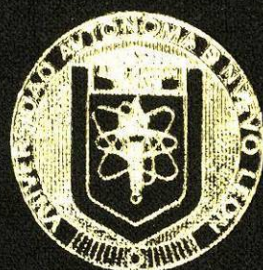


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



PRUEBA DE COMPORTAMIENTO DE
BECERROS CHAROLAIS

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A

HUGO BERNAL BARRAGAN

MARIN, N. L.

MAYO DE 1983





1080060960

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



PRUEBA DE COMPORTAMIENTO DE
BECERROS CHAROLAIS

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA

HUGO BERNAL BARRAGAN



AUDITORIA
U. A. N. L.

BIBLIOTECA Agronomía U.A.N.L.

MARIN, N. L.

MAYO DE 1983

4947

[Handwritten signature]

T
SF 199
.C43
B4


Biblioteca Central
Magna Solidaridad
F. Tesis


BU Raul Rangel F.
UANL
FONDO
TESIS LICENCIATURA

040.636
FA9
983
.5

PRUEBA DE COMEORTAMIENTO DE BECERROS CHAROLAIS

TESIS QUE PRESENTA HUGO BERNAL BARRAGAN, COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO AGRONOMO --
ZOOTECNISTA.

COMISION REVISORA

ASESOR PRINCIPAL:



ING. M.C. ADALBERTO MARTINEZ Z.

ASESOR AUXILIAR:



DR. FERNANDO MUJICA

FECHA: MAYO DE 1983.

A MIS PADRES:

SR. EDUARDO BERNAL BANDA

SRA. RUTH V. BARRAGAN DE BERNAL

Por todo el amor que he recibido de
ustedes. Gracias por haber hecho po
sible todos mis estudios.

A MI HERMANO:

EDUARDO

A MIS FAMILIARES Y AMIGOS.

A UN GRAN MAESTRO:

ING. M.Sc. HUMBERTO IBARRA GIL

**Forjador y guía de gran parte de
mi vida profesional.**

A MIS ASESORES:

ING. M.C. ADALBERTO MARTINEZ ZAMBRANO

DR. FERNANDO MUJICA

Por sus valiosas sugerencias y desinteresado asesoramiento durante la realización de este trabajo.

A TODOS MIS MAESTROS Y COMPAÑEROS:

I N D I C E

	PAGINA
I N T R O D U C C I O N.....	1
REVISION DE LITERATURA.....	5
MATERIALES Y METODOS.....	12
RESULTADOS Y DISCUSION.....	16
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	39
R E S U M E N.....	40
B I B L I O G R A F I A.....	42
A P E N D I C E.....	46

INDICE DE CUADROS

CUADRO		PAGINA
1	Datos de los animales al inicio de la - prueba de comportamiento en la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. Marzo-Julio de 1982.....	25
2	Datos desde el nacimiento hasta el destete, de los animales sometidos a prueba de comportamiento en la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. Marzo-Julio de 1982.....	26
3	Ración utilizada en la prueba de comportamiento de becerros Charolais puros y encastados, en la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. Marzo-Julio de 1982.....	27
4	Pesos (Kg.) y ganancias diarias de peso (Kg/día) registrados durante la prueba de comportamiento de becerros Charolais en la Facultad de Agronomía, U.A.N.L. - Marzo-Julio de 1982.....	28
5	Consumo alimenticio promedio (Kg. alimento/día), y conversión alimenticia durante la prueba de comportamiento de becerros Charolais en la Facultad de Agronomía, U.A.N.L. Marzo-Julio de 1982....	29
6	Promedio, por períodos, del peso (Kg.), ganancia diaria de peso (Kg/día), consumo alimenticio (Kg/día), y conversión - alimenticia, de los becerros Charolais sometidos a prueba de comportamiento en la Facultad de Agronomía, U.A.N.L. Marzo-Julio de 1982.....	30

7	Clasificación de los sementales según - su índice de selección a los 120 días. Prueba de comportamiento de becerros -- Charolais en la Facultad de Agronomía, U.A.N.L. Marzo-Julio de 1982.....	31
8	Ganancia diaria de peso de cada animal desde el inicio hasta los diferentes pe ríodos en la prueba de comportamiento - de becerros Charolais en la Facultad de Agronomía, U.A.N.L. Marzo-Julio de 1982.	32
9	Conversión alimenticia hasta 88 días de prueba de comportamiento. Prueba de com portamiento de becerros Charolais en la Facultad de Agronomía, U.A.N.L. Marzo- Julio de 1982.....	33
10	Clasificación de los toretes según su - índice de selección a los 88 días. Prue ba de comportamiento de becerros Charo lais en la Facultad de Agronomía, - - U.A.N.L. Marzo-Julio de 1982.....	34
11	Clasificación de los animales al eva - luarlos por el método de la relación de ganancia (Gain Ratio) de su ganancia -- diaria en 120 días. Prueba de comporta miento de becerros Charolais en la Fa-- cultad de Agronomía, U.A.N.L. Marzo-Ju lio de 1982.....	35
12	Méritos netos promedio obtenidos al se leccionar a los 120 días de prueba los mejores 4 sementales en clasificaciones hechas por relación de ganancia del - - aumento diario de peso y por el índice de selección. Prueba de comportamiento	

	de becerros Charolais en la Facultad - de Agronomía, U.A.N.L. Marzo-Julio de 1982.....	36
13	Clasificación de los animales al eva-- luarlos por el método de la relación - de ganancia (Gain Ratio) de su ganan-- cia diaria en 88 días. Prueba de com-- portamiento de becerros Charolais en - la Facultad de Agronomía, U.A.N.L. Mar-- zo-Julio de 1982.....	37
14	Méritos netos promedio al seleccionar a los 88 días de prueba los mejores 4 sementales en clasificaciones hechas - por relación de ganancia del aumento - diario de peso y por el índice de se-- lección. Prueba de comportamiento de - becerros Charolais en la Facultad de - Agronomía, U.A.N.L. Marzo-Julio de - - 1982.....	38

INDICE DE APENDICE

TABLA		PAGINA
1	Reportes de heredabilidad del aumento - diario de peso durante la prueba de comportamiento. Compilación realizada por Willis y Preston (20).....	47
2	Reportes de heredabilidad de la conversión alimenticia durante la prueba de comportamiento. Compilación realizada por Willis y Preston (20).....	49
3	Correlación genética y fenotípica entre conversión alimenticia y ganancia diaria de peso durante la prueba de comportamiento. Datos recopilados por Willis y Preston (20).....	50
4	Fórmulas para obtener covarianza fenotípica, varianza genotípica y covarianza genotípica (11).....	51
5	Costo de un día en engorda por animal - bajo condiciones de prueba de comportamiento en la Facultad de Agronomía, - - U.A.N.L. Marzo-Julio de 1982.....	52
6	Costo de un kilogramo de alimento. Prueba de comportamiento de becerros Charolais en la Facultad de Agronomía, - - - U.A.N.L. Marzo-Julio de 1982.....	53
7	Cálculo del valor económico de la ganancia diaria de peso bajo condiciones de prueba de comportamiento. Prueba de comportamiento de becerros Charolais en la Facultad de Agronomía, U.A.N.L. Marzo-Julio de 1982.....	54

8	Cálculo del valor económico de la con-- versión alimenticia. Prueba de comporta <u>m</u> miento de becerros Charolais en la Fa-- cultad de Agronomía, U.A.N.L. Marzo-Ju- lio de 1982.....
---	---

55

I N T R O D U C C I O N

La ganadería de carne en México es una industria en pleno desarrollo. Poco a poco van olvidándose los tiempos cuando solamente con tener la mayor cantidad de vacas pastando en grandes extensiones de terreno era sinónimo de prosperidad (sin reparar en el análisis del desempeño bioeconómico que existiera).

Ahora la tendencia es poseer la cantidad adecuada de vientes en el terreno disponible (cada vez más limitado por disposiciones legales, explosión demográfica, urbanismo, etc.). Esto implica mayor eficiencia y productividad del negocio ganadero.

Con el adelanto de la tecnología agropecuaria se dispone de medios cada día más avanzados con los cuales lograr tales propósitos. Así, es necesario informarse de los adelantos que, en materia pecuaria se realizan día con día en las Universidades y Centros experimentales oficiales y particulares para analizarlos, sopesar sus ventajas y desventajas y aplicarlos en nuestros predios con la adecuación pertinente a nuestras condiciones económicas, sociales y culturales. En base a esto es como los grandes ganaderos de hoy evolucionaron a tal grado que se manejan como industriales de la carne más que como simples vaqueros dependientes, en gran medida, de efectos circunstan-

ciales para la obtención de su éxito.

Los ganaderos modernos se preocupan en conservar los recursos naturales de sus predios, explotándolos de manera racional, realizando prácticas científicas de manejo en todos los factores que intervienen en la producción, y seleccionando y reteniendo en sus hatos únicamente aquellos animales de cualidades comprobadas cuantitativamente en los aspectos económicos más importantes.

Un buen comienzo en la industria ganadera implica la selección de los animales que habremos de criar, los cuales deben -- ser productivos en el sentido de que obtengamos de ellos más -- kilos de carne por alimento consumido, y , además ganen peso rápidamente. Esto es que tengan buena eficiencia alimenticia y -- buena ganancia diaria.

Aún cuando hayamos iniciado con buenos ejemplares, necesitamos seguir incrementando esa calidad a través del tiempo, -- reemplazando oportunamente los animales inferiores por aquellos con un desempeño más sobresaliente. Los dos caracteres antes -- mencionados tienen una heredabilidad relativamente alta, o sea que buenos padres en estos caracteres producen en general buenos hijos. Por eso es que la eficiencia alimenticia y la ganancia diaria de peso se deben considerar con gran detalle en cualquier programa de mejoramiento y selección del pie de cría.

A través del tiempo se han ido evolucionando los métodos de selección de los animales que han de producir la descendencia futura. Así, se ha pasado por la selección basada en la apariencia del animal (en lo que muchas veces se calificaban características cualitativas desligadas de la producción); por los triunfos en las exposiciones de ganado, por la genealogía; por pruebas de comportamiento, y por pruebas de progenie. Las pruebas de comportamiento y de progenie están basadas en el examen cuantitativo de características netamente productivas; y de ellas, la prueba de progenie es la que más exactamente clasifica a los reproductores en cuanto a su valor genético, ya que éste es calculado en base al comportamiento de los hijos del semental en prueba.

La prueba de comportamiento es la práctica de valorar y seleccionar a los animales de acuerdo con su mérito o desempeño individual (6), y tiene la ventaja sobre la prueba de progenie en ciertos aspectos como son su rapidez, menor costo, facilidad de llevarla a cabo por los ganaderos, etc., lo cual compensa en gran parte su menor exactitud con respecto a la prueba de progenie.

En la calidad de la cría intervienen en partes iguales el padre y la madre. Pero a nivel de hato el semental adquiere singular importancia debido a que, un solo macho fecunda a 20 ó 30

hembras en condiciones normales de pastoreo. Esa es la causa -- de que se ejerza una mayor presión de selección en los machos -- que en las hembras, en otras palabras, se juzga con más rigor -- los machos que las hembras para su selección como reproducto- -- res.

En resumen, es importante promover prácticas como las pruebas de comportamiento de los machos para que los ganaderos las realicen en sus predios y así, elijan sementales cada vez mejores con los cuales empadren sus vientres.

Tomando en consideración los anteriores conceptos, se realizó una prueba de comportamiento teniendo como objetivos principales los siguientes:

- 1.- Estimar el valor genético de los toretes con respecto a las características de aumento de peso y conversión alimenticia.
- 2.- Obtener experiencias en las pruebas de comportamiento para poder dar recomendaciones a ganaderos interesados en realizarlas en sus hatos.

REVISION DE LITERATURA

Para llevar a cabo la prueba de comportamiento se tienen que tomar en cuenta ciertas bases, de tal manera que se cumplan adecuadamente los objetivos buscados. Dentro de estas consideraciones se encuentran la elección de los rasgos a medir, de los cuales son muy importantes la ganancia diaria y la eficiencia alimenticia. Así también tomar en cuenta que durante la prueba debemos eliminar en la mayor medida posible toda fuente de variación ambiental que pueda confundir las estimaciones del valor genético de los animales o, como dice Gregory (7), evaluar las diferencias genéticas en un ambiente donde éstas son expresadas al máximo y la variación aleatoria o ambiental es mínima.

Una cuestión importante es la delimitación del período de prueba; Smith y O'Mary (13) clasificaron las diferentes modalidades así:

- 1.- Pruebas de tiempo constante; la prueba dura 3, 4 ó 5 meses. Esta modalidad es más usada en los Estados Unidos.
- 2.- Pruebas terminadas a una edad constante; como se acostumbra en Gran Bretaña.
- 3.- Pruebas terminadas a un peso constante; más usuales en Cuba.

En el mismo trabajo Smith y O'Mary hacen ver que hay una relación altamente significativa entre las ganancias diarias obtenidas en pruebas de tiempo constante y edad constante.

Willis y Preston (22) en Cuba, hicieron pruebas de comportamiento que empezaban a una edad constante (90 días de edad) y -- terminaban a un peso constante (400 Kg. peso vivo), con el propósito de reducir la variación al inicio de la prueba, y eliminar variación de peso al final de la prueba, para poder realizar -- evaluaciones de la canal.

Sobre éste aspecto, es bueno considerar la opinión de que -- los futuros reproductores deben probarse en el intervalo de tiempo o de peso en el que sus hijos estarán en la engorda.

Respecto a la alimentación que recibirán los animales durante la prueba, ésta debe ser ad-libitum, ración integral (todos los ingredientes molidos y mezclados) y alta en energía (7, 22), ya que con raciones bajas en energía puede ser que no se -- permita la completa expresión de las diferencias genéticas; y -- con evaluaciones en pastoreo o en alimentación con pasturas, aumenta la importancia de las variables ambientales para la medición del consumo alimenticio (7). De acuerdo al trabajo de -- Willis, et al. (23) y de Brown y Gacula (3) las interacciones genotipo-nutrición en ganado de carne no son significativas, lo --

que evita el riesgo de estar seleccionando los reproductores en condiciones nutricionales óptimas que posiblemente no las vayan a tener en las fincas donde trabajen, además, es más progresista el criterio de seleccionar toros probados en condiciones óptimas, ya que la tendencia a seguir debe ser el procurar en la mayor medida posible esas condiciones para todos nuestros animales.

Dos rasgos muy importantes a medir en las pruebas de comportamiento son la ganancia diaria de peso y la conversión alimenticia. En general, la literatura reporta altas correlaciones entre éstos dos rasgos (7, 20, 22) con lo cual se podría deducir la conclusión de que al seleccionar por ganancia diaria, seleccionamos también por conversión alimenticia (y este tipo de selección, en términos prácticos, muchas veces se realiza), sin embargo, Swiger, et al. (17) mencionan que, seleccionando por una combinación de peso al destete y ganancia diaria promedio post-destete se espera, cuando mucho, un 73% del cambio genético en el mérito neto en relación a cuando alguna medida de eficiencia alimenticia se incluye, también, en el índice de selección.

Cuando no es posible estimar parámetros genéticos con datos de nuestro hato, podemos consultar la literatura especializada. Por ejemplo, Willis y Preston (20) realizaron una compila

ción de reportes de estimadores que se muestran en las tablas 1, 2 y 3 del Apéndice.

Según los autores mencionados (20) las heredabilidades para ganancia diaria y conversión alimenticia son de mediana y/o alta magnitud.

En cuanto a los factores genéticos y ambientales que pueden afectar la prueba, existen algunos trabajos como el de -- Swiger, et al (18) en donde se encontró que la edad de la madre no tuvo efectos apreciables sobre la ganancia post-destete; esto concuerda con lo reportado por Baker, Carter, Cox y Templer en 1974 y Strow y Jones en 1977, citados por Jones y Hopkins -- (8); pero Brinks, et al. (2) dan a entender que la prueba debe ser suficientemente larga (196 días en sus resultados) para que el efecto de la edad de la madre se elimine y se exprese solamente el potencial genético de los becerros.

Willis y Preston (22) encontraron que en diferentes grupos raciales no hubo relación entre el peso inicial y las ganancias subsecuentes en la prueba, cuando ésta comenzó a los 90 -- días de edad y terminó a los 400 Kg. de peso vivo. Brinks, et al. (2) reportan una correlación fenotípica de 0.17 entre el peso al destete a los 180 días y la ganancia a los 196 días de -- prueba.

Swiger (15) encontró correlaciones genéticas positivas entre el peso al destete y ganancias de peso en 140 días en la engorda ($r = 0.93$), mientras que Koch y Clark (1955) citados por Swiger, et al. (16) reportaron una correlación genética negativa entre el peso al destete y la ganancia post-destete (-0.03).

Según Willis y Preston (22) muchos investigadores han confirmado la importancia del efecto del peso inicial en la conversión alimenticia, aunque todos ellos consideraron que el peso inicial no afecta la ganancia de peso de la prueba.

Brinks, et al. (2) reportan que con una estación de parición de 60 días, la edad inicial no tiene efectos significativos sobre la ganancia a los 196 días de prueba. Y Warwick y Cartwright, citados por Mañueco (10) encontraron que la edad inicial y el peso inicial no tienen influencia importante en los aumentos efectuados durante la prueba de comportamiento.

Las pruebas de comportamiento deben de procurarse lo más cortas posible dentro de rangos que no disminuyan notablemente su exactitud y tomando como base el tiempo que duran las engordas comerciales de la región. Esto es con el fin de disminuir adecuadamente los gastos que implican las pruebas de comportamiento.

Willis y Preston (22) encontraron que el peso por edad a --

los 200 Kilos contó para solamente el 52% de la variación en el peso por edad a los 400 Kg., sin embargo a los 300 Kg. el coeficiente de determinación (r^2) se había elevado hasta el 80%, con lo cual ellos concluyen que, en términos prácticos, el error posible como resultado de la selección de toros a los 300 Kilos es despreciable.

Al seleccionar animales en base a varias características nos enfrentamos al problema de los métodos para evaluarlos, considerando la importancia relativa de todas ellas. Uno de éstos métodos es el de los índices de selección. El índice de selección es un método de puntaje total en el cual se desarrolla una ecuación de regresión múltiple dando valores óptimos a (1): la importancia económica de cada característica, (2): la heredabilidad de cada característica; (3): correlaciones genéticas y fenotípicas entre las características y (4): su variación en la población (11).

La idea que persigue el índice de selección consiste en -- que la superioridad de un animal en relación con algunos caracteres equilibre las deficiencias que presenta en otros. El índice del mérito neto del individuo, expresado en forma de desviación con respecto a la media de la población, se obtiene sumando los productos de los factores ponderales correspondientes a los caracteres por sus desviaciones X con respecto a la media --

del rebaño o población correspondiente (9), así:

$$I = k_1 (x_1) + k_2 (x_2) + \dots + k_n (x_n)$$

En donde: k_i = Coeficiente parcial de regresión múltiple

x_i = Desviación individual en las características con respecto a la media de la población.

MATERIALES Y METODOS

La prueba de comportamiento se realizó en doce animales - de los cuales cinco son de raza pura Charolais, y los restantes son encastados de Charolais.

Las fechas de nacimiento están comprendidas entre el 20 de Enero de 1981 y el 19 de Junio del mismo año, aunque 9 animales son nacidos entre el 11 de Marzo y el 9 de Junio de 1981, la edad media de los animales al inicio de la prueba es de 335 días. Los pesos al inicio de la prueba (23 de Marzo de 1982) - están comprendidos entre 199 y 356 Kilos, 9 animales registraron al inicio de la prueba entre 227 y 295 kilos. Siendo el peso promedio al inicio de la misma de 271.75 Kg. Los datos individuales de cada animal al inicio de la prueba están en el cuadro 1.

Los datos individuales desde el nacimiento hasta el destete se muestran en el cuadro 2. Durante la prueba los animales se mantuvieron en corraletas individuales de 2.5 x 10 metros - con iguales espacios de comedero, bebedero y sombra. La ración utilizada durante la prueba de comportamiento (cuadro 3) fué - altamente energética e integral, con una proporción concentrado: forraje de 80:20.

Además se les ofreció sal revuelta con minerales a libre

acceso. El precio de una tonelada de alimento fué de \$ 7,000.00. Los requerimientos diarios por animal que sirvieron como referencia fueron tomados de la literatura (12).

Se estableció un período de adaptación de 21 días previos - al comienzo de la prueba para que los animales se acostumbraran al alimento del experimento y a las condiciones de manutención en que se iban a encontrar. Asimismo, todos los animales fueron desparasitados con un producto comercial a base de Tetramisol - Levógiro Clorhidrato 10 gr/100 ml., equivalentes a 8.5 gr. de la base; dosificándose éste producto a 1 ml. cada 17 Kg. de peso y administrados por vía intramuscular; también por vía intramuscular se aplicaron vitaminas A, D y E en las cantidades siguientes:

1'500,000 U.I. de Vitamina A

225,000 U.I. de Vitamina D

150 U.I. de Vitamina E

La toma de datos se llevó a cabo con una pesada inicial y - una pesada final de los animales, así como 4 pesadas intermedias (con intervalos de 21, 19, 27, 21 y 32 días respectivamente). Para pesar a los animales se dietaban 15 horas de agua y alimento por lo que los datos de peso se refieren al peso corporal.

Una vez por semana como mínimo se tomaron datos de consumo

voluntario de alimento. El alimento se ofreció ad-libitum. Hubo dos períodos durante el experimento en los cuales faltó alimento formulado para el trabajo y en su lugar se ofreció alimento comercial con un 14% de proteína. Estos dos períodos fueron del 2 al 17 de Abril y del 9 de Junio al 6 de Julio de 1982. Todos los cambios de alimento que forzosamente se tuvieron que hacer se llevaron a cabo gradualmente.

El presente trabajo se llevó a cabo en el Campo Experimental de Zootecnia de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, ubicado en el Municipio de Marín, N.L.

La duración de la prueba de comportamiento fué de 120 días, empezando el 23 de Marzo y finalizando el 20 de Julio de 1982. El método de evaluación de los animales fué a través de un índice de selección con dos variables: aumentos diarios de peso y conversión alimenticia.

$$I = b_1 x_1 + b_2 x_2$$

donde:

b_i = coeficiente parcial de regresión múltiple.

x_i = desviación individual en la característica en el animal que se prueba respecto a la media de la población.

La solución del índice de selección está dada por un siste

ma matricial de la forma

$$P b = G V$$

donde:

P = matriz de varianzas y covarianzas fenotípicas.

b = vector columna de los factores (pesos) del índice.

G = matriz de varianzas y covarianzas genotípicas.

V = vector columna de los pesos económicos de las variables de selección.

Otra forma de evaluación que también se utilizó en este trabajo lo fué la relación de ganancia (Gain Ratio) para los aumentos diarios de peso.

$$\text{Relación de Ganancia} = \frac{\text{Ganancia individual}}{\text{Ganancia promedio comunitaria}}$$

RESULTADOS Y DISCUSION

Se obtuvieron los pesos al destete, ajustados a 205 días, - de cada uno de los animales. En aquellos becerros que no tenían registrado su peso al nacer, se supuso 45.0 Kg. Los pesos al -- destete ajustados a 205 días y las ganancias diarias pre-deste- te se presentan en el cuadro 2.

En general, los animales encastados se destetaron con más peso que los puros, lo cual indica una mayor habilidad materna de las madres encastadas que de las puras. Esto lo confirmaron Crosthwait, et al. (5) en un estudio en el que sometieron bece- rros de dos grupos raciales (Hereford X Angus, y Holstein X -- Charolais) a dos niveles de leche pre-destete, y en el cual, - los becerros que fueron asignados al consumo alto de leche pe- saron más al destete. Posteriormente esos becerros se siguie-- ron estudiando en el corral de engorda, y se concluyó que el - nivel de alimentación pre-destete (y consecuentemente el peso - al destete) no afectó en gran forma las ganancias diarias, pero sí influyó sobre la conversión alimenticia de tal manera que -- los becerros con un nivel bajo de leche tuvieron conversiones - alimenticias mejores que la contra parte.

En el presente trabajo la correlación entre el peso al des- tete ajustado a 205 días y la ganancia diaria en la prueba fué

$r = -0.0095$. La correlación entre el peso al destete ajustado a 205 días y la conversión alimenticia en los 120 días de prueba fué de $r = 0.2724$.

La correlación entre la ganancia diaria pre-destete y la ganancia diaria de peso en los 120 días de prueba fué muy pequeña ($r = -0.0132$); y fué un poco mayor, pero sin mucha notoriedad, entre la ganancia diaria pre-destete y la conversión alimenticia en la prueba ($r = 0.2676$). Willis y Preston (22) mencionan una correlación pequeña ($r = 0.17$) entre la ganancia pre-destete y la ganancia diaria en la prueba de comportamiento para la raza Charolais.

Las correlaciones calculadas indican que las ganancias pre-destete no influyeron sobre las ganancias en la prueba, sin embargo, hubo correlaciones medianas entre las ganancias pre-destete y la conversión alimenticia durante la prueba en la misma tendencia que las mencionan Crosthwait, et al. (5). En esta prueba de comportamiento se observó que la edad inicial casi no tuvo influencia sobre las ganancias diarias en la prueba ($r = -0.1638$), siendo muy notorio que los becerros más viejos al inicio tuvieron conversiones alimenticias más pobres a los 120 días ($r = 0.5963$). La misma tendencia se encontró al relacionar el peso inicial en la prueba con las ganancias diarias y la conversión alimenticia ($r = -0.0057$ y $r = 0.6513$, respectivamente).

Esto concuerda con lo que opinan al respecto Willis y Preston - (22); Brinks, et al. (2); Warwick y Cartwright, citados por Manueco (10).

En los cuadros 4 y 5 se muestran los datos que se obtuvieron de los animales a través del trabajo. En la última columna se mencionan los datos promedio de toda la prueba para cada animal.

La ganancia diaria promedio de todos los animales durante la prueba fué de 1.56 Kg/día, y la conversión alimenticia fué de 6.85. Estos valores son mayores que los encontrados por Willis y Preston(21) quienes reportan 1.20 Kg/día de aumento diario y una conversión alimenticia de 5.17 en 27 animales de la raza Charolais sometidos a prueba de comportamiento desde los 90 días de edad hasta los 400 Kg. de peso.

Las altas ganancias diarias de peso obtenidas durante éste trabajo se explican principalmente en base a tres factores: en primer lugar, la calidad de los animales, dada por un programa de mejoramiento genético bien dirigido. El medio ambiente también tiene su lugar de explicación de tales aumentos, ya que los animales fueron alimentados con una ración bien balanceada con una proporción concentrado:forraje de 80:20; Willis y Preston, citados por Castillo y Elías (4) mencionan que cuando los

concentrados intervienen en, por lo menos, el 80-85% de la dieta, se produce una mejora en la ganancia diaria y en la conversión alimenticia. Otro aspecto determinante de tales ganancias altas fué la etapa en que se realizó la prueba, según Brown, et al. y Joandet y Cartwright, citados por Bailon, et al. (1) las máximas tasas de crecimiento en el ganado de carne se presentan a un tercio del peso adulto; y si se toma en cuenta que el peso a la madurez de los toros Charolais es de aproximadamente 1100 Kg. (19), vemos que los animales sometidos a ésta prueba de comportamiento pasaron durante la misma por los 366 Kg. (1/3 del peso a la madurez).

Durante la prueba los puros se comportaron mejor, en promedio, que los encastados, tanto en ganancia diaria (1.61 vs. 1.52 Kg/día) como en conversión alimenticia (6.64 vs. 7.01). En consumo alimenticio diario promedio no hubo diferencias entre los dos tipos raciales del trabajo (10.62 Kg/día los puros vs. 10.65 - - Kg/día los encastados).

De acuerdo con lo mencionado por Smith y O'Mary (13) la conversión alimenticia tendió a decaer a medida que avanzaba la prueba, y las ganancias diarias no mostraron una tendencia definida durante la misma (cuadro 6).

Las desviaciones estándar del aumento diario de peso y conversión alimenticia para los 120 días de prueba (0.14 y 1.06 res

pectivamente), son semejantes a las reportadas por Willis y Preston (21) (0.16 para ganancia diaria y 0.98 para conversión alimenticia) para la raza Charolais.

También se obtuvo la correlación fenotípica entre los dos rasgos estudiados, siendo el valor $r = -0.4860$ para los 120 días. Lickley, et al. (1960) y Carter y Kincaid (1959), citados por -- Willis y Preston (22) obtuvieron valores de r semejantes (-0.45 y -0.50 , respectivamente) en pruebas de comportamiento de tiempo constante. Sin embargo, Willis y Preston (21) encontraron un coeficiente de correlación de $r = -0.82$ en una prueba de comportamiento desde los 90 días de edad hasta los 400 Kg. de peso.

La covarianza fenotípica, la varianza genética y la covarianza genotípica se calcularon en base a las fórmulas mencionadas por Mujica (11) (tabla 4 del Apéndice); así, los valores que se obtuvieron son:

Covarianza fenotípica = -0.0765

Varianza genotípica de aumento diario de peso = 0.0123

Varianza genotípica de conversión alimenticia = 0.4107

Covarianza genotípica = -0.0492

Los parámetros genéticos que se consultaron de la literatura (Lickley, et al., citados por Willis y Preston (20)) son:

h^2 ganancia de peso en la prueba = 0.57

h^2 conversión alimenticia = 0.36

r_g aumento diario de peso y conversión alimenticia = -0.69

Para obtener los valores económicos de la ganancia diaria y la conversión alimenticia, primero se calcularon los costos - de un día de engorda en prueba de comportamiento (tabla 5 del - Apéndice) y de un kilogramo de alimento (tabla 6 del Apéndice).

Después se calcularon los valores económicos como se muestra en las tablas 7 y 8 del Apéndice.

1.- Valor económico de un kilo de ganancia diaria de peso =

\$ 1,270.00

2.- Valor económico de un kilo de conversión alimenticia =

\$-1,411.09

El índice resultante a los 120 días fué:

$$\text{INDICE I} = 2535.6542 (X_1 - \bar{X}_1) - 392.8669 (X_2 - \bar{X}_2)$$

y simplificado:

$$\text{INDICE I} = 6.4542 (X_1 - \bar{X}_1) - (X_2 - \bar{X}_2)$$

La clasificación de los sementales según su índice de selección a 120 días se muestra en el cuadro 7.

La correlación entre la ganancia diaria a los 120 días y - el índice de selección a los 120 días fué de 0.8443.

Se estudiaron también las ganancias diarias de los animales a diferentes etapas (cuadro 8), y se encontraron altas correlaciones entre las ganancias de los primeros 67 y 88 días con las ganancias en los 120 días ($r = 0.7122$ y 0.9511 , respectivamente), lo cual abre la posibilidad de poder evaluar los sementales en períodos de prueba más cortos. En base a lo anterior, se procedió a calcular un índice de selección con los datos a los 88 días de prueba.

En el cuadro 9 se muestra la conversión alimenticia de los animales hasta los 88 días de prueba.

El índice resultante a los 88 días de prueba fué:

$$\text{INDICE I} = 1770.4803 (X_1 - \bar{X}_1) - 385.9770 (X_2 - \bar{X}_2)$$

y simplificado:

$$\text{INDICE I} = 4.5870 (X_1 - \bar{X}_1) - (X_2 - \bar{X}_2)$$

La clasificación de los toretes según su índice de selección a los 88 días se muestra en el cuadro 10.

El coeficiente de correlación entre las evaluaciones con el índice a los 88 y 120 días resultó muy alto ($r = 0.9313$).

Posteriormente se clasificaron los animales por el método de la relación de ganancia (Gain Ratio) del aumento diario de peso en 120 días. La clasificación resultante se muestra en el cuadro

dro 11.

La correlación entre las evaluaciones por índice de selección a los 120 días y la relación de ganancia del aumento diario de peso a los 120 días resultó alto ($r = 0.8444$), lo cual indica la posibilidad que midiendo solamente la ganancia diaria escojamos sin mucho error los mejores sementales.

Para comprobar (en su caso) que seleccionando solamente -- por ganancia diaria se puedan obtener resultados satisfactorios, se escogieron los mejores 4 sementales de la evaluación por relación de ganancia del aumento diario de peso, y los mejores 4 animales cuando se evaluaron por el índice de selección, y se compararon los méritos netos promedio. El término mérito neto se define como la suma de las multiplicaciones de la desviación individual de la ganancia diaria de peso y la conversión alimenticia (con relación a la media del grupo) por sus respectivos valores económicos. Los resultados se muestran en el cuadro 12. Al seleccionar los mejores 4 sementales por el método de la relación de ganancia del aumento diario de peso, solamente se obtiene el 52% del mérito neto que se obtiene al seleccionar los mejores 4 sementales por medio del índice de selección. Así se confirma la aseveración hecha por Swiger, et al. (17) en el sentido de que es necesario incluir también la conversión aliment

cia como criterio de selección.

A los 88 días se obtuvieron los mismos méritos netos promedio al seleccionar los mejores 4 sementales en base a la relación de ganancia del aumento diario de peso e índice de selección (cuadro 14); pero el índice seleccionó siempre los mejores animales en el orden correcto, por lo que es más confiable para el caso de una selección más rigurosa.

CUADRO 1.- Datos de los animales al inicio de la prueba de comportamiento en la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. Marzo-Julio de 1982.

Nº Becerro	Edad Inicial (días)	Peso Inicial (Kg.)
<u>Charolais 100%</u>		
1	337	280
2	336	245
3	332	279
6	298	235
9	252	199
<u>Encastados de Charolais</u>		
66	307	227
60	287	256
63	377	265
79	295	295
98	403	290
99	371	334
100	427	356
	\bar{X}	
	335.16	271.75

CUADRO 2.- Datos desde el nacimiento hasta el destete, de los animales sometidos a prueba de comportamiento en la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. Marzo-Julio de 1982.

Nº Becerro	Fecha Nacim.	Peso al Nacim.	Fecha de Destete	Peso real al Destete (Kg.)	Peso al destete ajustado a 205 días (Kg.)	Ganancia diaria predestete ajustada a 205 días
1	20-IV-81	42	14-XII-81	248	219.43	0.8655
2	21-IV-81	61	6-I-82	234.5	197.79	0.6672
3	25-IV-81	40.5	14-XII-81	230	207.22	0.8132
6	29-V-81	-	6-I-82	205	192.74	0.7206
9	14-VII-81	47	6-I-82	164	183.27	0.6647
66	20-V-81	-	6-I-82	211	192.31	0.7185
60	9-VI-81	-	6-I-82	236	230.56	0.9051
63	11-III-81	35.2	7-X-81	210	205.83	0.8323
79	1-VI-81	-	6-I-82	270	255.61	1.0273
98	13-II-81	-	9-IX-81	243	240.14	0.9519
99	17-III-81	42	14-X-81	258	251.85	1.0236
100	20-I-81	-	9-IX-81	262	236.74	0.9353
\bar{X}					217.79	0.8437 Kg/día

CUADRO 3.- Ración utilizada en la prueba de comportamiento de -
becerros Charolais puros y encastados, en la Facul--
tad de Agronomía de la U.A.N.L. Marzo-Julio de 1982.

Ingredientes	%
Grano de Sorgo	45
Pasta de Soya	25
Forraje de Sorgo	20
Melaza	10
Premezcla vitamínica y mineral	0.5

Esta ración experimental contiene 88.17% de materia seca; 14.78% de proteína y 2.73 Mcal/Kg. de M.S.

CUADRO 4.- Pesos (Kg.) y ganancias diarias de peso (Kg/día) registrados durante la prueba de comportamiento de becerros Charolais en la Facultad de Agronomía U.A.N.L. Marzo-Julio de 1982.

Becerro N°	Peso (Kg) al final de cada período					Ganancia diaria promedio (Kg/día) en la prueba.
	Peso Inicial (Kg.)	Ganancia diaria de peso (Kg/día) por período				
	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	
1 (280)	326 2.1904	360 1.7894	382 0.8148	429 2.2380	465 1.1250	1.5416
2 (245)	284 1.8571	327 2.2631	358 1.1481	390 1.5238	425 1.0937	1.5000
3 (279)	322 2.0476	360 2.0000	394 1.2592	430 1.7142	465 1.0937	1.5500
6 (235)	282 2.2380	325 2.2631	354 1.0740	411 2.7142	447 1.1250	1.7666
9 (199)	239 1.9047	264 1.3157	316 1.9259	361 2.1428	406 1.4062	1.7250
66 (227)	266 1.8571	288 1.1578	325 1.3703	340 0.7142	378 1.1875	1.2583
60 (256)	304 2.2857	326 1.1578	357 1.1481	400 2.0476	440 1.2500	1.5333
63 (265)	318 2.5238	349 1.6315	383 1.2592	418 1.6666	450 1.0000	1.5416
79 (295)	337 2.0000	374 1.9473	410 1.3333	456 2.1904	500 1.3750	1.7083
98 (290)	334 2.0952	361 1.4210	401 1.4814	431 1.4285	474 1.3437	1.5333
99 (334)	388 2.5714	414 1.3684	440 0.9629	468 1.3333	500 1.0000	1.3833
100 (356)	408 2.4761	439 1.6315	490 1.8888	534 2.0952	560 0.8125	1.7000

P-1 = 23 Marzo - 13 Abril (21 días) \bar{X} general en 120 días = 1.5617 Kg/día
P-2 = 13 Abril - 2 Mayo (19 días)
P-3 = 2 Mayo - 29 Mayo (27 días)
P-4 = 29 Mayo - 19 Junio (21 días)
P-5 = 19 Junio - 20 Julio (32 días)

CUADRO 5.- Consumo alimenticio promedio (Kg. alimento/día), y -- conversión alimenticia durante la prueba de comportamiento de becerros Charolais en la Facultad de Agronomía, U.A.N.L. Marzo-Julio de 1982.

Nº Becerro	Consumo alimenticio (Kg/día)/período					Datos pro medio en 120 días
	Conversión alimenticia/período					
	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	
1	10.490	11.060	9.100	13.780	12.360	11.3410
	4.7890	6.1808	11.1683	6.1572	10.9866	7.3566
2	7.980	9.260	10.980	12.130	12.800	10.8690
	4.2970	4.0917	9.5636	7.9603	11.7033	7.2460
3	10.360	11.280	13.600	12.600	12.830	12.2850
	5.0595	5.6400	10.8005	7.3503	11.7308	7.9258
6	8.770	8.810	9.100	11.770	10.230	9.7649
	3.9186	3.8928	8.4729	4.3364	9.0933	5.5275
9	7.700	7.360	9.550	10.350	9.010	8.8755
	4.0426	5.5939	4.9587	4.8301	6.4073	5.1452
66	7.550	8.500	10.716	9.670	10.500	9.5704
	4.0654	7.3415	7.8201	13.5396	8.8421	7.6058
60	7.800	8.150	9.700	11.170	9.100	9.2193
	3.4125	7.0392	8.4487	5.4551	7.2800	6.0127
63	9.870	10.600	10.130	9.700	10.450	10.1690
	3.9107	6.4970	8.0447	5.8202	10.4500	6.5963
79	8.960	9.200	11.330	10.770	12.280	10.7333
	4.4800	4.7244	8.4977	4.9169	8.9309	6.2830
98	8.670	9.200	9.730	8.670	9.910	9.3230
	4.1380	6.4743	6.5681	6.0693	7.3751	6.0803
99	11.730	10.780	13.180	9.750	10.050	11.1113
	4.5617	7.8778	13.6878	7.3126	10.0500	8.0324
100	11.060	13.570	14.680	15.150	16.460	14.4276
	4.4667	8.3174	7.7721	7.2308	20.2584	8.4868

P-1 = 23 Marzo - 13 Abril (21 días) X conversión alimenticia = 6.8582
P-2 = 13 Abril - 2 Mayo (19 días)
P-3 = 2 Mayo - 29 Mayo (27 días)
P-4 = 29 Mayo - 19 Junio (21 días)
P-5 = 19 Junio - 20 Julio (32 días)

CUADRO 6.- Promedio, por períodos, del peso (Kg.), ganancia diaria de peso (Kg/día), consumo alimenticio (Kg/día), y conversión alimenticia, de los becerros Charolais sometidos a prueba de comportamiento en la Facultad de Agronomía, U.A.N.L. Marzo-Julio de 1982.

	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5
Peso (Kg.)	317.3333	348.9166	384.1666	422.3333	459.1666
Ganancia diaria de peso (Kg/día)	2.1705	1.6622	1.3055	1.8174	1.1510
Consumo alimenticio (Kg/día)	9.245	9.8141	10.9830	11.2925	11.3316
Conversión alimenticia	4.2618	6.1392	8.8169	6.7482	10.2589
P-1 = 23 Marzo - 13 Abril (21 días)					
P-2 = 13 Abril - 2 Mayo (19 días)					
P-3 = 2 Mayo - 29 Mayo (27 días)					
P-4 = 29 Mayo - 19 Junio (21 días)					
P-5 = 19 Junio - 20 Julio (32 días)					

CUADRO 7.- Clasificación de los sementales según su índice de selección a los 120 días. Prueba de comportamiento de becerros Charolais en la Facultad de Agronomía, U.A.N.L. Marzo-Julio de 1982.

INDICE = $6.4542 (X_1 - \bar{X}_1) - (X_2 - \bar{X}_2)$			
Nº Becerro	Indice	Indice + 100	Clasificación
1	-0.6281	99.3719	7
2	-0.7860	99.2140	9
3	-1.1431	98.8569	10
6	2.6531	102.6531	2
9	2.7696	102.7696	1
66	-2.7058	97.2942	12
60	0.6622	100.6622	4
63	0.1321	100.1321	6
79	1.5213	101.5213	3
98	0.5946	100.5946	5
99	-2.3256	97.6744	11
100	-0.7359	99.2641	8

CUADRO 8.- Ganancia diaria de peso de cada animal desde el inicio hasta los diferentes períodos en la prueba de comportamiento de becerros Charolais - en la Facultad de Agronomía, U.A.N.L. Marzo-Julio de 1982.

Nº Becerro	21 días	40 días	67 días	88 días	120 días
1	2.1904	2.0000	1.5223	1.6931	1.5416
2	1.8571	2.0500	1.6865	1.6477	1.5000
3	2.0476	2.0250	1.7164	1.7159	1.5500
6	2.2380	2.2500	1.7761	2.0000	1.7666
9	1.9047	1.6250	1.7462	1.8409	1.7250
66	1.8571	1.5250	1.4626	1.2840	1.2583
60	2.2857	1.7500	1.5074	1.6363	1.5333
63	2.5238	2.1000	1.7611	1.7386	1.5416
79	2.0000	1.9750	1.7164	1.8295	1.7083
98	2.0952	1.7750	1.6567	1.6022	1.5333
99	2.5714	2.0000	1.5820	1.5227	1.3833
100	2.4761	2.0750	2.0000	2.0227	1.7000
\bar{x}	2.1705	1.9291	1.6778	1.7111	1.5617

CUADRO 9.- Conversión alimenticia hasta 88 días de prueba de - -
comportamiento. Prueba de comportamiento de becerros
Charolais en la Facultad de Agronomía, U.A.N.L. Mar--
zo-Julio de 1982.

Nº Becerro	Conversión alimenticia
1	6.4802
2	6.1704
3	7.0442
6	4.7978
9	4.7946
66	7.1903
60	5.6607
63	5.7901
79	5.5593
98	5.6856
99	7.5505
100	6.7674

$$\bar{X} = 6.1242$$

$$s^2 = 0.8113$$

$$s = 0.9007$$

CUADRO 10.- Clasificación de los toretes según su índice de selección a los 88 días. Prueba de comportamiento de becerros Charolais en la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. Marzo-Julio de 1982.

Nº Becerro	Indice	Indice + 100	Clasificación
1	-0.4385	99.5615	9
2	-0.3370	99.6630	8
3	-0.8979	99.1021	10
6	2.6515	102.6515	1
9	1.9249	101.9249	2
66	-3.0252	96.9748	12
60	0.1203	100.1203	6
63	0.4602	100.4602	5
79	1.1080	101.1080	3
98	-0.0609	99.9391	7
99	-2.2904	97.7096	11
100	0.7861	100.7861	4

CUADRO 11.- Clasificación de los animales al evaluarlos por el método de la relación de ganancia (Gain Ratio) de su ganancia diaria en 120 días. Prueba de comportamiento de becerros Charolais en la Facultad de Agronomía, U.A.N.L. Marzo-Julio de 1982.

Nº Becerro	Relación de Ganancia	Clasificación
1	0.9871	6
2	0.9604	10
3	0.9925	5
6	1.1312	1
9	1.1045	2
66	0.8057	12
60	0.9818	8
63	0.9871	6
79	1.0938	3
98	0.9818	8
99	0.8857	11
100	1.0885	4

CUADRO 12.- Méritos netos promedio obtenidos al seleccionar a - los 120 días de prueba los mejores 4 sementales en clasificaciones hechas por relación de ganancia del aumento diario de peso y por el índice de selección. Prueba de comportamiento de becerros Charolais en - la Facultad de Agronomía, U.A.N.L. Marzo-Julio de - 1982.

Nº Becerro	Clasifi- cación	Desviaciones		Mérito Neto
		Ganancia/día	Conversión	
a) Mérito neto promedio obtenido al seleccionar por relación de ganancia.				
6	1	0.2049	-1.3307	2137.9604
9	2	0.1633	-1.713	2624.5881
79	3	0.1466	-0.5752	997.8409
100	4	0.1383	1.6286	-2122.4601
			\bar{X}	909.4823
b) Mérito neto promedio obtenido al seleccionar por el índice - de selección				
9	1	0.1633	-1.713	2624.5881
6	2	0.2049	-1.3307	2137.9604
79	3	0.1466	-0.5752	997.8409
60	4	-0.0284	-0.8455	1157.0085
			\bar{X}	1729.3494

CUADRO 13.- Clasificación de los animales al evaluarlos por el método de la relación de ganancia (Gain Ratio) de su ganancia diaria en 88 días. Prueba de comportamiento de becerros Charolais en la Facultad de Agronomía, U.A.N.L. Marzo-Julio de 1982.

Nº Becerro	Relación de Ganancia	Clasificación
1	0.9894	7
2	0.9629	8
3	1.0028	6
6	1.1688	2
9	1.0758	3
66	0.7503	12
60	0.9562	9
63	1.0160	5
79	1.0691	4
98	0.9363	10
99	0.8898	11
100	1.1821	1

CUADRO 14.- Méritos netos promedio al seleccionar a los 88 días de prueba los mejores 4 sementales en clasificaciones hechas por relación de ganancia del aumento diario de peso y por el índice de selección. Prueba de comportamiento de becerros Charolais en la Facultad de Agronomía, U.A.N.L. Marzo-Julio de 1982.

Nº Becerro	Clasifi- cación	Desviaciones		Mérito Neto
		Ganancia/día	Conversión	
a) Mérito neto promedio obtenido al seleccionar por relación de ganancia del aumento diario de peso en 88 días.				
100	1	0.3116	0.6432	-511.8810
6	2	0.2889	-1.3264	2238.5727
9	3	0.1298	-1.3296	2041.0312
79	4	0.1184	-0.5649	947.4927
			\bar{X}	<u>1178.8039</u>
b) Mérito neto promedio obtenido al seleccionar por el índice - de selección a los 88 días.				
6	1	0.2889	-1.3264	2238.5727
9	2	0.1298	-1.3296	2041.0312
79	3	0.1184	-0.5649	947.4927
100	4	0.3116	0.6432	-511.8810
			\bar{X}	<u>1178.8039</u>

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los animales de raza pura, descendientes de progenitores bien seleccionados mostraron supremacía sobre los animales encastados en los caracteres de aumento diario de peso y conversión alimenticia, durante la prueba de comportamiento.

El índice de selección es un método adecuado de evaluación de sementales cuando se selecciona en base a dos o más características; en este trabajo, el índice de selección proporcionó más seguridad que el método de la relación de ganancia (Gain Ratio) del aumento diario de peso, en la selección de los mejores animales.

La prueba de comportamiento se puede acortar a 90 días de duración, y, utilizando el índice de selección para evaluar los animales, se pueden seleccionar los mejores con un buen grado de confianza.

Es necesario realizar más pruebas de comportamiento a través de los años, con un número cada vez mayor de animales en las mismas, para poder certificar las aseveraciones resultantes de éste estudio.

R E S U M E N

Con el objetivo de estimar el valor genético de un grupo de toretes de la raza Charolais respecto a las características de aumento diario de peso y conversión alimenticia, se realizó una prueba de comportamiento con duración de 120 días en el Campo Experimental de Zootecnia de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. en Marín, N.L.

El peso y edad promedios de los animales al inicio del trabajo fueron 271.75 Kg. y 335 días; y el peso promedio al final del mismo fué de 459.16 Kg.

Los animales se alojaron en corraletas individuales en donde se alimentaron a libre acceso con una ración altamente energética y se midieron los rasgos ganancia diaria de peso y conversión alimenticia.

En los 120 días de prueba la ganancia diaria promedio fué de 1.56 Kg/día y la conversión alimenticia promedio fué de 6.85.

La correlación entre la ganancia diaria de peso y la conversión alimenticia fue de $r = -0.4860$; además se obtuvieron algunas otras correlaciones entre rasgos predestete y rasgos de la prueba.

Tanto a los 120 días como a los 88 días de prueba, los ani-

males se evaluaron a través de un índice de selección con dos variables: aumento diario de peso y conversión alimenticia; y por medio de la relación de ganancia del aumento diario de peso.

El índice de selección a los 120 días fué: $I = 6.45 (X_1 - \bar{X}_1) - (X_2 - \bar{X}_2)$; y a los 88 días fué: $I = 4.58 (X_1 - \bar{X}_1) - (X_2 - \bar{X}_2)$. Donde X_1 = ganancia diaria de peso; y X_2 = conversión alimenticia.

Los resultados nos indicaron al índice como más confiable que el método de la relación de ganancia para evaluar los animales; y nos permiten considerar un posible acortamiento, a 90 días, de la prueba de comportamiento.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- Bailon, G., et al. 1977. Aspectos genético-fisiológicos del crecimiento del ganado de carne en el trópico. A.L.F.A. 12:57-65.
- 2.- Brinks, J.S., et al. 1962. Genetic and environmental factors affecting performance traits of Hereford bulls. J. Anim. Sci. 21:777.
- 3.- Brown, C.J. y M. Gacula. 1962. Genotype-environment interactions in post-weaning rate of gain in beef cattle. J. - Anim. Sci. 21:924.
- 4.- Castillo, E. y Elias, A. 1981. Comportamiento y rasgos de la canal de toros Holstein, cebados con diferentes proporciones concentrado:forraje. Rev. Cub. Cien. Agríc. - 15:15.
- 5.- Crosthwait, G.L., et al. 1979. Effect of preweaning milk -- level and biological type on postweaning feedlot performance and carcass traits. An. Sci. Res. Rep. pp. 47.
- 6.- Ensminger, M.E. 1976. Zootecnia General. 2a. Edición. Editorial Ateneo. Buenos Aires, Argentina. p. 912.
- 7.- Gregory, K.E. 1965. Symposium on performance testing in - -

beef cattle: evaluating postweaning performance in beef cattle. J. Anim. Sci. 24:248.

- 8.- Jones, L.P. y Hopkins, I.R. 1980. The effect of correction factors on response to selection in beef cattle. Anim. Prod. 30:211.
- 9.- Lush, J.L. 1969. Bases para la selección animal. Traduc. - - Carlos Julio Fernández. Agropecuarias Peri. Buenos Aires Argentina. p. 673.
- 10.- Mañueco, J. de J. 1967. Prueba por su comportamiento individual en el corral de engorda de ocho toretes Cebu Gyr. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. Monterrey, N.L.
- 11.- Mujica, F. 1981. Apuntes del curso de Mejoramiento Genético de Porcinos. Monterrey, N.L. p. 24.
- 12.- NRC. 1980. National Research Council. Necesidades nutritivas del ganado vacuno para carne. 5a. Edición.
- 13.- Smith, G. y C.C. O'Mary. 1962. Effects of management systems in performance testing beef calves. J. Anim. Sci. 21: 1041. (Abs.).
- 14.- Stonaker, H.H. 1977. Genética para el mejoramiento animal. 1a. Edición. Editorial Herrero, México, D.F. p. 106.

- 15.- Swiger, L.A. 1961. Genetic and enviromental influences on gain of beef cattle during various periods of life. J. Anim. Sci. 20:183.
- 16.- Swiger, L.A., et al. 1961. Effect of lenght of feeding - - period on accuracy of selection for gain and feed con--sumption inbeef cattle. J. Anim. Sci. 20:802.
- 17.- Swiger, L.A., et al. 1962. Selecting beef cattle for eco--nomical gain. J. Anim. Sci. 21:588.
- 18.- Swiger, L.A., et al. 1963. Evaluating post-weaning gain of beef calves. J. Anim. Sci. 22:514.
- 19.- Turton, J.D. 1964. The Charolais and its use in crossbree--ding. An. Breed. Abs. 32(2):119.
- 20.- Willis, M.B. y Preston, T.R. 1974. Producción intensiva de carne. 1a. Edición. Editorial Diana. México, D.F. p.736.
- 21.- Willis, M.B. y Preston, T.R. 1968. The performance of di--fferent breeds of beef cattle in Cuba. Anim. Prod. 10: 77.
- 22.- Willis, M.B. and Preston, T.R. 1970. Performance testing - for beef: interrelationships among traits in bulls - - tested from an early age. Anim. Prod. 12:451.

- 23.- Willis, M.B., Santiago, O. y Santos, A. 1970. Interacciones genotipo-nutrición en ganado de carne. Rev. Cub. Cienc. Agric. 4:161.

A P E N D I C E

TABLA 1.- Reportes de heredabilidad del aumento diario de peso durante la prueba de - comportamiento. Compilación realizada por Willis y Preston (20).

Autores	h ²	R a z a	Nº Registros
Scheper (1965)	.43	Simmental	225
Dearborn y Dinkel (1959)	.43	Hereford	224
Dearborn y Dinkel (1959)	.45	Hereford	224
Dinkel (1958)	.45	Hereford	149
Langlet, <u>et al.</u> (1967)	.45		1034
Shelby, <u>et al.</u> (1960)	.46	Hereford	542
Brown y Gifford (1962)	.46	Angus y Hereford	371
Harricharan, <u>et al.</u> (1967)	.47	Angus	5150
Shelby, <u>et al.</u> (1963)	.48	Hereford	616
Samson-Himmelstjernal (1965)	.50		2295
McNitt, <u>et al.</u> (1966)	.50		1013
Dinkel (1958)	.52	Hereford	149
Wilson, <u>et al.</u> (1963)	.52	Hereford	473

TABLA 1.- Continuación

Autores	h ²	R a z a	Nº Registros
Swiger, <u>et al.</u> (1962)	.52	Hereford	741
Patterson, <u>et al.</u> (1955)	.53		1324
Warwick y Cartwright (1955)	.54	Brahman y Hereford	291
Busch y Dinkel (1967)	.55	Hereford	679
Swiger, <u>et al.</u> (1962)	.56	Angus y Hereford	733
Wilson, <u>et al.</u> (1954)	.57	Hereford	272
Lickley, <u>et al.</u> (1960)	.57	Hereford	417
Averdunk (1968)	.60	Simmental	418
Swiger, <u>et al.</u> (1962)	.63	Hereford	351
Fitzhugh, <u>et al.</u> (1967)	.64	Hereford	56
Dinkel (1958)	.65	Hereford	149
Knapp y Clark (1950)	.65	Angus y Hereford	880
Carter y Kincaid (1959)	.66	Angus, Hereford y Simmental	212
Shelby, <u>et al.</u> (1955)	.68	Hereford	635

TABLA 2.- Reportes de heredabilidad de la conversión alimenticia durante la prueba de - comportamiento. Compilación realizada por Willis y Preston (20).

Autores	h ²	Raza	Nº Registros
Gaines, <u>et al.</u> (1958)	0.17	Angus, Hereford y Simmental	152
Gacula y Brown (1963)	.22	Angus, Hereford y Simmental	179
Shelby, <u>et al.</u> (1955)	.22	Hereford	635
Hornbeck y Bogart (1966)	.22 - .46	Angus y Hereford	
Lickley, <u>et al.</u> (1960)	.27	Hereford	417
Shelby, <u>et al.</u> (1960)	.32	Hereford	542
Koch, <u>et al.</u> (1963)	.36	Angus, Hereford y Simmental	1324
Lickley, <u>et al.</u> (1960)	.36	Hereford	417
Heidler (1966)	.37		390
Brown y Gacula (1964)	.41	Angus, Hereford y Simmental	201
Gaines, <u>et al.</u> (1958)	.63	Angus, Hereford y Simmental	276
Langlet, <u>et al.</u> (1967)	.68		1034
Knapp y Nordskog (1946)	.75	Hereford	177
Brown y Gifford (1962)	.80	Angus y Hereford	371
Carter y Kincaid (1959)	.99	Angus, Hereford y Simmental	212

TABLA 3.- Correlación genética y fenotípica entre conversión -- alimenticia y ganancia diaria de peso durante la prueba de comportamiento. Datos recopilados por Willis y Preston (20).

Autores	Correlación	
	Genética	Fenotípica
Koch, <u>et al.</u> (1963)	-.79	
Lickley, <u>et al.</u> (1960)	-.69	-.45
Lickley, <u>et al.</u> (1960)	-.41	-.26
Brown y Gifford (1962)	-.34	
Carter y Kincaid (1959)	-.32	-.50
O'Mary, <u>et al.</u> (1959)		-.21
O'Mary, <u>et al.</u> (1959)		-.38
Willis y Preston (1967)		-.47
O'Mary, <u>et al.</u> (1959)		-.58
Crawford, <u>et al.</u> (1967)		-.69

TABLA 4.- Fórmulas para obtener covarianza fenotípica, varianza genotípica y covarianza genotípica (11).

$$\text{Covarianza fenotípica} = S_i \cdot S_j \cdot r_{ij}$$

$$\text{Covarianza genotípica} = S_i \cdot h_i \cdot S_j \cdot h_j \cdot r_{g \ ij}$$

donde:

S_i = Desviación estándar del rasgo i.

S_j = Desviación estándar del rasgo j.

r_{ij} = Correlación fenotípica entre los rasgos i y j.

$r_{g \ ij}$ = Correlación genética entre los rasgos i y j.

h_i = Raíz cuadrada de la heredabilidad del rasgo i.

h_j = Raíz cuadrada de la heredabilidad del rasgo j.

$$\text{Varianza genotípica} = S_x^2 \cdot h_x^2$$

donde:

S_x^2 = Varianza del rasgo considerado.

h_x^2 = Estimador de la heredabilidad del rasgo considerado.

TABLA 5.- Costo de un día en engorda por animal bajo condiciones de prueba de comportamiento en la Facultad de Agronomía, U.A.N.L. Marzo-Julio de 1982.

Concepto	Costo Inicial	Vida Util	Int. Anual	Costo con -- Int/6 meses
Postas	\$ 2,600.00	6 meses	20%	\$ 2,860.00
Alambre	1,336.00	5 años	14%	142.95
Bebedores	3,000.00	5 años	14%	321.00
Comederos	6,000.00	15 años	14%	214.00
Techos	120,000.00	15 años	14%	4,280.00
Mano de obra construcción cercas	3,315.00	6 meses	20%	3,563.62
Mano de obra atención animales	22,376.25	6 meses	20%	24,054.46
			Total:	35,436.00

El total dividido entre 180 días (6 meses) nos dá un costo por día de \$ 196.86.

Si el costo por día lo dividimos entre 12 animales, obtendremos el costo de un día de engorda por animal = \$ 16.40.

TABLA 6.- Costo de un kilogramo de alimento. Prueba de comportamiento de becerros Charolais en la Facultad de Agronomía, U.A.N.L. Marzo-Julio de 1982.

El costo promedio de una tonelada de alimento fué de \$ 7,000.00

El consumo total en 6 meses fué de 23 toneladas.

El interés del alimento fué del 20% anual (10% en los 6 meses), pero solamente la mitad del alimento pagó intereses por los 6 meses; y la otra mitad pagó intereses por solamente 3 meses.

Costo, con 6 meses de intereses, del alimento que se compró desde el inicio del trabajo = \$88,550.00

Costo con 3 meses de intereses del alimento que se compró a la mitad de la prueba = \$84,525.00

Costo total del alimento \$ 173,075.00

Dividiendo el costo total entre los 180 días, obtenemos el costo de alimento por un día = \$ 961.52.

Si el costo por día lo dividimos entre los 12 animales, obtenemos el costo de alimentación por animal por día = \$ 80.12.

Cada animal consumió en promedio durante la prueba de comportamiento 10.64 Kg. de alimento por día. Entonces, dividiendo los \$ 80.12 entre 10.64 Kg., obtenemos el costo de un kilogramo de alimento, el cual fué de \$ 7.53.

Costo de un kilogramo de alimento = \$ 7.53.

TABLA 7.- Cálculo del valor económico de la ganancia diaria de peso bajo condiciones de prueba de comportamiento. -- Prueba de comportamiento de becerros Charolais en la Facultad de Agronomía, U.A.N.L. Marzo-Julio de 1982.

La prueba se realizó entre los pesos de 271.75 y 459.166 Kg. Se tuvo un aumento diario promedio de 1.561 Kg/día, con una desviación estándar de 0.147 Kg/día. La prueba de comportamiento duró 120 días.

Si el promedio de aumento diario fuera de 1.708 Kg/día (la media más una desviación estándar), los días en la engorda serían 109.7, o sea, 10.3 días menos, que equivale a \$ 1.15 de ahorro por cada gramo.

Si el promedio de aumento diario de peso fuera de 1.414 Kg/día (la media menos una desviación estándar), los días en la engorda serían 132.54, o sea, 12.54 días más, lo que ocasiona una pérdida de \$ 205.65 por 147 gr. menos de ganancia diaria, y esto equivale a una pérdida de \$ 1.39 por cada gramo menos de ganancia.

Calculando el promedio de las fluctuaciones de los valores económicos de un gramo de ganancia diaria de peso, se obtiene el valor económico de esta característica que será usado en el índice de selección.

Valor económico de un gramo de aumento diario de peso = \$ 1.27.

Valor económico de un kilogramo de aumento diario de peso =
\$ 1,270.00

TABLA 8.- Cálculo del valor económico de la conversión alimenticia. Prueba de comportamiento de becerros Charolais - en la Facultad de Agronomía, U.A.N.L. Marzo-Julio de 1982.

El costo de un kilogramo de alimento es de \$ 7.53.

El promedio de la conversión alimenticia fué de 6.8582, con una desviación estándar de 1.0682. El aumento total de peso en la prueba fué de 187.4 Kg. (de 271.75 a 459.166 Kg).

Si se tiene una conversión alimenticia de 5.79 (la conversión - promedio menos una desviación estándar), se necesitan 1085.046 Kg. de alimento, que cuestan \$ 8,170.39.

Si se tiene una conversión de 7.9264 (la conversión alimenticia promedio más una desviación estándar) se necesitan 1485.40 Kg. de alimento, que cuestan \$ 11,185.06.

La diferencia es de \$ 3,014.67 en 2.1364 unidades de conversión; por lo que se puede inferir el valor económico de la conversión alimenticia como \$ 1,411.09.

Este valor tendrá signo negativo, ya que a valores más bajos, - es mejor la conversión alimenticia; entonces:

Valor económico de la conversión alimenticia = \$ -1,411.09

