

PRUEBA DE TOROS MEDIANTE EL COMPORTAMIENTO DE SUS PROGENIES

EN POTRERO Y CORRAL

Por

Max Alberto Laredo C.

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas  
Turrialba, Costa Rica  
Julio de 1961

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

Tesis


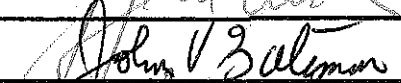
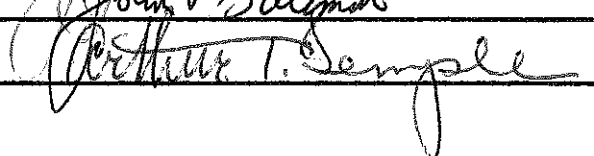
Sometida al Consejo de Estudios Graduados  
como requisito parcial para optar el grado  
de

Magister Agriculturae

en el

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas

APROBADO:

	Consejero
	Comité
	Comité

Julio de 1961

## AGRADECIMIENTO

Mi sincero agradecimiento al Dr. Jorge de Alba y a la Fundación Rockefeller, por la oportunidad que me brindaron para realizar estudios posgraduados.

Al Dr. John V. Bateman e Ings. Joel Maltos R. y Francisco Morillo, por sus consejos en mi trabajo experimental.

## BIOGRAFIA

Max Alberto Laredo C., nació en Cochabamba, Bolivia, el 29 de septiembre de 1934. Realizó sus estudios primarios y secundarios en su ciudad natal.

Posteriormente ingresó a la Facultad de Agronomía de la Universidad "Mayor de San Simón", Cochabamba, Bolivia, donde obtuvo el grado de Ingeniero Agrónomo en el año de 1959.

En julio de 1960 ingresó al Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas como estudiante graduado. Terminó sus estudios en julio de 1961.

## CONTENIDO

	Página
INTRODUCCION.....	1
REVISION DE LITERATURA.....	3
MATERIALES Y METODOS.....	12
RESULTADOS.....	18
DISCUSION.....	27
RESUMEN.....	32
CONCLUSIONES.....	34
SUMMARY.....	35
LITERATURA CITADA.....	37

## CONTENIDO DE CUADROS

	Página
1. Distribución de los animales por sexo, ambiente y por progenitor.....	13
2. Análisis proximal del ensilaje y concentrado.....	14
3. Análisis proximal del ensilaje y concentrado de la nueva ración.....	14
4. Pesos al nacer, destete y peso inicial por progenie y ambiente.....	17
5. Análisis de variancia para sexo.....	18
6. Promedios de aumentos diarios en potrero y corral....	18
7. Análisis de variancia de los promedios diarios de aumento de peso.....	19
8. Comparaciones entre progenies.....	19
9. Análisis de variancia de los promedios diarios de aumentos de peso en corral.....	20
10. Comparaciones entre progenies en corral.....	20
11. Análisis de variancia de los promedios diarios de aumentos de peso en potrero, excluyendo la progenie del toro B2.....	21
12. Comparaciones entre progenies en potrero.....	21
13. Análisis de los promedios diarios de aumentos de peso incluyendo a la progenie del toro B2.....	22
14. Promedios de consumo de materia seca por kilogramo de aumento de peso. (En kilogramos).....	22
15. Análisis de variancia del consumo de materia seca por kilo de aumento de peso en corral.....	23
16. Comparaciones entre progenies para consumo de materia seca por kilo de aumento.....	23
17. Correlaciones entre varias medidas de comportamiento.	24
18. Correlaciones de peso inicial y peso final.....	24

## Página

19. Datos obtenidos y analizados de los animales de este experimento.....	26
20. Gráfica Nº 1. Cambios de mérito comparativo en progenies de 5 toros con el cambio de ambiente....	31

## INTRODUCCION

La mayor parte del mejoramiento de las razas bovinas existentes se basó en el concepto de conformación ideal, pudiéndose considerar la época actual como una etapa de transición entre la selección por apariencia externa y la selección por la capacidad de producir más con menor costo.

La ambición de los ganaderos para tratar de obtener los individuos mejores en conformación se debió a que estos animales adquirieron gran importancia en las exposiciones y por ellos se pagaban grandes sumas de dinero. A los animales de exposición se les proporciona un medio artificial que le permite desarrollar sus cualidades, pero en condiciones de cría práctica hay posibilidad de que ese desarrollo no se efectue.

En los últimos años, en los países más adelantados se dirigió la investigación para encontrar nuevas técnicas de selección en el ganado de carne. Estas técnicas de selección, posteriormente empleadas, se basaban en el principio fundamental de que la rapidez de aumentos de peso y la eficiencia de utilización son heredados en alto grado.

La capacidad de un progenitor para transmitir sus características puede estimarse mediante pruebas de comportamiento, que si se hacen en base de sus descendientes, reciben el nombre de pruebas de progenie.

Las pruebas de progenie revisten gran importancia en la selección de los animales por la rapidez con que se pueden conseguir buenos reproductores, que se caractericen por sus <sup>mayores</sup> ~~rápidos~~ aumentos de



peso y eficiencia en la utilización de los alimentos.

Con el presente trabajo se trató de evaluar como reproductores a 6 toros, haciendo uso de sus progenies. El fin fundamental fué determinar la capacidad de dichos toros para transmitir a sus descendientes rapidez de aumentos de peso y eficiencia de utilización de alimentos. Se trató también de determinar si las progenies que tuvieron altos aumentos en un ambiente pudieron tenerlos igualmente en otro; es decir, si se manifestaba o no la interacción pro- genie x ambiente, sostenida por otros autores (18, 45) y sospechada por Maltos (47) en estudios previos de este Instituto.

Este trabajo se realizó en el Departamento de Industria Animal del Instituto de Ciencias Agrícolas, iniciándose el 26 de noviembre de 1960 y finalizando el 29 de abril de 1961 y con una duración de 154 días.

## REVISION DE LITERATURA

El problema de encontrar el medio más adecuado de selección en ganado de carne ya surgió en el año 1826, cuando André recomendó el uso de pruebas de progenie como el único medio de obtener reproductores de alta calidad (citado por Lush, 45).

Antiguamente poco se conocía de los factores hereditarios que influían en la vida productiva del animal. Se daba muy poca importancia a la selección de las características de valor económico del ganado de carne.

En los Colegios de Agricultura de los Estados Unidos, solo a partir de 1920 iniciaron los trabajos para evaluar los toros puros de las diversas razas. A partir de esta época y, a pesar que las técnicas empleadas no fueron tan adelantadas, se realizaron algunos trabajos para determinar el papel que juega la herencia en las características económicas, como ganancias de peso y eficiencia de utilización de los alimentos.

Después de numerosos trabajos en la selección por habilidad de crecimiento, se llegó a establecer que las ganancias de peso y eficiencia después del destete son las características que tienen los índices de herencia más altos, (11, 13, 26, 27, 38, 52, 65).

Se han hecho una serie de experimentos para determinar los parámetros genéticos y fenotípicos, tales como los índices de herencia y consistencia. El conocimiento del índice de herencia es importante en las pruebas de selección, ya que mide la exactitud de identificación del genotipo a partir del fenotipo; es decir, hasta que punto es determinado el fenotipo por el genotipo.

Los sistemas más comunes para la determinación de los índices de herencia son las correlaciones de los medios hermanos paternos y las regresiones de los descendientes sobre los padres (24, 36, 37, 41, 43, 56). La variación en las estimaciones de índices de herencia se deben a muchos factores entre los que podemos citar a las correcciones por edad de la madre e hijos, estimaciones realizadas en diversos ambientes, el variable número de la población, el uso de las correlaciones o regresiones ya sea sobre el padre o la madre. Algunos autores consideran que las estimaciones de la herencia en base a correlaciones de los medios hermanos acarrear muchos errores y que la mejor estimación es la obtenida en base de las regresiones de los padres sobre el promedio de los descendientes (8, 53, 66, 67).

En ganado de carne se han estudiado las posibilidades de selección desde el nacimiento, estimando los índices de herencia y correlaciones con el comportamiento futuro.

#### Peso al nacer

Hay evidencia de que el peso al nacer está relacionado con los aumentos de peso y la eficiencia después del destete (61). Los valores de los índices de herencia para peso al nacer fluctúan de 11 a 49% (26, 36, 37, 59, 62). Para muchos investigadores los terneros más pesados al nacer tienden a conservar esta ventaja al destete (14, 15, 19, 31, 34, 35, 51, 57, 61).

Nelms y Bogart (50), en un estudio de aumentos de peso después del destete encontraron que por cada incremento de 10 libras de peso al nacer hay una reducción de 17 libras en el consumo de NDT necesarios para 100 libras de ganancia de peso sin corregir

para mantenimiento y 16 libras para aumentos corregidos.

### Peso al destete

Existe la opinión de que el peso al destete constituye una buena base de selección (5, 10, 12, 44, 69). Sin embargo, algunos investigadores han encontrado que el peso al destete es básicamente la expresión de factores como la producción de leche de la madre y la habilidad de crecimiento del ternero (15, 19, 27, 32).

En Colorado, (44) al estudiar la importancia económica de varios factores, encontraron que el peso al destete es el carácter más asociado con el ingreso neto en ganado Hereford. Además, hallaron que existen altas correlaciones positivas entre el peso al destete y varias características de valor económico (55, 61, 70).

Los índices de herencia para peso al destete, estimados por varios métodos, varían desde 11% a 81% (26, 36, 37, 44, 59).

El peso al destete podría constituir una base de selección para animales jóvenes, aunque siendo esta medida una expresión casi total de la habilidad materna su uso debería complementarse con las ganancias diarias de peso y eficiencia de utilización de alimentos después del destete.

### Sexo

Está definitivamente aclarado el hecho de que el sexo tiene una marcada influencia en la habilidad de aumentar de peso. Muchos autores (4, 6, 7, 16, 19, 23, 33, 39, 40), sostienen que existen grandes diferencias en el comportamiento de los machos, novillos y hembras. Marlowe (48) encontró que el crecimiento de los toretes es 5% más rápido que el de los novillos y el de éstos 8% más que el de las hembras, llegando los machos al destete con 16 libras más que

los novillos y éstos con 30 libras más que las hembras. Por su parte Rollins (54) estimó que los terneros machos tienen un promedio de ganancia de 0.13 libras más al día que las hembras.

#### Edad de los animales

La edad del ternero al inicio de la prueba tiene influencia en las pruebas de ganancia de peso y eficiencia de utilización de alimentos. En la estación experimental de Kansas, Brown, (6) usando 3 hatos de terneros Hereford y Aberdeen Angus, halló que la edad en la prueba influye en los promedios de ganancia diaria en los ensayos de ganancia de peso. Nelms (50) indica que por cada incremento de 10 días en edad a la prueba hubo un aumento de 4.2 libras de NDT por 100 libras de ganancia.

#### Tipo

Es evidente que el tipo del ternero guarda una relación positiva con las ganancias de peso. Koger (42) y Kidwell (20), encontraron en un trabajo realizado con terneros de edad y peso determinados que los de tipo largo ganan más rápidamente de peso y con menor alimento que los animales de los tipos compacto y medio.

#### Constituyentes de la sangre

Siendo la sangre un elemento que llena funciones esenciales en los procesos biológicos del organismo, algunos autores han tratado de correlacionar ciertos constituyentes de la sangre con la rapidez y economía de aumentos de peso. Así, Arthaud (2) encontró que los niveles altos de glucosa en la sangre están asociados con una mayor eficiencia de utilización de alimentos ( $r = -0.41$ ) cuando ésta se expresó en libras de NDT requeridos por libra de

ganancia. Sin embargo, los resultados hallados todavía no se pueden usar como indicadores de la habilidad de aumento y eficiencia de utilización de alimento.

#### Pruebas de comportamiento

Por medio de la selección basada en el comportamiento, se trata de obtener animales de alta productividad. Este sistema de selección se basa en los aumentos de peso y eficiencia de utilización de los alimentos, en los que la herencia juega un papel muy importante. Cuanto más grandes son los índices de herencia mayor es la posibilidad de selección (2, 18, 21, 35, 39, 63). Estos índices de herencia varían desde 45 a 50%.

Knapp y Clark (28), usaron grupos de novillos durante 3 períodos continuos de alimentación de 84 días cada uno. Encontraron que en el primer período la influencia ambiental fué mayor que la influencia genética, en el segundo período la influencia fué igual para ambos y en el tercero la influencia genética fué mayor que la ambiental. Concluyeron que esta influencia genética puede ser tan grande como el período de alimentación se alargue. Las correlaciones genéticas y aumentos de peso en la prueba fueron 0.23; 0.69 y 0.85 para el 1º, 2º y 3<sup>er</sup> período respectivamente.

Swiger <sup>Hazel</sup> (60), en la Universidad de Iowa, encontró <sup>2<sup>o</sup> vez</sup> que la selección de animales podía hacerse a temprana edad con períodos de alimentación de 84 días después del destete, porque considera que los mismos genes son responsables de las ganancias de peso hechas durante el año.

Kidwell (21) estimó correlaciones ambientales mayores que las

genéticas en distintos períodos y deduce que el ambiente ejerce una mayor influencia en los aumentos de peso.

Al estudiar la forma de alimentación en pruebas de comportamiento, en Miles City, Montana (30), encontraron que con alimentación limitada no es posible hallar diferencias entre padres. Concluyeron que el método más exacto para determinar habilidad de crecimiento es la alimentación ad-libitum.

Patterson (53) en la estación experimental de Texas calculó una correlación de  $-0.24$  entre la condición del animal al comienzo de la prueba y los aumentos. Así, había una tendencia de los animales más flacos a ganar de peso más rápidamente. El estimó además, correlaciones significativas entre peso inicial y promedio de aumento diario de  $0.11$  y de  $-0.12$  entre edad inicial y promedio de aumento diario. Finalmente, Knox y Koger (31) usaron animales clasificados como del tipo compacto, medio y grande. Hallaron que los novillos del tipo grande eran mejores para aumentar de peso en comparación con los demás.

Kincaid y Carter (22) usaron toros seleccionados por altos aumentos ( $2.241$  lb.) y bajos aumentos de peso ( $1.65$  lb.) para estudiar sus progenies. Los hijos de los toros de altos aumentos tuvieron un promedio de  $1.81$  libras de aumento por día y los de toros de bajos aumentos de  $1.71$  libras diarias. Las novillas alimentadas en potrero de alta calidad tuvieron una diferencia similar. Las estimaciones de herencia para los novillos fueron  $0.38$  a  $0.49$  y para las hembras  $0.31$  a  $0.35$ .

Tallis y otros (61) compararon progenies de toros de dos líneas seleccionadas por aumento y una línea no seleccionada. Obtuvieron

promedios de aumento diario de 2.24 a 2.20 libras para las progenies de líneas seleccionadas y 2.08 para las no seleccionadas.

Selección en dos ambientes diferentes: corral y potrero

La necesidad de determinar la habilidad de transmisión de ganancias de peso, en ambientes diferentes, ha llevado a muchos investigadores a realizar trabajos que si la selección podría hacerse en base al comportamiento en pruebas realizadas indistintamente en cualquier ambiente. Al presente todavía no se tiene aclarado si la habilidad de transmitir rapidez de aumentos de peso en un ambiente será la misma cuando los animales sean llevados a otro ambiente.

<sup>y Knox</sup> Koger (42) y <sup>Urick et al.</sup> otros (64), usaron machos y hembras y encontraron que los aumentos hechos en potrero estaban correlacionados significativamente con los aumentos hechos por estos mismos animales en corral.

Lush (45) sostiene la existencia de una interacción entre genotipo y ambiente y dice que los animales deben ser seleccionados en el medio ambiente donde van a ser utilizados, ya que los individuos de buen comportamiento en un ambiente pueden ser capaces de un mejor o peor comportamiento en otro.

Hammond (17) sostiene que "el caracter buscado es mejor seleccionado en un ambiente que favorezca su completa expresión. Una vez desarrollado, podrá ser usado en otros ambientes a condición que otros caracteres buscados especialmente para el nuevo ambiente estén presentes en el animal".

Maltos (47) en el Departamento de Industria Animal del IICA



usó las progenies de 4 toros que se probaron primero en potrero y después en corral. En el análisis de los datos sospechó la interacción progenie x ambiente, sin embargo, no pudo probarla porque los animales no tenían la misma edad y las mismas condiciones climáticas en ambos ambientes. Aguilar (1) en el mismo Departamento de Ganadería repitió el anterior ensayo. Distribuyó al azar entre potrero y corral progenie de cada uno de 4 toros; pero no halló la interacción anterior.

#### Eficiencia de utilización de alimentos

a). En los muchos trabajos realizados se halló que la eficiencia de alimentación es una base para la selección, es decir, que al seleccionar animales con más rápidos aumentos, equivale a seleccionar los animales más eficientes. Debe tenerse en cuenta la afirmación de Kidwell (20) quien sostiene que es impropio comparar "eficiencia de utilización", o libras de ganancia por libras de alimento, en animales de diverso tipo y peso.

Guilbert (16) y otros (3, 9, 20, 27, 66) hallaron que la rapidez de aumentos de peso y la eficiencia de utilización de alimentos después del destete son las características más importantes a seleccionarse. Knapp y Baber (25) calcularon una correlación de  $r = 0.83$  entre los aumentos de peso y eficiencia. Concluyeron que esta correlación está limitada a tiempo constante y es solo aplicable a animales del mismo tamaño. Shelby (59) al analizar los datos de comportamiento de 8 líneas, encontró que la eficiencia fué el único caracter cuyas diferencias fueron estadísticamente significativas. Concluyó que es posible desarrollar líneas de relativa alta eficiencia.

Baber y otros (3) en Texas, estudiaron las correlaciones en tre la digestibilidad de los constituyentes de la ración y la eficiencia de utilización de los alimentos. Encontraron que solo la correlación de  $r = -.64$  entre digestibilidad de la fibra y alimento requerido por unidad de aumento de peso fué significativa al 5%. Lo que puede indicarnos que la digestión de la fibra posiblemente es uno de los factores más importantes que afectan la eficiencia.

## MATERIALES Y METODOS

Se usaron las progenies de 2 toros Santa Gertrudis (Borrego y Diablo), 2 Brahman puros y 2 toros de tipo Romo-sinuano (Jamai-co y Carolino). Las progenies de estos 2 últimos toros fueron cruces con vacas Criollas y Brangus respectivamente.

En cada ható hubo un empadre de 3 meses cuya época de nacimiento correspondió a los meses de enero a marzo. Del nacimiento al destete los terneros permanecieron con los hatos que fueron manejados en distintos potreros de acuerdo al sistema de empadre del año 1961. El destete se realizó simultáneamente para todos los terneros el 15 de octubre. Inmediatamente después del destete y antes de dar comienzo a la prueba, todos los animales tuvieron un período inicial de adaptación de 25 días para poderlos acostumar al manejo.

La prueba se dió por iniciada el 26 de noviembre de 1960 y concluída el 29 de abril de 1961, con un período de duración de 154 días.

Las progenies en principio se separaron por sexo y luego se distribuyeron en dos grupos iguales. Finalmente se sortearon para ver a cual de los ambientes iba a corresponder cada grupo, es decir, a potrero o corral.

En el cuadro N<sup>o</sup> 1, se presenta el número total de animales por sexo, ambiente y progenitores.

Cuadro Nº 1. Distribución de los animales por sexo, ambiente y por progenitor.

PROGENITORES	C O R R A L		P O T R E R O		TOTAL
	Machos	Hembras	Machos	Hembras	
B1	2	2	2	2	8
B2			3	2	5
R1	3	4	4	3	14
R2	6	2	7	2	17
SG1	3	2	2	3	10
SG2	2	3	2	3	10
	16	13	20	15	64

Los animales en pastoreo ocuparon 5 potreros en los que se rotaban cada 14 días. La extensión total era de más o menos 30 hectáreas de pasto Pará (Panicum purpurascens Raddi) casi en su totalidad, además había pasto elefante (Pennisetum purpureum Schumach), Guinea (Panicum maximum Jacq) y Gamalote (Paspalum fasciculatum).  
Wild, Flucoo<sup>eb</sup>

Los animales en pastoreo eran pesados y bañados contra parásitos externos 3 días después de haber sido trasladados a potrero descansado.

Faltando un mes para la finalización de la prueba se separaron las hembras de los machos para evitar preñeces, lo que obligó a usar un nuevo potrero.

En corral los animales se manejaron con 2 locales con pesebres individuales de cemento. La distribución diaria de los animales a los comederos era completamente al azar.

La alimentación consistió de ensilaje de pasto elefante y concentrado. Originalmente el concentrado estaba compuesto de los siguientes ingredientes: 40% de harinolina, 40% de afrecho de arroz y 20% de melaza; cuyo análisis proximal se presenta en el cuadro Nº 2.

Cuadro Nº 2. Análisis proximal del ensilaje y concentrado.

	B A S E    S E C A					
	M.S. %	Proteína %	Extracto Etereo %	Fibra %	Ceniza %	Extracto Libre de N. %
Silo	23.0	4.09	2.68	37.20	10.37	45.66
Conc.	95.0	18.40	4.86	13.03	11.52	52.19

Sin embargo, debido al bajo contenido de proteína y bajo nivel nutricional de la ración se decidió aumentar la proporción de harinolina en el concentrado, quedando la fórmula de la siguiente manera: 50% harinolina, 30% afrecho de arroz y 20% de melaza. La diferencia en el análisis del ensilaje se debió a que en la segunda parte del ensayo se usó un silo nuevo.

En el cuadro Nº 3, se muestra el análisis proximal de la nueva ración.

Cuadro Nº 3. Análisis proximal del ensilaje y concentrado de la nueva ración.

	B A S E    S E C A					
	M.S. %	Proteína %	Extracto Etereo %	Fibra %	Ceniza %	Extracto Libre de N. %
Silo	23.0	4.15	2.86	36.40	11.62	44.97
Conc.	95.0	23.47	5.21	10.92	10.36	50.04

El cálculo del concentrado por animal se hacía después de cada pesada, en la proporción del 1% de su peso.

El consumo del ensilaje fué ad-libitum. El ensilaje era ofrecido aproximadamente entre las 11 y 12 de la mañana y a las 5 de la tarde. El residuo de este alimento se recolectaba y pesaba diariamente a las 6 de la mañana del día siguiente.

Los animales eran soltados todos los días de las 9 a las 11 a.m. para que tuvieran tiempo de beber agua y consumir una mezcla de harina de hueso y sal en la proporción de 2:3. Esta mezcla también lo recibieron los animales de potrero en los días que les correspondía peso.

Las pesadas se hicieron cada 14 días siguiendo las recomendaciones de Koch <sup>et al. (33)</sup> y Whiteman <sup>et al.</sup> (38), (68) y las empleadas en los anteriores experimentos (1, 47).

Para medir la eficiencia de utilización de los alimentos se hizo uso del consumo de materia seca total por kilo de aumento de peso. Para calcular el consumo de materia seca total se midió el consumo diario tanto del ensilaje como del concentrado. Las muestras para la determinación de materia seca del ensilaje eran tomados cada vez que se notaba algún cambio en éste. El análisis del concentrado era realizado cada vez que era mezclado.

Los datos se corrigieron por sexo. Para esta corrección se usaron los datos del experimento anterior (1) empleando el método propuesto y usado por Searle <sup>y Dinkel</sup> y Minyard (49) (58).

En este método se obtiene un factor de corrección multiplicativo, dividiendo los promedios de aumento diario de los machos entre

los promedios de aumento de las hembras; asumiendo que el valor de la recta pasa por el origen, es decir, que a tiene un valor inicial de 0.

No se hizo corrección por edad de la madre, ni por edad y peso al destete de los hijos.

Una vez concluido el ensayo, se hizo el análisis de variancia haciendo uso de los aumentos diarios de peso y eficiencia de utilización de alimentos. Se hicieron pruebas de significancia para las diferencias entre progenitores, entre ambientes y para la interacción progenie x ambiente.

Se calcularon las correlaciones de peso al nacer, peso al destete y peso al inicio de la prueba con los promedios de aumentos diarios. Se estimaron también las correlaciones de peso al inicio con peso al final de la prueba y aumentos diarios con consumo de materia seca total por kilo de aumento.

Cuadro #4. Características de los becerros  
al iniciar el experimento

CORRAL	PARET 151				JAMALICO				CAROLINO				BORRERO				DIABLO			
	Peso al Nacer	Peso al Destete	Peso Int- clal.		Peso al Nacer	Peso al Destete	Peso Int- clal.		Peso al Nacer	Peso al Destete	Peso Int- clal.		Peso al Nacer	Peso al Destete	Peso Int- clal.		Peso al Nacer	Peso al Destete	Peso Int- clal.	
P O R R E R O	22	178	190		30	246	252		36	224	230		28	172	174		38	257	256	
	29	147	157		38	246	235		33	233	226		27	86	85		37	220	228	
					45	293	285		27	190	198		40	277	274					
									33	222	215									
									31	181	182									
									35	168	162									
					35	227	205		25	179	186		30	220	216		34	210	205	
					28	200	197		29	161	157		32	193	196		27	210	198	
					34	220	207										31	205	212	
					50	170	152													
P O R R E R O	102	818	840		240	1601	1533		248	1558	1555		167	948	945		167	1102	1099	
	25	204	210		34	228	219		31	194	194		31	189	189		33	220	219	
	30	203	212		32	227	234		30	207	235		26	186	190		35	226	228	
	27	163	163		33	222	213		28	170	181		33	210	213		39	200	200	
	35	172	185		30	176	174		35	175	190									
					31	165	160		31	217	215									
									23	191	194									
									29	163	147									
Hembras	22	178	190		30	200	195		29	188	200		26	230	218		32	231	235	
	29	147	157		40	179	170		33	153	151		29	179	181		32	202	187	
					31	172	160						31	174	190		30	182	181	
Machos	143	863	907		227	1314	1306		269	1693	1739		154	979	992		168	1040	1031	
	28	172	181		32	187	186		29	188	193		30	195	198		33	208	206	



## RESULTADOS

En el cuadro Nº 5, se presenta el análisis de variancia por sexo.

Cuadro Nº 5. Análisis de variancia para sexo.

Fuente de variación	G.L.	C.M.	F
Sexo	1	231.734	24.99 <sup>*</sup>
Error	41	9.272	

\* Significativo al 1%

En el cuadro Nº 6, se presentan los promedios de aumentos diarios por ambiente y progenie, corregidos por sexo.

Cuadro Nº 6. Promedios de aumentos diarios en potrero y corral.

P R O G E N I E S						
Ambientes	B1	B2	R1	R2	SG1	SG2
Corral	0.693 <sup>10</sup>		0.506 <sup>40</sup>	0.426 <sup>50</sup>	0.541 <sup>30</sup>	0.662 <sup>20</sup>
Potrero	0.573 <sup>20</sup>	0.592 <sup>90</sup>	0.491 <sup>40</sup>	0.603 <sup>70</sup>	0.465 <sup>30</sup>	0.549 <sup>30</sup>
GENERAL	0.626	0.592	0.498	0.520	0.503	0.612

B1 Progenie del toro Brahman Paret 151  
 B2 Progenie del toro Brahman Villa Colón  
 R1 Progenie del toro Romo-Sinuano por vacas criollas (Jamaico)  
 R2 Progenie del toro Romo-Sinuano por vacas Brangus (Carolino)  
 SG1 Progenie del toro Santa Gertrudis Borrego  
 SG2 Progenie del toro Santa Gertrudis Diablo

En el cuadro Nº 7, se muestran los resultados del análisis de variancia de los promedios diarios de aumento corregidos por sexo.

Cuadro Nº 7. Análisis de variancia de los promedios diarios de aumento de peso.

Fuentes de variación	G.L.	C.M.	F
Ambiente	1	.21	
Progenies	4	39.487	4.01 <sup>***</sup>
Progenie x ambiente	4	91.477	9.29 <sup>***</sup>
ERROR	49	9.841	

\*\*\* Significativo al 1%

Se hizo la descomposición de los grados de libertad de progenies para hacer las comparaciones entre ellos. Los resultados se muestran en el cuadro Nº 8.

Cuadro Nº 8. Comparaciones entre progenies.

	G.L.	C.M.	F
B1 vs. SG2	1	8.680	N.S.
SG2 vs. R2	1	50.085	5.08 <sup>**</sup>
R2 vs. SG1	1	8.321	N.S.
SG1 vs. R1	1	.297	N.S.
SG2 vs. R1	1	70.769	7.19 <sup>**</sup>
R2 vs. R1	1	3.512	N.S.

N.S. No significativo

\*\* Significativo al nivel del 5%

Para poder apreciar con más detalle y saber que ambiente fué el que influyó mayormente sobre la interacción progenie x ambiente

se hizo el análisis de variancia independiente para las progenies dentro de cada ambiente. Los resultados se encuentran en el cuadro Nº 9.

Cuadro Nº 9. Análisis de variancia de los promedios diarios de aumentos de peso en corral.

Fuentes de variación	G.L.	C.M.	F
Progenies	4	69.809	3.73 <sup>■</sup>
ERROR	24	18.701	

■ Significativo al nivel del 5%

Se hizo la descomposición de los grados de libertad de progenitores para hacer las comparaciones entre ellos en corral (cuadro Nº 10).

Cuadro Nº 10. Comparaciones entre progenies en corral.

	G.L.	C.M.	F
B1 vs. SG2	1	2.053	N.S.
B1 vs. Sg1	1	51.723	N.S.
SG2 vs. SG1	1	36.723	N.S.
SG2 vs. R1	1	71.360	N.S.
SG1 vs. R1	1	3.567	N.S.
SG2 vs. R2	1	171.227	9.15 <sup>■■■</sup>
B1 vs. R1	1	88.893	4.75 <sup>■</sup>
SG1 vs. R2	1	40.533	N.S.

N.S. No significativo

■ Significativo al nivel del 5%

■■■ Significativo al nivel del 1%

El análisis de variancia de los promedios diarios de aumentos de peso en potrero mostró diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre progenitores (cuadro N° 11).

Cuadro N° 11. Análisis de variancia de los promedios diarios de aumentos de peso en potrero, excluyendo la progenie del toro B2.

Fuentes de variación	G.L.	C.M.	F
Progenies	4	21.625	3.08*
ERROR	25	7.654	

\* Significativo al 5%

La descomposición de los grados de libertad para los progenitores en potrero se muestra en el cuadro N° 12.

Cuadro N° 12. Comparaciones entre progenies en potrero.

Fuentes de variación	G.L.	C.M.	F
R2 vs. B1	1	2.957	N.S.
R2 vs. SG2	1	7.950	N.S.
R2 vs. R1	1	49.560	6.47*
B1 vs. R1	1	19.543	N.S.
B1 vs. SG1	1	29.160	N.S.

N.S. No significativo

\* Significativo al nivel del 5%

Volviendo a hacer el análisis de variancia con las progenies de los toros en potrero; pero incluyendo al toro B2, se obtuvieron los resultados que aparecen en el cuadro N° 13.

Cuadro Nº 13. Análisis de los promedios diarios de aumentos de peso incluyendo a la progenie del toro B2.

Fuentes de variación	G.L.	C.M.	F
Progenies	5	19.501	N.S.
ERROR	29	7.875	

N.S. No significativo

En el cuadro Nº 14 aparecen promedios de consumo de materia seca por kilogramo de aumento en peso, tanto para machos como para hembras.

Cuadro Nº 14. Promedios de consumo de materia seca por kilogramo de aumento de peso. (En kilogramos).

Progenies	B1	R1	R2	SG1	SG2
Machos	8.77	10.77	11.49	9.17	11.88
Hembras	9.07	12.51	12.36	9.36	9.67
Promedio	8.92	11.77	11.71	9.26	10.56

Se hizo el análisis de variancia del consumo de materia seca por kilo de aumento de peso en los animales de corral. En el cuadro Nº 15 se presentan los resultados.

Cuadro Nº 15. Análisis de variancia del consumo de materia seca por kilo de aumento de peso en corral.

Fuentes de variación	G.L.	C.M.	F
Progenies	4	29.89	49.00 **
Sexo	1	.27	
Progenie x sexo	4	17.06	27.96 **
ERROR	19	.61	

\*\* Significativo al nivel del 1%

Las comparaciones entre progenies se muestran en el cuadro Nº 16.

Cuadro Nº 16. Comparaciones entre progenies para consumo de materia seca por kilo de aumento.

	G.L.	C.M.	F
B1 vs. SG1	1	2.493	40.86 **
SG1 vs. SG2	1	42.250	169.00 **
SG2 vs. R2	1	185.069	355.00 **
R1 vs. R2	1	.123	2.11 N.S.

N.S. No significativo

\*\* Significativo al nivel del 1%

Los coeficientes de correlación calculados se presentan en el cuadro Nº 17.

Cuadro Nº 17. Correlaciones entre varias medidas de comportamiento.

	Promedio de aumentos diarios				
	General	Corral	Potrero	Machos	Hembras
Peso al nacer	0.033	0.029	0.118	0.142	0.372
Peso al destete	-0.456 <sup>***</sup>	-0.945 <sup>***</sup>	0.148	-0.915 <sup>***</sup>	0.121
Edad inicial en la prueba	0.206	0.315	0.161	0.288	0.259

<sup>\*\*\*</sup> Significativo al nivel del 1%

La correlación de peso al nacer y peso al destete fué  $r = 0.479$  significativo al 1%. Para peso inicial con peso al final de la prueba, ver cuadro Nº 18.

Cuadro Nº 18. Correlaciones de peso inicial y peso final.

	Peso al final de la prueba				
	General	Corral	Potrero	Machos	Hembras
Peso inicial	0.689 <sup>***</sup>	0.917 <sup>***</sup>	0.251	0.636 <sup>***</sup>	0.817 <sup>***</sup>

<sup>\*\*\*</sup> Significativo al nivel del 1%

En las correlaciones de peso al destete y peso al final solo los animales en corral fueron significativos al 1%  $r = 0.558$ , no se halló significancia tanto para los datos en general como los de potrero. No hubo significancia estadística entre peso al nacer y peso al final.

Al estimar la correlación de los aumentos medios con consumo de materia seca total por kilo de aumento se obtuvo el valor de  $r = -0.727$  significativo al nivel del 1%.

En el cuadro Nº      se presentan los aumentos totales, aumentos medios diarios, tanto en potrero como en corral y materia seca consumida por kilo de aumento de peso.



Cuadro #19, Datos al final del Experimento

COMPORTAMIENTO CORRAL				COMPORTAMIENTO POTRERO								
MACHOS		HEMBRAS		MACHOS		HEMBRAS						
A.T. #	A.P.D./Kg ##	M.S./kg ###	A.T. #	A.P.D. #	A.P.D.C. ###	M.S./kg ###	A.T. #	A.P.D./Kg ##	M.S./kg ###			
Brahman Parot 151	85	.551	9.39	97	.629	8.11	8.55	86	.658	61	.396	5.11
	106	.707	8.16	84	.545	.703	9.60	92	.697	65	.422	5.44
	191	1.258	1.755	181	1.174	1.514	18.15	101	.655			
	95.5	.629	8.77	90	.587	.767	9.07	Total	279	1.810	126	.818
							Promedio	93	.603	63	.409	5.27
Romo-Sinuano Jamaico	74	.480	12.06	78	.506	.653	9.96	86	.658	50	.324	4.18
	91	.690	8.96	53	.214	.276	18.22	92	.582	49	.318	4.10
	85	.551	11.31	55	.357	.460	12.60	91	.590	60	.389	5.02
	64	.415	.535	9.92	66	.428						
250	1.621	3.233	230	1.492	1.924	60.07	T.	335	2.088	169	1.031	1.330
83	.540	10.77	57	.373	.481	12.51	P.	83	.627	53	.343	4.45
Romo-Sinuano Carolino	81	.525	10.06	64	.415	.535	10.72	83	.538	90	.584	7.63
	78	.506	10.51	38	.246	.317	13.81	89	.577	69	.448	6.78
	52	.387	13.46					80	.519			
	66	.428	10.34					98	.633			
80	.519	9.20					117	.769				
38	.246	16.40					101	.655				
395	2.561	68.97	102	.661	.852	24.73	T.	656	4.490	169	1.032	13.61
65	.426	11.47	51	.330	.426	12.36	P.	90	.585	79	.516	6.66
Sta. Gertrudis Borroso	94	.610	8.20	74	.480	.619	9.04	67	.435	47	.305	5.93
	67	.435	6.70	72	.467	.602	9.75	81	.525	71	.461	5.95
	68	.441	12.61							46	.292	3.77
	229	1.486	2.761	126	.947	1.221	18.79	T.	148	.960	163	1.058
76	.495	9.17	73	.473	.610	9.39	P.	74	.480	54	.352	4.55
Sta. Gertrudis Diablo	134	.870	7.59	93	.603	.778	8.65	73	.467	58	.422	5.44
	47	.305	16.18	70	.577	.774	11.91	98	.636	4	.026	0.32
				89	.464	.686	8.47			64	.428	6.52
	181	1.175	23.77	252	1.634	2.138	29.03	T.	171	1.103	126	.875
90	.587	11.88	84	.544	.712	9.67	P.	85	.651	42	.291	3.76

# Aumento Total      ## Aumento promedio diario  
 ### Materia seca/Kg en corral      #### Aumento Promedio Diario corregido  
 hombros.

## DISCUSION

Con este experimento se confirmó la diferencia en rapidez de aumentos de peso existente entre sexos en favor de los machos, la cual había sido hallada también por muchos otros autores (6,7,34, 36,40,43,47,48,50).

Para hacer el análisis de variancia se pensó en la necesidad de usar algún factor de corrección para sexo, que nos permitiera eliminar la diferencia en los aumentos de peso de machos y hembras. Usando el método empleado por Searle y Minyard (49, 58) se corrigieron los valores de las hembras.

No se halló significancia para las diferencias entre ambientes, pero sí para las diferencias entre progenies y para la interacción progenies x ambiente, al nivel del 1%.

La no significancia entre ambientes se puede atribuir al bajo nivel nutricional de los animales de corral que no les permitió expresar toda su habilidad para aumentar de peso.

De la descomposición de los grados de libertad entre progenies se halló que la mejor fué la del toro B1 Brahman y el de más bajos aumentos la del R2.

Se hizo el análisis dentro de cada ambiente y se excluyó la progenie del toro Brahman B2 Villa Colón por no tener representantes en corral. Se halló significancia al nivel del 5% entre progenies en corral, siendo la mejor la del toro B1 y la peor la del toro R2. En potrero el mejor toro fué R2 y el de más bajos aumentos la progenie del toro SGI.

Al hacer la escala de méritos se observa claramente la interacción progenie x ambiente, es decir, que la progenie del toro R2 que en corral fué el peor, su progenie de potrero obtuvo los mejores aumentos. (Gráfico Nº 1.)

Con los resultados de este trabajo se confirmó lo sospechado en el experimento llevado a cabo por Maltos (47) y lo sostenido por Lush (45, 46). Este último dice que la selección debe efectuarse en el medio en el que el individuo se explotará.

Woodward (70) encontró que al probar 11 toros en 3 lugares diferentes, estos se comportaron de diferente manera, es decir, que aquellos toros que alcanzaban altos aumentos de peso en una estación obtenían los aumentos más bajos en otra estación. Aunque no siempre el mismo padre fué usado el mismo año en ambas estaciones, este autor aduce la existencia de la interacción padres x lugar.

Los bajos aumentos medios de peso diario de los animales de este ensayo, al compararlos con los obtenidos en los anteriores experimentos, podríamos atribuirlos a la mala calidad del ensilaje de que se dispuso durante el tiempo que duró la prueba. Para tratar de obviar este inconveniente, se aumentó el contenido de proteína en el concentrado para que tuvieran la posibilidad de alcanzar mayores aumentos de peso.

En el análisis de los datos de consumo de materia seca por kilo de aumento de peso, se halló alta significancia entre progenes y la interacción progenes x sexo. No se halló significancia estadística para sexo. Sin embargo, algunos autores (4, 50) hallaron que los machos consumieron menos libras de NDT por libra de aumento

de peso comparados con las hembras.

Según Bennett (4) y otros (50) las hembras consumen más materia seca por kilo de aumento que los machos, sin embargo, en base a lo encontrado en esta prueba, se vió que las hembras del toro Santa Gertrudis SGI consumieron menos cantidad de materia seca que los machos de esa misma progenie.

Al hacer la descomposición de los grados de libertad se halló que la progenie del toro B1 fué significativamente superior al nivel del 1% que las otras progenes para eficiencia de utilización de alimento; a su vez la progenie del toro SGI fué significativamente (al 1%) más eficiente que el resto. Finalmente, la progenie del toro SG2 fué superior, al nivel del 1%, a las progenes de los toros R1 y R2.

Al observar los resultados se puede concluir que efectivamente hay progenes más eficientes que otras, constituyendo este factor una buena base de selección.

Los valores de las correlaciones estudiadas no difieren con los encontrados por otros autores. Así, la correlación entre peso al nacer y aumento promedio diario no fué significativa estadísticamente. Koch (35) y Nelms (50), no encontraron relación alguna entre el peso al nacer y promedios diarios de aumento.

Entre peso al destete y aumentos diarios después del destete, se halló una correlación negativa de  $r = -456$ , significativa al 1%.

Kidwell (21) halló correlación negativa entre estas dos variables pero no significativas.

La correlación de edad inicial en la prueba con aumentos diarios, no fué significativa. Estos resultados concuerdan con otros trabajos. Patterson (53) halló una correlación positiva pero no significativa entre edad inicial y aumentos promedios diarios.

La correlación entre peso al nacer y peso al destete fué significativa al nivel del 1%, es decir, que los animales más pesados al nacer mantienen esta ventaja al destete. Knapp (26) no encontró significancia para la correlación entre estas dos variables.

La correlación entre peso inicial y peso final fué altamente significativa para los datos en general. Ruby (57) y otros (10) encontraron resultados semejantes. Los animales más pesados al principio de la prueba tienden a mantener esta ventaja hasta el final del ensayo.

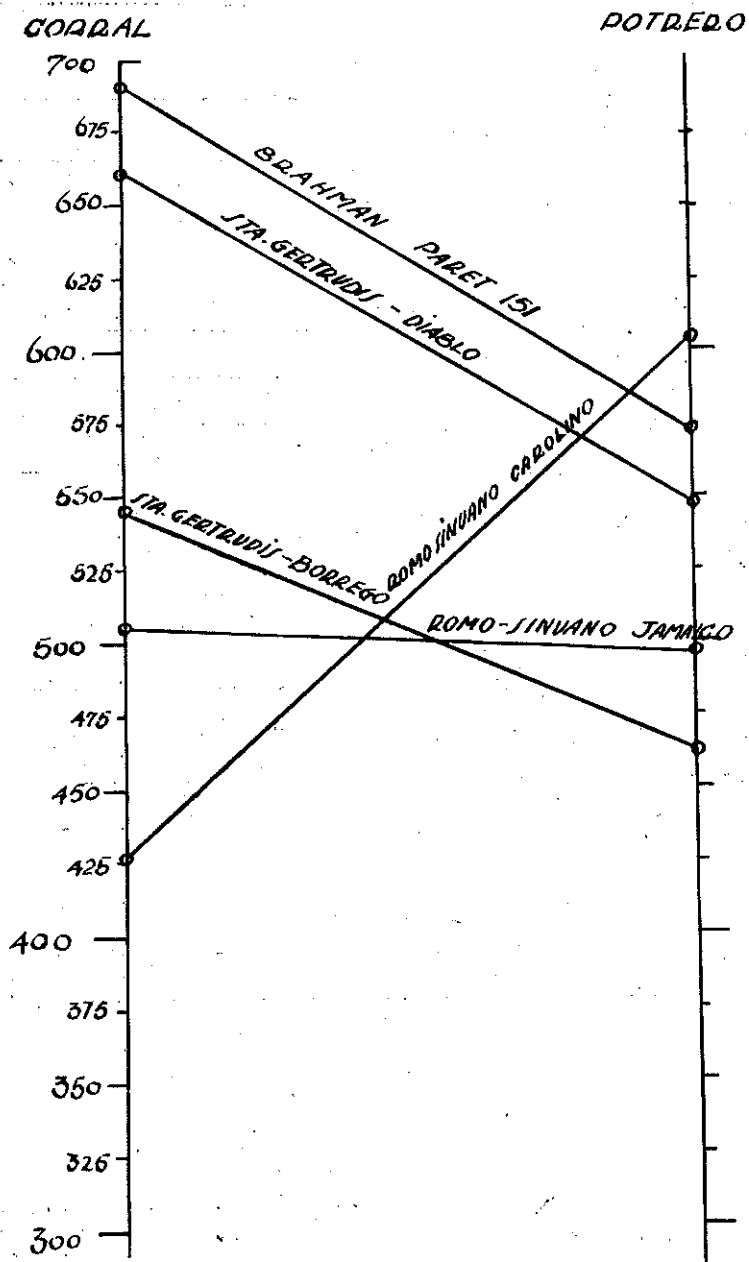
La correlación de peso al destete y peso final fué significativo al 1% para los animales en corral, no así para los de potrero. Entre peso al nacer y peso final no hubo significancia tanto en corral como en potrero.

De las correlaciones halladas, se vé que el peso al destete y peso inicial pueden constituir fuentes de valiosa información para formarse un criterio de selección.

Finalmente, la correlación entre el consumo de materia seca por kilo de aumento de peso y los aumentos promedios fué de  $r = -0.747$ . Este dato concuerda con los encontrados por otros investigadores (3, 16, 27, 51), quienes han informado de la existencia de una alta correlación entre los aumentos de peso en la prueba y la eficiencia de utilización de alimento.

Cuadro #20

CAMBIOS DE MERITO COMPARATIVO EN PROGENIES DE  
5 TOROS CON EL CAMBIO DE AMBIENTE



ESCALA DE MERITO

POR PROMEDIO DE AUMENTO DIARIO

## RESUMEN

Para una prueba de pro genie en dos ambientes diferentes, potrero y corral, se utilizaron las progenies de 6 toros: 2 Santa Gertrudis, 2 Brahman y 2 de tipo Romo Sinuano.

La prueba se realizó con machos y hembras recién destetados que fueron sometidos a un período de adaptación de 25 días. La duración del período experimental fué de 154 días.

La mitad de cada progenie estaba al pastoreo en potreros com puestos de Pará (<sup>*Brachyaria mertica*</sup> ~~*Panicum purpurascens*~~, Raddi), Guinea (*Panicum maximum*, Jacq<sup>g</sup>), Gamalote (*Paspalum fasciculatum*, Willd, Flugge) y Elefante (<sup>*Pennisetum*</sup> ~~*Paspalum purpureum*~~, Schumacher) y recibían harina de hue so y sal cada 14 días.

El resto de las progenies permaneció en corral, donde se rea lizaba la alimentación en comederos individuales. A estos últimos animales se les ofreció ensilaje de pasto Elefante ad-libitum y concentrado a razón de 1% del peso vivo, calculado después de cada pesada. El consumo de alimentos fué medido diariamente. Todos los animales fueron pesados cada 14 días.

Se encontró que los machos aumentaban significativamente más de peso que las hembras ( $P < 0.01$ ) y, para el resto de los análi sis estadísticos de aumentos de peso, se utilizaron los datos corre gidos por sexo.

Las diferencias en aumento de peso entre progenies fueron sig nificativas al nivel del 1%. La interacción progenie x ambiente

también fué altamente significativa.

Se encontró correlación negativa, <sup>al 1%</sup> significativa al nivel del 1%, entre peso al destete y aumento diario para los datos en conjunto ( $r = 0.456$ ). Sin embargo, cuando las variables fueron consideradas dentro de grupos, no se encontraron correlaciones significativas para los animales en potrero ni para hembras.

Las correlaciones entre edad inicial y aumentos de peso no fueron significativas para ninguno de los grupos.

La correlación entre peso al nacer y peso al destete fué altamente significativa ( $r = 0.476$ ). Entre peso al destete y peso final también fué significativa al 1% ( $r = 0.558$ ). Pero la correlación entre peso al nacer y peso al final de la prueba no fué significativa.

Se encontraron correlaciones significativas al 1% entre peso al inicio de la prueba y peso al final de la misma, tanto para los datos en conjunto como para los grupos; a excepción de la correspondiente a todos los animales en potrero, que no fué significativa.

Para eficiencia de utilización de alimentos, las diferencias entre progenies, así como la interacción progenie x sexo, fueron significativas al 1%. Sin embargo, no se encontraron diferencias entre sexos.

La correlación entre aumentos de peso y consumo de materia seca por kilogramo de aumento fué significativa al 1% ( $r = -0.727$ ).



## CONCLUSIONES

1. Al hacer el análisis estadístico con datos sin corregir por sexo, los machos aumentaron significativamente más que las hembras.
2. Los aumentos de pesos fueron muy similares en ambos ambientes: corral y potrero.
3. Que es evidente la existencia de diferente habilidad de los padres para transmitir capacidad de aumentos y eficiencia de pesos.
4. La progenie del toro Brahman B1 fué superior en sus aumentos de peso en comparación con las otras progenies. Los animales del toro R2 fueron los más afectados en corral, probablemente por su excesivo nerviosismo, ya que los animales de este grupo que correspondieron a potrero fueron los más aumentadores. Se confirma la existencia de una interacción de genotipo x ambiente.
5. Que los animales más pesados al inicio de la prueba conservan esta ventaja hasta el final del ensayo.
6. Que los animales más aumentadores de peso fueron los que usaron más eficientemente los alimentos.

Si bien con este ensayo se aclara algo sobre la interacción progenie x ambiente, sería necesario continuar nuevos experimentos haciendo uso de mayor número de progenies por toro y si es posible haciendo uso de los mismos progenitores empleados en años anteriores.

## SUMMARY

To determine if the results of progeny testing in the feed lot could be used for the selection of bulls whose progeny would be fattened on pasture, the progeny of each of six bulls were divided between feed lot and pasture, and their performance in each environment was compared. The animals included both male and females who were adapted for 25 days after weaning before the experimental period began. The six bulls represented three breeds, distributed as follows: 2 Santa Gertrudis, 2 Brahman, and 2 Romo-Sinuano-type.

The animals on pasture had 30 hectares at their disposal. Later this area was increased to permit separation of males and females. Before weighing, the animals had access to a salt-bone meal mixture.

The animals in the feed lot were kept in individual stalls where silage was fed ad-libitum. Concentrate was fed at 1% of live weight, and the amount was adjusted after each weight date. The animals were weighed every 14 days during the 154 days of the test. Silage was weighed as it was offered, and refusals were weighed the next morning.

The data obtained were corrected for sex differences. Progeny differences were significant at the 1% level. The interaction of progeny vs environment was also significant at the 1% level. When the non-corrected data was used, a 1% level of significance for sex was found.

There was a negative correlation between weaning weight and average daily gain that was significant at the 1% level ( $r = -0.456$ )

for the study. However, when the variables were considered individually, the correlation between weaning weight and average daily gain for animals in the corral was negative, and significant at the 1% level ( $r = -0.945$ ); positive, and not significant for those on pasture ( $r = 0.148$ ); negative, and significant at the 1% level for males ( $r = -0.915$ ); and positive, but not significant for females ( $r = 0.121$ ).

The correlation between initial age and weight gain was not significant, for any of the variables.

A highly significant correlation between birth weight and weaning weight was found ( $r = 0.479$ ). The correlation between weaning weight and final weight was significant at the 1% level ( $r = 0.558$ ). Nevertheless, the correlation between birth weight and final weight was not significant.

For feed efficiency, the differences between progeny as well as the interaction of progeny vs sex were significant at the 1% level. The correlation between daily weight gains and dry matter intake per pound of gain was negative, and significant at 1% level ( $r = -0.727$ ).

The correlation between weight at the beginning of the study and the final weight was highly significant at the 1% level for all variables, ( $r = 0.689$ ). When the variables were considered individually the correlations were: corral, ( $r = 0.916$ ); males ( $r = 0.636$ ); females ( $r = 0.817$ ). All three were significant at the 1% level. However, the correlations for all animals on pasture was not significant.

## LITERATURA CITADA

1. AGUILAR, C. Prueba de toros mediante el comportamiento de sus progenies en potrero y corral. Tesis sin publicar. Turrialba, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 1960. pp. 31.
2. ARTHAUD, R.L. & OTHERS. The relationship of certain blood constituents to rate and economy of gain in beef cattle. *Journal of Animal Science* 18(1):314-322. 1959.
3. BAKER, J.P., R.W. COLBY AND C.M. LYMAN. The relationship of feed efficiency to digestion rates of beef cattle. *Journal of Animal Science* 10(3): 726-732. 1951.
4. BENNETT, A.J. AND DOGLE J. MATHEWS. Performance testing studies with beef cattle. Utah Agricultural Experiment Station. Bulletin No 377. 1955. 14 p.
5. BOTKIN, M.P. AND J.A. WHATLEY, J.R. Repeatability of production in range beef cow. *Journal of Animal Science* 12(3): 552-560. 1953.
6. BROWN, C.J. Influence of age and season birth, sex, sire and age of dam on weight of beef calves at 60, 120, 180 and 240 days of age. *Journal of Animal Science* 19(4):1.062 - 1.069. 1960.
7. BURGESS, J.B., NELLIE L. LANDBLOM AND H.H. STONAKER. Weaning weight of Hereford calves as affected by inbreeding, sex and age. *Journal of Animal Science* 13(4):843-851. 1954.
8. CARTER, R.C. AND C.M. KINCAID. Estimates of genetic and phenotypic parameters in beef cattle. II. Heritability estimates from Parent-Offspring and halfsib resemblances. *Journal of Animal Science* 18(1): 323-330. 1959.
9. \_\_\_\_\_ & KINCAID. 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.
10. CARTWRIGHT, T.C., O.D. BUTLER AND SYLVIA COVER. The relationship of ration and inheritance to certain production and carcass characteristics of yearling steers. *Journal of Animal Science* 17(3):540-547. 1958.
11. CLIFTON, R. CARTER. Heritability of gain and grade in beef cattle. Iowa State College. *Journal of Science* 32(2): 151-153. 1957.

12. DAWSON, W.M., E.H. VERNON, A.L. BAKER AND E.J. WARWICK. Selection for increased weights of six month-old beef calves in a Brahman-Angus population. *Journal of Animal Science* 13(3):556-562. 1954.
13. DICKERSON, G.E., L.N. HAZEL. Effectiveness of selections on progeny performance as a supplement to earlier culling in livestock. *Journal of Agricultural Research* 69(12):459-475. 1944.
14. FOTE, W.D., W.J. TYLER AND L.E. CASIDA. Effect of some genetic and maternal environmental variations on birth weight and gestation length in Holstein cattle. *Journal of Dairy Science* 42(2):305-311. 1959.
15. GREGORY, E., KEITH T. BLUNN AND MARVEL L. BAKER. 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.
16. GUILBERT, H.R. AND P.W. GREGORY. Feed utilization tests with cattle. *Journal of Animal Science* 3(2):143-153. 1944.
17. HAMMOND, J. Progress in the physiology of farm animals. London, Butterworths Scientific publications, 1954. 3 vols.
18. HARVEY, R.W. AND J.L. LUSH. Genetic correlation between type and production in Jersey cattle. *Journal of Dairy Science* 35(1):199-213. 1952.
19. Keith, E. GREGORY, CECIL T. BLUNN AND MARVEL L. BAKER. A study of some of the factors influencing the birth and weaning weight of beef cattle. *Journal of Animal Science* 9(3): 338-346. 1950.
20. KIDWELL, F. JAMES AND J.A. Mc.CORMICK. The influence of size and type on growth and development of cattle. *Journal of Animal Science* 15(1):109-117. 1956.
21. \_\_\_\_\_ Some growth relations in range cattle. *Journal of Animal Science* 13(1):54-60. 1954.
22. KINCAID, C.M. AND R.C. CARTER. 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):675-685. 1958.
23. KLOSTERMAN, W. EARLE., L.E. KUNKLE & 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.

24. KLOSTERMAN, W. EARLE & G.M. TALLIS. Efficient estimates of heritability from paternal half-sib correlations. *Journal of Animal Science* 18(2):622-628. 1959.
25. KNAPP BRADFORD, Jr. AND A.L. BAKER. Correlation between rate and efficiency of gain in steers. *Journal of Animal Science* 3(3):219-223. 1944.
26. \_\_\_\_\_ & ARNE W. NORDSKOG. Heritability of growth and efficiency in beef cattle. *Journal of Animal Science* 5(1):62-70. 1946.
27. \_\_\_\_\_ & R.T. CLARK. Revised estimates of heritability of economic characteristics in beef cattle. *Journal of Animal Science* 9(4):582-587. 1950.
28. \_\_\_\_\_ & R.T. CLARK. Genetic and environmental correlations between growth rates of beef cattle at different ages. *Journal of Animal Science* 6(2):174-181. 1947.
29. \_\_\_\_\_ & R.T. CLARK. 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):363-370. 1951.
30. \_\_\_\_\_ & A.L. BAKER. Limited vs. full feeding in record of performance tests for beef cattle. *Journal of Animal Science* 2(4):321-327. 1943.
31. KNOX, J.H. AND MARVIN KOGER. A comparison of gains and carcasses produced by three types of feeder steers. *Journal of Animal Science* 5(4):331-337. 1946.
32. KOCH, M. ROBERT. Size of calves at weaning as a permanent characteristic of range Hereford cow. *Journal of Animal Science* 10(3):768-775. 1951.
33. \_\_\_\_\_ & R.T. CLARK. Influence of sex, season of birth and age of dam, on economic traits in range beef cattle. *Journal of Animal Science* 14(2):386-397. 1955.
34. \_\_\_\_\_ & E.W. SCHLEICHER AND VINCENT H. ARTHAUD. Weight changes in beef cattle following birth. *Journal of Animal Science* 14(3):792-796. 1955.
35. \_\_\_\_\_ & R.T. CLARK. Genetic and environmental relationships among economic characters in beef cattle. I. Correlation among paternal and maternal half-sibs. *Journal of Animal Science* 14(3):775-785. 1955.

36. KOCH, M. ROBERT AND R.T. CLARK. Genetic and environmental relationship amongs economic characters in beef cattle. II. Correlations dam and offspring and sire. Journal of Animal Science 14(3):786-792. 1955.
37. \_\_\_\_\_ AND R.T. CLARK. Genetic and environmental relationship among economic characters in beef cattle. III. Evaluating maternal environment. Journal of Animal Science 14(4):979-996. 1955.
38. \_\_\_\_\_, E.W. SCHLEICHER AND VINCENT H. ARTHAUD. The occurracy of weight and gains on beef cattle. Journal of Animal Science 17(3):604-611. 1958.
39. \_\_\_\_\_, K.E. GREGORY, J.E. INGALIS AND OTHER. Evaluating the influence of sex on birth weight and preweaning gain in beef cattle. Journal of Animal Science 18(2): 738-744. 1959.
40. ROGER MARVIN AND J.H. KNOX. The effect of sex on weaning weight of range calves. Journal of Animal Science 4(1): 15-19. 1945.
41. \_\_\_\_\_ AND J.H. KNOX. A method for estimating weaning weight of range calves at a constant age. Journal of Animal Science 4(3):285-290. 1945.
42. \_\_\_\_\_ AND J.H. KNOX. The correlation between gains made at different periods by cattle. Journal of Animal Science 10(3):760-767. 1951.
43. \_\_\_\_\_ AND J.H. KNOX. Heritability of grade and type in range beef cattle. Journal of Animal Science 11(2): 361-369. 1952.
- X 44. LINDHOLM B. AND H.H. STONAKER. Economic importance of traits and selection indexes for beef cattle. Journal of Animal Science 16(4):998-1006. 1957.
45. LUSH, J.L. Animal breeding plans. 5a ed. Ames, Iowa. The Collegiate Press, Inc. 1958.
46. \_\_\_\_\_ Estimates of heritability inbreeding program. In King Ranch Corporation, Kingsville, Texas. Breeding beef cattle for unfavorable environments. Austin, University of Texas Press, 1955. pp. 113-126.
- F 47. MALTOS, J. Prueba de toros mediante el comportamiento de sus progenies en potrero y corral. Tesis sin publicar. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 1959. pp. 29.

48. MARLOWE, T. THOMAS AND JAMES A. GAINES. The influence of age, sex and season of birth of calf and age of dam on preweaning growth rate and type of beef cattle. *Journal of Animal Science* 17(3):706-713. 1958.
49. MINYARD, J.A. AND DINKEL, C.A. Factor influencing weaning weight of beef calves. (Abstract 18). *Journal of Animal Science* 19(4):1223. 1960.
50. NELMS GEORGES AND RALPH BOGART. Some factors affecting feed utilization in growing beef cattle. *Journal of Animal Science* 14(4):970-978. 1955.
51. \_\_\_\_\_ AND RALPH BOGART. The effect of birth weight age of dam and time of birth on suckling gains of beef cattle. *Journal of Animal Science* 15(3):662-666. 1956.
52. NOROSKOG, W. ARNE; R.E. COMSTOCK AND L.M. WINTERS. Heritability and environmental factors affecting growth rate in swine. *Journal of Animal Science* 3(3):257-272. 1944.
53. PATTERSON, R.E.; T.C. CARTWRIGHT AND OTHERS. Performance of beef breeding stock. *Journal of Animal Science* 14(4):1034-1041. 1955.
54. ROLLINS, W.C. AND H.R. GUILBERT. Factors affecting the growth of beef calves during the suckling period. *Journal of Animal Science* 13(2):517-527. 1954.
55. \_\_\_\_\_ AND K.A. WAGNON. Heritability of weaning grade in range beef cattle. *Journal of Animal Science* 15(2):529-536. 1956.
56. \_\_\_\_\_ AND K.A. WAGNON. A genetic analysis of weaning weights in a range beef herd operated under optimum and sub-optimum nutritional regimens. *Journal of Animal Science* 15(11):125-133. 1956.
57. RUBY, S. ELLIS C.T. BLUNN AND OTHERS. Relation of initial weights and subsequent gains of weanling calves. *Journal of Animal Science* 7(3):297-282. 1948.
58. SEARLE, S.R. Simplified herd-level age-correction factors. *Journal Dairy Science* 43(6):821-824. 1960.
59. SHERBY, C.E.; R.T. CLARK AND OTHERS. Heritability of some economic characteristics in record of performance bulls. *Journal of Animal Science* 19(2):450-457. 1960.
60. SWIGER, L.A. AND L.N. HAZEL. Optimum length of feeding period in selecting for gain of beef cattle. *Journal of Animal Science* 20(1):189-194. 1961.



61. TALLIS, G.M. EARLE, W. KLOSTERMAN AND V.R. CAHILL. 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.
62. TAYLOR, T.C., R.C. CARTER AND OTHERS. Estimates of genetic and phenotypic parameters in beef cattle. IV. Repeatability of cow performance. Journal of Animal Science 19(3):700-708. 1960.
63. THOMPSON, N.R., L.J. CRANER AND N.P. RALSTON. Genetic and environmental factors in the development of American Red Danish cattle. Journal of Dairy Science 40(1):56-65. 1957.
64. URICK, J.E., F.S. WILLSON AND C.E. SHELBY. A genetic study in steer progenie groups during successive growth periods. Journal of Animal Science 16(1):217-223. 1957.
65. WAGNON, K.A., W.C. ROLLINS. Heritability estimates of post-weaning growth to long yearling age of range beef herfers, raised on grass. Journal of Animal Science 18(3):918-924. 1959.
66. WARWICK, L. BRUCE, J.C. CARTWRIGHT AND M.W. HAZEN. Beef cattle performance at bluebonnet farm. I. Evaluation tests for gaining aboility. Texas Agricultural Experiment Station. Bull. 790. 1954. 7 p.
67. \_\_\_\_\_ AND T.C. CARTWRIGHT. Heritability of rate of gain in young growing beef cattle. Journal of Animal Science 14(2):363-371. 1955.
68. WHITEMAN; JOE, V.; P.F. LOGGINGS AND OTHERS. Some sources of error in weighing steers of grass. Journal of Animal Science 13(4):832-842. 1954.
69. WOODWARD, R.R. AND OTHERS. Relationship between preslaughter and postslaughter evaluations of beef cattle. U.S. Department of Agriculture Circular No 945. 1954. 24 p.
70. \_\_\_\_\_ AND R.T. CLARK. The repeatability of performance of several Hereford sires as measured by progeny records. Journal of Animal Science 9(4):588-592. 1950.