

PRUEBA DE TOROS MEDIANTE EL COMPORTAMIENTO DE SUS PROGENIES EN

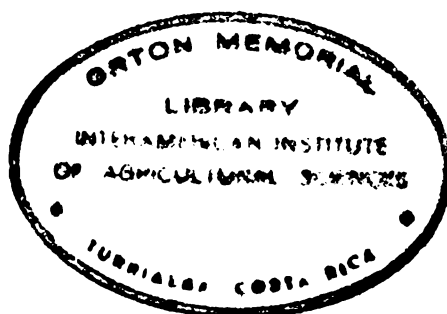
POTRERO Y CORRAL

Por

✓

Carlos Aguilar V.

-



Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas
Turrialba, Costa Rica
Julio de 1960

PRUEBAS DE TOROS MEDIANTE EL COMPORTAMIENTO DE SUS PROGENIES EN
POTRERO Y CORRAL

Tesis

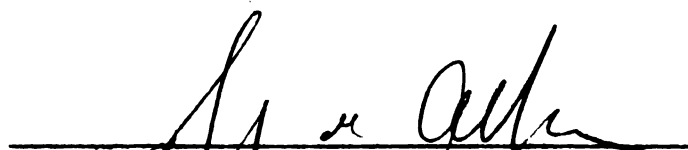

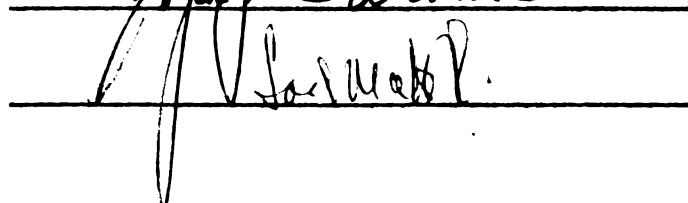
Sometida al Consejo de Estudios Graduados
como requisito parcial para optar el grado
de

Magister Agriculturae

en el

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas

APROBADO:

	Consejero
	Comité
	Comité

Julio de 1960

A MIS PADRES

A MIS HERMANOS

AGRADECIMIENTO

 Mi sincero agradecimiento al Dr. Jorge de Alba e Ing. Guillermo L. Narváez, por la oportunidad que me brindaron para realizar estudios postgraduados.

 Al Dr. Mario Gutiérrez G., Dr. John V. Bateman e Ing. Joel Maltos R. por sus consejos y críticas, en mi trabajo experimental.

BIOGRAFIA

El autor nació en Saltillo, Coahuila, México, el 22 de junio de 1940. Realizó sus estudios primarios y secundarios en la misma ciudad. Cursó su carrera de Ingeniero Agrónomo de 1954 a 1959, en la Escuela Superior de Agricultura "Antonio Narro". En julio de 1959 ingresó al Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas como estudiante graduado. Terminó sus estudios en julio de 1960.

CONTENIDO

	Página
INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA	4
MATERIALES Y METODOS	10
RESULTADOS	14
DISCUSION	20
RESUMEN	25
CONCLUSIONES	26
SUMMARY	27
LITERATURA CITADA	28

INDICE DE CUADROS

Nº	Página
1. Valores del índice de herencia obtenidos en varios trabajos sobre distantes medidas.....	7
2. Análisis proximal del silo y concentrado.....	13
3. Análisis de variancia de los promedios diarios de aumentos de peso.....	14
4. Promedios de aumentos diarios.....	15
5. Comparación uno entre progenitores.....	15
6. Comparación dos entre progenitores.....	16
7. Análisis de variancia para el consumo de materia seca por kilo de aumento.....	17
8. Correlaciones entre varias medidas del comportamiento. N= 47.....	17
9. Datos obtenidos y analizados de los animales en experimentación.....	18
10. Gráfico Nº 1 Límites de confianza por progeñe...	19

INTRODUCCION

El desarrollo del bovino ha tenido diferentes fases. En el siglo XVIII Bakewell (41) introdujo nuevos métodos de cría y selección. La época actual, se puede llamar de transición entre la selección por la apariencia externa, a la selección por la capacidad de producir más con el menor costo posible.

Las razas existentes se han originado en diferentes países. En aquellos donde se ha obtenido el mayor desarrollo, se ha logrado la fijación de las características distintivas de cada raza. En los tipos lechero y de carne se ha evolucionado el concepto de la conformación ideal, en la que se ha basado la mayor parte del mejoramiento. La ambición de los ganaderos para tratar de obtener los mejores individuos en conformación, se ha debido al incremento e importancia que han cobrado las exposiciones. Los animales que se crían con este fin, se les provee de un medio artificial que les permite desarrollar sus cualidades en una forma que en la cría práctica les sería difícil repetir.

Es de importancia notar las grandes sumas de dinero que se pagan por los triunfadores de exposiciones. Hay ganaderos que tienen como principal fin la cría y reproducción de este tipo de animales. Estos son cotizados en altos precios por su excelente pedigree basado en ascendencia de campeones en exposiciones.

En estos animales, no se conoce la prepotencia que tienen para la transmisión de factores productivos. Se ha demostrado que no existe asociación entre la selección por tipo y medidas de importancia económica, como aumentos de peso (9, 20). Económicamente hablando, es de mayor interés, la selección sobre la habilidad de transmisión para rápidos

aumentos de peso y la eficiencia de utilización del alimento.

En las últimas décadas se ha desarrollado una intensiva investigación sobre la selección de factores económicos en ganado de carne. Nos interesa, a este respecto, aquella parte que es heredable. Del estudio del papel que juega la herencia en el comportamiento de los individuos Hammond (30) concluye "que el carácter buscado es mejor seleccionado bajo condiciones ambientales que favorezcan su completa expresión. Una vez desarrollado podrá ser usado en otros ambientes, a condición que otros caracteres requeridos especialmente para el nuevo ambiente, estén presentes en el animal". Es decir, que al seleccionar un número de animales y ordenarlos por el mérito de su comportamiento, observaran este mismo orden en otro ambiente diferente.

Lush (29) dice que los animales deben ser seleccionados dentro del medio al cual se van a destinar. Los individuos de buen comportamiento en un ambiente pueden ser capaces de un mejor o peor comportamiento en otro. Es decir, existe una interacción entre el genotipo y el ambiente.

Los trabajos hechos para determinar los índices de herencia de la rapidez de aumento de peso y la eficiencia de utilización del alimento, han mostrado que son altamente heredables.

Un progenitor seleccionado para estas características es capaz de transmitir a su descendencia la misma habilidad. Si no se conoce la capacidad del padre, es posible probarla, mediante la habilidad de su progenie.

Es el propósito de este trabajo evaluar como reproductores de

carne, un semental Brahman, uno encastado de Romo Sinuano y dos Sta. Gertrudis. Esta evaluación se hará basándose en el comportamiento de sus progenies en dos ambientes tropicales completamente distintos, potrero y corral. Otro objetivo es, estudiar la posible interacción en tre el genotipo y el ambiente.

REVISION DE LITERATURA

El progreso de la ganadería está basado en la selección de características deseables, según el propósito con el que se críen los animales.

Antiguamente poco se conocía de los factores que influyen en la vida animal. Roberto Bakewell (41) revolucionó la cría animal con el uso de métodos consanguíneos. Se basó en el conocimiento empírico que lo mejor produce lo mejor. Obtuvo ovejas, caballos y vacunos con las características que él deseaba. En el tipo de carne buscó animales de rápido crecimiento con la menor cantidad de alimento posible, con mayor cantidad de grasa y menos hueso.

Pero el mejoramiento se ha basado más bien en cualidades externas como color y conformación. Con este tipo de selección (8) se ha dado preferencia a animales con ciertas características morfológicas, que están asociadas con defectos como el enanismo. Esto ha contribuido a incrementar la frecuencia de producción de este tipo de animales. Se han organizado asociaciones de criadores, que han contribuido a mantener razas puras mediante el uso de registros. Dentro de los animales registrados han alcanzado mucha popularidad como reproductores aquellos individuos que se han distinguido en exposiciones así como sus descendientes.

Poca importancia se le había dado a la selección de características de utilidad económica, pues no se conocían los factores determinantes de las mismas.

Antes de 1936 (3) el estudio genético de caracteres económicos se había limitado al cruzamiento entre animales del tipo lechero y de

carne. El impedimento principal fue la falta de métodos, para medir la influencia genética con base en el fenotipo observable. Según Black (3) las primeras sugerencias para medir estas cualidades fueron hechas de 1920 a 1932 por Winters, Winters y Peters, Halbert y Sheets.

La existencia de una interacción entre el genotipo y el ambiente ha motivado opiniones divergentes (29, 30). De acuerdo con McBride (30) la primer tentativa en clasificar el tipo de interacciones entre genotipo y ambiente fue hecha por Haldane en 1946. El las dividió en cuatro grupos, y son: 1) Microambientales entre poblaciones; 2) Macroambientales entre poblaciones; 3) Microambientales dentro de poblaciones y 4) Macroambientales dentro de poblaciones.

Innumerables trabajos se han realizado para determinar el índice de herencia de medidas de importancia económica. Se han utilizado (3, 21, 22, 36) diferentes métodos, entre otros la correlación de medios hermanos y la regresión de hijos a padres.

Se han estudiado las posibilidades de selección desde el nacimiento en adelante, estimando el índice de herencia correspondiente y las correlaciones con el comportamiento futuro.

Peso al nacer

El promedio (38) del índice de herencia para peso al nacer es de 41%. Se ha calculado (33) que por cada 10 lbs. de más peso al nacer, hay una reducción de 17 lbs. de NDT consumidos por 100 lbs. de aumento. Cada (31) libra adicional al nacer representó una reducción de 2.3 días en el tiempo necesario para alcanzar las 500 lbs. de peso y 2.8 días para las 800 lbs. Los machos al nacer tienen un mayor peso

que las hembras (2, 12, 24, 26, 37) y las vacas (12) más pesadas que el promedio tienden a producir becerros más pesados al nacer.

Peso al destete

Se ha encontrado que el destete temprano (11) no afecta el peso a un año de edad. Se estudió (40) también el comportamiento al destete de hijos de un mismo toro en dos lugares distintos y no se encontraron diferencias significativas. Según Warwick (38) la estimación media del índice de herencia al destete es 29%.

Al estimar las correlaciones de peso al destete con los aumentos en diferentes períodos (13) se encontró, que ninguna fue significativa. Otro estudio (28) muestra unas correlaciones entre peso al destete y aumentos en corral de -0.45; entre peso al destete y días en la prueba de -0.56 y entre peso al destete y eficiencia de 0.55. Estas indican que el aumento de peso al destete resultó en disminución de la eficiencia y del tiempo requerido para alcanzar la gordura final. En Virginia (6) encontraron altas correlaciones entre peso a los 182 días de edad y aumentos después del destete. Sus valores son 0.64 y 0.51 para novillos y novillas respectivamente. Concluyen que si se seleccionara al destete los animales más pesados, conduciría a un mejoramiento en el subsecuente crecimiento.

Pruebas de comportamiento

La selección trata de obtener animales más productores por unidad de costo. En los países más adelantados se tiende a esta meta con la selección de caracteres de importancia productiva, como rapidez de

aumentos de peso y eficiencia de utilización del alimento. Estos caracteres se deben a genes cuantitativos y el propósito de la selección es incrementar la frecuencia de los deseables para la producción. Esta se ve limitada por el índice de herencia de estas características. Mientras mayor sea el índice para ellas, habrá mayores posibilidades de progreso con la selección.

En el siguiente cuadro se presentan estimaciones de índices de herencia, hechas por diferentes métodos en pruebas de comportamiento.

Cuadro Nº 1 Valores del índice de herencia obtenidos en varios trabajos sobre distintas medidas.

Peso final en la prueba	86% - 92% - 39% - 84% - 70%	(3, 21, 22, 36)
Aumentos en la prueba	65% - 72% - 99% - 60% - 70%	
	38% - 34% - 51% - 21% - 46%	(3, 1, 20, 21,
	33% - 57% - 76%	36, 39)
Eficiencia de utilización del alimento	75% - 22% - 3.2% - 25.6% - 1.46%	(5, 22, 26, 28, 36)

Kincaid y Carter (15) seleccionaron toros de altos y bajos aumentos. Al probar sus progenies, las provenientes de toros de altos aumentos tuvieron un promedio de 1.81 lbs. de aumento diario y las de toros

de bajos aumentos 1.71 lbs. diarias. Las novillas cuando se mantuvieron en potreros de alta calidad tuvieron una diferencia similar. Los índices de herencia determinados por medio de las diferencias de peso medio, variaron de 0.38 a 0.49 en los novillos y de 0.31 a 0.35 en las novillas. Otro estudio (37) en el que se compararon progenies de toros de dos líneas seleccionadas por aumento y una progenie sin esta selección, se obtuvo un promedio de aumento diario de 2.24 y 2.20 lbs. para las progenies de líneas seleccionadas y 2.08 para la no seleccionada. Klosterman y otros (16) informan que los toretes aumentan significativamente más y más eficientemente que los novillos. Varios trabajos muestran que los machos aumentan en mayor proporción que las hembras (2, 5, 27, 33, 37). En un estudio comparativo (14) entre novillos Hereford y Holstein, otuvieron significancia para la diferencia de 0.68 lbs. en aumentos, a favor de los Holstein. Concluyen que los animales de mayor tamaño adulto, tienen un mayor período de crecimiento en línea recta y una mayor proporción de aumentos después del destete.

Knapp y Baker (17) alimentaron a un grupo de novillos en forma limitada y otro ad-libitum. Deducen que si la diferencia en crecimiento es uno de los objetivos de las pruebas de comportamiento entonces la alimentación ad-libitum es la mejor manera de averiguarla.

En Montana se sometió (19) a un grupo de novillos a tres períodos alimenticios de 84 días cada uno. Se determinó que en el primer período la influencia ambiental fue mayor que la genética, en el segundo influyeron por igual y en el tercero la influencia genética fue mayor.

Se calcularon los siguientes valores 0.21, 0.69 y 0.85 para las correlaciones entre la herencia del aumento en el tiempo total de la prueba, con el 1º, 2º y 3º, períodos de aumentos respectivamente. Deducen que la influencia genética para el crecimiento se mide más fácilmente en la última parte del período alimenticio. Concluyen que la herencia juega un papel importante en determinar los aumentos de peso en corral. Kidwell (13) estimó correlaciones ambientales mayores que las genéticas en distintos períodos y deduce que el ambiente ejerce una mayor influencia en los aumentos de peso.

Woodward y Clark (40) mantuvieron progenies de un mismo toro en dos lugares distintos. Ellos determinaron una interacción progenie por lugar significativa. En un estudio (34) se calculó una correlación de 0.24 entre la condición del animal al comienzo de la prueba y los aumentos. Esta indicó una tendencia de los animales más flacos a ganar peso más rápidamente. Se estimaron (34) correlaciones significativas entre peso inicial y promedio de aumento diario (0.11) y entre edad inicial y promedio de aumento diario (0.12). Knox y Koger (23) usaron animales calificados del tipo compacto, medio y grande. Observaron una consistencia de los novillos de tipo grande para aumentar más de peso en comparación con los demás.

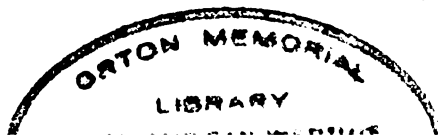
Eficiencia

Según Macdonald y Bogart (31) la calificación por tipo del animal no tiene influencia significante sobre la eficiencia. Estos autores calcularon correlaciones de 0.69 para machos y 0.37 para hembras, entre las libras de NDT consumidas y los días necesarios para alcanzar

las 800 lbs. de peso. Otros investigadores (6) estimaron una correlación genética de -0.32 y una fenotípica de -0.50 entre NDT por 100 lbs. de aumento y aumento diario. En un estudio hecho en Texas (1) se calcularon las correlaciones entre los componentes del análisis proximal y la eficiencia. Se estimó que solo la correlación de -0.64 entre la fibra y eficiencia fue significativa. Esta indica que la digestión de la fibra es posiblemente uno de los factores más importantes que afectan la eficiencia. Knapp y Baker (18) calcularon una correlación de 0.83 entre aumentos y eficiencia. Concluyen que esta alta correlación es reducida a tiempo constante y es sólo aplicable a animales del mismo tamaño. En otro trabajo (33) se estimaron correlaciones significativas de -0.81 para machos y -0.63 para hembras, entre aumentos en la prueba y NDT consumido por 100 lbs. de aumento. Otros (2) informan que los machos aumentaron 4.63 lbs. más que las hembras por cada 100 lbs. de NDT consumidas. Shelby y otros (36) analizaron los datos del comportamiento de 8 líneas de diferente origen. Ellos encontraron que la eficiencia fue el único caracter cuyas diferencias fueron estadísticamente significantes. Sugieren que líneas de relativa alta eficiencia pueden ser desarrolladas.

MATERIALES Y METODOS

Para el presente trabajo se utilizaron 37 animales recién destetados, pertenecientes a cuatro progenies: dos Sta. Gertrudis, una Brahman y los descendientes de un cruzamiento. Las progenies Sta.



Gertrudis provienen de un hato de vacas encastadas y puras apareadas al azar a dos sementales (Borrego y Diablo). Estos toros fueron importados del King Ranch de Texas. Las progenes Brahman descienden de vacas registradas y un toro importado del Rancho Paret, (de Louisiana) registrado también. Los animales cruzados fueron hijos de un hato de vacas Brangus apareado con un toro encastado de Romo Sinuano.

En cada hato hubo un empadre de tres meses y se manejaron en distintos potreros.

El destete de todos los animales se hizo el 14 de noviembre de 1959, con el propósito de que dispusieran de igual tiempo para su adaptación al nuevo manejo, antes del inicio de la prueba. Si se hicieran varios destetes, los individuos con mayor período de adaptación se influenciarían favorablemente.

El experimento se planeó de tal forma, que se distribuyó completamente al azar la mitad de cada progenie en dos ambientes que fueron potrero y corral. En esta distribución se utilizó la totalidad de los animales destetados. El sorteo se hizo por sexo y en aquellos grupos impares, el animal sobrante también se sorteó al azar entre los dos ambientes. Así en el ambiente en corral se tenían 18 animales, de los cuales 10 fueron machos y 8 hembras. En el potrero se contó con 10 machos y 9 hembras, un total de 19 animales. La edad media de ambos grupos varió sólo en 9 días. El promedio de peso inicial fue 210 Kgs. y el de potrero 223.6 Kgs.

Después del destete se mantuvo cada grupo de animales en un

período de adaptación de 29 días en las condiciones de cada ambiente. El peso inicial se tomó el 26 de diciembre de 1959 y el trabajo se dio por terminado el día 30 de abril de 1960, una duración de 126 días.

El grupo en pastoreo se manejó en 3 potreros con una área de 35 Has.; en los que domina el pasto Pará (*Panicum purpuracens* Raddi). En estos potreros se rotaron los animales cada catorce días.

En los últimos 30 días del experimento hubo necesidad de separar los machos de las hembras para evitar preñeses, y se utilizaron dos potreros más con una área de 20.8 Has.

Los animales en corral se alimentaron individualmente, amarrándose a sus comederos por 20 a 22 horas diarias y se soltaban las restantes con el objeto de que bebieran agua. El alimento fue a base de ensilaje de sorgo, elefante y los últimos 40 días se les ofreció ensilaje de ganalote. Además se les dio el 1% de su peso de un concentrado que se elaboró con los siguientes ingredientes: harinolina 20%, frijoles 20%, afrecho de arroz 40% y melaza 20%, pero por el bajo consumo de materia seca por cabeza, se elevó la cantidad de concentrado al 1.25% del peso en los últimos 54 días del trabajo. El consumo de ensilaje fue ad-libitum y se dio a las 11 hrs. a.m. y 5 hrs. p.m. el rechazo se recogió a las 6 a.m., de inmediato se les abasteció de concentrado. En el siguiente cuadro se muestra el promedio de los resultados del análisis proximal de varias muestras de silo y concentrado.

Cuadro Nº 2 Análisis proximal del silo y concentrado.

	H.S. %	BASE SECA				Extracto Libre de Nitrógeno %
		Proteína %	Extracto Etereo %	Fibra %	Ceniza %	
Silo	23.7	5.74	2.19	32.47	10.47	49.13
Conc.	90.0	15.05	3.42	14.55	10.39	56.59

Los animales de ambos grupos se pesaron y bañaron cada 14 días. En el grupo en pastoreo se tomó la precaución que 2 días antes del peso, se cambiaran a potrero descansando y el peso se tomó en las primeras horas hábiles de la mañana. El grupo en corral se pesó después de dar a los animales suficiente tiempo para que bebieran agua.

Con los datos obtenidos se hizo el análisis de variancia para averiguar la significancia de las diferencias entre ambientes, progenitores y sexos y las posibles interacciones. Se determinaron las correlaciones entre peso al nacer con aumentos en la prueba, peso al destete con aumentos subsecuentes y la edad inicial con aumentos en la prueba. En estas correlaciones se añadieron los datos obtenidos en un experimento similar (32) efectuado anteriormente en el propio departamento.

RESULTADOS

Los promedios de aumentos diarios individuales y por grupos, así como otros datos se presentan en el cuadro N^o 9.

Se analizaron estadísticamente los promedios individuales de aumentos diarios. Los resultados del análisis de variancia se presentan en el cuadro N^o 3.

Cuadro N^o 3 Análisis de variancia de los promedios diarios de aumentos de peso.

Fuente de Variancia	G. L.	C. M.
Ambiente	1	.13586 ^{**}
Progenitores	3	.078497 ^{**}
Sexo	1	.389907 ^{**}
Sexo x ambiente	1	.055108 [*]
Error	21	.011174

En el cuadro anterior se anotan únicamente las estimaciones en las que se obtuvo significancia.

Para mejor apreciación, en el siguiente cuadro se presentan los promedios de aumentos diarios por ambiente, progenie y sexo.

^{**} Altamente significativa
^{*} Significativa

Cuadro N^o 4 Promedios de aumentos diarios.

	Potrero	Corral	Machos	Hembras	SG ₂	B	F ₁	SG ₁
Gs.	0.587	0.466	0.623	0.417	0.627	0.544	0.536	0.400

F₁ Progenie del toro Romo Sinuano
 B¹ Progenie Brahman
 SG₂ Progenie Sta. Gertrudis del toro Borrego
 SG₁ Progenie Sta. Gertrudis del toro Diablo

La diferencia de 121 Gs. en el promedio de aumentos diarios a favor del grupo en potrero es altamente significativa. La diferencia entre sexos (206 Gms.), a favor de los machos es, también altamente significativa.

Al hacer la descomposición de los grados de libertad de progenitores se hicieron las comparaciones que aparecen en los cuadros N^o 4 y 5.

Cuadro N^o 5 Comparación uno, entre progenitores.

	G. L.	C. M.
F ₁ vs. SG ₁ SG ₂ B	1	.001119
B vs. SG ₁ SG ₂	1	.030200
SG ₁ vs. SG ₂	1	.204174**

** Altamente significativa

Cuadro N^o 6 Comparación dos, entre progenitores.

	G. I.	C. M.
F ₁ vs. SG ₁	1	.098699**
B vs. SG ₂	1	.010423
F ₁ SG ₁ vs. B SG ₂	1	.126371**

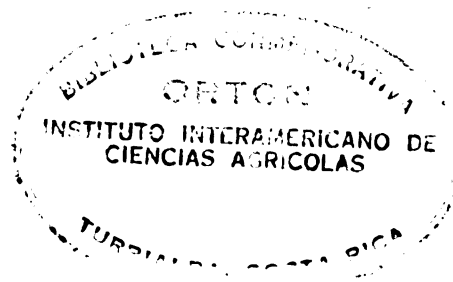
No se pretende hacer ninguna inferencia con la última comparación del cuadro N^o 6. Se han combinado las progenies F₁ y SG₁, aunque son altamente significativas entre sí, para balancear la descomposición de grados de libertad.

Para ayudar a la interpretación de estos resultados, se calcularon los límites de confianza por progenie. Estos se representan en la gráfica N^o 1.

De esto se deduce que el grupo SG₁ tuvo un comportamiento inferior estadísticamente significativo en comparación con los restantes. Las diferencias entre estos últimos no son significantes.

Se analizó también el consumo de materia seca por kilo de aumento de los animales en corral. En el cuadro N^o 7 se muestran los resultados.

** Altamente significativa



Cuadro N^o 7 Análisis de variancia, para el consumo de materia seca por kilo de aumento.

F. de V.	G. L.	C. M.
Progenitores	3	2458.83 (no sig.)
Sexos	1	3289.81 (no sig.)
Progenitores x sexo	3	1195.06 (no sig.)
Error	10	2508.49

No existe significancia estadística para las diferencias entre los promedios del consumo de materia seca por kilo de aumento.

Las estimaciones de las correlaciones calculadas se presentan en el cuadro N^o 8.

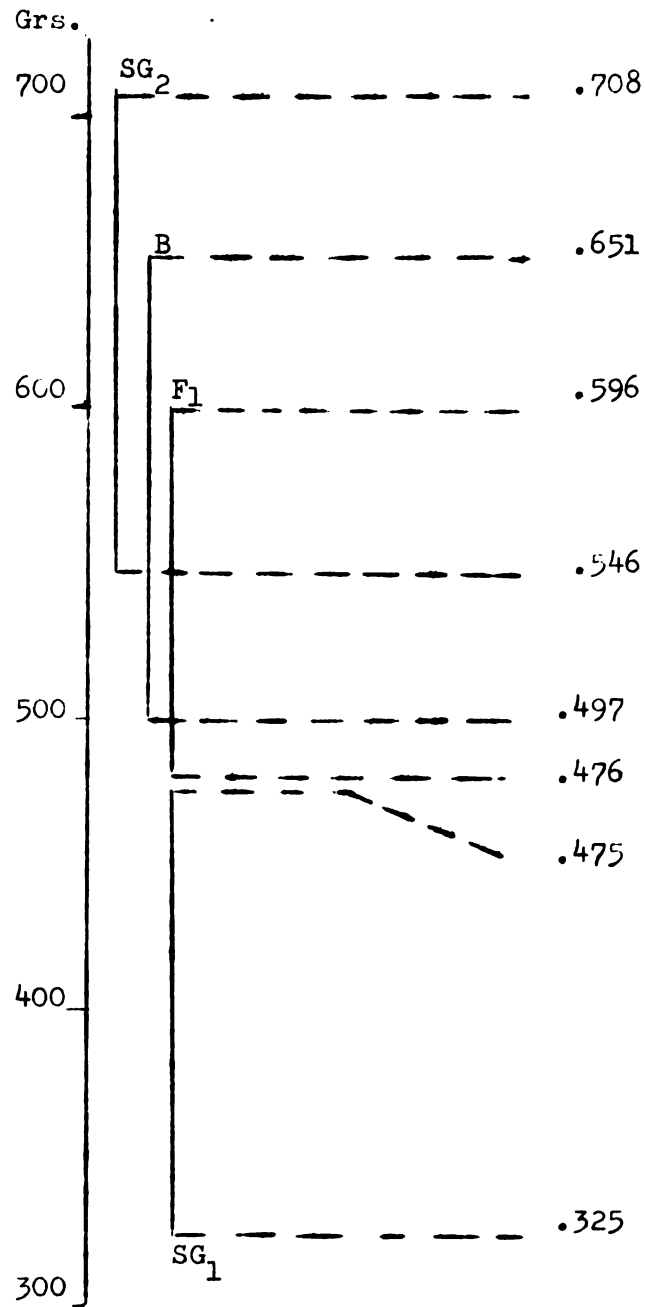
Cuadro N^o 8 Correlaciones entre varias medidas del comportamiento. N=47

	Promedio de aumentos diarios
Peso al nacer	0.298 [*]
Peso al destete	0.497 ^{**}
Edad inicial en la prueba	0.428 ^{**}

* Significativa 5%

** Aumento significativa 1%

Gráfica Nº 1 Límites de Confianza por Progenie.



DISCUSION

Los resultados del experimento mostraron que las diferencias entre ambientes y entre sexos fueron altamente significativas. Al descomponer los grados de libertad de progenitores se encontró evidencia estadística altamente significativa, de la inferioridad de la proge-nie del toro Sta. Gertrudis llamado Diablo, en los promedios de aumen-tos diarios, en comparación con los tres restantes. Las diferencias entre estas últimas no fueron significativas. De las interacciones calculadas sólo la de sexo por ambiente fue significativa al nivel del 5%. Esta nos indica que la influencia del ambiente no fue igual en ambos sexos.

La significancia estimada para las diferencias entre sexos a favor de los machos, concuerda con lo encontrado por otros autores (2, 27, 33, 35, 37). Aquí cabe hacer la aclaración, que aunque los se-nos fueron diferentes en sus aumentos, no se hizo ninguna corrección para el análisis.

Al comparar este experimento con el anterior (32) los resultados fueron opuestos. En este último, los aumentos en corral fueron superiores a los de potrero. Una de las progenies reaccionó adversamente en potrero mientras que en corral fue la mejor. Pero los resultados de ambos no son comparables, pues los diseños fueron diferentes. En el anterior se usaron sólo machos y se sujetaron primero a régimen de pastoreo y luego se alimentaron en estabulación. Es decir que en ambos períodos la edad no fue similar y las condiciones de temperatura y humedad tampoco.

En este trabajo se colocó la mitad de cada progenie separada por sexo en cada ambiente. Así la edad fue similar en las dos partes y las condiciones ambientales también. Otras diferencias de procedimiento radicaron en que los animales en pastoreo se mantuvieron en potreros más descansados y con menos carga que el año anterior. Además, en los últimos 30 días se contó con 20.8 has. adicionales para su manejo. Los animales bajo estabulación se afectaron adversamente, quizá por la baja calidad del ensilaje y la heterogeneidad en el manejo; pues se contó con cuatro diferentes personas para ello. El consumo de materia seca individual fue menor que el requerido para animales con el peso promedio de este trabajo.

Otro punto a considerar en esta discusión es la importancia práctica, o económica de medir la existencia de una interacción entre el genotipo y el ambiente. Esta interacción tiene su explicación práctica que al seleccionar los animales de mejor comportamiento en un ambiente determinado, no serán capaces de repetir su comportamiento en un ambiente diferente. La selección (29) deberá efectuarse en el medio en el que el individuo se explotará. Woodward y Clark (40) probaron las progenes de 11 toros en dos diferentes lugares. Ellos encontraron significancia para la interacción padres por lugar, en los aumentos promedios diarios. Esta indica que sementales que produjeron altos aumentadores en un lugar produjeron bajos aumentadores en el otro, o viceversa. Sin embargo como el mismo toro nunca fue usado el mismo año en ambos lugares, atribuyen a posibles influencias del año esta interacción.

En cerdos se ha seleccionado (10) para aumentos de peso por seis generaciones en dos ambientes nutricionales distintos. (Alto y bajo nivel nutricional). De la 7a. a la 9a. generación a la mitad de cada grupo se cambió al nivel recíproco. Encontraron que los cerdos seleccionados por seis generaciones en un bajo nivel nutricional, al ser cambiados al alto nivel, fueron capaces de mayores aumentos que sus contemporáneos seleccionados siempre en el alto nivel. Los animales cambiados del alto nivel al bajo nivel tuvieron menores aumentos que sus contemporáneos seleccionados siempre en bajo nivel. Esto indica la existencia de la interacción genotipo por ambiente.

En el estudio de Maltos (32) la diferencia drástica en el comportamiento de la progenie Sta. Gertrudis, al cambiarse de ambiente, nos sugiere también la presencia de esta interacción. Uno de los objetivos del estudio era el tratar de obtener mayor evidencia sobre ella. Con los resultados obtenidos no fue posible hacerlo, estadísticamente no existió, pero parece evidente que algunos animales están sujetos a esta interacción y otros no. Quizá sea necesario un trabajo más crítico para poder estimarla.

Otro fin del estudio fue el evaluar los sementales usados con base en sus progenies. Sólo en el caso del toro Sta. Gertrudis llamado Diablo se demostró estadísticamente su inferioridad como reproductor. Al juzgar las tres restantes sin tomar en cuenta la raza, se escorificarían para reproductores de acuerdo con el orden de mérito de sus progenies. En este caso tenemos dos razas distintas, un cruce y es arriesgado juzgarlas en esta forma. Se tienen influencias que afectan

los resultados, entre otras citamos: 1) Diferencias de raza; 2) Influencias maternas, las vacas no fueron sorteadas al azar a cada uno de los padres (restricción de raza); 3) Posible presencia de vigor híbrido en el cruzamiento.

Sólo en el caso de la raza Sta. Gertrudis podemos decir que el Borrego es superior al Diablo, pues aquí las madres si fueron sorteadas al azar. Cabe aclarar que dos hembras pertenecientes a la proge- nie de este último, fueron las de más malos aumentos. Estos animales al volver al potrero después de la prueba, tuvieron un promedio de 433 gs. en 60 días. Con este resultado se deshecha la posibilidad de disturbios fisiológicos o enfermedad y se atribuye esta deficiencia a un nerviosismo notorio al manejo por el hombre. Esto repercutió en el consumo de alimento, aún al final de la prueba su alimentación fue deficiente.

El fundamento de la selección para aumentos, es el hecho que su índice de herencia es alto (50%). Con base en esto podemos seleccio- nar por el mérito individual y obtener con esta prueba sementales se- leccionados para aumentos de peso. Dependerá de la intensidad con que se quiera seleccionar, el límite que se imponga en los promedios de aumentos diarios.

En varias investigaciones (18, 32, 33) se ha determinado una alta correlación entre los aumentos en la prueba y la eficiencia de uti- lización del alimento. El análisis estadístico de los datos no mos- tró ninguna significancia, en el consumo de materia seca por kilo de aumento. Si nos basamos en la alta asociación de aumentos con

eficiencia y seleccionamos los individuos más aumentadores progresaremos también en la eficiencia.

Las correlaciones estimadas nos sugieren que bajo las condiciones del trabajo los animales con mayor peso al nacer, al destete y con más edad al inicio de la prueba, tendieron a ganar peso más rápidamente. Estas correlaciones se calcularon con la totalidad de animales sin tomar en cuenta sexos y se añadieron datos del año anterior. Si esta correlaciones son reales y aplicables a la generalidad, se podrá seleccionar los animales más pesados al destete, quizá' al nacer y se obtendrá mejoramiento también en los aumentos después del destete.

Sin embargo, en la literatura encontramos que en el caso de peso al nacer no se ha encontrado que sea correlacionado significativamente con aumentos en la prueba (25, 33,). La asociación en este trabajo entre peso al destete y aumentos coincide con la estimada en Virginia (16); otros estudios muestran lo contrario (13, 28). Patterson y otros (34) calcularon una correlación de 0.12 altamente significativa entre edad inicial y aumentos, pero el valor es más pequeño que el estimado en este trabajo. En otro estudio (33) no encontraron significancia para esta correlación.

RESUMEN

Se utilizaron las progenies de dos toros Sta. Getrudis, uno Brahman y uno Romo Sinuano, para evaluar la capacidad de éstos para transmitir a sus descendientes la habilidad de ganar peso en dos ambientes distintos, potrero y corral. El destete se hizo en una misma fecha, la edad media en ambos grupos tuvo una variación de 9 días.

Se tomaron los pesos cada 14 días durante la prueba que duró 126 días. Los animales en pastoreo se mantuvieron en una área de 35 Has. Al grupo en estabulación se le alimentó individualmente con ensilaje y un concentrado a razón de 1% del peso vivo individual y los últimos 54 días se aumentó éste al 1.25%.

Estadísticamente, se encontró que las diferencias de ambiente a favor del potrero y sexo a favor de los machos fueron altamente significativas. Se demostró también la inferioridad altamente significativa del promedio de aumento diario de la progenie del toro Sta. Gertrudis, llamado Diablo en comparación con los tres restantes. La interacción progenie por ambiente no existió y la interacción sexo por ambiente fue significativa al nivel del 5%.

En el consumo de materia seca, no se encontró significancia para las diferencias entre los promedios. La correlación entre peso al nacer y aumentos ($r = .298$) fue significativa al 5%. Las correlaciones entre peso al destete con aumentos ($r = .497$) y entre edad inicial con aumentos ($r = .428$) fueron altamente significativas.

CONCLUSIONES

1. Los datos muestran, que en el caso de la raza Sta. Gertrudis la progenie del toro Borrego fue superior en sus aumentos a la del Diablo.
2. Los machos aumentaron significativamente más que las hembras.
3. Los aumentos en potrero fueron estadísticamente superiores a los de corral.
4. El ambiente no influyó por igual a ambos sexos y la interacción sexo por ambiente fue significativa (5%).
5. El toro Romo Sinuano se probó con sus descendientes F_1 . Estos sin duda tenían una mayor heterogeneidad genética que los restantes. Sin embargo, el mérito de éstos no fue superior a el de los demás, excepto en el caso de la progenie del toro Diablo.

Esto demuestra la existencia de toros que pueden producir mayor capacidad de aumento en forma aditiva (Sta. Gertrudis con vaca Sta. Gertrudis, caso Borrego) que la rapidez de aumento obtenida por heterosis (caso progenie F_1).

6. En este trabajo se trató de buscar evidencia de una interacción entre el genotipo y el ambiente. Esta ha sido estimada por otros autores (40, 10). El experimento anterior (32) sugiere también su existencia. El análisis de estos datos no mostró la presencia de dicha interacción. Es conveniente se diseñe un trabajo más crítico para su estudio.

SUMMARY

In this study the progenies of two Sta. Gertrudis, one Romo Sinuano, and one Brahman bull were used to evaluate the transmitting of ability of body weight gains. They were compared in two environments, pasture and drylot. All animals were weaned at the same time. There were nine days difference between the mean ages of the environment group. The animals were weighed every 14 days during the test. The pasture group was maintain on 35 hectares and those in the drylot were individually fed grass silage and a concentrate mix with 15% protein and 14.5% fiber.

The differences between environment and sex were highly significant. Bull calves gained faster than did heifer calves regardless of environment. Both males and females gained faster on pasture than in the drylot.

The only significant difference for rate of gain was between the progeny of the Sta. Gertrudis bull "Diablo" and the progeny of the other bulls. Diablo's progeny averaged 400 g/day as compared to 536 g/day for Romo Sinuano's progeny, 574 g/day for the Brahman's progeny and 627 g/day for the progeny of the other Sta. Gertrudis.

The correlation between birth weight and gains ($r = .298$) was significant at the 5% level. The correlations between weaning weight and gain ($r = .497$) and initial age and gain ($r = .428$) were highly significant (1% level).

The interaction between gains by progenies and environment was not significant. However, interaction between sex and environment was significant at the 5% level.

LITERATURA CITADA

1. BAKER, J. P., COLBY, R. W. & LYMAN, C. M. The relationship of feed efficiency to digestion rates of beef cattle. *Journal of Animal Science* 10(3):726-732. 1951.
2. BENNETT, J. A. & MATTHEWS, D. J. Performance testing studies with beef cattle. Utah Agricultural Experiment Station, Bulletin 377. 1955. 15 p.
3. BLACK, W. H. Beef and dual-purpose cattle breeding. In U. S. Department of Agriculture, Yearbook of Agriculture, 1936. Washington, D. C., Government Printing Office, 1936. pp. 863-885.
4. BLACKWELL, R. L., KNOX, J. H. & SHELBY, C. E. Genetic components of variance and covariance in weaning, yearling and feed lot performance of hereford steers. *Journal of Animal Science* 16(4):1018-1019. 1957. (Abstract).
5. CARROLL, F. D., ROLLINS, W. C. & ITTNER, N. R. Brahman-Hereford crossbreds and herefords-gains, carcass yields and carcass differences. *Journal of Animal Science* 14(1):218-223. 1955.
6. CARTER, R. C. & KINCAID, C. M. Estimates of genetic and phenotypic parameters in beef cattle. II. Heritability estimates from parent-offspring and half-sib resemblances. *Journal of Animal Science* 18(1):323-330. 1959.
7. _____ & KINCAID, C. M. Estimates of genetic and phenotypic parameters in beef cattle. III. Genetic and phenotypic correlations among economic characters. *Journal of Animal Science* 18(1):331-335. 1959.
8. CHAMBERS, D. & OTHERS. How we are licking the dwarf problem. *American Hereford Journal* 47(5):404, 406, 408, 410-412, 414-419. July, 1956.
9. DURHAM, R. M. & KNOX, J. H. Correlations between grades and gains of hereford cattle at different stages of growth and between grades at different times. *Journal of Animal Science* 12(4):771-774. 1953.
10. FOWLER, S. H. & ENSMINGER, M. E. Interactions between genotype and plane of nutrition in selection for rate of gain in swine. *Journal of Animal Science* 19(2):434-449. 1960.

11. GREEN, W. W. & BURIC, J. Comparative performance of beef calves weaned at 90 and 180 days of age. *Journal of Animal Science* 12(3):561-572. 1953.
12. GREGORY, K. E., BLUNN, C. T. & BAKER, M. L. A study of some of the factors influencing the birth and weaning weights of beef calves. *Journal of Animal Science* 9(3):338-346. 1950.
13. KIDWELL, J. F. Some growth relations in range cattle. *Journal of Animal Science* 13(1):54-60. 1954.
14. _____ & McCORMICK, J. A. The influence of size and type of growth and development of cattle. *Journal of Animal Science* 15(1):109-118-. 1956.
15. KINCAID, C. M. & CARTER, R. C. Estimates of genetic and phenotypic parameters in beef cattle. I. Heritability of growth rate estimated from response to sire selection. *Journal of Animal Science* 17(3):675-683. 1958.
16. KLOSTERMAN, E. W. & OTHERS. The effect of age of castration upon rate and economy of gain and carcass quality of beef calves. *Journal of Animal Science* 13(4):817-825. 1954.
17. KNAPP, B., Jr., & BAKER, A. L. Limited vs. full-feeding in record of performance tests for beef cattle. *Journal of Animal Science* 2(4):321-327. 1943.
18. _____ & BAKER, A. L. Correlation between rate and efficiency of gain in steers. *Journal of Animal Science* 3(3):219-223. 1944.
19. _____ & CLARK, R. T. Genetic and environmental correlations between growth rates of beef cattle at different ages. *Journal of Animal Science* 6(2):174-181. 1947.
20. _____ & CLARK, R. T. Genetic and environmental correlations between weaning scores and subsequent gains in the feed lot with record of performance steers. *Journal of Animal Science* 10(2):365-370. 1951.
21. _____ & CLARK, R. T. Revised estimates of heritability of economic characteristics in beef cattle. *Journal of Animal Science* 9(4):582-587. 1950.
22. _____ & NORDSKOG, A. W. Heritability of growth and efficiency in beef cattle. *Journal of Animal Science* 5(1):62-70. 1946.

23. KNOX, J. H. & KOGER, M. A comparison of gains and carcasses produced by three types of feeder steers. *Journal of Animal Science* 5(4):331-337. 1946.
24. KOCH, R. M. Heritability of economic characters in beef cattle. Doctoral thesis no. 1473. Ames, Iowa, Iowa State College, 1953. (Original not available for publication, abstracted in *Iowa State College Journal of Science* 29(3):445-446. 1953).
25. _____, & CLARK, R. T. Genetic and environmental relationships among economics characters in beef cattle. I. Correlation among paternal and maternal half-sibs. *Journal of Animal Science* 14(3):775-785. 1955.
26. KOHLI, M. L., COOK, A. C. & DAWSON, W. M. The inheritance of growth rate and efficiency of gain in milking shorthorn steers. *Journal of Heredity* 43(5):249-252. 1952.
27. LANGFORD, L. H., DOUGLAS, R. J. & BUCHANAN, M. L. Fattening steers, open heifers and spayed heifers on high roughage rations. *North Dakota Agricultural Experiment Station, Bimonthly Bulletin* 18(2):46-48. 1955.
28. LINDHOLM, H. B. & STONAKER, H. H. Economics importance of traits and selection for beef cattle. *Journal of Animal Science* 16(4):998-1006. 1957.
29. LUSH, J. L. Estimates of heritability in a breeding program. In *King Ranch Corporation, Kingsville, Texas. Breeding beef cattle for unfavorable environments.* Austin, University of Texas Press, 1955. pp. 113-126.
30. McBRIDE, G. The environment and animal breeding problems. *Animal Breeding Abstracts* 26(4):349-358. 1958.
31. MacDONALD, M. A. & BOGART, R. Relationship between rate and efficiency of gain and type in breeding beef cattle. *New Zealand Journal of Science and Technology. -A. Agricultural Research Section* 35(5):460-469. 1955.
32. MALTOS, J. Comunicación personal. Turrialba, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1959.
33. NELMS, G., & BOGART, R. Some factors affecting feed utilization in growing beef cattle. *Journal of Animal Science* 14(4): 970-978. 1955.
34. PATTERSON, R. E. & OTHERS. Performance testing of beef breeding stock. *Journal of Animal Science* 14(4):1034-1041. 1955.

35. RUBY, E. S. & OTHERS. Relation of initial weights and subsequent gains of weanling calves. *Journal of Animal Science* 7(3):279-282. 1948.
36. SHELBY, C. E., CLARK, R. T. & WOODWARD, R. R. The heritability of some economic characteristics of beef cattle. *Journal of Animal Science* 14(2):372-385. 1955.
37. TALLIS, G. M., KLOSTERMAN, E. W. & CAHILL, V. R. A topcross breeding experiment with outbred and inbred hereford sires. I. Line comparisons and phenotypic correlations. *Journal of Animal Science* 18(2):745-754. 1959.
38. WARWICK, E. J. Genetic aspects of production efficiency in beef cattle. In National Academy of Sciences, National Research Council. Beef for tomorrow; conference proceedings, Purdue University, October 19-20, 1959. Washington, D. C., 1960. pp. 82-92.
39. WARWICK, B. L., CARTWRIGHT, T. C. & HAZEN, M. W. Beef cattle performance at Bluebonnet farm. I. Evaluation tests for gaining ability. Texas Agricultural Experiment Station, Bulletin 790. 1954. 8 p.
40. WOODWARD, R. R. & CLARK, R. T. The repeatability of performance of several hereford sires as measured by progeny records. *Journal of Animal Science* 9(4):588-592. 1950.
41. ONE OF the great men of agriculture Robert Bakewell 1725-1795. *The Farm Spring* 1960 p. 98.