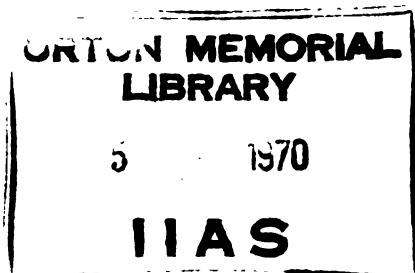


// PRUEBAS DE COMPORTAMIENTO DE FROGENIES EN
TOROS HEREFORD BAJO CONDICIONES DE PASTOREO

Por
Juan Carlos Scarsi



Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A.
Centro de Investigación y Enseñanza para la Zona Templada
La Estanzuela, Colonia
Uruguay
Junio de 1968

PRUEBAS DE COMPORTAMIENTO DE PROGENIES EN
TOROS HEREFORD BAJO CONDICIONES DE PASTOREO

Tesis

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

de

Magister Scientiae

en el

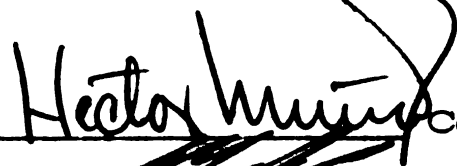
Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas

Permiso para su publicación, reproducción total o parcial
debe ser obtenida en dicho Instituto

APROBADA

Robert Taylor

pp.



Consejero

Adalberto Gorbitz

Comité

Oliver Deaton



Comité

Junio 1968

A Martha y Gabriela

AGRADECIMIENTO

El autor desea expresar su sincero reconocimiento a todas aquellas personas que lo asistieron en el desarrollo de este trabajo.

Especialmente desea agradecer los consejos y el asesoramiento de los Doctores Taylor, ³Leaton y Gorbitz, quienes revisaron el material original y demostraron especial interés en hacer posible este estudio.

TAFLA DE CCNTENIDO

	Página
LISTA DE CUADROS	viii
LISTA DE CUADROS DEL APENDICE	x
INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA	3
Factores que afectan los resultados de las pruebas	5
A) Longitud de las pruebas	5
B) Edad de la madre al parto	7
C) Sistemas de alimentación y manejo	7
D) Efectos debidos a localidades	10
Importancia de la rapidez de aumento de peso después del destete	11
a) Correlaciones entre la rapidez de aumento de peso y la eficiencia de utilización de alimentos	14
b) Correlaciones entre rapidez de aumento de peso después del destete, peso al destete y peso al inicio de las pruebas	16
c) Correlaciones entre rapidez de aumento de peso después del destete, peso al año de edad, peso al año y medio, peso al final de las pruebas	17
d) Correlaciones entre peso al destete con pesos al año y año y medio de edad	18
MATERIALES Y METODOS	20
I) Descripción del Experimento	20
II) Características Estudiadas	21
a) Peso al inicio de las pruebas	21
b) Peso a los 365 días de edad	21
c) Peso a los 450 días de edad	21
d) Rapidez de aumento después del destete	22
e) Rapidez de aumento proporcional	22

FESULTADOS Y DISCUSION	23
I) Pesos a los 240, 365, 450 días de edad y rapidez de aumento de peso después del destete	23
II) Estimaciones de heredabilidad para pesos a 240, 365, 450 días de edad y rapidez de aumento de peso después del destete	25
III) Efectos de años	26
IV) Correlaciones genéticas, ambientales y fenotípicas entre pesos a 240, 365 y 450 días de edad y rapidez de aumento después del destete	30
CONCLUSIONES	38
RESUMEN	39
SUMMARY	41
LITERATURA CITADA	43
APENDICE	49

LISTA DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Estimaciones de heredabilidad de varias <u>ca</u> racterísticas de importancia económica ob- tenidas por el método de las correlaciones entre medios hermanos paternos	12
2	Estimaciones de heredabilidad de varias <u>ca</u> racterísticas de importancia económica ob- tenidas por el método de regresión del pro medio del comportamiento de las progenies sobre la de los padres	14
3	Pesos promedios a los 240, 365, 450 días de edad, rapidez de aumento de peso y au mento proporcional después del destete ...	24
4	Análisis de Variancia para varias caracte- rísticas del crecimiento después del destete	25
5	Estimaciones de heredabilidad e intervalo - de confianza para pesos a los 240, 365 y 450 días de edad y para rapidez de aumen to después del destete	26
6	Promedios de pesos y aumentos y desvia - ciones del promedio general agrupados por características en kilogramos	27
7	Valores de las correlaciones entre los au - mentos de pesos logrados entre diferentes períodos y entre cada uno de ellos y los aumentos totales en cuatro años de pruebas de comportamiento	28
8	Productos medios para pesos a 240, 365 y 450 días de edad y rapidez de aumento des pués del destete	31

Cuadro		Página
9	Componentes de Variancias y Covariancias para pesos a los 240, 365 y 450 - días de edad	31
10	Variancias y covariancias genéticas, ambientales y fenotípicas para peso a 240, 365 y 450 días de edad y para rapidez de aumento después del destete.	32
11	Correlaciones genéticas, ambientales y fenotípicas entre pesos a 240, 365 y 450 días de edad y rapidez de aumento después del destete	33

LISTA DE CUADROS DEL APENDICE

Cuadro		Página
12	Componentes de variancia estimados para pesos en kgs a 240, 365, 450 días de edad y rapidez de aumento	49
13	Coefficiente de correlación intraclase (FI) entre grupos de padres para pesos a los 240, 365, 450 días de edad y rapidez de aumento después del destete	49

INTRODUCCION

Una de las prácticas que más ha preocupado al hombre desde el inicio de la domesticación de los animales ha sido la selección de los mismos. La posibilidad de gobernar la reproducción decidiendo qué animales serán los destinados a la cría, implica a la luz del conocimiento genético moderno, el reemplazo de una población de genotipos por otra.

El interés por los programas de selección desde el punto de vista de la industria animal radica en la posibilidad de incrementar la productividad de los rodeos de carne y por consecuencia el beneficio económico que obtendrán los productores, con las nuevas generaciones resultantes de este proceso de mejoramiento. Desafortunadamente, en la selección de las actuales razas dedicadas a la producción de carne se ha puesto demasiado énfasis en características que tienen muy poca relación con la productividad y así se han incrementado castas de animales de "pedigree" en los registros genealógicos de las distintas razas siguiendo estas orientaciones. De esta forma el significado del "pedigree" va dirigido a poblaciones que detentan similares características de conformación y pelaje establecidos en los estándares raciales, pero que no son responsables del valor económico de la producción.

Además de estos aspectos relacionados con la productividad es necesario que las nuevas generaciones presenten los atributos que destacaron a sus progenitores sobre las poblaciones en las cuales fueron seleccionadas. Esta consideración se refiere a la heredabilidad de las características o sea la medida en que la manifestación de

las mismas está determinada en un mayor grado por los factores genéticos que por los ambientales.

Estas ideas se han venido desarrollando en países de ganadería más evolucionada dando origen a programas regionales y nacionales de pruebas de comportamiento y progenie de los reproductores - que tienen por objetivo la clasificación de los individuos sobre bases seguras, por su mérito genético o valor de cría. Se denominan - pruebas de comportamiento cuando las mediciones son tomadas directamente en los reproductores por evaluar, mientras que en las de progenie las determinaciones son practicadas en las descendencias de los mismos.

Como interesa obtener una estimación de los atributos genéticos en los reproductores bajo estudio, es necesario mantener las condiciones de manejo lo más uniformes posible de manera que todos se encuentren sometidos a iguales influencias ambientales y del azar. Es así que la mayoría de los programas están planeados para hacer las determinaciones en condiciones similares a la forma como se lleva a cabo la producción de carne de cada región. El mayor aporte experimental en este tema viene de trabajos desarrollados en Estados Unidos en condiciones intensivas de producción con raciones de alto contenido en energía y bajo regímenes de confinamiento en corrales. De inferior volumen es el aporte desde regiones donde el ciclo completo de la producción de carne es logrado a través de las pasturas.

En el presente estudio se ha intentado averiguar la magnitud - de las diferencias en la tasa de crecimiento post-destete de toros jóvenes sometidos a condiciones uniformes de manejo en pastoreo y estimar el efecto de algunas influencias genéticas y ambientales durante - ese período.

REVISION DE LITERATURA

Es universalmente aceptado que el método más eficaz para obtener progresos en la producción de leche a través de la selección consiste en los registros sistemáticos de los pesos y en las mediciones de la calidad del producto. Mucho más tiempo ha llevado introducir las prácticas de mediciones en la industria de la producción de carne bovina.

Es necesario destacar que se han obtenido importantes progresos con la selección por conformación a través de la apreciación visual pero este método es inoperante cuando se desea medir los atributos de características como rapidez de aumento de peso, eficiencia de utilización de alimentos y composición de la canal, que son determinantes del valor económico de la producción.

Según Mason (33) Sheets fue el primero que organizó un sistema para medir el comportamiento del ganado de carne que ha sido patrocinado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

El sistema desarrollado por este autor consistió en mediciones que abarcaron desde el período predestete hasta la evaluación de la canal. Las comparaciones entre animales bajo prueba se establecieron a través de un Índice de Comportamiento que fue el resultado del producto de la eficiencia de ganancia por la calidad de la canal. La eficiencia de ganancia se calculó como libras de canal fría por 100 libras de nutrientes digestibles totales (TDN) consumidas y la calidad de la canal fue estimada por calificación ponderando además la suavidad del bife.

Posteriormente, Winters y McMahon citados por Mason (33) objetaron todo este sistema por costoso y complicado y porque además como estaban incluidas las características de las canales no podía ser utilizado en la evaluación genotípica de los animales de cría. Trabajando con novillos de año Shorthorn y terneros de destete Hereford demostraron que la rapidez de aumento de peso y la calificación al momento de la faena eran responsables del 87% de la variación en el beneficio neto.

Black y Knapp en 1936 (33) mejoraron los métodos de las pruebas de comportamiento patrocinadas por el Departamento de Agricultura usando la ganancia de peso entre el destete y la faena, siendo las instrucciones de destetar los terneros a las 500 lbs. de peso y alimentarlos individualmente ad-libitum hasta un peso de faena de 900 lbs. Demostraron que la economía de ganancia y calificación a la faena son responsables conjuntamente de 94% de la variación en el beneficio neto.

El método de Sheets reveló una diferencia entre razas, pero el cuadrado medio dentro de las progenes de padres fue mucho mayor que entre padres.

El procedimiento de Winters y McMahon redujo la variancia dentro de padres pero permanecía mayor que la variancia entre padres.

Con el método de Black y Knapp se constataron diferencias altamente significativas entre padres al excluir la variación previa al destete debido a las diferencias en producción de las madres. Esto sugiere que los dos métodos anteriores estuvieron seleccionando principalmente por alta producción de las madres.

Factores que afectan los Resultados de las Pruebas

A.) Longitud de las pruebas

Es de interés para la industria animal conocer el tiempo que se requiere mantener a los individuos bajo prueba para obtener de ellos una información confiable, debido a que las comparaciones excesivamente prolongadas incrementan innecesariamente los gastos de operación y dilatan las decisiones acerca de los atributos de los reproductores para la selección.

Knapp Jr. y Elack (19) trabajando en pruebas de alimentación - constataron diferencias significativas ($F < 0,01$) entre padres para eficiencia de ganancia para el período completo. Estas diferencias no aparecieron en los primeros períodos de la prueba mientras que la eficiencia de ganancia no fue ajustada por el peso inicial. Además, un período menor determinó una calificación de la canal más baja.

En otra publicación, los mismos autores (20) analizaron resultados de tres años de trabajos con longitudes de pruebas cercanas y superiores a 300 días e indicaron que para detectar diferencias en economía de ganancia era necesario ajustar la rapidez de aumento por el peso inicial (peso al destete). Esta precisión cobra importancia cuando se trabaja en condiciones de pastoreo debido a que resulta impracticable el destete a peso constante. Las diferencias que aparecieron pequeñas entre las 300 y 600 lbs de peso, se ampliaron de 600 a 900 lbs.

Knapp y Clark (23) continuando los trabajos iniciados años atrás y usando otra metodología, dividieron el período total de 252 -

días y estimaron los componentes genéticos y ambientales de la variancia intra padre para cada período de 84 días. Los caminos genéticos ("path coefficients") mostraron que las ganancias en el primer período estaban controladas principalmente por causas ambientales; en el segundo período los efectos genéticos y ambientales tendieron a equilibrarse y en el tercer período los efectos fueron determinados en mayor grado por los efectos genéticos. Las heredabilidades para cada período estimadas por el cuadrado del camino genético fueron, respectivamente, 10%, 54% y 84%.

Sin embargo, la información precedente proviene de pruebas donde los efectos ambientales fueron controlados y no existieron cambios drásticos de un período a otro. En condiciones de pastoreo hay evidencias (15) de que las influencias ambientales pueden adquirir gran importancia a pesar del significado que juega la herencia en las relaciones entre las ganancias de diferentes períodos. Se han encontrado correlaciones como otoño, invierno y verano que pueden interpretarse como que ha existido una relación inversa a la adaptabilidad a las condiciones de esas estaciones. Los animales que utilizaron Kidwell y colaboradores (15) en el experimento venían de cuatro fincas diferentes y es muy posible que el ambiente previo a la prueba pudo estar afectando los aumentos durante parte del período experimental.

Swiger y Hazel (45) estudiaron el efecto de acortar la duración de las pruebas sobre la seguridad de seleccionar para peso a un año de edad y concluyeron que 90 días de prueba fue una longitud suficiente para detectar diferencias entre toros.

Sin embargo, en otros trabajos se ha encontrado de que es necesaria una mayor longitud de prueba que la previamente indicada. Swiger y Hazel (46) señalaron un mínimo de 168 días y posteriormente Swiger y colaboradores (48) concluyeron que se corre el riesgo de perder considerable información si se selecciona para peso final por peso a los 200 o 284 días de edad. Indicaron que si la energía consumida durante la prueba es baja, se debe prolongar el período de evaluación para adquirir mayor seguridad en los resultados.

F) Edad de la madre al parto

Swiger (44) estudió las influencias ambientales y genéticas sobre los aumentos y encontró que el efecto de edad de la madre sobre la rapidez de aumento depende de la longitud del período de alimentación y necesariamente no disminuye después de unas pocas semanas de prueba. Recomienda tomar bajo consideración la edad de la madre para efectuar una evaluación más segura de la rapidez de aumento.

Esto lleva a considerar las condiciones en las que deben llevarse a cabo las pruebas de comportamiento y progenie.

C) Sistemas de alimentación y manejo

Un sector importante de la producción mundial de carne bovina se obtiene con sistemas intensivos bajo condiciones de confinamiento y con raciones de alto contenido en energía. Otro volumen no menos importante se produce bajo condiciones de pastoreos extensivos y semi-intensivos.

La diversidad de sistemas lleva a preguntar cuál es el mejor método de alimentación para seleccionar toros de razas de carne y si es posible esperar igual comportamiento bajo condiciones ambientales diferentes.

Lush en 1938 (32) sugirió que los animales deben ser colocados bajo un ambiente similar a aquel en que crecerán sus progenes.

Hammond (12) sugirió que la selección de ciertas características debe ser hecha en condiciones bajo las cuales las características pueden ser exhibidas y concluyó que cuando se quiere mejorar la capacidad de un animal, se lo debe colocar en un ambiente donde tenga expresión plena.

Knapp y Faker (20) estudiaron los efectos de la alimentación limitada y ad-libitum y constataron para el primer caso, que los grupos de padres fueron significativamente más parecidos de los que se podría esperar en muestreos al azar, concluyendo que si el objetivo que se busca es la diferenciación por crecimiento, la alimentación ad-libitum es el mejor método para determinarla.

Bajo las condiciones de pastoreo de Nueva Zelandia, Brumby y colaboradores (7) encontraron altas diferencias en el crecimiento post-destete de terneros descendientes de toros seleccionados por alta y baja rapidez de aumento en pruebas de 14 meses de duración.

En Montana, Urick y colaboradores (51) condujeron estudios para determinar si el comportamiento de progenes sometidas a tres ambientes, a saber: ración moderada de engorde, pastoreo de verano, ración de engorde, era mantenido al pasar de un medio a otro. El pe-

río de ración moderada mostró una alta correlación genética con los otros dos (+0,99) y (0,45) respectivamente y entre el pastoreo de verano y la ración de engorde dió un valor de (0,87). Concluyeron que el aumento de peso de los tres períodos debe estar gobernado por el mismo block de genes y que la selección para rapidez de aumento bajo condiciones limitadas de engorde puede contribuir a lograr descendientes con estos atributos sobre pasturas de verano, a pesar de que el medio no permite una completa expresión del poder genotípico de los individuos. Igualmente, los productores que orientan su producción a conseguir terneros de año sobre pasturas de verano pueden obtener positivos progresos al seleccionar, bajo estas condiciones, por peso a determinada edad.

Warwick y colaboradores (54) han mostrado que cuando el ambiente variable es el contenido de energía de la ración, es posible esperar importantes interacciones genético-ambientales en los aumentos de peso post-destete.

Por otro lado, cuando se usan raciones de alto contenido en energía en pruebas conducidas en corrales, es posible acortar el período en que se toman las mediciones como lo demostraron Swiger y Hazel (45) y Swiger y colaboradores (48).

Esta abreviación del período de prueba suministrando dietas altas en energía, debe ser considerada conjuntamente con el tratamiento anterior que recibieron los terneros para evitar errores como consecuencia del crecimiento compensatorio. El crecimiento compensatorio, que es una recuperación hacia las curvas normales de crecimiento de los animales, se manifiesta después de períodos de excesiva escasez o abundancia de alimentos y como constituye un efecto

to de ajuste fisiológico, oscurece las reales medidas de crecimiento que interesan a la selección. Esos efectos fueron observados por Wagner y Rollins (52) en vaquillonas de más de un año de edad en condiciones de pastoreo y después de severas restricciones invernales, con una pérdida del 10% de su peso.

En Nuevo México bajo condiciones de semidesierto, Koger y Knox (31) trabajando con ganado Hereford en diferentes períodos, concluyeron que existen relaciones positivas entre las ganancias de períodos sucesivos, pero que esas relaciones pueden invertirse u oscurecerse al cambiar drásticamente las condiciones ambientales.

D) Efectos debidos a localidades

Woodward y Clark (56) midieron el efecto de diferentes localidades, rodeos de cría, raciones y años de prueba sobre el comportamiento relativo de las progenies de 11 padres en dos estaciones experimentales, sobre el peso al nacer, aumento de peso entre el nacimiento y el destete y aumentos de peso durante el engorde a corral. Para peso al nacer encontraron diferencias significativas únicamente para padres. Las diferencias en aumento de peso entre el nacimiento y destete debidas a padres y localidades fueron significativas.

Sin embargo, las diferencias en aumento de peso después del destete en corral fueron significativas únicamente para padres y apareció además una interacción de padre por localidad. Los autores atribuyen los resultados de esta interacción a los efectos de año ya que las pruebas de las progenies de un mismo toro no fueron simultáneas en ambas localidades.

Importancia de la rapidez de Aumento de Peso después del Destete

La importancia de una característica debe medirse en términos de su contribución a la obtención del objetivo de la industria de la - cual forma parte, de las posibilidades de mejoramiento que ofrece a través de la selección y de las relaciones genéticas y ambientales - con otras características que intervienen en la productividad.

Según Gregory (10) la mayoría de los esfuerzos acerca de - los procedimientos para medir la rapidez de aumento de peso post-destete ha involucrado cambios de peso vivo en períodos de alimentación constante y en pastoreo. Otros procedimientos que han tenido limitada atención incluyen sistemas de peso, alimentación y condición constante.

Las primeras estimaciones de heredabilidad para crecimiento y eficiencia fueron calculadas en Montana en 1946 por Knapp y Nordskog (21) utilizando los datos de comportamiento de toros de razas de carne y de sus progenies dando valores cercanos a 99% que fueron revisados en varias oportunidades. Posteriormente, muchos autores han conducido trabajos para determinar estos parámetros utilizando distinta metodología. En los cuadros 1 y 2 hemos resumido parte de esta información de acuerdo a los métodos empleados y las características estudiadas.

En el Cuadro 1 se presentan estimaciones de heredabilidad calculadas con el método de las correlaciones entre medios hermanos - paternos, obtenidas del análisis de variancia para varias características de importancia económica.

El rango de los valores de heredabilidad para crecimiento post-destete calculados por el método de las correlaciones entre medios - hermanos paternos, oscila entre 21% y 99%. En 1958 (56) Woodward y Clark (55) presentaron una revisión de 13 estimaciones cuya variación fue de 19% a 70%. Sin embargo, hay en la literatura estimaciones superiores al 100% que han sido eliminadas de esta revisión al igual que algunas excesivamente bajas con valores negativos.

CUADRO 1. Estimaciones de heredabilidad de varias características de importancia económica obtenidas por el método de las correlaciones entre medios hermanos paternos.

Características	No. de estimaciones	Rango de las estimaciones en %	Referencias
1. Rapidez de aumento de peso post-destete	14	21 - 99	3, 4, 22, 24, 28, 29, 34, 40, 42, 47, 49, 54, 55, 56
2. Feso al final de la prueba	8	47 - 94	4, 22, 24, 28, 40, 41, 42, 49
3. Feso al año de edad	2	10 - 47	3, 28
4. Eficiencia de utilización de alimentos	4	22 - 75	22, 40, 41, 56

La razón de esta disparidad de valores es debida a los efectos de diferentes poblaciones genéticas, procedimientos de cálculo, condiciones ambientales y métodos de muestreo utilizados por los autores citados.

En Virginia Kincaid y Carter (16) afirmaron que es muy frecuente atribuir a errores de muestreo las altas estimaciones de heredabilidad calculadas por el método de las correlaciones entre medios hermanos paternos. Como el componente de variancia debido a padres es multiplicado por cuatro, el error que pueda existir en la estimación de este componente es cuadruplicado en las operaciones de cálculo.

Mason (31) indica que es necesario obtener una mayor similitud de las condiciones ambientales previas a la prueba dentro de grupos de padres, siendo éste uno de los riesgos que se corren al combinar información de varios rodeos para estimar índices de herencia. ←

En el Cuadro 2 se presentan las estimaciones de heredabilidad para varias características de importancia económica obtenidas por el método de la regresión del promedio del comportamiento de las progenies sobre la de los padres.

Para la evaluación de la información levantada en distintos años, Warwick y Cartwright (54) han desarrollado el método de análisis en base al aumento proporcional. El aumento proporcional fue computado para cada animal dividiendo su aumento total de la prueba por el promedio de aumento del grupo en prueba, del mismo año, raza, sexo y grupo de ración, multiplicando por cien al resultado del cociente. Los autores consideran que el aumento proporcional es de utilidad en la selección de animales porque quita las diferencias entre promedios debidas a la ración, sexo y año dentro de raza.

En los cuadros anteriores se han expuesto los parámetros genéticos de las características de mayor importancia económica en el

crecimiento después del destete. Es conveniente para un programa de selección conocer, además de los parámetros individuales, las correlaciones genéticas y ambientales entre las características involucradas.

CUADRO 2. Estimaciones de heredabilidad de varias características de importancia económica obtenidas por el método de regresión del promedio del comportamiento de las progenies sobre la de los padres.

Característica	No.de estimaciones	Rango de las estimaciones en %	Referencias
1. Rapidez de aumento de peso post-destete	7	18 - 96	6, 7, 17, 22 24, 28, 55
2. Peso al final de la prueba	4	16 - 92	6, 22, 24, 38
3. Peso al año de edad	2	41 - 43	28, 34
4. Eficiencia de utilización de alimentos	3	39 - 54	6, 22, 56

a) Correlaciones entre la rapidez de aumento de peso y la eficiencia de utilización de alimentos.

La rapidez de aumento es normalmente expresada como kilos de peso vivo incrementado por día. Cuando se toma el consumo de alimentos de cada animal se puede calcular la economía de ganancia o la eficiencia de utilización de alimentos y se expresa como kilos de aumento por kilo de alimento consumido, o kilos de materia seca, o kilos de total de nutrientes digestibles totales.

15.

Los primeros trabajos de Winters y McMahon citados por Mason (33) revelaron una alta correlación (0,88) entre rapidez de aumento de peso y eficiencia de utilización de alimentos.

Kleiber (18) ha señalado que no hubo fundamental correlación entre tamaño del cuerpo y eficiencia de utilización de alimentos. Demostró que la rapidez de aumento absoluto se podía usar como una medida de eficiencia sólo cuando se comparan animales del mismo tamaño.

Guilbert y Gregory (11) realizaron pruebas de utilización de alimentos con 40 novillos hijos de cuatro toros logrando altas correlaciones entre aumento de peso y consumo con eficiencia, respectivamente, cuando el aumento diario y el consumo son expresados en forma relativa. Aumento diario relativo y capacidad de consumo relativo fueron definidos como el aumento y consumo por unidad de tamaño metabólico. No encontraron correlaciones entre aumentos absolutos y economía de los aumentos.

Los resultados de Koch y colaboradores (29) muestran una correlación genética de 0,79 entre eficiencia de utilización de alimentos y rapidez de aumento en un estudio realizado con 1324 toros y vaquillonas de tres estaciones experimentales.

Como consecuencia de los resultados obtenidos, hay opinión generalizada acerca de la escasa justificación de medir la eficiencia de los aumentos después del destete en los programas de registro de comportamiento. Esto no significa una pérdida de importancia de la característica, sino que se debe a lo costoso y a las dificultades que ocasiona la medición del consumo individual y ha sido observado por Mason (33) y Gregory (10).

b) Correlaciones entre rapidez de aumento de peso después del destete, peso al destete y peso al inicio de las pruebas.

Ruby y colaboradores (39) trabajaron por un período de 19 años con terneros Hereford para determinar la influencia del peso al destete sobre los aumentos subsiguientes. La correlación de aumento total sobre peso inicial dió un valor de 0,10, siendo el peso inicial responsable del 1% de la variación en aumento total.

Resultados similares obtuvieron Warwick y Cartwright (54) - quienes utilizaron animales de dos razas diferentes y con variaciones con respecto a peso y condición al inicio de las pruebas, encontrando una correlación fenotípica de 0,11 entre peso inicial y aumento proporcional.

En Nueva Zelandia, Brumby y colaboradores (7) estudiaron esta asociación en toros y vaquillonas bajo condiciones de pastoreo. Los coeficientes de correlaciones obtenidos entre peso al destete y rapidez de aumento hasta los 21 meses de edad fueron para los toros 0,02. Las vaquillonas más pesadas al destete aumentaron algo menos que las más livianas concluyendo que el comportamiento diferente según el sexo se debe a que las hembras tienen una madurez más temprana (3). Blackwell y colaboradores (2) informaron las siguientes correlaciones fenotípicas, ambientales y genéticas entre peso al destete y aumento de peso hasta el año de edad ($r_G=0,74$, $r_F=0,10$, $r_A=0,02$).

Entre peso al destete a los 180 días de edad y rapidez de aumento, Brinks y colaboradores (4) estimaron una correlación genética de 0,06, siendo la fenotípica de 0,17 y la ambiental de 0,26.

Trabajando con pesos al inicio a 240 días de edad (35) Neville y colaboradores (34) obtuvieron una correlación fenotípica de $-0,12$ con rapidez de aumento en el periodo de engorde, mientras que -- Moore y colaboradores (33) obtuvieron un valor de $0,53$.

Swiger (44) y Swiger y colaboradores (46) calcularon correlaciones genéticas y fenotípicas entre peso al destete y aumentos posteriores con resultados de $0,93$ y $0,83$ para las primeras y $0,24$ y $-0,20$ para las segundas respectivamente.

c) Correlaciones entre rapidez de aumento de peso después del destete, peso al año de edad, peso al año y medio, peso al final de las pruebas.

En Nuevo México Flackwell y colaboradores (3) analizaron 16 años de información del rodeo experimental y constataron valores de $0,97$, $0,26$, $0,58$ para las correlaciones genotípicas, ambientales y fenotípicas respectivamente entre aumentos después del destete y peso al año de edad.

Swiger y colaboradores (46) estudiaron los efectos de la longitud del periodo de alimentación sobre la seguridad de la selección por aumento de peso después del destete y establecieron correlaciones genéticas, ambientales y fenotípicas entre tres periodos consecutivos de 56 días, aumento total en 168 días de prueba con los pesos a la edad de 368 días. Los valores de las correlaciones genéticas fueron respectivamente $0,07$, $0,56$, $0,96$, $0,97$.

Shelby y colaboradores (42) trabajaron con 616 novillos y con longitudes de prueba de 254 días, encontrando una correlación genéti

ca de 0,96 y fenotípicas de 0,86 entre rapidez de aumento después del destete y peso final y de 0,91 y 0,81 para las correlaciones genéticas y fenotípicas entre rapidez de aumento y peso a la faena.

En Montana, con datos de 1029 toros, Erinks y colaboradores (4) informan de valores para correlaciones genéticas, ambientales y fenotípicas de 0,76, 0,92 y 0,80 entre rapidez de aumento en 196 días de pruebas y peso al final del período de alimentación.

Swiger y colaboradores (48) estimaron las correlaciones fenotípicas y genéticas entre peso a los 550 días de edad y aumento de peso por día de edad para un período que abarcó desde los 200 días de edad a los 550. Las correlaciones alcanzaron valores altos 0,92 y 0,99, entre los 452 y 508 días de edad, concluyendo a través de estos resultados y de los de las correlaciones entre los fenotipos y genotipos que la selección a los 200 o 284 días de edad tiene solamente 0,35 de eficiencia, mientras que la practicada a los 508 días de edad acusa una eficiencia de 1,06.

d) Correlaciones entre peso al destete con pesos al año y año y medio de edad.

Elackwell y colaboradores (3) estimaron las siguientes correlaciones entre peso al destete y peso al año de edad: genéticas 0,10, ambiental 0,76, fenotípica 0,70.

Swiger y colaboradores (46) obtuvieron para la misma característica 0,94, 0,82, 0,82 mientras que Koch y Clark (27) publican resultados de 0,54, 0,46, 0,47, para los efectos genéticos, ambientales y fenotípicos respectivamente.

Las estimaciones de Swiger (44) para correlaciones entre peso al destete y peso al final de las pruebas de 140 días de longitud

a partir del destete muestran valores genéticos de 0.98, ambientales 0,84 y fenotípicos de 0,87, mientras que las efectuadas por Brinks y colaboradores (4) con pesos finales a la edad de 376 días son - de 0,67, para los efectos genéticos, 0,59 los ambientales y 0,62 - los fenotípicos. Para peso al destete y peso al final de las pruebas Swiger y colaboradores (49) informan de correlaciones genéticas de 0,86, ambientales 0,51 y fenotípicas 0,73.

Bajo condiciones de pastoreo Erumby y colaboradores (7) estimaron 0,68 para la correlación fenotípica entre peso al destete y peso a los 21 meses de edad en toros sometidos a pruebas de - comportamiento.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en la estancia "Nueva Mehlen" ubicada en "Estación Haedo", departamento de Río Negro, en la zona N.O. del país. Una de las actividades del establecimiento es la cría de animales de pedegree para su venta como reproductores.

I) Descripción del Experimento

Durante los años 1962, 1963, 1965 y 1966 se registraron los pesos de los animales machos nacidos en el plantel Hereford de la estancia.

En cada año mencionado se comenzó a pesar todos los toros en un momento cercano al destete, que se produjo a distintas fechas en los diferentes años.

Las fechas de destete variaron entre fines de mayo a fines de junio para todos los años y el comienzo del registro de pesos no es mayor a treinta días de producido el destete. Después del destete todos los toros se manejaron en un solo potrero y la alimentación consistió en el pastoreo de praderas cultivadas (perennes y anuales). No se brindó en ninguna oportunidad alimentación extra, como concentrados, silos y heno.

Los pesos se tomaron a intervalos regulares de 28 días siendo las pesadas iniciales y finales ejecutadas después de un ayuno de 12 horas en corral sin acceso a bebederos. Para esta operación se utilizó una balanza fija para pesos individuales de kilogramos 0,500 de precisión.

No siempre fue posible cumplir con regularidad el intervalo de registro de pesos y en algunas circunstancias el período entre pesajes fue mayor que 28 días.

Para cada toro se contó con la siguiente información: fecha de nacimiento, tatuaje del padre, tatuaje de la madre, fecha de nacimiento de la madre, fecha de destete del toro.

II) Características Estudiadas

a) Peso al inicio de las pruebas

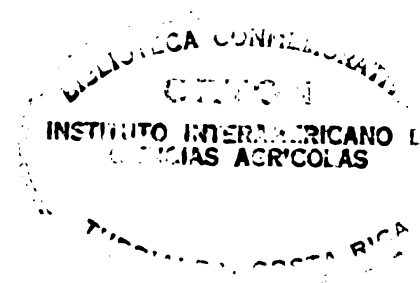
Los pesos fueron ajustados a 240 días de edad de acuerdo al aumento diario entre el nacimiento y el primer peso. Los aumentos diarios recibieron además los ajustes para las distintas edades de las madres al parto de acuerdo al sistema empleado en el Registro de pruebas de comportamiento de Iowa (1).

b) Peso a los 365 días de edad

Estos pesos se computaron adicionando al peso a 240 días de edad el aumento diario entre el primer peso y el peso más cercano al año de edad, multiplicado por la cantidad de días transcurridos entre los dos pesos.

c) Peso a los 450 días de edad

Las estimaciones se hicieron adicionando al peso a los 365 días de edad el aumento diario entre el peso a dicha edad y el peso al finalizar las pruebas, multiplicado por el número de días transcurridos entre los dos pesos.



d) Rapidez de aumento después del destete

La rapidez de aumento se calculó para cada individuo tomando en consideración el aumento de peso logrado en la prueba y la duración en días de la misma.

c) Rapidez de aumento proporcional

Esta característica expresa el crecimiento del individuo como un porcentaje del promedio de la rapidez de aumento del grupo contemporáneo dentro de año.

Las características estudiadas fueron analizadas de acuerdo al diseño de clasificación jerárquico expuesto por Snedecor (43). Las estimaciones de los componentes teóricos de variancia fueron desarrolladas por el método seguido por Hazel y Terril (14).

Las estimaciones de heredabilidad fueron calculadas multiplicando por 4 las correlaciones entre medios hermanos paternos y los límites de confianza fueron obtenidos con la fórmula desarrollada por Fogio y Becker (2).

Las correlaciones genéticas, ambientales y fenotípicas se calcularon de acuerdo al método descrito por Hazel, Baker y Reimiller (13).

RESULTADOS Y DISCUSION

I) Pesos a los 240, 365, 450 días de edad y rapidez de aumento de peso después del destete.

En el Cuadro 3 se presentan los promedios de pesos a las edades mencionadas y la rapidez de aumento promedio para cada grupo de progenies que intervinieron en las pruebas.

La variación debida a años fue altamente significativa ($P < .01$) para todas las características y los cuadrados medios entre padres dentro de años y dentro de padres son mostrados en el Cuadro 4.

Los resultados del análisis de variancia sobre una base intra año indican diferencias altamente significativas entre grupos de medios hermanos paternales para pesos a 240, 365 días de edad, mientras que las diferencias para 450 días de edad alcanzaron únicamente el nivel de 5% de probabilidad. Para rapidez de aumento después del destete las diferencias entre medios hermanos paternales no son significativas, pero el cuadrado medio de la característica es mayor en valor absoluto al correspondiente a las diferencias entre individuos. Sin embargo, cuando la rapidez de aumento se expresó en forma proporcional fueron encontradas diferencias significativas al nivel de 5% de probabilidad entre padres dentro de año.

Estos cuadrados medios fueron utilizados para las estimaciones de los componentes teóricos de las variancias debidas a diferencias entre medios hermanos paternales e individuos y los valores aparecen en el cuadro del apéndice.

CUADRO 3. Pesos promedios a los 240*, 365, 450 días de edad, rapidez de aumento de peso y aumento proporcional después del destete.

Años	Número de		Número de Progenies	Número de Padres	Peso promedio de cada progenie en kgs.			Rapidez de aumento en grs.	Rapidez de aumento pro- porcional en %
	Individuos				240	365	450		
					<u>Edad en días</u>				
					<u>240</u>	<u>365</u>	<u>450</u>		
1962				3712	159	257	298	639	102
				4043	200	307	350	623	99
				101	222	305	357	612	97
	12	31	4	3891	235	333	372	633	101
1963				3712	169	221	358	672	122
				4043	177	227	348	615	112
				8150	181	213	298	416	76
				3891	186	244	348	626	114
				101	203	235	378	432	78
	5	40	6	4372	220	247	326	392	71
1965				4043	139	235	294	746	93
				3712	156	270	334	861	108
				4372	156	263	322	817	102
				4197	164	267	335	816	102
				101	164	258	317	737	92
				4745	170	265	333	774	97
	16	69	7	PAR 11	179	285	351	820	103
1966				101	179	254	306	635	102
				4372	180	246	286	505	81
				4197	182	263	318	647	104
				PAR 11	191	276	326	641	103
	14	58	5	1435	194	267	321	609	98
4	206	22							

* Pesos ajustados por edad de la madre al parto.

CUADRO 4. Análisis de Variancia para varias características del crecimiento después del destete (a)

Fuentes	GL	Cuadrados Medios				
		240 días	365 días	450 días	Rapidez de aumento diario	Rapidez de aumento proporcional
Entre años	3	18882**	30624**	8829*	0,641**	9
Entre padres dentro de año	18	2865**	3171**	4140*	0,038	1116*
Dentro de padres	184	718	1432	1888	0,025	570

a) Unidades originales en kilogramos. Rapidez de aumento proporcional expresada en porcentaje.

* Significativo al nivel de 5% de probabilidad

** Significativo al nivel de 1% de probabilidad

Número efectivo de descendientes por padre: 9,27

II) Estimaciones de heredabilidad para pesos a 240, 365, 450 días de edad y rapidez de aumento de peso después del destete.

A partir de las correlaciones intraclase que aparecen en el cuadro del apéndice, fue estimada la heredabilidad para las cuatro características estudiadas de acuerdo al procedimiento previamente descrito y sobre una base entre padres dentro de años. Los valores obtenidos y sus intervalos de confianza aparecen en el Cuadro 5.

Los índices para pesos a los 365 y 450 días de edad son similares a los informados por diversos autores. En cambio en rapidez de aumento el valor encontrado es inferior a muchos informados en la literatura (40, 54, 24, 22, 49, 56, 28, 34, 47, 3, 55, 29, 42, 4).

CUADRO 5. Estimaciones de heredabilidad e intervalo de confianza para pesos a los 240, 365 y 450 días de edad y para rapidez de aumento después del destete.

Característica	h^2
Peso a 240 días	0,96 \pm 0,68
Peso a 365 días	0,48 \pm 0,52
Peso a 450 días	0,44 \pm 0,48
Rapidez de aumento	0,16 \pm 0,36
Rapidez de aumento proporcional	0,38 \pm 0,48

Llama la atención la heredabilidad estimada para peso a 240 días que aparece con un valor excesivamente alto. Posiblemente los efectos del manejo del rodeo previo a la iniciación de las pruebas está afectando la estimación de esta característica.

Las estimaciones de heredabilidad para pesos a 365 y 450 días de edad caen dentro del rango de valores encontrados por varios autores (40, 24, 22, 49, 28, 41, 42, 4, 3) y la correspondiente a rapidez de aumento proporcional está de acuerdo con la publicada por Warwick y Cartwright (54).

III) Efectos de años

Las diferencias debidas a años fueron altamente significativas ($P < 0.01$) para todas las características estudiadas. El año 1962 aparece claramente superior a los demás ya que durante el mismo acontecieron los mejores pesos a los 240 días de edad, 365 y 450. Sin embargo, para rapidez de aumento después del destete,

1965 fue el que produjo los mayores aumentos. Es muy probable que esta mayor rapidez de aumento se debió a los efectos del crecimiento compensatorio, debido a los bajos pesos iniciales que acusaron los toros para ese año.

En el Cuadro 6 se presentan los promedios de pesos y aumentos agrupados por característica y año de prueba.

CUADRO 6. Promedios de pesos y aumentos y desviaciones del promedio general agrupados por características en kilogramos.

Años	Características							
	Peso a 240 días		Peso a 365 días		Peso a 450 días		Rapidez de aumento	
	kgs	D	kgs	D	kgs	D	kgs/día D	
1962	209	+ 28	305	+ 41	348	+ 20	0,629-0,038	
1963	188	+ 7	233	- 31	338	+ 10	0,550-0,117	
1965	160	- 21	263	- 1	326	- 2	0,798+0,131	
1966	186	+ 5	264	0	316	- 12	0,620-0,042	
Total	181		264		328		0,667	

Como las pruebas se desarrollaron en todos los años durante dos estaciones (invierno y primavera) que presentan bajo las condiciones del clima de Uruguay diferencias acentuadas en el crecimiento de las pasturas, se intentó averiguar las diferencias en los aumentos de peso en cada una de las estaciones y si los aumentos producidos durante el invierno se encuentran correlacionados con los logrados en la primavera. Para ello se agrupó la información disponible en dos períodos adyacentes de 90 días cada uno que corresponden al

crecimiento de invierno y primavera y las comparaciones se hicieron entre las dos estaciones y entre cada una de ellas y los aumentos totales para 180 días de prueba.

En el Cuadro 7 se exponen los valores de las correlaciones entre los dos períodos y entre cada uno de ellos y el aumento total logrado en la prueba.

↓

Se puede observar que los valores de las correlaciones entre el primer y segundo período son bajos para los cuatro años de pruebas, mientras que el aumento en el primer período y el aumento en el total de la prueba de valores de correlación altos únicamente en 1965 y 1966,

CUADRO 7. Valores de las correlaciones entre los aumentos de peso logrados entre diferentes períodos y entre cada uno de ellos y los aumentos totales en cuatro años de pruebas de comportamiento.

Períodos	1962	1963	1965	1966	Total
$x_1 x_2$	-0,17	0,18	0,44	0,25	0,02
$x_1 x_3$	0,38	0,55	0,88	0,87	0,79
$x_2 x_3$	0,83	0,92	0,81	0,70	0,62

Referencias: x_1 = aumentos en invierno
 x_2 = aumentos en primavera
 x_3 = aumentos en la prueba completa

En la última columna del Cuadro 7 aparecen los valores de las correlaciones entre todos los períodos considerados para los cuatro años de análisis de esta población. El valor más alto corresponde a la correlación entre los primeros 90 días de prueba y el aumento total en 180 días. Expresado en otro forma significa que el 62% de la variación en aumentos de pesos en 180 días de pruebas es debida a los aumentos de pesos ocurridos en los primeros 90 días.

En los últimos dos años se analizaron 117 toros frente a 51 que se estudiaron en 1962 y 1963 y para observar lo sucedido en los años con mayor número de observaciones se estudiaron separadamente del resto de la población las correlaciones combinadas para 1965 y 1966.

Los resultados de estas correlaciones muestran que el 74% de la variación en los aumentos en 180 días de prueba es debida a los aumentos en los primeros 90 días y que los obtenidos en el segundo período de 90 días son responsables del 27% de esa variación.

La correlación de los aumentos logrados entre los dos períodos de 90 días es de 0,13. Los resultados de estas correlaciones y los expuestos en el Cuadro 7 indicarían que a través de los aumentos que se producen en los primeros 90 días de prueba se obtiene una buena estimación del aumento de peso en la prueba completa de 180 días. Bajo condiciones de alimentación con alto contenido en energía, Swiger y Hazel (45) informan de resultados similares.

Sin embargo, dadas las limitaciones que tiene la información estudiada y que se debe principalmente al reducido número de animales involucrados y a las grandes diferencias entre años, se considera conveniente realizar nuevas estimaciones sobre este aspecto utilizando pruebas de mayor duración para averiguar en qué medida los aumentos obtenidos en el primer período de 90 días constituye un índice confiable acerca de los aumentos entre el destete y la edad madura de los toros probados bajo condiciones de pastoreo.

V) Correlaciones genéticas, ambientales y fenotípicas entre pesos a 240, 365 y 450 días de edad y rapidez de aumento después del destete.

El procedimiento para estimarlas fue calculando primeramente las variancias (Cuadro 8) y covariancias entre todas las características de acuerdo al método elaborado por Hazel y Terril (14) y posteriormente adaptado para ganado de carne por Elack y Knapp (23). En el Cuadro 11 aparecen los productos medios para los efectos estudiados.

De acuerdo al procedimiento anteriormente descrito, se calcularon los componentes de las variancias y covariancias debidas a los efectos de padres dentro de año (VP) dentro de padres (VI) que se muestran en el Cuadro 9.

A través de los componentes de las variancias y covariancias del Cuadro 10 se estimaron las correlaciones genéticas, ambientales y fenotípicas para las características involucradas en este estudio y cuyos valores se presentan en el Cuadro 11.

CUADRO 8. Productos medios para peso a 240, 365 y 450 días de edad y rapidez de aumento después del destete.

GL	Productos medios					
	x_1x_2	x_1x_3	x_1x_4	x_2x_3	x_2x_4	x_3x_4
Entre padres						
dentro de años	18	2665**	2343**	-1,83	3213**	2,67 7,28
Dentro de padres	184	742	728	0,01	1423	3,30 5,13

Nota: x_1 = Peso 240 días de edad
 x_2 = Peso 365 días de edad
 x_3 = Peso 450 días de edad
 x_4 = Rapidez de aumento después del destete
 ** = Significativo al nivel de 1% de probabilidad

CUADRO 9. Componentes de Variancias y Covariancias para pesos a los 240, 365 y 450 días de edad.

	Variancias				Covariancias					
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_1x_2	x_1x_3	x_1x_4	x_2x_3	x_2x_4	x_3x_4
Entre padres										
dentro de años (VF)	232	188	243	0,001	207	174	-0,198	193	-0,068	0,232
Dentro de padres (VI)	718	1432	1888	0,025	742	728	0,01	1423	3,30	5,13

Nota: x_1 = Feso 240 días de edad
 x_2 = Feso 365 días de edad
 x_3 = Feso 450 días de edad
 x_4 = Rapidez de aumento después del destete

CUADRO 10. Variancias y covariancias genéticas, ambientales y fenotípicas para peso a 240, 365 y 450 días de edad y para rapidez de aumento después del destete.

Fuentes	Símbolo	x_1	x_2	x_3	x_4
Genética	VG_1	926,44	829,76	696,88	-0,792
Genética	VG_2		750,36	772,40	-0,272
Genética	VG_3			971,72	0,928
Genética	VG_4				0,004
Ambiental	VA_1	23,17	119,68	205,34	0,604
Ambiental	VA_2		869,23	843,70	3,504
Ambiental	VA_3			1159,21	4,434
Ambiental	VA_4				0,022
Fenotípica	Vx_1	949,61	949,44	902,22	-0,188
Fenotípica	Vx_2		1619,59	1616,10	3,232
Fenotípica	Vx_3			2130,93	5,362
Fenotípica	Vx_4				0,026

Nota: Los valores que figuran en la diagonal del Cuadro corresponden a las variancias, mientras que los restantes constituyen las covariancias de acuerdo a los símbolos del Cuadro.

Los valores de las correlaciones genéticas estimadas para esta población para peso a los 240 días de edad y peso al año son similares a los que informan Swiger y colaboradores (46) y superiores a los que presentan Elackwell y colaboradores (3).

Las correlaciones entre pesos a los 365 días y pesos a los 450 aparecen en mejor concordancia con los trabajos citados, Swiger (43) y Swiger y colaboradores (49).

CUADRO 11. Correlaciones genéticas, ambientales y fenotípicas entre pesos a 240, 365 y 450 días de edad y rapidez de aumento después del destete.

Característica	Símbolo	Feso 365 días de edad	Feso 450 días de edad	Rapidez de aumento de peso
Feso 240 días de edad	r G	0,99	0,73	-0,41
Feso 365 días de edad	r G		0,90	-0,16
Feso 450 días de edad	r G			0,67
Feso 240 días de edad	r A	0,84	1,25	0,84
Feso 365 días de edad	r A		0,84	0,80
Feso 450 días de edad	r A			0,88
Feso 240 días de edad	r F	0,76	0,63	-0,04
Feso 365 días de edad	r F		0,87	0,50
Feso 450 días de edad	r F			0,72

Swiger y colaboradores (48) observaron una tendencia ascendente en los valores de las correlaciones genéticas y fenotípicas al acercarse a los pesos más próximos al final de las pruebas y concuerdan en general con los valores del Cuadro 11.

En condiciones de pastoreo Brumby y colaboradores (7) encontraron 0,68 para la correlación fenotípica entre peso al destete y peso a los 21 meses de edad, mientras que para esta población

el valor de r_F entre peso a los 240 días de edad y pesos a los 15 meses de edad es de 0,63.

Se ha indicado que no existe un acuerdo general entre los resultados de distintos trabajos experimentales acerca de los valores de las correlaciones entre rapidez de aumento después del destete - con los pesos al destete o al inicio de las pruebas.

Hay trabajos (Swiger, (44) y Swiger y colaboradores (46)) que informan de valores de correlación genéticos altos 0,93 y 0,83 para estas características, mientras que Warwick y Cartwright (53) citan valores negativos del orden de -0,74; mientras que Brinks y colaboradores (4) dan valores cercanos a 0.

Cabe sospechar que los valores negativos encontrados en este trabajo son debidos al manejo del rodeo previo a la iniciación de las pruebas y que esos efectos se mantuvieron hasta el año de edad de los animales. Esta aseveración se basa en el hecho de que las correlaciones genéticas entre los pesos a 240 y 365 días de edad y la rapidez de aumento son negativas y que su valores absolutos disminuyeron al avanzar el período de prueba.

Por otro lado la correlación genética entre peso a los 450 días de edad y rapidez de aumento, alcanza el valor de 0.47. Estos incrementos en los valores absolutos de las correlaciones que ya fueron mencionados para otra característica, concuerda con lo informado por Swiger y colaboradores (46).

Sin embargo, el valor absoluto de esta correlación en el presente trabajo arroja un valor inferior al que indican Swiger y co

laboradores (46), Shelby y colaboradores (42), Brinks y colaboradores (42), Brinks y colaboradores (4) y Swiger y colaboradores (48).

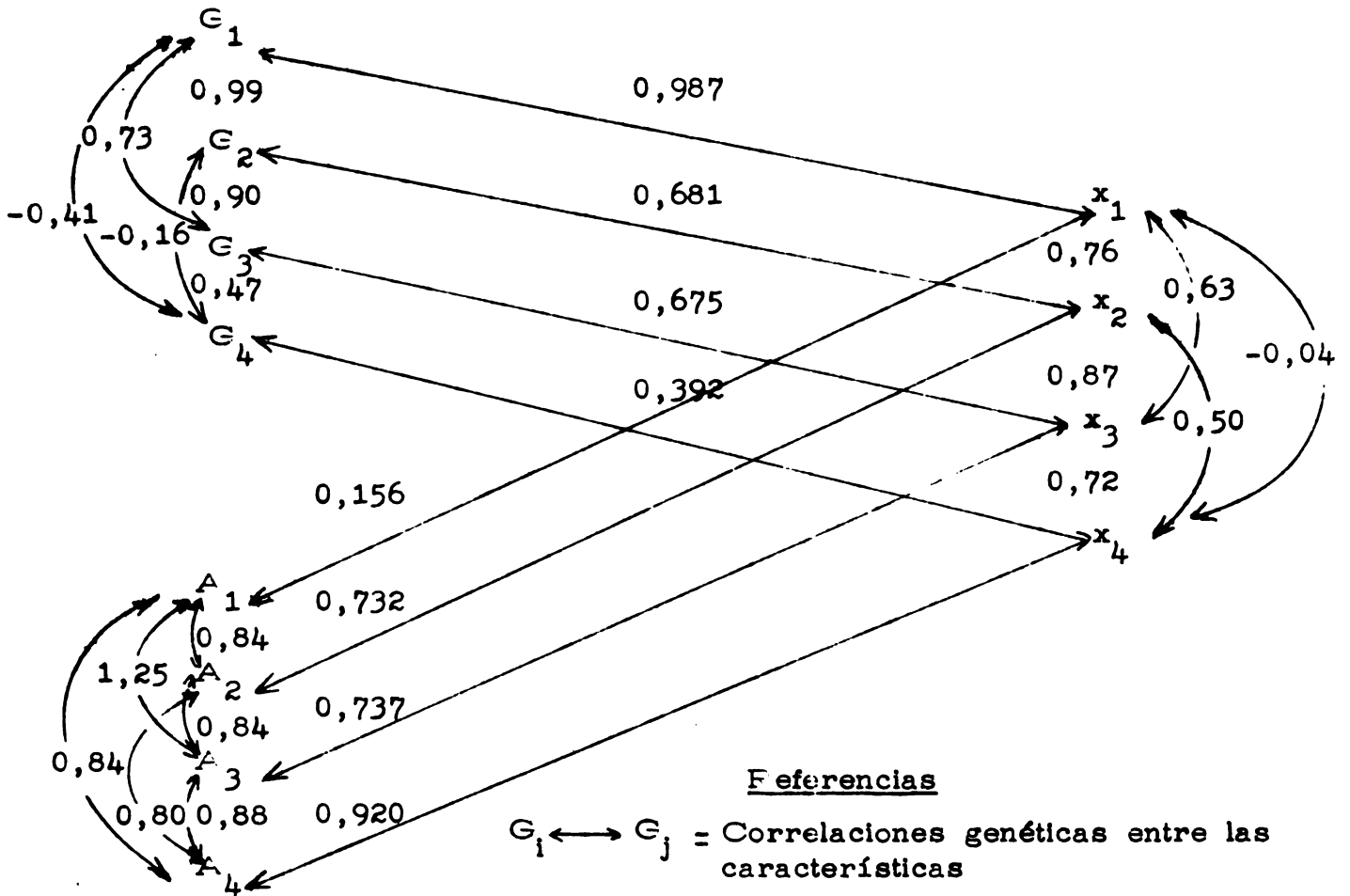
Además es posible que el consumo de energía en las condiciones que se desarrollaron estas pruebas no estuvo al nivel adecuado para permitir la total expresión de la capacidad genética de la rapidez de aumento o que la duración de las pruebas bajo estas condiciones de manejo y alimentación no fueron lo suficientemente largos como para permitir la total expresión de las características independiente - mente de los efectos del ambiente anterior a las pruebas.

A pesar de estas limitaciones se considera de interés los resultados expuestos debido a que el peso cercano a la edad madura es la resultante de los efectos del peso inicial (240 días de edad) y la rapidez de aumento posterior.

En el Diagrama 1 es posible visualizar las relaciones entre los genotipos y fenotipos de cada característica.

En las condiciones que se llevó a cabo el experimento el peso a los 450 días de edad aparece como una medida más segura del punto de vista de la selección dado que se trata de un peso más cercano a la madurez y mostró la correlación genética más alta con rapidez de aumento. El peso a los 365 días de edad a pesar de tener una correlación genética muy alta, 0,90 con peso a 450 días de edad, dio un valor de correlación negativo con rapidez de aumento y esto hace suponer que los pesos a esa edad continuaban influidos por el tratamiento previo y por el escaso consumo de energía durante los primeros 90 días de prueba.

DIAGRAMA 1. Caminos genéticos y ambientales (Path coefficients) entre pesos a 240, 365 y 450 días de edad y rapidez de aumento después del destete.



Referencias

- $G_i \leftrightarrow G_j$ = Correlaciones genéticas entre las características
- $A_i \leftrightarrow A_j$ = Correlaciones ambientales entre las características
- $X_i \leftrightarrow X_j$ = Correlaciones fenotípicas entre las características
- $G_i \rightarrow X_j$ = Caminos genéticos y ambientales (Path coefficient)
- $A_i \rightarrow X_j$ = Caminos genéticos y ambientales (Path coefficient)

Si en futuros trabajos se comprueban índices de herencia similares a los encontrados para pesos a 365 y 450 días de edad y rapidez de aumento proporcional, es posible esperar un progreso efectivo a través de la selección masal.

Sin embargo, se cree necesario destacar que esta información sólo tiene carácter tentativo acerca de las decisiones sobre el mejor método de selección bajo condiciones de manejo a pastoreo. Para un pronunciamiento es necesario contar con mayor información de comparaciones entre índices elaborados combinando varias de estas características.

Dadas las condiciones de alimentación que se constataron y de no contar con posibilidades de obtener un manejo uniforme de los animales entre el nacimiento y destete, es aconsejable utilizar períodos de pruebas de mayor duración.

Teniendo en cuenta las condiciones de manejo mencionadas y el hecho de que se trata de información proveniente de un solo rodeo, los resultados de este trabajo están limitados en su generalización.

CONCLUSIONES

De los resultados de este experimento se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- 1) Al comparar bajo condiciones de pastoreo las progenies de diferentes padres de la raza Hereford es posible detectar diferencias en los pesos a 240, 365 y 450 días de edad debidas al efecto de padre.
- 2) No se probaron diferencias entre progenitores para rapidez de aumento después del destete. Expresando la rapidez de aumento en forma proporcional, se encontraron diferencias entre progenitores.
- 3) Los índices de herencia estimados para pesos a 365 y 450 días de edad y para rapidez de aumento proporcional, fueron respectivamente 48, 44 y 38%, mientras que los calculados para pesos a 240 días de edad y rapidez de aumento absoluto fueron 94% y 16% y éstos se consideran viciados por el manejo del rodeo previo a las pruebas y por los bajos aumentos durante los primeros 90 días de prueba.
- 4) Se considera que las condiciones de manejo afectaron los valores de las correlaciones genéticas entre pesos a 240 y 365 días de edad y rapidez de aumento.
- 5) De acuerdo a los resultados obtenidos se considera que peso a los 450 días de edad puede ser utilizado como medida de selección.
- 6) Debido a las variaciones entre años y dentro de año en la producción de pasturas es conveniente utilizar períodos de alimentación de mayor longitud.

RESUMEN

Los datos provienen de 206 descendientes de 22 padres Hereford de pedigree obtenidos por el Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger", La Estanzuela, Uruguay, en una estancia colaboradora, durante los años 1962, 1963, 1965 y 1966. Se establecieron comparaciones entre padres en el crecimiento después del destete de sus progenies, bajo condiciones de pastoreo, con el objetivo de estimar las diferencias existentes en distintas características durante ese período de crecimiento.

Las características estudiadas fueron pesos a 240, 365, 450 días de edad, rapidez de aumento de peso después del destete y los datos fueron agrupados para el análisis de variancia de acuerdo al método de clasificación jerárquica. Se encontró que los efectos de años fueron significativos al 0,01 de probabilidad para todas las características estudiadas excepto rapidez de aumento proporcional y que el efecto debido a padre con base intra-año fue significativo al 0,01 de probabilidad para pesos a los 240 y 365 días, mientras que 450 días de edad fue significativo al 0,05 de probabilidad. Las diferencias en rapidez de aumento no fueron significativas. Las estimaciones de heredabilidad por el método de las correlaciones entre medios hermanos paternos, dieron los siguientes valores: peso 240 días 0,96, peso 365 días 0,48, peso 450 días 0,44, rapidez de aumento 0,1.

Las correlaciones genéticas entre pesos adyacentes fueron altas y positivas 0,99 y 0,90. Entre peso al inicio de la prueba y pesos al año de edad con rapidez de aumento de peso los valores de

las correlaciones estimadas fueron negativas (-0,41 y -0,16). Entre pesos a 450 días de edad y rapidez de aumento de peso dió un valor de 0,47.

Las pruebas se desarrollaron en dos estaciones, invierno y primavera, con diferente potencial de producción de pasturas y los aumentos entre cada una de ellas no estuvieron correlacionados. Sin embargo, los aumentos de primavera estuvieron altamente correlacionados con los aumentos producidos en el total de la prueba.

La rapidez de aumento se expresó además en forma proporcional y se analizó para toda la información disponible con el mismo procedimiento estadístico.

Las diferencias en rapidez de aumento proporcional fueron significativas al nivel de 5% de probabilidad y la estimación de heredabilidad fue de 38%.

Los factores que afectaron el comportamiento de los toros durante el período de prueba son discutidos.

SUMMARY

Data were analyzed from 206 progeny of 22 purebred Hereford sires studied in the Beef Cattle Performance Testing Program at "Alberto Boerger" Agricultural Research Center "La Estanzuela" and on a commercial farm.

The objective was to estimate sire differences through progeny postweaning gaining ability under grazing conditions.

The traits studied were liveweight at 240, 365 and 450 days, and daily gains in weight after weaning.

A hierarchical classification was used for the analysis of variance.

Year effects were significant for all traits except at the 0,01 probability level. Sire effects on an intra-year basis were significant at the 0,01 probability level for liveweight at 240 and 365 days and for 450 days and proportional gain ratio at the 5% probability level.

Post-weaning daily gain differences were not significant.

Sire half sib correlations were used in heritability estimation. The estimated values were 0,48 and 0,44 for liveweight at, 365 and 450 days respectively, 0,16 for rate of gain and 0,38 for proportional gain ratio.

Genetic correlations between adjacent weights were positive and high (0,99 and 0,90). Both initial weight and yearling weight showed a negative relationship with rate of gain (-0,41, -0,16).

The correlation between 450 day liveweight and rate of gain was estimated to be 0,47.

For each of the four years the total test period consisted of two consecutive 90 day periods, one each in winter and spring. No relationship was found between winter and spring gains in weight, but a high relationship appeared between winter gain and total liveweight gain during the tests when combined estimation of correlations were used.

Factors that affected the performance of bull during test periods under grazing condition are discussed.

LITERATURA CITADA

1. BACA, F.C. On Farm performance testing for Iowa beef cattle. Ames, Iowa, State University of Science and Technology, Cooperative Extension Service. Pamphlet No.289. 1962. 14p.
2. BECKER, W.A. Manual of procedures in quantitative genetics. Pullman, Washington State University. 1964. 70p.
3. ELACKWELL, F.L. et al. Genetic analysis of economics characteristics of young Hereford cattle. J. Anim. Sci. 21(1):101-107. 1962.
4. EFINKS, J.S. et al. Genetic environmental factors affecting performance traits of Hereford Fulls. J. Anim. Sci. 21(4):777-780. 1962.
5. BROWN, C.J. y GACULA, M. Genotype. Environment interactions in postweaning rate of gain of beef cattle. J. Anim. Sci. 21(4):924-926. 1962.
6. ----- y -----. Estimates of heritability of beef cattle performance traits by regression of offsprings on sire. J. Anim. Sci. 23(2):321-324. 1964.
7. BRUMBY, F.J., WALKER, D.E.K., y GALLAGHER, F.M. Growth rate in beef cattle. Ruakura Anim. Research Station. Ruakura, Nueva Zelandia. Mim. 1962.
8. CARTWRIGHT, T.C., EUTLER, O.D. y COVER, SYLVIA. The relationship of ration and inheritance to certain production and carcass characteristics of yearling steers. J. Anim. Sci. 17(3):540-547. 1958.
9. DURHAM, F.M. y KNOX, J.H. Correlations between grades and gains of Hereford cattle at different stages of growth and between grades at different times. J. Anim. Sci. 12(4):771-774. 1953.

10. GREGORY, K.E. Symposium on performance testing in beef cattle. Evaluating postweaning performance in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 24(1):284-254. 1965.
11. -----, KOCH, R.M., ROWDEN, W.W., ARTHAUD, V.H. y INGALLS, J.E. Evaluating post-weaning gain of beef calves. *J. Anim. Sci.* 22(2):514-520. 1963.
12. GUILBERT, H.R. y GREGORY, F.W. Feed utilization test with cattle. *J. Anim. Sci.* 3(2):143-153. 1944.
13. HAMMOND, J. Farm animals, their breeding, growth and inheritance. 1940.
14. HAZEL, L.N., BAKER, M.L. y PEINMILLER, C.F. Genetic and environmental correlations between the growth rates of pigs at different ages. *J. Anim. Sci.* 2(2):118-128. 1943.
15. -----, TERRILL, C.E. Heritability of weaning weight and staple length in range Rambouillet lambs. *J. Anim. Sci.* 4(4):346-358. 1945. ✓
16. KIDWELL, J.F. Some growth relations in range cattle. *J. Anim. Sci.* 13(1):54-60. 1954.
17. ----- et al. The relation of production factors to conformation scores and body measurements, associations among production factors and the relation of carcass grade and fatness to consumer preferences in yearling steers. *J. Anim. Sci.* 18(3):894-908. 1959.
18. KINCAID, C.M. y CARTER, R.C. Estimates of genetic and phenotypic parameters in beef cattle. I. Heritability of growth rate estimated from response to sire selection. *J. Anim. Sci.* 17(3):675-683. 1958.
19. KLEIBER, M. The fire of life. New York, Wiley, 1961. 454p.
20. KNAPP, E.Jr. & BLACK, W.H. A discussion of length of feeding period in beef cattle record of performance test. *J. Anim. Sci.* 1(1):65. 1941.

21. KNAFF, E.Jr. et al. Length of feeding period and number of animals required to measure economy of gain in progeny test of beef bulls. *J.Anim.Sci.* 1(1):285-292. 1941.
22. ----- y EAKER, A.L. Limited vs.full - feeding in record of performance test for beef cattle. *J. Anim. Sci.* 2(4): 321-327. 1943.
23. KNAFF, B.Jr. y NORDSKOG, A.W. Heritability of growth and efficiency in beef cattle. *J.Anim.Sci.* 5(1):62-70. 1946.
24. ----- y CLARK, R.T. Genetic and environmental correlations between growth rates of beef cattle at different ages. *J.Anim.Sci.* 6(2):174-181. 1947.
25. ----- y ----- Revised estimates of heritability of economic characteristics in beef cattle. *J.Anim.Sci.* 9(4):582-587. 1954.
26. ----- y WOODWARD, P.R. Heritability of weights of beef steers by months during feeding period. *J.Anim.Sci.* 10(4):1026-1027. 1951.
27. ----- y CLARK, R.T. Genetic and environmental correlations between weaning scores and subsequent gains in the feed lot with record of performance steers. *J.Anim.Sci.* 10(2): 365-377. 1951.
28. KOCH, R.M. y CLARK, R.T. Genetic and environmental relationships among economic characters in beef cattle. I. Correlations among paternal and maternal half-sibs. *J.Anim.Sci.* 14(3):775-785. 1955.
29. ----- y ----- Genetic and environmental relationships among economic characters in beef cattle. II. Correlations between offspring and dam and offspring and sire. *J.Anim.Sci.* 14(3):786-791. 1955.
30. -----, SWIGER, L.A., CHAMBERS, D., GREGORY, K.F. Efficiency of feed use in beef cattle. *J.Anim.Sci.* 22(2): 486-493. 1963.

31. KOGER, M. y KNOX, J.H. The correlation between gains made at different periods by cattle. *J. Anim.Sci.* 10(3): 760-767. 1951.
32. LINDHOLM, H.B. y STONAKER, H.H. Economic importance of traits and selection indexes for beef cattle. *J.Anim.Sci.* 16(4):998-1006. 1957.
33. LUSH, J.L. *Animal Breeding Plans.* Ames. Iowa University Press. 1945. 350 p.
34. MASON, I.L. Performance recording in beef cattle. *Anim. Breed. Abst.* 19(1):1-23. 1951.
35. McCORMICK, W.C., SOUTHWELL, E.L. y WARWICK, E.J. Factors affecting performance in herds of purebred and grade polled Hereford cattle. Georgia Agricultural Experiment Station. Technical Bulletin N.S. No.5. 1956. 44 p.
36. MOORE, D.B., STONAKER, H.H. y FIDDLE, K. Factors influencing comparisons of Hereford bulls for rate of gain. *J.Anim.Sci.* 20(2):255-259. 1961.
37. NEVILLE, R.E.W. et al. Influence of dams milk production and other factors on postweaning performance and carcass characteristics of Hereford cattle. *J.Anim.Sci.* 21(4): 943-949. 1962.
38. ROLLINS, W.C., y WAGNON, K.A. A genetic analysis of weaning weights in a range beef herd operated under optimum and sub-optimum nutritional regimes. *J.Anim.Sci.* 15(1):125-133. 1956.
39. ROLLINS, W.C. et al. Beef cattle performance and progening tests for gain, efficiency, carcass conformation and earliness of maturity. *J.Anim.Sci.* 21(2):200-209. 1962.
40. RUBY, E.S. et al. Relations of weights and gains in weaning calves. *J.Anim.Sci.* 7(3):279. 1948.
41. SHELBY, C.E., CLARK, R.T. y WOODWARD, R.R. Heritability of rate of gain in young growing beef cattle. *J.Anim.Sci.* 14(2):363-371. 1955.

42. SHELBY, C.E. et al. Heritability of some economic characteristics in record of performance bulls. *J. Anim. Sci.* 19(2):450-457. 1960.
43. ----- et al. Estimates of phenotypic and genetic parameters in ten years of Miles City. R.O.P. steer data. *J. Anim. Sci.* 22(2):346-353. 1963.
44. SNEDECOR, G.W. *Statistical Methods*, 5th. ed. Iowa State University Press, Iowa. 1956. 534 p.
45. SWIGER, L.A. Genetic and environmental influences of gain of beef cattle during various periods of life. *J. Anim. Sci.* 20(1):183-188. 1961.
46. ----- y HAZEL, L.N. Optimum length of feeding period in selecting for gain of beef cattle. *J. Anim. Sci.* 20(1):189-194. 1961.
47. ----- et al. Effect of length of feeding period on accuracy of selection for gain and feed consumption in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 20(4):802-808. 1961.
48. ----- et al. Selecting beef cattle for economical gain. *J. Anim. Sci.* 21(3):588-592. 1962.
49. ----- et al. Selection indexes for efficiency of beef production, *J. Anim. Sci.* 24(2):418-424. 1965.
50. The Beef Recording Association. The Hereford Cattle Recording Scheme. 1963 to 1967. Feeding. Technical report number 6. 1968. 20 p.
51. UFICK, J. et al. A genetic study in steer progeny groups during successive growth periods. *J. Anim. Sci.* 16(1):217-223. 1957.
52. WAGNON, K.A. y ROLLINS, W.C. Heritability estimates of postweaning growth to long yearling age of range beef heifers raised on grass. *J. Anim. Sci.* 18(3):918-924. 1959.

53. WALLACE, J.D., RALEIGH, R.J., FOGART, R., SAWYER, W.A., BRINKS, J.S., CLARK, R.T. Relationship among performance traits in young cattle as influenced by nutritional level. Proc. West. Sec. Am. Soc. An. Sci., Vol.14, 1963.
54. WARWICK, B.L. y CARTRIGTH, T.C. Heritability of rate of gain in young growing beef cattle. J.Anim.Sci. 14(2):363-371. 1955.
55. WARWICK, E.J. Fifty years of progress in breeding beef cattle. J.Anim.Sci. 17(4):922-943. 1958.
56. WOODWARD, R.R. y CLARK, R.T. The repeatability of performance of Hereford sires as measured by progeny records. J.Anim. Sci. 588-592. 1950.

AFENDICE

CUADRO 12. Componentes de variancia estimados para pesos en kgs a 240, 365, 450 días de edad y rapidez de aumento :. (a)

Fuentes	Componentes de la Variancia				
	240 días	365 días	450 días	Rapidez de aumento diario	Rapidez de aumento proporcional
Entre padres (VF)	232	188	243	0,001	59
Entre individuos (VI)	718	1432	1888	0,025	570

a) Unidades originales en kilogramos. Rapidez de aumento proporcional está expresada en porcentaje.

CUADRO 13. Coeficiente de correlación intraclase (FI) entre grupos de padres para pesos a los 240, 365, 450 días de edad y rapidez de aumento después del destete.

Característica	R.I.*		
Peso a 240 días de edad	0,24	+ -	0,17
Peso a 365 días de edad	0,12	+ -	0,13
Peso a 450 días de edad	0,11	+ -	0,12
Rapidez de aumento	0,04	+ -	0,09
Rapidez de aumento proporcional	0,09	+ -	0,12

* Coeficientes de correlación intraclase e intervalos de confianza estimados de acuerdo a la fórmula presentada por Bogyo and Becker (2)