrarse en el apéndice que aparece al final de este trabajo.

5.2 Producción y calidad del pasto NK 37 durante la prueba de comportamiento.

La tabla 2 muestra la producción del pasto durante el período de prueba (Diciembre 1994 - Septiembre 1995) en el rancho "El Ébano":

Tabla 2: Producción mensual promedio de forraje en el rancho "El Ébano"

Mes	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septie.
C.Var.%	17.67	12.37	21.24	22.19	15.18	11.45	21.62	25.026
Ton/Ha	2.237	3.728	3.374	4.658	2.792.	2.80	2.712	1.8722

*Ibarra G. H. (1995): Reporte final de la prueba de comportamiento de toretes Beefmaster en pastoreo realizada en N.L. México.

En la tabla 2 se puede observar que durante el mes de mayo la producción de pasto NK 37 alcanzó el pico de producción con 4.66 Ton / Ha, mientras que el mes de

septiembre se perfiló con la menor producción de pasto durante todo el período de prueba con 1.87 Ton / Ha de materia seca.

La tabla 3 ilustra el análisis bromatológico del pasto NK37 del rancho "El Ébano" durante el período de prueba:

Tabla 3: Análisis bromatológico del pasto NK37 del rancho "El Ébano".

	04/02/95	25/02/95	25/03/95	21/04/95	21/05/95	17/06/95	24/07/95	03/08/95	26/08/95	03/10/95
Ceniza.	10.4	10.8	9.3	10.0	9.8	10.9	9.9	10.3	10.6	11.4
F.Cruda	27.9	30.5	58.9	29.5	34.8	33.4	32.1	34.1	31.7	31.8
G.Cruda	1.8	1.9	2.0	2.2	2.0	1.8	2.1	1.7	2.0	1.2
Humedad	68.0	70.0	61.9	66.0	62.2	70.9	68.5	69.6	76.4	68.0
P.Cruda	16.6	15.7	10.6	12.2	10.0	10.4	12.3	12.9	15.2	8.5
ELN	43.3	41.1	19.2	46.1	43.4	43.5	43.6	41.0	40.2	47.1
Calcio	0.54	0.53	0.33	0.41	0.35	0.59	0.48	0.41	0.54	0.34
Fósforo	0.32	0.27	0.21	0.26	0.2	0.25	0.25	0.29	0.26	0.33
FAD	39.8	39.2	42.9	36.7	42.6	42.4	42.9	44.1	38.1	39.4

F.Cruda: Fibra cruda, G. Cruda: Grasa cruda, P. Cruda: Proteína cruda, ELN: Extracto libre de nitrógeno, FAD: Fibra ácido detergente.

*Ibarra G. H. (1995): Reporte final de la prueba de comportamiento de toros Beefmaster en pastoreo realizada en N.L. México.

La tabla 3 muestra que durante el mes de enero, el pasto contenía la mayor cantidad de proteína cruda en contraste con la concentración de la misma durante los meses de mayo y junio. El rango de porcentaje de materia seca del pasto en el transcurso de la prueba se mantuvo entre 23.6 y 38.10. El extracto libre de nitrógeno (ELN) se mantuvo durante toda la prueba en valores por encima del 40%.

En la tabla 4, se muestra el comportamiento de los toros Beefmaster quienes consumieron exclusivamente pasto NK 37 y sales minerales así como también sus requerimientos:

Tabla 4: Consumo y requerimientos de los toretes Beefmaster durante la prueba de comportamiento en pastoreo.

Característica	04/02/95	25/02/95	25/03/95	21/04/95	20/05/95	17/06/95	24/07/95	26/08/95	03/10/95
†PESO VIVO	316.4	337.4	360.8	382.0	396.0	397.7	414.0	435.0	452.4
A.P.D.P.	0.524	0.973	0.738	0.739	0.257	-0.126	1.29	0.174	0.659
CONSUMO KG. M.S.	7.3	7.6	8.03	8.64	8.61	8.64	8.9	9.24	9.51
*E.N.M.(Mcal/día) Requerido.	5.78	6.06	6.37	6.65	6.83	6.85	7.07	7.33	7.55
*E.N.G. Ofrecido	2.14	2.25	2.34	3.30	2.5	2.5	2.62	2.72	2.80
Requerido	1.82	3.77	2.92	3.05	1.0	---	6.0	0.69	3.05
Diferencia	+0.32	-1.51	-0.58	+0.25	+1.5	+2.5	-3.38	+2.03	-2.57
%PROTEÍNA Ofrecido	16.6	15.7	10.6	12.2	10.0	10.9	12.3	14.05	8.46
Requerido	10.0	10.1	9.5	9.0	8.0	8.0	9.6	7.7	8.60
Diferencia	+6.6	+5.6	+1.1	+3.2	+2.0	+2.9	+2.7	+6.3	-0.14
%CALCIO Ofrecido	0.54	0.53	0.33	0.41	0.35	0.59	0.48	0.37	0.34
Requerido	0.36	0.38	0.27	0.29	0.21	0.21	0.34	0.21	0.28
Diferencia	+0.18	+0.17	+0.06	+0.12	+0.14	+0.38	+0.14	+0.16	+0.06
%FÓSFORO Ofrecido	0.32	0.27	0.21	0.26	0.20	0.25	0.25	0.28	0.33
Requerido	0.21	0.22	0.17	0.20	0.19	0.19	0.22	0.19	0.19
Diferencia	+0.11	+0.5	+0.04	+0.06	+0.01	+0.06	+0.03	+0.09	+0.14
*M.S. (Ton/Ha)	3.8	5.0	2.2	3.7	3.4	4.7	2.8	2.8	1.9

* E.N.M.: Energía Neta de Mantenimiento *E.N.G.: Energía Neta de Ganancia *M.S.: Materia Seca.

† El Peso Vivo fue calculado como el promedio del peso inicial y final por período.

* Ibarra G. H. (1995) Reporte final de la prueba de comportamiento de toretes Beefmaster en pastoreo realizada en N.L. México.

En la tabla 4 se puede observar como el nivel de energía neta de ganancia (ENG) no fue cubierto durante el final del mes de febrero y al principiar marzo, esto se debió a que en febrero los animales mostraron un alto aumento de peso diario promedio (APDP), y en el mes de marzo ocurrió algo similar; el mayor nivel de ENG a lo largo del período, se presentó durante el mes de agosto. Las variaciones tan fuertes en la ENG a través del período de prueba son más un reflejo de la variación en los APDP's que en lo ofrecido ya que la cantidad de ENG ofrecida solo varió de 2.14 a 2.80. El mayor nivel de proteína ofrecido a los toretes durante el período enero - septiembre de 1995 se obtuvo en el mes de enero, mientras que el nivel mínimo se presentó durante septiembre. Los

requerimientos de calcio y fósforo fueron cubiertos por completo durante todo el periodo de prueba como se puede ver en la tabla en discusión. Durante el mes de febrero se produjo la mayor cantidad de materia seca (MS) por hectárea, y por el contrario, septiembre fue el mes con menor producción. El déficit de energía neta de ganancia (E.N.G.) durante los meses de febrero y julio encuentra relacionado con el gran aumento de peso registrado durante esos meses. El mayor APDP registrado durante el periodo de prueba se registró durante el mes de julio, pero esto se podría atribuir posiblemente a que el aumento registrado durante mayo y junio fue muy bajo, por lo que posiblemente una porción del aumento en julio podría ser compensatorio.

5.3 Datos climatológicos registrados durante la prueba de comportamiento en pastoreo.

Las condiciones climáticas que predominaron durante la prueba de comportamiento realizada por la Asociación de Mexicana de Criadores de Ganado Beefmaster en Cadereyta Jiménez, N.L. pueden conocerse a través de la tabla 5.

Tabla 5: Condiciones de temperatura y precipitación pluvial durante el período Enero - Septiembre de 1995.

TEMPERATURA °C							PRECIPITACIÓN PLUVIAL (mm)					
Mes	Año	Máx.	Día	Mín.	Día	μ	Máx.24hr.	Día	Mín.24hr.	Día	μ	Total por mes
Ene.	1995	31.5	12	3.5	15	16.1	6.9	24	0.3	5	0.6	17.8
Feb.	1995	36.0	11	2.5	5	19.5	5.2	7	0.2	15	0.4	10.4
Mar.	1995	42.0	22	4.5	9	19.6	6.1	28	1.0	15	0.8	24.5
Abr.	1995	44.0	22	8.5	25	25.7	8.5	2	0.0	1	0.3	8.5
May.	1995	44.0	13	8.0	2	27.2	10.0	2	1.0	15	1.1	35.5
Jun.	1995	41.0	8	16.0	12	29.7	36.2	20	0.3	19	2.4	71.6
Jul.	1995	42.5	23	20.0	9	31.3	16.2	5	1.4	8	0.9	29.0
Ago.	1995	42.0	22	18.5	15	29.7	97.8	11	1.3	9	9.9	308.0
Sep.	1995	39.0	15	11.0	23	25.0	13.3	2	4.3	23	1.3	240.0

♦ Los datos acerca de precipitación pluvial y la temperatura prevaleciente durante el período de prueba fueron obtenidos a partir de los registros de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos - Subdirección de Hidrometría. División Río San Juan en el municipio de Cadereyta, Jiménez N.L.

Al observar la temperatura a través de los meses de prueba en la columna de máximas de la tabla 5 se puede observar claramente que el incremento fue sostenido a partir del mes de marzo y alcanzó el mayor nivel durante el período abril - mayo con 44 °C, dicho período terminó en el mes de agosto, con lo cual se puede concluir que la mayor parte del período de prueba los animales se sometieron a altas temperaturas, ahora, si se observa la columna de la temperatura promedio, la mayor registrada en el período de prueba fue de 31.3°C en el mes de julio, mientras que la mínima promedio fue de 16.1°C, la cual se registró durante el mes de enero. La mayor precipitación pluvial

promedio (9.9 mm.) se percibió durante el mes de agosto, mientras que la mínima promedio (0.4 mm.) se percibió en el mes de febrero.

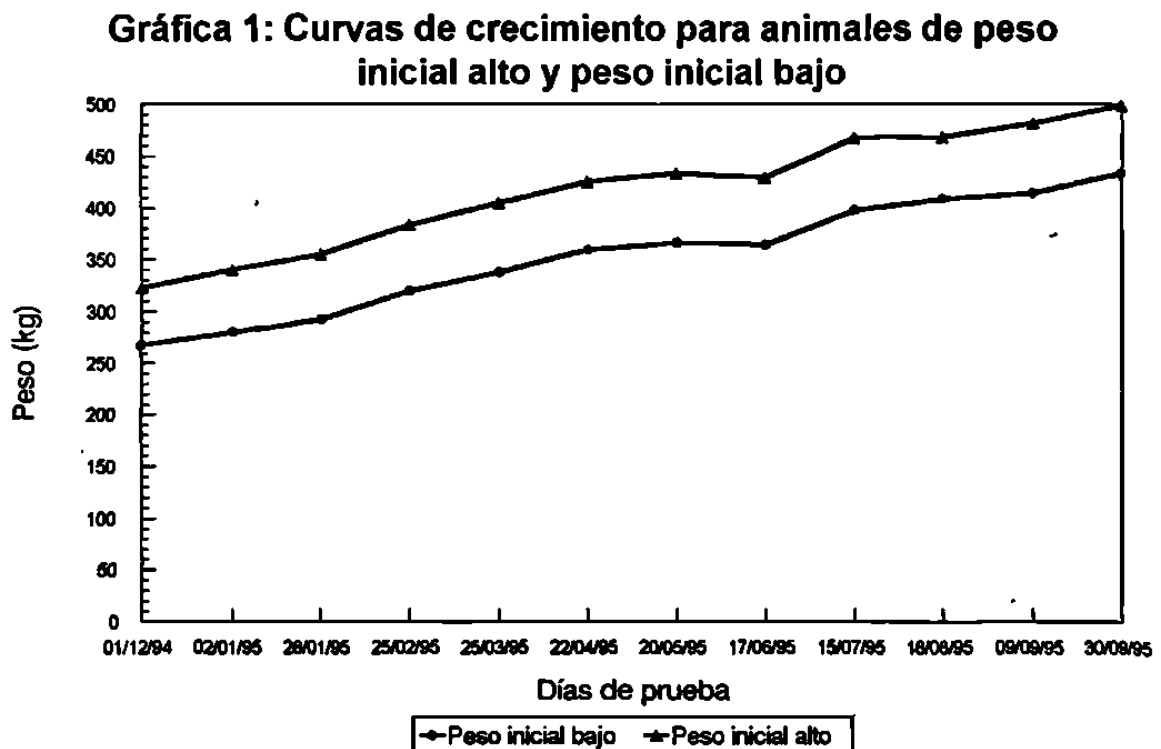
5.4 Relación entre el peso inicial y el APDP.

En los resultados de la prueba de comportamiento de toretes Beefmaster en pastoreo no se encontró evidencia significativa de que el peso inicial ejerciera alguna influencia sobre el aumento de peso diario promedio (APDP) con una probabilidad > 0.73 , lo que indica que los animales que ingresaron con peso bajo a la prueba no tuvieron ventaja en comparación con los que tenían un mayor peso al inicio de la misma o viceversa.

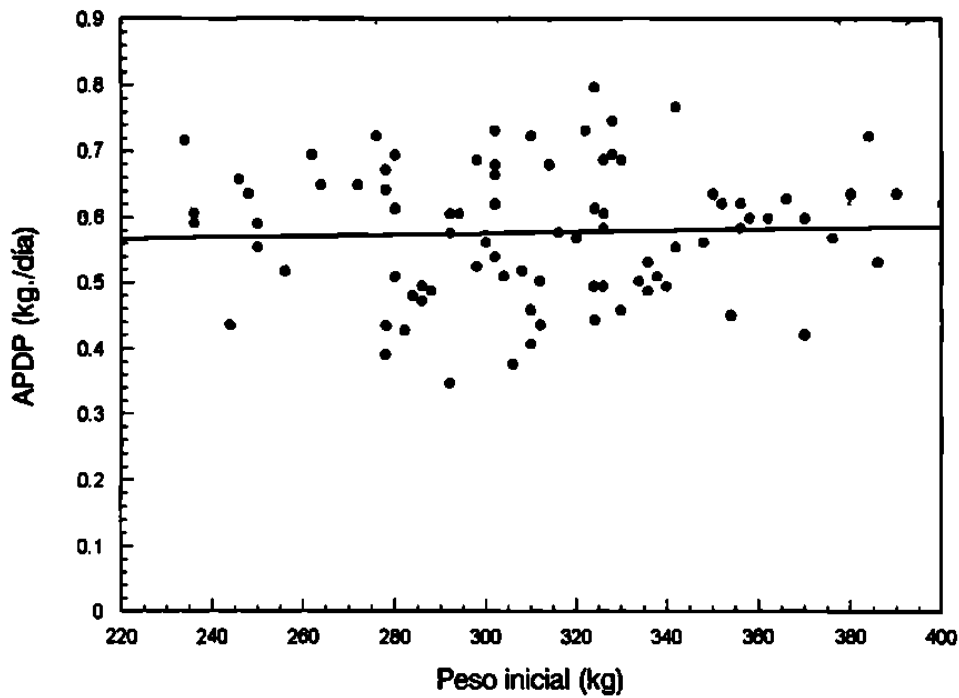
Chewning et al. (1990) y Liu y Makarechian (1993), afirmaron que la prueba misma, así como también la edad, peso inicial, y la diferencia entre alzadas de los animales, podrían ser fuentes de variación para el APDP durante el transcurso del experimento. Ellos esperaban que los animales jóvenes presentaran un grado de crecimiento más grande que los animales maduros y que la diferencia entre los toretes livianos y jóvenes en comparación con los pesados y más maduros probablemente consistiría en que la partición de los nutrientes era distinta de acuerdo a las necesidades de energía de cada uno, lo cual significaba que los animales maduros utilizaban más energía que los jóvenes para mantenerse, que el excedente de energía se usaba para la ganancia de peso y por consecuencia producción de carne.

En el presente trabajo es posible excluir el peso inicial de los animales participantes en la prueba del modelo, ya que no cambia la magnitud de la variación en el APDP.

En la gráfica 1 se puede observar muy claramente que no existe diferencia alguna en cuanto a la ganancia de peso en relación con el peso inicial, la curva muestra un paralelismo perfecto lo cual comprueba que no existe ventaja o desventaja para los animales con menor o mayor peso inicial; esto también puede comprobarse a través de la gráfica 2 donde la naturaleza de la dispersión de los puntos reafirma la falta de relación entre el peso inicial y el APDP.



Gráfica 2: Relación entre el peso inicial y el APDP



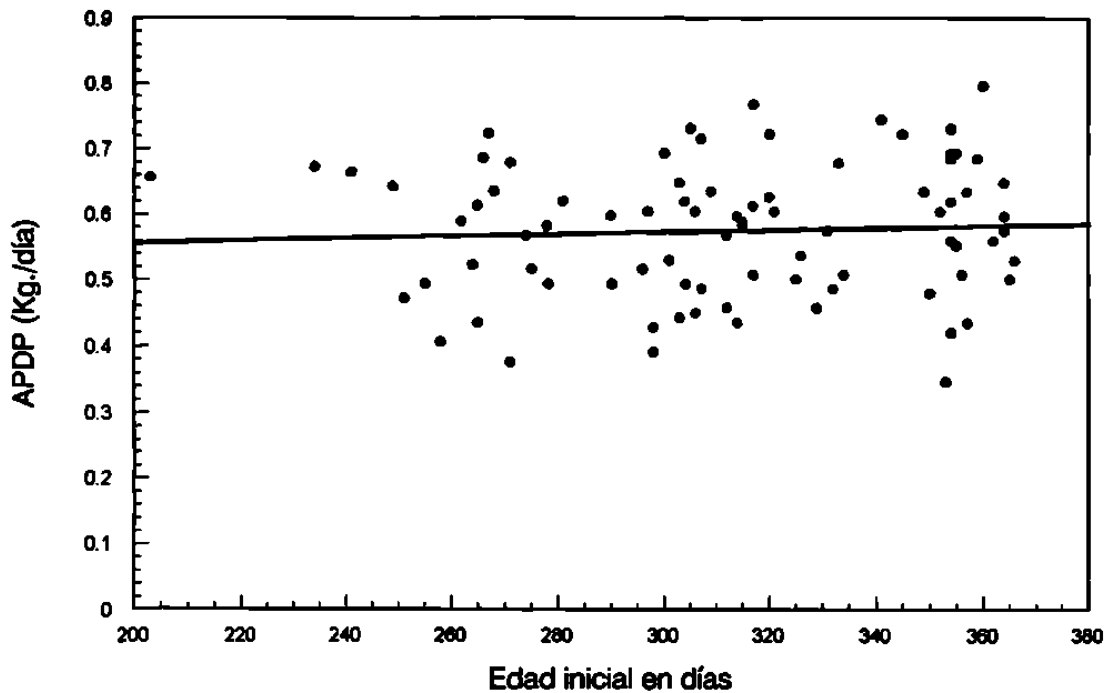
5.5 Relación entre la edad y el APDP

La edad inicial en este trabajo no mostró un efecto significativo sobre el APDP con una probabilidad > 0.57 , por lo que tampoco es recomendable como factor a incluir dentro del modelo de evaluación de este experimento; este resultado contrasta con el reportado por Tong (1982) y Collins y Curran (1985), quienes describieron el peso y la edad inicial de la prueba como un factor crítico a considerar dentro de su evaluación, que debería de tomarse en cuenta como una fuente de variación.

Tal vez el hecho de que la Asociación Mexicana de Criadores de Ganado Beefmaster haya establecido un rango de edad similar para todos los animales

participantes de la prueba contribuyó para que la variabilidad aportada por la edad en relación con el aumento de peso no muestre significancia como se observa en la gráfica 3.

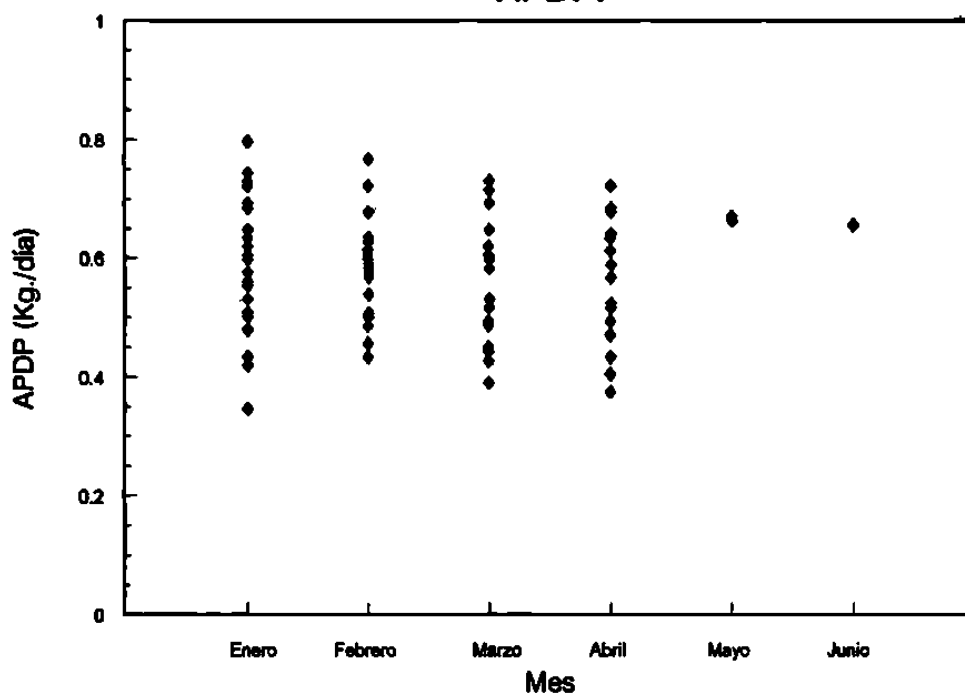
Gráfica 3: Relación entre la edad inicial y el APDP



5.6 Efecto del mes de nacimiento sobre el APDP.

El mes de nacimiento no mostró un efecto significativo sobre el APDP en esta prueba de comportamiento, esto confirma los resultados encontrados en la edad inicial ya que como todos los animales nacieron en 1994 al aumentar el mes de nacimiento de enero a junio disminuye proporcionalmente la edad inicial de los toretes. Estos 2 efectos se encuentran por lo tanto confundidos, pero esto no representa un problema ya que no fueron significativos.

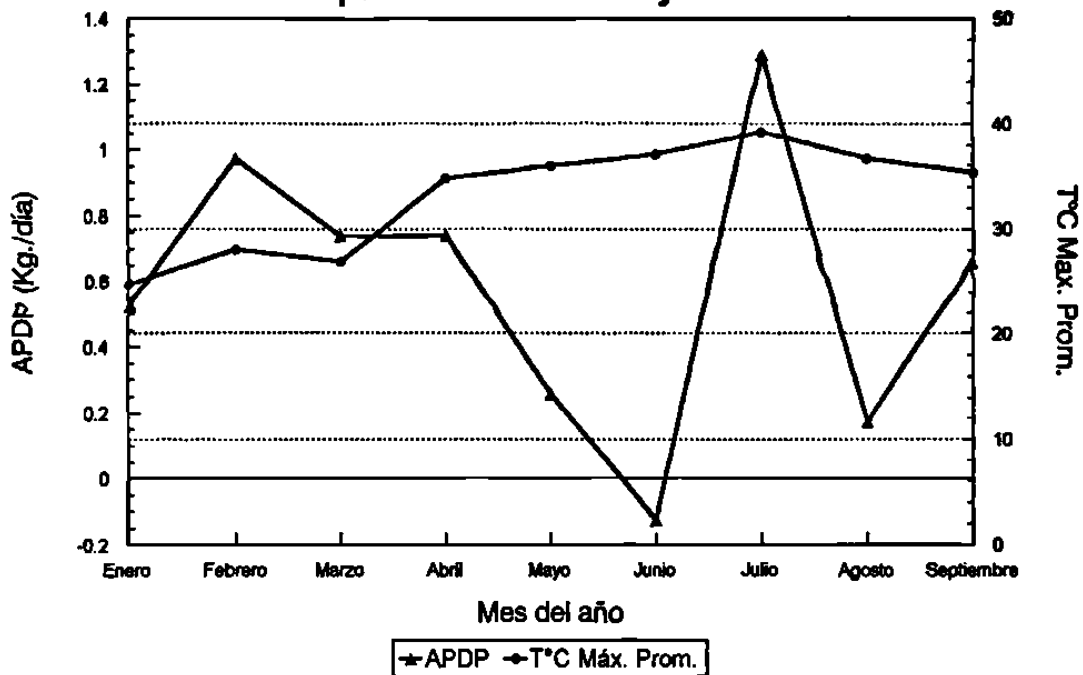
Gráfica 4: Relación entre el mes de nacimiento y el APDP.



5.7 Efecto de la temperatura ambiental sobre el APDP.

La gráfica 5 muestra la relación existente entre el peso corporal de los toretes participantes en la prueba de comportamiento y la temperatura máxima registrada durante el período de prueba y el aumento de peso diario promedio.

Gráfica 5: Relación entre la temperatura máxima °C promedio del mes y el APDP

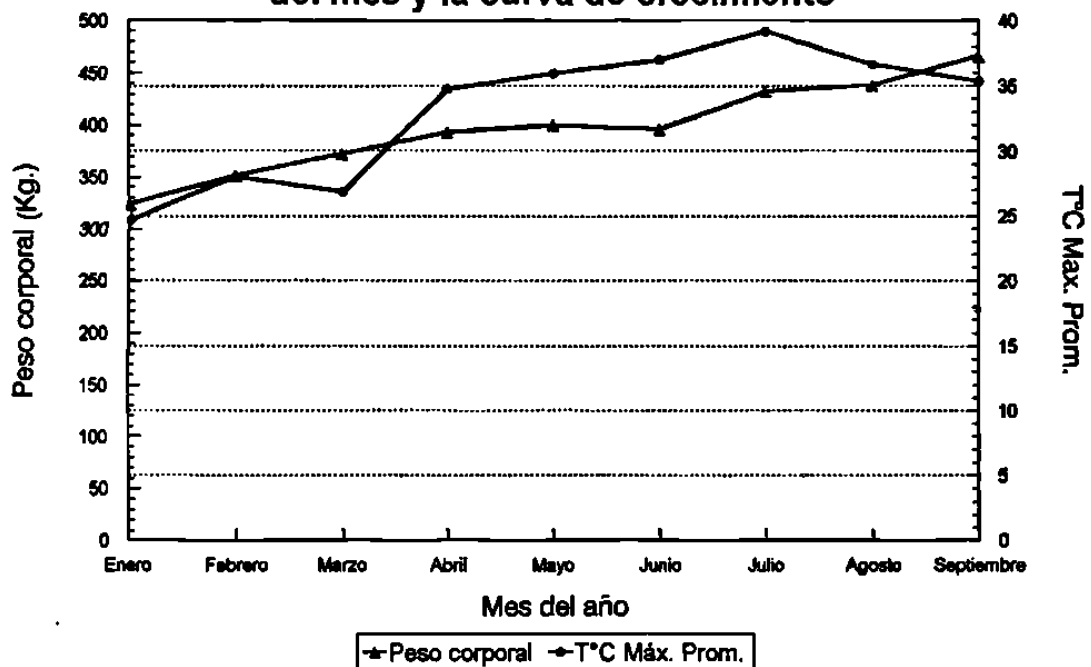


La temperatura máxima promedio mensual fue en ascenso a medida que avanzaba el año, observándose el promedio de temperatura máxima más alto en el mes de julio, sin embargo, el incremento más grande se presenta de del mes de marzo al mes de abril, a partir del cual se observó una disminución drástica en el APDP del mes observando el valor mínimo en el mes de junio. Posteriormente los animales aparentemente aclimatados recuperaron el ritmo de aumento de peso anterior ya que de junio a julio aumentaron más de 1 Kg. por día.

Al hacer un análisis de la relación entre el crecimiento corporal y la temperatura máxima °C promedio mensual se realizó la gráfica 6, en la cual se lleva a cabo una comparativa de las curvas de ambas variables, y se puede observar que el peso corporal mostró un incremento constante en su curva hasta el mes de abril, donde la temperatura

tuvo un aumento considerable, la cual alcanzó su máxima en el mes de julio, aparentemente los animales se adaptaron al cambio de temperatura, ya que a este nivel, se puede observar que la curva del peso corporal se incrementa en forma sostenida, tal vez este hecho se haya visto favorecido por la declinación de la temperatura, aún y cuando la producción de forraje iba en decremento ya para el mes de septiembre como se mencionó dentro del análisis de la tabla 1.

Gráfica 6: Relación entre la temperatura máxima °C promedio del mes y la curva de crecimiento



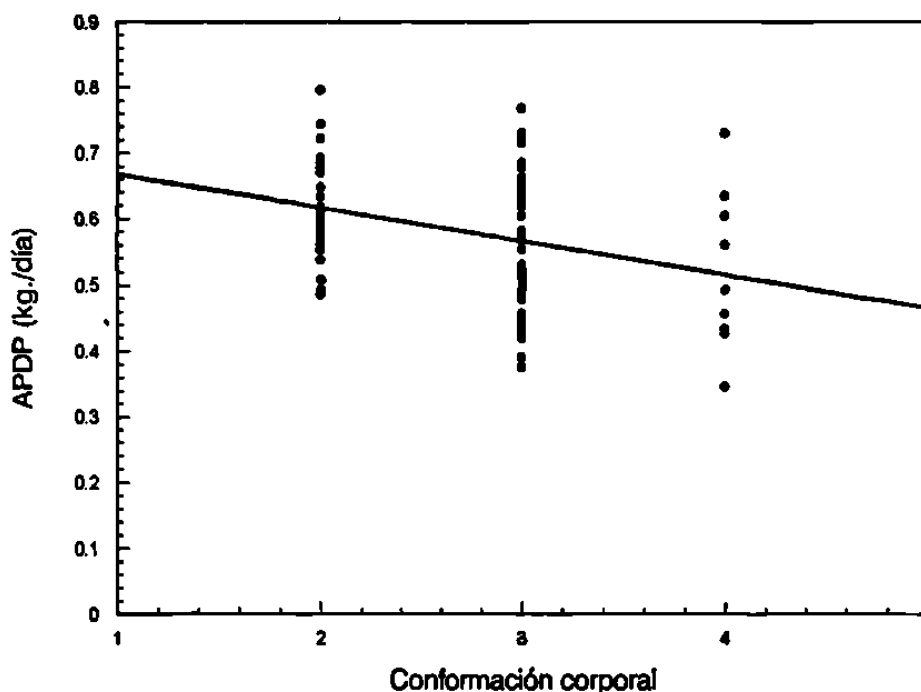
5.8 Relación entre la conformación corporal y el APDP.

Los animales fueron calificados por su conformación corporal del 1 (excelente) al 5 (descalificado). En la gráfica 5 puede observarse fácilmente que los animales con más

alta puntuación (2) en conformación fueron los que presentaron mayores APDP's a su vez una mejor disposición de la masa muscular luciendo así más redondos y uniformes; cabe mencionar que el jurado calificador no otorgó ninguna calificación de excelente conformación debido a que los animales participantes no habían sido engordados con concentrado por lo que no presentaban una apariencia cebada.

Dentro de los análisis de este trabajo se encontró una correlación positiva entre conformación y APDP, lo cual coincide con lo reportado por Filippo et al. en 1994. Los jueces no conocían los APDP's de los animales al momento de calificarlos, sin embargo, de acuerdo a los resultados del análisis de regresión lineal, con una R^2 de 0.16 y una probabilidad ≤ 0.002 , este efecto puede apreciarse en la gráfica 7.

Gráfica 7: Relación entre la conformación corporal y el APDP



*Resulta evidente que los animales con mejor conformación corporal también fueron en promedio los que obtuvieron mejores APDP's.

5.9 El aspecto reproductivo.

La tabla 6 muestra el gran contraste que puede existir en características como la circunferencia escrotal, dentro de un grupo tan homogéneo en edad y peso como el de los toretes Beefmaster que fueron sometidos a la prueba de comportamiento, ya que en esta característica influyeron diversos factores como el hato de origen (Baker et al., 1984; Collins y Curran, 1985), el efecto de padre (Lunstra et al., 1978) y el medio ambiente de la prueba (Godfrey et al., 1990).

Debido a la dificultad que implica realizar evaluaciones de semen en grandes grupos de toros en forma continua se ha considerado la medición de circunferencia escrotal como una buena opción debido a que la talla está altamente relacionada con la producción espermática. (Brown et al., 1991; Coe y Gibson, 1993; Coulter y Bailey, 1988; Lunstra et al., 1978; De Rose et al., 1988; Nelsen et al., 1986).

En la tabla 6, se puede observar el desarrollo testicular que presentaron los toretes Beefmaster durante la prueba.

Tabla 6: Desarrollo testicular de los toretes Beefmaster durante el período de prueba.

Característica	Promedio	Mínimo	Máximo	Fecha
CE inicial (cm)	26.7	18.0	34.7	28/01/95
CE final (cm)	34.8	27.0	43.0	30/09/95
Edad final(meses)	19	15	20	

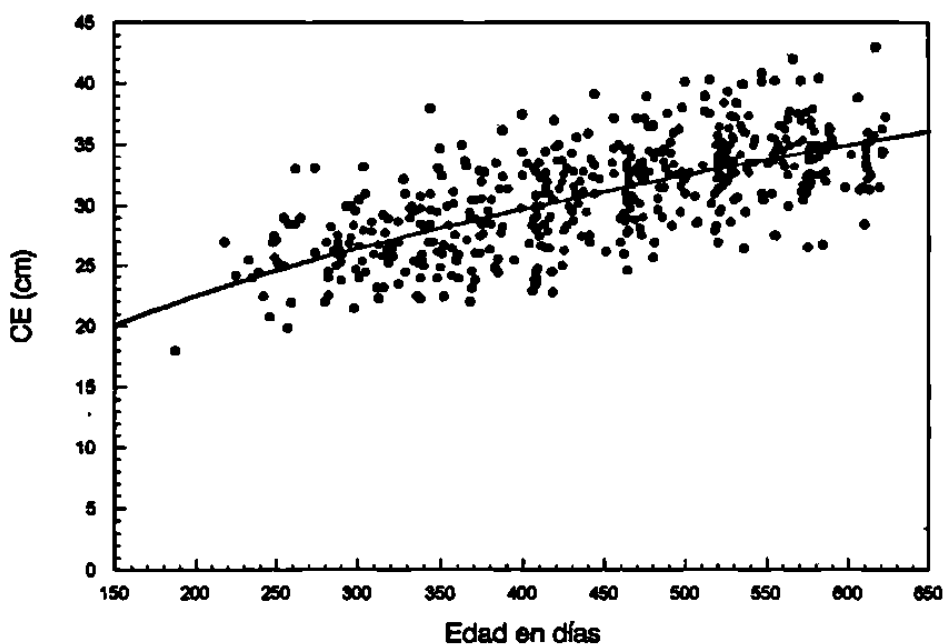
* Ramírez M. y G. Guerrero. (1995) Reporte final de la prueba de comportamiento de toretes Beefmaster en pastoreo realizada en N.L. México.

5.10 Efecto de la edad sobre la Circunferencia Escrotal (CE).

Al realizar un análisis de regresión lineal con los datos de la edad en días de los toretes participantes en la prueba de comportamiento y su CE, se encontró que en promedio la CE se incrementa 3 mm por cada 10 días de edad, es decir, a un ritmo de 3 cm cada 100 días con una R^2 de 0.46 lo cual es altamente significativo con una probabilidad ≤ 0.0001 .

Nelsen et al. (1986), mencionó que el desarrollo de la CE tal vez se podría mostrar más acelerado en animales jóvenes que en adultos, y que sin embargo el factor ambiental tenía una mayor influencia en animales con testículos grandes y pendulosos, lo cual se presentaba con una mayor frecuencia en animales adultos por lo que al realizar comparaciones en base a la CE debería considerarse la edad y temporada (mes y la temperatura) en que se llevaron a cabo las mediciones.

La relación entre la edad en días y el desarrollo de la circunferencia escrotal de los animales durante el período de prueba puede observarse en la gráfica 8, en esta gráfica se observan una gran cantidad de puntos que se refieren a los 86 toretes por 6 mediciones de CE lo cual arroja un total de 516 datos.

Gráfica 8: Relación entre la edad y la circunferencia escrotal

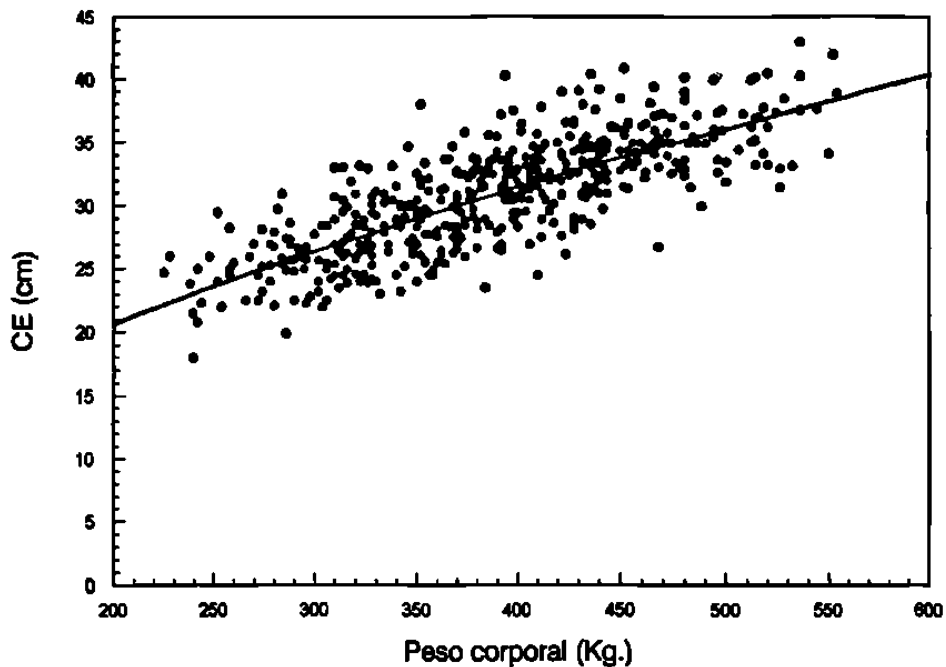
La componente cuadrática al analizar la relación entre la edad y la circunferencia escrotal fue significativa con una probabilidad ≤ 0.06 , lo cual coincide con los resultados reportados por Nelsen et al. (1986). Esto refleja que los toretes al final de la prueba estaban llegando a la madurez en cuanto a desarrollo testicular.

5.11 Relación entre el peso corporal y la CE.

En este proyecto, el análisis de regresión lineal mostró que por cada 10 kg. de peso vivo adicionales la CE se incrementó 5 mm. en promedio con una R^2 de 0.62 lo cual es altamente significativo con una probabilidad ≤ 0.0001 . La relación entre estas dos variables se presenta en la Gráfica 9.

Bown et al. en 1991, Coe y Gibson en 1993, Coulter y Bailey en 1988, Lunstra et al. en 1978, De Rose et al. en 1988 y Nelsen et al. en 1986, mencionaron que por lo general existe una relación positiva entre el peso corporal y la CE, la cual es utilizada también como indicador de pubertad en toros.

Gráfica 9: Relación entre el peso corporal y la circunferencia escrotal



La componente cuadrática del análisis de la relación entre el peso corporal y la circunferencia escrotal resultó ligeramente significativa con una probabilidad ≤ 0.11 lo cual significa que el crecimiento corporal requiere de un período mayor de tiempo para llevarse a cabo, en relación con el período de tiempo necesario para que crecimiento testicular llegue a término, sin embargo para el período de prueba la relación es casi lineal, es decir, es casi proporcional al crecimiento corporal.

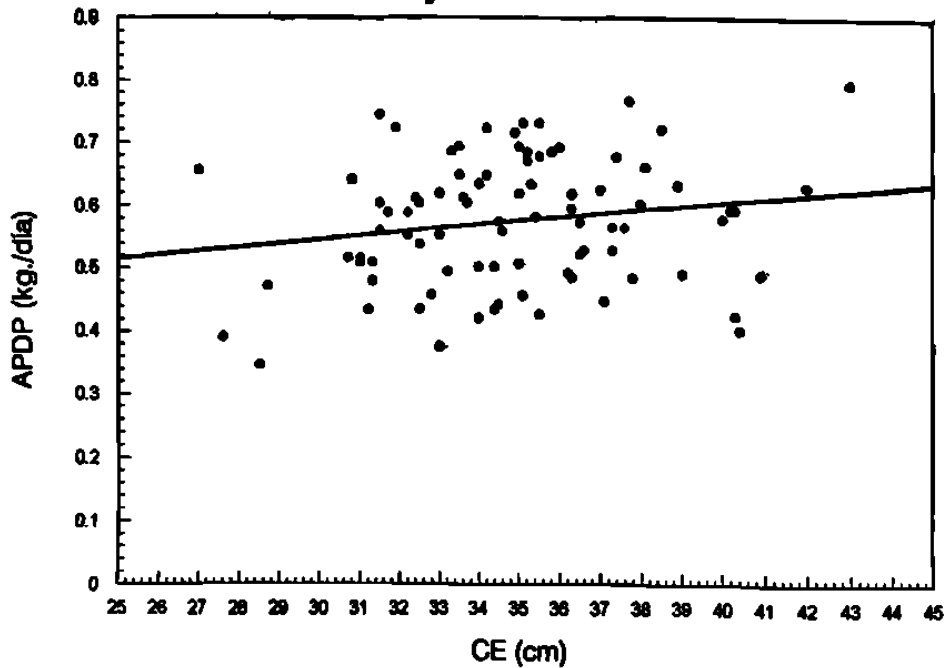
La experiencia de la prueba de comportamiento de toretes Beefmaster, nos demostró que es mucho más fácil monitorear y tomar una idea a criterio del evaluador, del desarrollo sexual de los animales por medio de mediciones frecuentes de circunferencia escrotal, ya que es un parámetro relativamente fácil de medir, y podría marcar la pauta a seguir al tomar la decisión de realizar las primeras pruebas de fertilidad en los toretes, ya que hubiera significado un gran esfuerzo técnico, económico, así como de los propios animales la práctica frecuente de pruebas de fertilidad, para determinar la entrada a la pubertad de los mismos. También se podrían desechar animales que desde el inicio de la prueba presenten CE muy pequeña ya que al final de la misma, difícilmente su desarrollo será el adecuado.

5.12 Relación entre la CE y el APDP.

Dentro del análisis de la relación entre la circunferencia escrotal y el APDP se encontró también que por cada cm. de CE adicional los animales aumentaban 6 gramos más por día con una R^2 de 0.038 y una probabilidad ≤ 0.07 . como se puede ver en la gráfica 10.

Greyling, et al. (1993), realizaron un análisis buscando una relación entre CE y crecimiento en borregos, los resultados de dicho análisis demostraron que existía una correlación positiva entre ambas variables.

Gráfica 10: Relación entre la circunferencia escrotal y el APDP



Esta relación aunque un poco débil se encuentra bien definida, lo cual se debe posiblemente a una mayor secreción de testosterona por parte de los animales con mayor CE tal y como lo mencionan Greyling et al (1993).

5.13 La calidad seminal de los toretes Beefmaster durante la prueba

En este trabajo se realizaron pruebas de calidad seminal solo al final del experimento en todos los animales participantes manteniéndolos en igualdad de condiciones, mostrando buen potencial reproductivo en su mayoría.

Los resultados de la calificación de la calidad seminal de los 10 mejores toros de la prueba se muestran en la tabla 1 que hace referencia a los índices finales en cada uno de

los coeficientes que se tomaron en cuenta para la calificación total en forma desglosada, los índices de los demás participantes puede observarse en el apéndice que se incluye al final de este escrito.

La relevancia de efectuar este tipo de análisis en las pruebas de comportamiento estriba en que la eficiencia reproductiva de un semental se basa en características como salud general y calidad seminal la cual comprende concentración espermática, motilidad espermática, morfología espermática y circunferencia escrotal, tal como lo cita Gipson et al., 1987.

5.14 Relación entre la CE y la motilidad espermática.

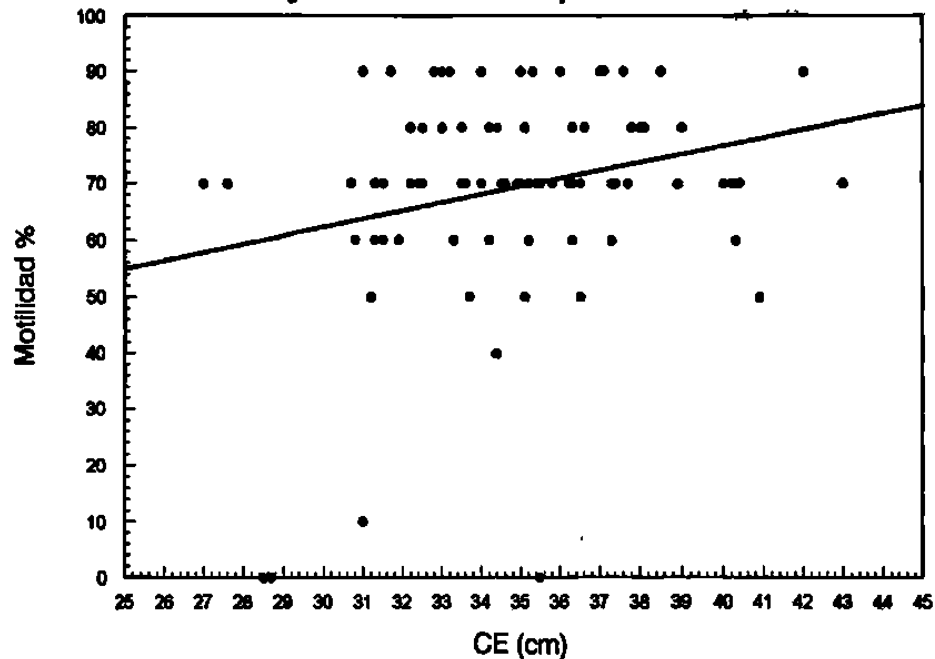
En el análisis de datos de la prueba de comportamiento de toretes Beefmaster en pastoreo, se encontró que por cada cm. de CE adicional la motilidad espermática se incrementa en un 1.5% con una correlación de 0.25 y una R^2 de 0.064 con una probabilidad ≤ 0.02 ; este hecho puede apreciarse en la gráfica 11.

Según autores como Coe y Gibson en 1993; Coulter y Bailey en 1988 y Lunstra et al., en 1978, la circunferencia escrotal se encuentra asociada con el porcentaje de espermatozoides producidos, volumen de eyaculado, la edad, el rango de ganancia de peso, y la calidad seminal;

El hecho de que la mayoría de los animales participantes vayan a desempeñar la función de semental al término de la prueba, reafirma la importancia de realizar pruebas

de calidad seminal, la determinación de cada una de sus características y la influencia que ejerce sobre estas la circunferencia escrotal.

Gráfica 11: Relación entre la circunferencia escrotal y la motilidad espermática



En la gráfica 11 se puede observar que los dos animales con 0 (cero) motilidad espermática presentaron azoospermia (ausencia de espermatozoides en el eyaculado) y tenían una CE muy reducida, lo cual coincide con lo reportado por Coe y Gibson (1993), los animales con una circunferencia escrotal menor a los 28 cm. pudieron alcanzar una motilidad del 70 % aún con esa talla, uno de ellos era el menor de todos los animales participantes y el otro estaba dentro del rango de edad promedio, lo cual confirma que en cada animal se lleva a cabo un desarrollo diferente e individual; en contraste, también se puede observar el caso de un animal con CE mayor a los 30 cm. y que sin embargo fue descalificado al final puesto que su semen mostró cero motilidad, esta situación

probablemente se halla visto favorecida por el hecho de que ese animal se mantuvo enfermo y por consiguiente medicado por espacio de casi 6 meses, lo cual representa más de la mitad del período de prueba. El resto de los animales participantes cumplió con la recomendación de la BIF (Beef Improvement Federation) citada por Schram et al., en 1989; quien sugiere que los toros que muestran una CE mayor de los 30 cm. al cumplir el año de edad pueden ser considerados a elección para semental.

La motilidad es uno de los aspectos importantes de la calidad seminal para la eficiencia reproductiva (Gipson et al. 1987), algunos de los factores que pueden causar variabilidad en la calidad seminal son: el estrés, y la temperatura ambiental que cuando se eleva provoca el llamado estrés calórico que tiene influencia sobre la función epididimal, la maduración, la morfología y la maduración espermática, además de disminuir la motilidad espermática (Godfrey et al. 1990). La temperatura máxima que se registró durante las pruebas de fertilidad que se efectuaron en el mes de septiembre de 1995 fue de 41° C.

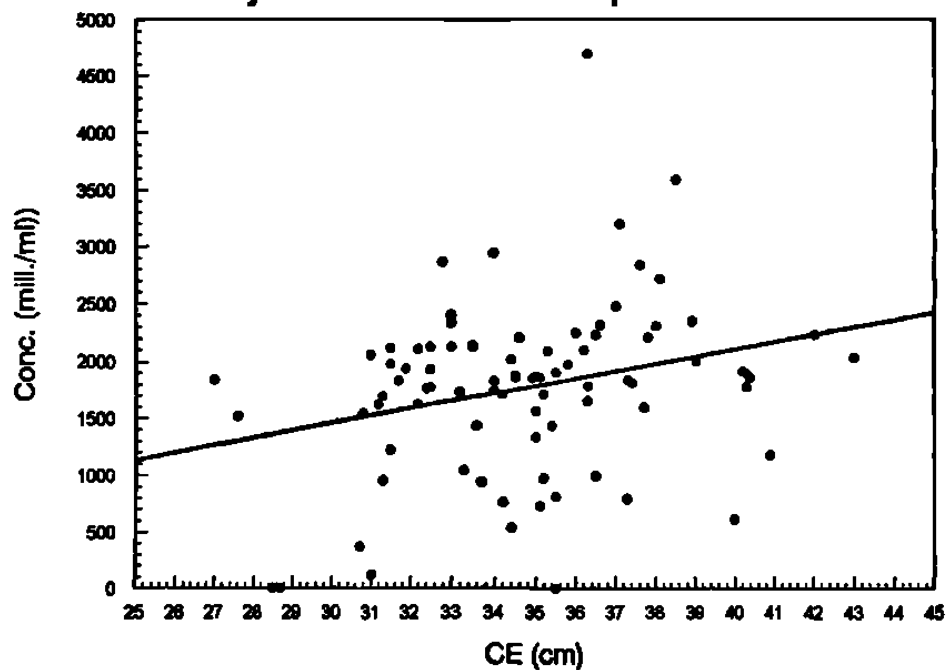
De mayor importancia fueron sin embargo las temperaturas máximas alcanzadas en los meses anteriores, ya que llegaron a los 44 °C en abril y mayo, permaneciendo arriba de 40 °C durante junio, julio y agosto; estas altas temperaturas ambientales en los meses previos a las pruebas de fertilidad pueden haber afectado desfavorablemente los resultados.

5.15 Relación entre la CE y la concentración espermática.

En este trabajo se encontró que por cada cm de CE adicional, la concentración espermática se incrementaba 71 millones de espermatozoides por ml. de semen con una R^2 de 0.04 y una correlación de 0.2 con una probabilidad ≤ 0.01 , hecho que puede observarse en la gráfica 12.

Hafez (1996) mencionó que la concentración espermática, en toros normalmente de 12 a 14 meses o 500 Kg debe ser de 800 a 1200 millones de espermatozoides por ml. de eyaculado.

Gráfica 12: Relación entre la circunferencia escrotal y la concentración espermática



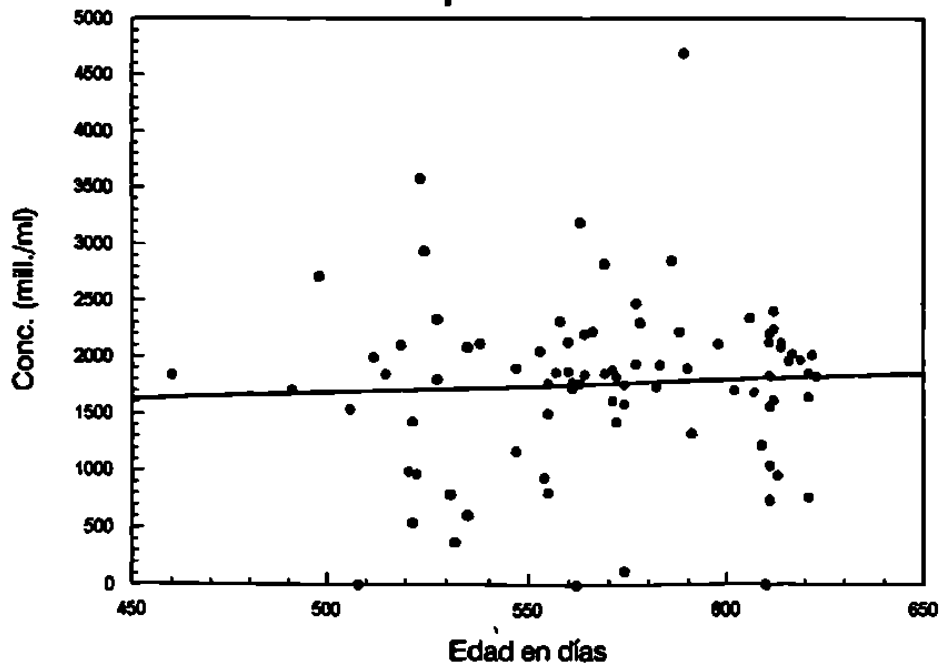
* Los puntos sobre el eje representan animales con azoospermia (ausencia de espermatozoides en el eyaculado).

En la gráfica 12 se puede distinguir según la distribución de los puntos que salvo raras excepciones la mayoría de los toretes con una circunferencia escrotal por arriba de los 30 cm. mostraron buena concentración espermática.

En esta prueba de comportamiento se observó una gran actividad homosexual entre los toretes, dicha actividad se intensificó a partir de los 11 meses de edad en la mayoría de los participantes, lo cual favoreció a su vez, que algunos de ellos presentaran problemas de sanidad que iban desde pequeñas escoriaciones hasta fimosis. Al momento de la realización de las pruebas de calidad seminal los animales efectuaban ya bastante actividad homosexual, esto tal vez haya podido alterar los resultados finales en el aspecto de concentración espermática para los animales más activos, puesto que regularmente se recomienda que los toros tengan inactividad sexual previa a las pruebas de calidad seminal, y debido a las condiciones que se requerían para la realización de la prueba, es decir, que todos se encontraban en el mismo lugar pastoreando, no se podía limitar la actividad sexual entre ellos.

Mc Donald (1971) menciona que las muestras de semen pueden modificarse por enfermedad, frecuencia de eyaculado (incluyendo masturbación), nutrición y otros factores domésticos como estación del año, edad, grado de estimulación sexual previa a la toma de la muestra, método de recolección, procedimiento de manipulación del semen durante la recolección, y posteriormente las mismas técnicas analíticas y variaciones fisiológicas.

Gráfica 13: Relación entre la edad y la concentración espermática



* Los puntos sobre el eje representan animales con azoospermia (ausencia de espermatozoides en el eyaculado).

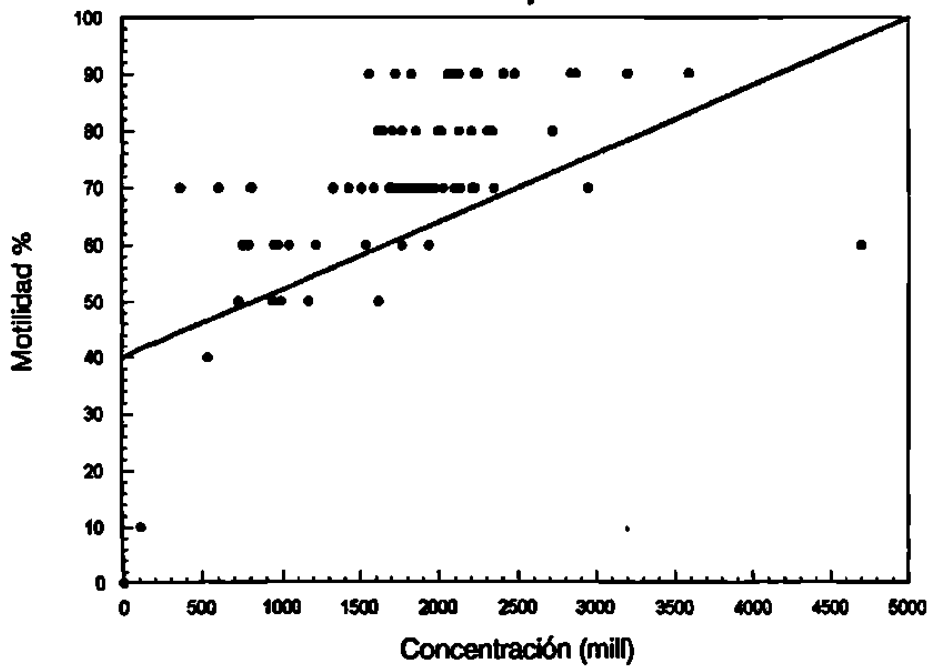
En la gráfica 13 se puede observar que para los animales participantes en la prueba, la edad no tuvo una influencia significativa ($p > 0.6$), algunos factores que difieren de la edad podrían ser: CE reducida, estrés calórico, enfermedad y administración de fármacos entre otros, lo cual coincide con lo reportado por Mc Donald en 1971.

Analizando la distribución de los puntos restantes, se puede comprobar que la mayoría de los animales se encontraban entre los 500 y 630 días de edad y poseían una concentración de buena a excelente como común denominador, de acuerdo con lo reportado por Mc Donald en 1971 y Hafez en 1996.

5.16 Relación entre la concentración y la motilidad espermática.

Al realizar el análisis de correlación entre la concentración y motilidad espermática se vio que por cada 1000 millones adicionales de espermatozoides por mm. la motilidad se incrementaba en un 16% con una R^2 de 0.45 y una probabilidad ≤ 0.0001 como puede observarse en la gráfica 14. Esto puede deberse a dos causas: 1) que a una mayor concentración espermática, la motilidad se vea incrementada en la apreciación al microscopio, y 2) que posiblemente ambas variables se vean afectadas por factores similares.

Gráfica 14: Relación entre la concentración y la motilidad espermática



* El punto en el eje se atribuye a un animal que presentó azoospermia. (ausencia de espermatozoides en el eyaculado).

5.17 Estimación de la heredabilidad.

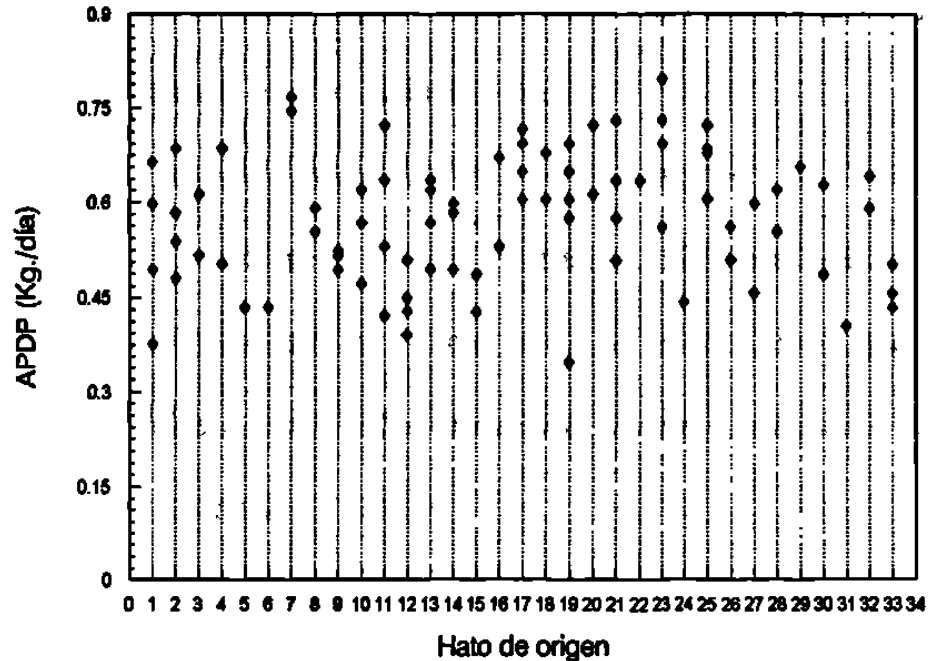
Se realizó una estimación de la heredabilidad por medio del programa computacional LSMLMW. Las heredabilidades que se obtuvieron para el Aumento de Peso Diario Promedio (APDP) y Circunferencia escrotal (CE) fueron de 0.30 y 0.0653 respectivamente. La heredabilidad estimada para APDP se encuentra dentro del rango reportado por otros autores como Kemp en 1990, a diferencia de la heredabilidad para CE para la cual se encontró un valor bajo en contraste con lo reportado por Brown et al. en 1990 y Lunstra et al. en 1978; este hecho posiblemente se deba al reducido número de animales que se consideró para la estimación, además de que se utilizó el modelo paternal.

5.18 El efecto del hato de origen sobre el APDP.

En el caso de este experimento la diferencia entre los animales provenientes de diferentes ganaderías fue altamente significativa con una probabilidad ≤ 0.007 , cabe mencionar que esto se puede atribuir a la diferencia existente entre el medio ambiente en el que estos se desempeñaron previamente a la prueba, así como también al material genético existente en cada hato. La R^2 fue de 0.57 lo que significa que un 57% de la variabilidad de los resultados de la prueba se explican por el factor hato de origen, este

resultado es muy similar al reportado por Collins y Curran (1985). El efecto del hato de origen sobre el APDP puede observarse en la gráfica 15.

Gráfica 15: Relación entre el hato de origen y el APDP



Es importante resaltar que en algunos hatos los animales fueron bastante uniformes como se puede apreciar en el hato número 9, aunque en otros había una gran dispersión de los puntos, como se puede observar en el hato número 1.

Dentro de los factores que pueden considerarse como ambiente previo y que proporciona variabilidad entre los individuos y resultados del experimento se encuentra el hato de origen (característica que según el reporte publicado por Collins y Curran (1985) aportó el 50% de la variabilidad genética y fenotípica del ganado en pruebas de comportamiento en pastoreo). El hato de origen explica una fracción sustancial de la

variación en el APDP y el grado relativo de crecimiento en la prueba (Liu y Makarechian, 1993).

La Asociación Mexicana de Criadores de Ganado Beefmaster tuvo el acierto de poner requisitos que favorecieran la homogenización del grupo de animales participantes en características como la edad y el peso, esto ya había sido publicado por Steen en 1994 de acuerdo a su experiencia en un experimento similar.

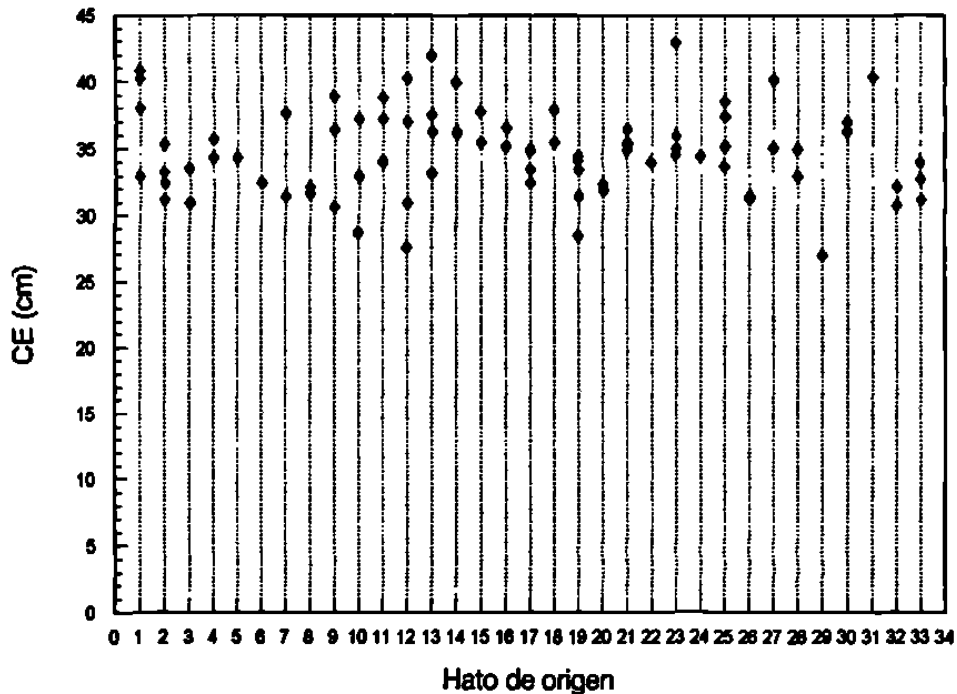
Tong (1982) consideró que el ambiente previo a la prueba podía enmascarar las observaciones de ganancia de peso. Collins y Curran en 1985 mencionaron que el lugar de procedencia es un aspecto muy importante, ya que de las condiciones que predominen en el mismo, entre ellos el clima, influyen desde el momento mismo que el animal es sacado de su ambiente normal.

En el caso de la prueba de comportamiento de toretes Beefmaster en pastoreo, este hecho pudo comprobarse rápidamente, ya que durante la primer semana posterior al arribo de los animales, la cual estaba dentro del primer mes tomado en cuenta para la aclimatación de los participantes, se registraron temperaturas de 2° C, hecho que ocasionó que animales provenientes de sitios con clima predominantemente cálido como Soto La Marina, sufrieran de neumonía, hecho que al menos durante los 2 primeros meses de prueba provocó que los Aumentos de Peso Diario Promedio fueran más bajos.

5.19 El efecto del hato de origen sobre la CE.

En el análisis de la relación entre el hato de origen y la circunferencia escrotal se encontró una R^2 de 0.49 lo cual significa que el 49 % de la variación total entre los toretes en la característica de CE se explica por medio del hato de origen con una probabilidad ≤ 0.06 . La mayor uniformidad de los datos se debe a la naturaleza de esta característica, es decir, que comúnmente la mayoría de los toros de la edad de los animales participantes poseen una CE que se puede situar dentro del rango de 30 a 45 cm. como lo demuestra la gráfica 16.

Gráfica 16: Relación entre el hato de origen y la circunferencia escrotal



5.20 El factor semental (efecto paternal).

Es de gran importancia considerar también como efecto genético el factor semental o padre de los animales participantes en la prueba, en este experimento la evaluación del material genético paterno proporciona una R^2 de 0.24 con una probabilidad ≤ 0.006 , lo que significa que un 24% de la variabilidad del experimento se debe a dicho factor. En este trabajo, el factor semental se consideró como fijo para la evaluación de la significancia, aunque se sabe que debe ser considerado como aleatorio.

6. CONCLUSIONES

Este trabajo marca el punto de partida a seguir para la realización de pruebas de comportamiento en pastoreo. Al evaluar la capacidad de los toretes para crecer consumiendo exclusivamente pasto y minerales se contribuye a la selección de animales que transmitan ese potencial a su descendencia. Las pruebas de comportamiento en pastoreo son una alternativa para tratar de disminuir la cantidad de granos utilizados en la engorda de novillos al aprovechar mejor el forraje.

En este tipo de experimentos es indispensable conocer la calidad del pasto ofrecido así como los requerimientos de los animales para asegurarse de que exista un equilibrio en ambos aspectos y que los animales puedan expresar al máximo su potencial genético.

Para pruebas sucesivas es importante tomar en cuenta los resultados de este experimento, y tomar como experiencia que si el grupo de los animales participantes se homogeniza al establecer requisitos que favorezcan a este propósito tal como lo hizo la Asociación Mexicana de Criadores de Ganado Beefmaster, se puede determinar de mejor forma, cuales son los factores que en realidad influyen en el desarrollo de los toretes.

El comprobar que la conformación en toretes se encuentra positivamente correlacionada con el Aumento de Peso Diario Promedio, puede ayudar al productor a

formarse un criterio que le ayude a su vez a seleccionar los animales con mejor conformación que tendán más tendencia a poseer mejores tasas de crecimiento.

Por medio de los resultados de este trabajo se puede comprobar que la medición de circunferencia escrotal en toros es muy útil para predecir la calidad seminal, al ser más grande la talla, mayor es la motilidad y concentración espermática. La experiencia de la prueba de comportamiento de toretes Beefmaster en pastoreo y el análisis de sus datos, muestra en forma clara que es deseable que los los animales que se destinarán a sementales alcancen una circunferencia escrotal de 30 cm. a los 14 meses de edad, puesto que por lo regular tienen un gran desarrollo de la misma al llegar a la madurez, mientras que por el contrario, animales con circunferencia escrotal muy pequeña no tendrán oportunidad de desarrollarla antes de la madurez.

Para obtener una evaluación aceptable de los toros que son sometidos a pruebas de comportamiento, deben de tomarse en cuenta todos los factores de variabilidad que el ambiente previo a la prueba trae como consecuencia. Tal vez si los animales estuvieran en el lugar de prueba inmediatamente después del destete, o bien se extendiera el período de adaptación previo a la misma, favorecería para disminuir la magnitud de este problema.

La diferencia entre hatos es una fuente altamente significativa de variación, este efecto no se restringe al período primario de crecimiento sino que persiste hasta el final de la prueba de comportamiento por lo que también es digno de tomarse en cuenta al momento de analizar los resultados.

Es de gran importancia que en este tipo de experimentos no se le otorgue menor valor al aspecto sanitario ya que cualquier enfermedad que se presente durante el mismo,

puede contribuir a una confusión en cuanto al desempeño de cualquier animal en el caso de que llegue a verse afectado, lo cual a su vez puede redundar en el detrimento de la puntuación individual al momento de finalizar la prueba.

Tal vez se haga necesario realizar un estudio sobre cual sería el periodo de duración más conveniente para la realización de pruebas de comportamiento en pastoreo, de manera que los animales pudieran mostrar al máximo su potencial genético, y de igual interés sería determinar las condiciones óptimas de factores como sanidad y manejo tanto del área de prueba como de los toretes.

Sería interesante realizar una prueba de comportamiento en la que se intentara alimentar animales, con una ración en su mayoría a base de pasto con distintos niveles de concentrado, sería deseable que estos animales fueran recién destetados, y encontrar el nivel óptimo tanto en el aspecto económico para el ganadero así como también, el nivel nutricional específico para los animales para que obtuvieran el mayor rendimiento posible; y que además se aprovechara la oportunidad de que los toretes se mantuvieran en el ambiente en que posiblemente se desarrollarían en el futuro.

El planear una prueba de comportamiento en base a la experiencia obtenida a través de este experimento redundaría en el beneficio de pruebas posteriores, y el simple hecho de que la información disponible sobre este tema es todavía insuficiente, proporciona una motivación consistente para darle continuidad y proseguir con la realización de pruebas de comportamiento de bovinos productores de carne en pastoreo.

7. APÉNDICE.

Índices que obtuvieron los toretes Beefmaster al finalizar la prueba de comportamiento en pastoreo.

Lugar	APDP	Conf.	Prepucio	C.E.	C.Sem.	FINAL
1°	0.797	2	2	43.0	73	167
2°	0.723	3	2	38.5	100	146
3°	0.768	3	2	37.7	62	145
4°	0.694	2	2	36.0	88	142
5°	0.745	2	2	31.5	67	141
6°	0.664	3	2	38.1	86	131
7°	0.672	2	2	35.2	64	131
8°	0.723	3	3	34.2	77	128
8°	0.679	2	3	37.4	65	128
9°	0.686	3	2	35.2	70	127
10°	0.620	2	2	33.0	86	123
10°	0.635	3	3	42.0	87	123
11°	0.627	3	2	37.0	87	122
11°	0.620	2	2	36.3	64	122
12°	0.686	3	3	35.8	72	121
13°	0.605	2	2	33.7	84	120
14°	0.679	3	3	35.5	71	119
14°	0.649	2	3	33.5	74	119
14°	0.694	2	4	35.0	60	119
15°	0.716	3	4	34.9	65	117
15°	0.598	2	3	40.3	71	117
16°	0.613	2	2	32.4	64	115
16°	0.598	2	3	40.2	65	115
16°	0.731	4	4	35.5	71	115
16°	0.635	3	3	38.9	70	115
17°	0.635	2	4	35.3	86	114
18°	0.568	2	3	37.6	93	113
19°	0.620	3	3	35.0	81	109
19°	0.613	2	3	33.6	61	109
20°	0.576	2	3	36.5	74	108
21°	0.598	2	4	36.3	82	107
22°	0.568	3	3	37.3	92	105
22°	0.605	4	3	38.0	88	105
23°	0.635	4	3	34.0	81	104
24°	0.554	2	3	33.0	89	103
24°	0.657	3	3	27.0	65	103
25°	0.531	3	2	36.6	83	102
26°	0.605	3	3	32.5	71	101
27°	0.494	2	3	40.9	74	98
28°	0.590	2	4	32.2	66	97
29°	0.576	3	3	34.5	65	96

Lugar	APDP	Conf.	Prepucio	C.E.	C.Sem.	FINAL
30°	0.539	2	3	32.5	66	94
31°	0.517	3	2	31.0	86	92
32°	0.494	3	2	36.2	73	91
32°	0.561	2	4	31.5	72	91
32°	0.583	3	4	35.4	61	91
33°	0.509	2	3	35.0	60	90
34°	0.561	4	3	34.6	74	88
35°	0.487	3	3	37.8	79	88
36°	0.502	3	3	34.4	79	85
37°	0.531	3	4	37.3	65	84
38°	0.450	3	3	37.1	96	82
38°	0.502	3	3	34.0	70	82
39°	0.494	4	2	33.2	78	81
40°	0.480	3	2	31.3	63	80
41°	0.421	3	2	34.0	84	77
42°	0.517	3	4	30.7	70	74
43°	0.443	3	3	34.5	71	71
44°	0.458	3	4	32.8	93	70
44°	0.458	4	3	35.1	79	69
45°	0.376	3	3	33.0	88	60
46°	0.391	3	3	27.6	56	49
NC	0.509	2	4	31.0	34	71
NC	0.428	4	4	35.5	61	52
NC	0.428	3	3	40.3	61	73
NC	0.694	2	3	33.5	66	126
NC	0.583	2	3	40.0	66	112
NC	0.347	4	5	28.5	12	8
NC	0.649	3	4	34.2	45	98
NC	0.509	3	2	31.3	23	76
NC	0.605	2	4	31.5	56	96
NC	0.686	2	3	33.3	49	120
NC	0.435	4	4	32.5	48	47
NC	0.472	5	4	28.7	nada	nada
NC	0.723	2	3	31.9	62	129
NC	0.731	3	2	35.1	48	131
NC	0.487	2	2	36.3	82	100
NC	0.435	3	3	34.4	20	57
NC	0.524	3	2	36.5	38	89
NC	0.642	3	5	30.8	53	87
NC	0.554	3	5	32.2	82	79
NC	0.590	2	5	31.7	84	93
NC	0.435	5	3	31.2	56	47
NC	0.494	5	2	39.0	79	81
NC	0.406	5	2	40.4	65	62

NC: No Califica.

Nada: animal con azoospermia (ausencia de espermatozoides en el eyaculado), por lo tanto sin calificación.

Ramírez, M. y G. Guerrero (1995) Reporte final de la prueba de comportamiento de torques Beefmaster en pastoreo realizada en N.L. México.

8. BIBLIOGRAFÍA.

- Allen, O. B.; Trus, D.; Wilton, J.W.** 1987 The evaluation of growth efficiency. In annual research report, Center for Genetic Improvement of Livestock, University of Guelph. 28 [En].
- Amir P. and H. C. Knippscheer.** 1989 Conducting on farm animal research, procedures and economic analysis. Winrock International Institute for Agricultural Development and International Development Research Center.
- Baker R. L., B. W. Wickham, C. A. Morris.** 1984 Relationship between central performance test for growth in Hereford bulls and growth and carcass traits of progeny. *Animal Production, British Society of Animal Production* 39:371-382.
- Baker, R. D., N. E. Young, J. A. Laws.** 1985 Changes in the body composition of cattle exhibiting compensatory growth and the modifying effects of grazing management. *Animal Production, British Society of Animal Production* 41:309-321.

Beef Improvement Federation (BIF). 1990 Guidelines for Uniform Beef Improvement Programs University of Georgia, Athens G. A. 30602 Sixth Edition.

Bowman, J. C. 1974 An introduction to animal breeding. The Institute of Biology's Studies in Biology # 46.

Brown, A. H., J. J. Chewning, Z. B. Johnson and C.J. Brown. 1988 Relationships among absolute growth rate and feed conversion during postweaning feedlot performance tests. Journal of Animal Science 66:2524-2529.

Brown, A. H., J. J. Chewning, Z. B. Johnson. 1991 Effects of 84-, 112- and 140 days feedlot performance tests for beef bulls. Journal of Animal Science 69:451-461.

BBU. 1995 Bull Development Program. Beefmaster Breeders Universal, 6800 Park Ten Blvd Suite 290 West San Antonio, Texas 78213 Estados Unidos.

Cain M. F. and L. L. Wilson. 1983 Factors influencing individual bull performance in central test stations. Journal of Animal Science 5:1059-1066.

Coe P. H. and C. D. Gibson. 1993 Adjusted 200-day scrotal size as a predictor of 365-day scrotal circumference. Theriogenology 40:1065-1072.

- Collins Lusweti, E. and M. K. Curran.** 1985 A note of environmental factors affecting beef cattle performance tests. *Animal Production, British Society of Animal Production* 41:131-134.
- Coulter, G. H. and D. R. C., Bailey.** 1988 Testicular development of Salers bulls to one year of age. *Canadian Journal of Animal Science* 68:961-964.
- Chewning, J. J., A. H. Brown, Z. B. Johnson and C. J. Brown.** 1990 Breed means for average daily gain, feed conversion and intake of beef bulls during postweaning feedlot performance tests. *Journal of Animal Science* 68:1500-1504.
- Church, D. C.** 1991 *Livestock, feeds and feeding.* Regents / Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 07632. Third Edition.
- De Rose, E. P., J. W. Wilton, L. R. Schaeffer.** 1988 Estimation of variance components for traits measured on station-tested beef bulls. *Journal of Animal Science* 66:626-634.
- Fahr, R. D.** 1986 Phenotypic and genetic parameters of body conformation and capacity. 3rd International simposium on cattle breeding, Karl Marx University, German Democratic Republic.

- Falconer, D. S.** 1990 *Introducción a la Genética Cuantitativa*. Editorial Continental, México.
- Filippo Migilor, R. A. Kemp, E. B. Burnside.** 1994 Genetic parameter estimates of conformation and performance traits in station-tested Limousin bulls. *Canadian Journal of Animal Science*, Short communication.
- Fitzhugh H. A. and ST. C. S. Taylor.** 1971 Genetic analysis of degree of maturity. *Journal of Animal Science* 33:4
- Gibb, M. J. and R. D. Baker.** 1991 Compensatory growth and body composition changes in grazing steers following silage feeding without or with a supplement of fish meal and monensin. *Animal Production, British Society of Animal Production* 52:237-247.
- Gipson, T. A., D. W. Vogt, M. R. Ellersieck, and J. W. Massey.** 1987 Genetic and phenotypic parameter estimates for scrotal circumference and semen traits in young beef bulls. *Theriogenology* Vol.28:547-555 Núm.5.

- Godfrey, R.W., D. D. Lunstra, T. G. Jenkins, J. G. Bernardinelli, M. J. Guthrie, D. A. Neuendorff, C. R. Long and R. D. Randel.** 1990 Effect of season and location on semen quality and serum concentrations of luteinizing hormone and testosterone in Brahman and Hereford bulls. *Journal of Animal Science* 68:734-749.
- Greyling, J. C. P., W. F. Kotzé, G. J. Taylor and W. J. Hagendijk.** 1993 Effect of an anabolic steroid on body measurements in ram lambs. *Smaal Ruminant Research*, 11:351-357
- Groeneveld, E.** 1990 PEST User's Manual. Department of Animal Sciences. University of Illinois 1207 West Gregory Drive Urbana, Illinois, 61801.
- Hafez E. S. E.** 1996 Reproducción e inseminación artificial en animales. Editorial Interamericana. Sexta edición. México.
- Hand R. K., S. R. Gould, J. A. Basarab and D. F. Engstrom.** 1986 Condition score, body weight and hip height as predictors of gain in various breed crosses of yearling steers on pasture. *Canadian Journal of Animal Science* 66:837-842.
- Harvey, W. R.** 1990 Instructions for Use of LSMLMW (Least-Square and Maximum Likelihood General Purpose Program). Ohio State University.

- Kemp, R.A.** 1990 Relationships among test length and absolute and relative growth rate in central bull tests. *Journal of Animal Science* 68:624-629.
- Henderson, C.R.** 1984 Applications of Linear models in animal breeding. Cataloguing in Publication Data.
- Henderson, C. R.** 1977 Prediction of future records. Department of Animal Science. Cornell Univesity, Ithaca, N.Y. 14853.
- Ibarra, G. H.** 1995 Reporte final de la prueba de comportamiento de toretes Beefmaster en pastoreo realizada en N.L. México
- Kemp, R. A.** 1990 Relationships among test length and absolute and relative growth rate in central bull tests. *Journal of Animal Science* 68:624-629
- Kincaid, C. M. and R. C. Carter.** 1952 Estimates and phenotipic parameters in beef cattle 1. Heritability of growth rate estimated from response to sire selection. *Canadian Journal of Animal Science*.
- King, D. W.** 1985 Grass seed catalog. 4627 Emil Road, P.O. Box 20320 St. Antonio Texas. E.U.

- Liu, M. F. and M. Makarechian.** 1993 Factors influencing growth performance of beef bulls in a test station. *Journal of Animal Science* 71:1123-1127,
- Lunstra, D. D., J. J. Ford and S. E. Echtenkamp.** 1978 Puberty in beef bulls: hormone concentrations, growth, testicular development, sperm production and sexual aggressiveness in bulls of different breeds. *Journal of Animal Science* 46:1054-1061.
- Mc Donald L. E.** 1971 *Reproducción y endocrinología veterinarias*. Editorial Interamericana. México.
- Miglior F., R. A. Kemp and E. B. Burnside.** 1994 Genetic parameter estimates of conformation and performance traits in station-tested Limousin bulls. *Canadian Journal of Animal Science* 74:379-381.
- Misztal, L.** 1987 Supercomputer for Animal Model Evaluation of Ayrshire Milk Yield. *Journal of Dairy Science* 70:1906-1912.
- Nelsen, T. C., R. E. Short, J. J. Urick and W. L. Reynolds.** 1986 Heritabilities and genetic correlations of growth and reproductive measurements in Hereford bulls. *Journal of Animal Science* 63:409-417.

- Nie, Norman H., C. Hadlai Hull, J. G. Jenkins, K. Steinbrenner and D. H. Bent.** 1975 SPSS (Statistical Package for the Social Sciences). Second Edition. McGraw-Hill, Inc.
- Perry, T. W., D. A. Huber, G. O. Mott and C. L. Rhykerd.** 1972 Effect of level of pasture, drylot and total performance of beef cattle. II. Spring plus summer pasture. *Journal of Animal Science* 34:647-652.
- Ramírez M. y G. Guerrero.** 1995 Reporte final de la prueba de comportamiento de toretes Beefmaster en pastoreo realizada en N.L. México
- Schramm, P. L., W. V. Osborne and W. R. Thayne.** 1989 Phenotypic relationships of scrotal circumference to frame size and body weight in performance-tested bulls. *Theriogenology* 3:495-503.
- Searle, R. S.** 1987 Linear models for unbalanced data. Jon Wiley and Sons, Inc.
- Shelby, C. E., R. T. Clark, J. R. Quesenberry, and R. R. Woodward.** 1960 Heritability of some economic characteristics in record of performance bulls. *Journal of Animal Science* 19:450-457.

- Steen, R. W. J.** 1994 A comparison of pasture grazing and storage feeding, and the effects of sward surface height and concentrate supplementation from 5 to 10 months of age on the lifetime performance and carcass composition of bulls. *Animal Production, British Society of Animal Production* 58:209-219.
- Toelle, V. D. and O. W. Robinson.** 1985 Estimates of genetic correlations between testicular measurements and female reproductive traits in cattle. *Journal of Animal Science* 60: 89-99.
- Tong, A. K. W.** 1982 Effects of initial age and weight on test daily gains of station-tested bulls. *Canadian Journal of Animal Science* 62:671-678.

