

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE CHAPINGO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
CHAPINGO, MEXICO

TESIS DE MAESTRIA EN CIENCIAS

PRODUCTIVIDAD TOTAL DE HEMBRAS INDOBRASIL Y SU
RELACION CON SU PESO AL NACER O AL DESTETE //

TOMAS LORNELAS GUTIERREZ

1987



DIRECCION ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES

ESTA TESIS FUE REVISADA Y ACEPTADA POR EL JURADO EXAMINADOR INDICADO, COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCION ANIMAL.

PRESIDENTE:

P.A. 

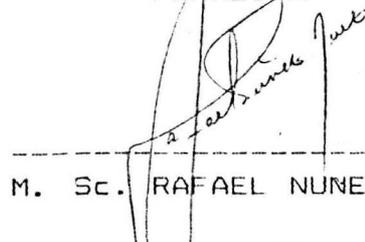
Ph. D. ASSEFAW TEWOLDE MEDHIN

SECRETARIO:

P.A. 

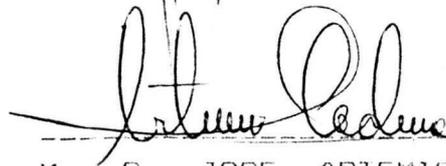
M. Sc. CARLOS FRANCISCO SOSA FERREIRA

VOCAL:



M. Sc. RAFAEL NUNEZ DOMINGUEZ

SUPLENTE:



M. C. JOSE ARTEMIO CADENEÑESES

SUPLENTE:

P.A. 

Ph. D. MANUEL VILLARREAL PUGA COLMENARES

PRODUCTIVIDAD TOTAL DE HEMBRAS INDOBRASIL Y SU
RELACION CON SU PESO AL NACER O AL DESTETE

T E S I S

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRIA EN CIENCIAS EN PRODUCCION ANIMAL

P R E S E N T A

TOMAS ORNELAS GUTIERREZ

BAJO LA SUPERVISION DE:

Ph.D. ASSEFAW TEWOLDE MEDHIN

24421

PRODUCTIVIDAD TOTAL DE HEMBRAS INDOBRASIL Y SU
RELACION CON SU PESO AL NACER O AL DESTETE

RESUMEN

Con el objeto de encontrar un indicador de la productividad futura de las hembras que pudiera ser utilizado como criterio de selección en la vida temprana de éstas se analizaron datos correspondientes a un periodo de 15 años (1969 - 1984) que incluyen 3031 registros de peso al nacer (PN) y 1641 de peso al destete (PD), de una explotación comercial de ganado Indobrasil, ubicada en San Rafael, Veracruz, Mexico. Los objetivos fueron : (a) determinar las correlaciones entre un caracter medido en la vaca durante su crecimiento (peso al nacer o peso al destete), y los kilos totales de becerros producidos por ella al nacimiento (PTN) o al destete (PTD), durante su vida productiva, (b) estimar parámetros genéticos como índices de herencia (h^2) e índices de constancia (t) para el peso al nacer (PN), peso al destete (PD), así como para PTN y PTD. El análisis del PN incluyó las variables fijas de: año de parto, edad al parto y sexo de la cría, y el mes de parto como covariable, además de las fuentes aleatorias de semental y vaca. La media de mínimos cuadrados para PN fue de $32.54 \pm .33$ kg. Los efectos de sexo, año de parto y mes de parto, fueron altamente significativos ($P < .01$) sobre el PN, no así la edad al parto. El índice de herencia (h^2) estimado para el PN fue de $.20 \pm .026$, y cuando se ajustaron los datos por el sexo de la cría, la correlación entre PN y PD fue de $.55 \pm .026$. Para el PD el análisis incluyó las mismas variables fijas que para PN y como fuentes aleatorias fue

necesario correr dos modelos, uno con sementales y otros con vacas, por no tener un número adecuado de registros por vaca dentro de cada semental. La media de mínimos cuadrados para PD fue de 206 ± 1.6 kg. Los efectos de año de parto, sexo de la cría, mes de parto y edad de la vaca al parto fueron altamente significativos ($P < .01$) sobre el PD. El h^2 estimado para PD fue de $.068 \pm .07$, pero al ajustar por la edad al destete el h^2 fue de $.13 \pm .34$. El valor de el índice de constancia estimado (t) para PD fue de $.11 \pm .03$ para los datos sin ajustar y de $.36 \pm .13$ para los datos ajustados. El análisis de productividad total (longevidad) se realizó mediante regresión, con el fin de predecir los kilos de becerro producidos por la vaca durante su vida productiva, ya sea al nacimiento o al destete. Los valores obtenidos para la regresión de peso al destete de la cría (PDC) sobre el peso al destete de la vaca (PDV), ($\beta_{PDC.PDV}$) fue de .06. En cambio cuando se habla de características diferentes en la madre y en la cría, fue necesario estimar la correlación genética entre ambas características que fue de .591. Los valores obtenidos para $\beta_{PDC.PNV}$ fue de .2388. En base a estos resultados se puede concluir que el peso al nacimiento de la vaca puede ser usado como un predictor de los kilos de becerros destetados durante su vida productiva.

CONTENIDO

	Página
TITULO	i
RESUMEN	iii
CONTENIDO	v
RELACION DE CUADROS	vii
RELACION DE APENDICES	ix
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	4
2.1. PESO AL NACIMIENTO	4
2.1.1. PARAMETROS GENETICOS DEL PESO AL NACER..	4
2.1.2. FACTORES AMBIENTALES QUE AFECTAN EL PESO AL NACER	7
2.2. PESO AL DESTETE	8
2.2.1. PARAMETROS GENETICOS DEL PESO AL DESTETE	9
2.2.2. FACTORES AMBIENTALES QUE AFECTAN EL PESO AL DESTETE	11
2.3. PRODUCTIVIDAD TOTAL (LONGEVIDAD)	12
2.3.1. FACTORES GENETICOS Y AMBIENTALES QUE AFECTAN LA PRODUCTIVIDAD TOTAL.....	13

	Página
3. MATERIALES Y METODOS	21
3.1. AREA DE ESTUDIO Y ORIGEN DE LOS DATOS	21
3.2. MANEJO DE EL HATO	21
3.3. CARACTERISTICAS ESTUDIADAS	24
3.4. ANALISIS ESTADISTICO	24
4. RESULTADOS Y DISCUSION	40
4.1. PESO AL NACER	40
4.1.1. FACTORES AMBIENTALES	40
4.1.2. FACTORES GENETICOS	44
4.2. PESO AL DESTETE	49
4.2.1 FACTORES AMBIENTALES	49
4.2.2 FACTORES GENETICOS	50
4.3. PRODUCTIVIDAD TOTAL (LONGEVIDAD)	57
4.3.1 FACTORES GENETICOS Y AMBIENTALES DE PRODUCTIVIDAD TOTAL	57
5. CONCLUSIONES	65
6. LITERATURA CITADA	66
7. APENDICES	81

RELACION DE CUADROS

	Página
1. Análisis de varianza de mínimos cuadrados para peso al nacimiento ajustado por sexo (PNS).....	26
2. Análisis de varianza de mínimos cuadrados para peso al destete ajustado (PDA).....	32
3. Respuestas de selección directas y correlacionadas para peso al nacer (PN) y peso al destete (PD).....	39
4. Medias de mínimos cuadrados y errores estandar (MMC \pm E.E) para algunas variables que afectan el peso al nacer.....	41
5. Análisis de varianza de mínimos cuadrados para peso al nacer ajustado por el sexo de la cría.....	45
6. Parametros genéticos y sus errores estandar para peso al nacer (PNC) y peso al nacer ajustado por sexo (PNCAS).....	46

7. Análisis de varianza de mínimos cuadrados para peso al destete.....	51
8. Análisis de varianza de mínimos cuadrados para peso al destete.....	52
9. Medias de mínimos cuadrados (MMC) y errores estandar (MMC \pm E.E) para algunas variables que afectan el peso al destete.....	53
10. Parametros genéticos y sus errores estandar (E.E) para peso al destete de la cría (PDC), para peso al destete ajustado por edad al destete (PDCA) y con la edad al destete como covariable (PDCE).....	54
11. Respuestas directas y correlacionadas para peso al nacer (PN), peso al destete (PD), peso total al nacimiento (PTN) y peso total al destete en kilogramos (PTD).....	61

RELACION DE APENDICES

	Página
1. Frecuencias de peso al nacer por año de parto (AP) de la vaca y edad al parto de la vaca (EP) en años....	81
2. Frecuencias de peso al destete por año de parto de la vaca y edad al parto de la vaca en años.....	82
3. Frecuencias de peso al nacer por año de parto (AP) y edad en años de la vaca al parto (EP) considerados en los análisis.....	83
4. Medias de mínimos cuadrados y sus errores estandar (MMC \pm EE) para algunas variables que afectan el peso al destete.....	84
5. Distribución de los pesos al nacer de las crías por año de parto (AP) de la vaca y edad en clases de la vaca (EP).....	85
6. Distribución de los pesos al destete de las crías por año de parto (AP) de la vaca y edad en clases de la vaca (EP).....	86

	Pagina
7. Distribución de los pesos al nacer de las por año de parto de la vaca y sexo de las crías.....	87
8. Distribución de los pesos al destete de las crías por año de parto de la vaca y sexo de las crías.....	88
9. Análisis de varianza de mínimos cuadrados para peso al nacer.....	89
10. Análisis de varianza de mínimos cuadrados para peso al destete.....	90
11. Análisis de varianza de mínimos cuadrados para peso al nacer de la cría.....	91
12. Medias de mínimos cuadrados y sus errores estandar (MMC \pm E.E) para algunas variables afectando el peso al nacer.....	92

A MI ESPOSA, PATRICIA O. MIS HIJAS CLAUDIA PATRICIA Y DULCE MARIA
POR SU APOYO CONSTANTE Y SU COMPRENCION DURANTE LOS MOMENTOS MAS
DIFICILES ASI COMO POR SER EL MOTIVO QUE ME ALIENTA A SUPERARME
CADA DIA.

A MI MADRE AGRIPINA Y MIS HERMANOS ANTONIO, IRENE, EVANGELINA, JOSE
Y GUADALUPE, QUIENES SIEMPRE ME HAN APOYADO.

A MIS COMPAÑEROS MA. CARMEN, CARLOS. CRUZ, RAUL, ISAAC, RUFINO, TOVAR
Y TODOS AQUELLOS CON LOS QUE COMPARTI LAS TRISTESAS, ALEGRIAS
DURANTE NUESTRA PREPARACION EN LA U.A.CH.

A MIS MAESTROS ,ASESORES EL INSTITUTO NAL. DE INVESTIGACIONES
PECUARIAS Y AL PERSONAL ADMINISTRATIVO DE LA U.A.CH. POR SU
APOYO .

1. INTRODUCCION

Un factor que limita la eficiencia productiva en ganado para carne, es la baja cantidad de becerros destetados por vaca, sobre todo en condiciones tropicales, donde los animales tienen que adaptarse (Peroso et al., 1971). Esto a su vez, hace que el nivel de producción de los hatos y por regiones, sea bajo.

Entre los principales problemas que causan estas bajas producciones de becerros, se encuentran los problemas reproductivos, baja calidad de los forrajes y los sanitarios. En cuanto a los problemas reproductivos están: la baja fertilidad, baja tasa de concepciones, intervalo entre partos largo, ocasionando esto un bajo número de becerros por vaca durante su vida productiva.

La baja calidad de los forrajes se debe en parte a que en los trópicos, aproximadamente el 80% de los recursos forrajeros está constituido por pastizales nativos, aunque comúnmente se encuentra una gran cantidad de leguminosas como: Desmodium, Stylosantes, Centrosema, etc., con un promedio de proteína cruda de 22% (Boletín C.I.E.E.G.T., 1980). Sin embargo, se sabe que el nivel productivo de los animales en el trópico, cuenta con una variabilidad fenotípica significativa, indicándo que probablemente parte de esa variabilidad es genética, lo cual puede ser manipulado para mejorar esos niveles, bajo las condiciones en las que se desarrollan los animales mediante programas de mejoramiento genético adecuados.

Otra parte de la variabilidad fenotípica es la ambiental, cuya naturaleza podría deberse a la diferencia entre sexo de la

cria, época de nacimiento, niveles nutricionales, y otros efectos de manejo (Meade et al., 1960).

Evidentemente animales que se adaptan a las condiciones locales son aquellos que permanecen en producción a través del tiempo. La permanencia de vacas en los hatos puede variar entre ellas por diferentes razones. Una de las formas de cuantificar la permanencia de una vaca en producción dentro de un hato, puede ser a través de los kilos totales destetados por vaca, o bien, kilos totales nacidos de una vaca, lo que se puede denominar como productividad total de la vaca (PT). Algunos investigadores han trabajado con PT pero en razas europeas (Cartwright et al., 1964; Croak-Brossman, 1984). Tales tipos de trabajos son inexistentes en ganado Cebú con excepción a lo reportado por Babcock y Franke, (1979). considerando la importancia económica y la variabilidad existente en la vida productiva de una vaca es factible pensar que PT sea considerado como criterio de selección dentro de raza. Seleccionar, para ésto, significa esperar hasta que la vaca termine de producir, alargando el intervalo entre generacion, por lo que es de interés buscar indicadores de el merito genético para PT medidos sobre la misma vaca durante su etapa temprana de vida. Esto puede ser factible mediante las correlaciones entre el peso al nacer de la vaca y su PT, así como entre el peso al destete de la vaca y su PT. En base a lo anterior se plantearon los siguientes objetivos para el presente trabajo:

a) Determinar las correlaciones genéticas entre un carácter medido en la vaca durante su crecimiento (PN ó PD), y los kilos totales de becerros producidos por ella al nacimiento (PTN) o al destete (PTD), durante su vida productiva.

b) Estimar parámetros genéticos, (índices de herencia e índices de constancia) para PN, PD, así como para PTN y PTD.

2. REVISION DE LITERATURA

A continuación se describen algunas características de importancia sobre la productividad de las vacas, así como sus valores estimados de h^2 , t y las correlaciones genéticas entre estas.

2.1 PESO AL NACIMIENTO

Las ganancias económicas de un productor dependen del comportamiento reproductivo de el hato, así como, de las tasas de crecimiento de los becerros. El peso al nacimiento (PN) afecta las ganancias económicas por su relación con los problemas de distocias, muertes perinatales, muerte de las vacas al momento del parto y la tasa de crecimiento del becerro, así como también la baja eficiencia reproductiva que muestran las vacas que sufren un parto difícil (Morris et al., 1986).

En condiciones de clima subtropical los becerros con PN cercanos al promedio destinados a la producción de carne tienen más posibilidades de sobrevivencia, que aquellos con pesos extremos; muy altos o bajos (Koch et al., 1974).

2.1.1. PARAMETROS GENETICOS DEL PESO AL NACER.

Este carácter, PN, puede estar influenciado por efectos genéticos o no genéticos. Entre los efectos genéticos se pueden mencionar las diferencias entre razas y dentro de razas (Lawson, 1976; Chowdhary y Barht, 1979; Alenda et al., 1980; Dillard et al., 1980).

Las correlaciones genéticas entre el PN con el PD y la tasa de crecimiento postdestete son generalmente mayores que las

correlaciones fenotípicas para estas mismas características, además el peso al nacimiento es válido como un criterio de selección para la tasa de crecimiento, se puede seleccionar sobre peso al nacimiento en ganado de carne, pero este debe estar corregido por los efectos que resulten significativos y de esta manera reducir la incidencia de distocias (Holland et al., 1977).

Las correlaciones entre el promedio de producción de leche de la vaca y el peso al nacimiento del becerro es de .20 a .43 como lo señala Drewry et al. (1969), lo cual indica una relación positiva entre alta producción de leche y becerros grandes al nacimiento, pero esta relación parece disminuir conforme se aumentan el número de lactancias, lo cual puede estar relacionado con la capacidad de consumo del becerro y la producción de leche de la madre, ya que los becerros que tienen pesos al nacimiento superiores generalmente mantienen estas ventajas hasta los seis meses de edad.

Nelsen et al. (1984) indican que los componentes maternos para el peso al nacimiento no pueden ser estimados directamente, ya que estas estimaciones son derivadas de una serie de ecuaciones que involucran covarianzas y regresiones entre parientes. Estas estimaciones pueden ser sujeto de un error experimental grande y pueden ser sesgadas por selección de uno o más parientes incluidos, los parametros pueden ser más exactos si aumentamos el número de animales en cualquier experimento. Chew et al. (1981) mencionan que el feto juega un papel importante en la producción de leche subsecuente donde las vacas con partos múltiples tienen una producción de leche mayor y el padre del feto tiene también un efecto importante sobre la lactancia

subsecuente. También el mismo autor señala que el tamaño de la placenta puede ser un factor importante sobre la producción de leche de la vaca, ya que una placenta mayor tendrá una secreción superior de lactógeno placentario. La relación entre el peso al nacimiento del becerro y las producciones de leche de la vaca son lineales y positivas para becerros con pesos al nacer entre 23 y 50 kg.

López (1985) en su trabajo menciona que el h^2 para el peso al nacer en las zonas tropicales toma valores que oscilan entre .25 a .45 lo cual coincide con lo que se encuentra comunmente en la literatura. Pero existe una limitante en estos valores estimados que es el bajo número de observaciones utilizadas para calcularlos, lo cual implica poca confiabilidad, y lo evidencian los altos errores estandar que se reportan en algunos trabajos, como los citados por este mismo autor, que dan un valor de .23 para el índice de herencia y con un error estandar de .15 y también citado en el mismo texto, Olaloky et al. (1971) con ganado Cebú el índice de herencia que reportan es de .25 y un error estandar de .30

Nelsen y Kress (1979) señala que la exactitud en la estimación de los parámetros genéticos es esencial para cualquier programa eficiente de selección. El valor se obtiene de datos colectados en estaciones experimentales que pueden ser diferentes a los obtenidos en una explotación comercial. Los valores del índice de herencia para el peso al nacer que reportan para este trabajo son .40 para las hembras y machos conjuntamente, para machos por separado es de .49 y para hembras es de .36.

Dillard et al.. (1980) en su trabajo con ganado Angus, Charolais y Hereford reportan diferencias importantes entre razas para peso al nacer donde estas diferencias pueden ser provocadas por el efecto aditivo de razas así como por las diferencias en valores de cría de los sementales utilizados en cada raza. En este trabajo los pesos al nacer fueron de 29.1 y 32.2 kg, para las razas Angus y Hereford, respectivamente. Asimismo, Lawson (1976) indica que existen diferencias importantes entre animales Hereford y grupos cruzados con Hereford, los que tuvieron un PN de 32 y 34 kg, respectivamente. En el mismo orden de trabajos Alenda et al.. (1980) considerando al PN como consecuencia de la habilidad materna prenatal reporta la superioridad del ganado Angus sobre el Charolais y Hereford. Similarmente Chowdhary y Barht (1979) establecen la importancia de la raza de la madre así como el tamaño de la vaca para el PN. Esto último es por la relación que guarda con la capacidad uterina de la vaca para alojar el feto, la cual influye en el espacio para frenar o permitir el crecimiento fetal y asimismo afectar al PN de la cría.

2.1.2 FACTORES AMBIENTALES QUE AFECTAN EL PESO AL NACER.

El efecto de sexo es una característica que afecta significativamente el PN, donde los machos son generalmente más pesados que las hembras, como lo mencionan Brinks et al.. (1961), Marlowe et al.. (1965a), Lawson (1976), Dillard et al.. (1980). El año de nacimiento tiene un efecto importante sobre el PN, explicado por las variaciones ambientales a lo largo de los diferentes años, (Shelby et al., 1956; Reynolds et al., 1980).

Como se puede observar el PN juega un papel importante en la producción de becerros y además cuenta con un mérito genético lo que hace factible el incluirlo en programas de selección, sin pasar por alto los efectos ambientales como sexo, época de nacimiento, edad de la madre etc.

En este último punto cabe señalar que el PN es en gran medida un reflejo de la habilidad materna, lo cual está relacionado con las características de crecimiento como PD y ganancia de peso predestete.

2.2 PESO AL DESTETE

Si se desea mejorar el peso al destete entonces se requiere incrementar la ganancia de peso predestete de estos becerros, así como mejorar la habilidad materna (Mangus y Brinks, 1971; Benyshek, 1981). Las características predestete en los becerros son parámetros importantes a evaluar en ganado de carne y una de estas medidas del crecimiento son el peso al destete, y el promedio de ganancia diaria del nacimiento al destete (Dillard et al., 1980).

El cambio genético a través de selección en una población depende de la variabilidad genética existente en la población. Franke (1974) en su estudio de la tendencia genética anual del peso al destete en ganado Brahman usando vacas primerizas encontró una tendencia ambiental anual negativa de 1.79 a 2.16 kg, para el peso al destete y menciona que el uso de vacas primerizas elimina el error de selección de hembras por productividad.

El peso al destete está influenciado en un 20-60% por el

volumen de leche que consume el becerro, la correlación que existe entre producción de leche y peso al destete varía entre .44 a .63, por lo que las características de peso al destete son función de la vaca, pero se expresan a través del becerro. El componente genético para el peso al destete incluye el componente de la vaca para habilidad materna y los efectos en los becerros de la misma vaca que comprenden un medio del genotipo aditivo de la vaca para las características al destete y también incluye una pequeña fracción de sus efectos epistáticos (Cunningham, 1965; Robison et al., 1978).

2.2.1 PARAMETROS GENETICOS DEL PESO AL DESTETE.

Esta característica cuenta con un mérito genético moderado. Marlowe y Vogt (1965), Francoise et al. (1973) reportan una heredabilidad de $.41 \pm .81$ y $.36 \pm .04$, respectivamente, lo cual indica que se pueden lograr aumentos substanciales al seleccionar por peso al destete. Las correlaciones fenotípicas del peso al destete con otras características de crecimiento como ganancia diaria, peso al destete por día de edad son negativas y las correlaciones genéticas de estas mismas características son positivas y toman valores que van de .11 a .66 según lo reportado por los autores antes mencionados.

Koch (1972) reporta una correlación de .5 a .8 entre la producción de leche y el peso al destete lo cual sería la causa de las diferentes tasas de ganancia del nacimiento al destete, que dan como resultado una diferencia en ambientes maternos proporcionados por vacas. Lo anterior coincide con lo reportado por Nelsen et al. (1984) donde mencionan que el efecto materno

directo puede ser más importante que el efecto aditivo en la estimación de la respuesta a la selección para caracteres de crecimiento del becerro.

Keller et al. (1978b) estudiaron los efectos de consanguinidad sobre el peso al destete en ganado Hereford, donde la estación de nacimiento, nivel de producción, edad de la vaca y consanguinidad fueron importantes sobre el peso al destete en ambos sexos. En base a esto se menciona que los machos resisten más los efectos de una baja producción de leche que las hembras, lo cual se refleja en una ganancia de peso menor de estas últimas. Los niveles de consanguinidad fueron importantes en ambos sexos pero se refleja un mayor efecto sobre el peso al destete de los machos los cuales disminuyen su ganancia de peso hasta el destete, esta condición se puede acentuar bajo condiciones de tensión ambiental.

Marlowe y Vogt. (1965b) señalan que la tasa de ganancia tiene una gran importancia sobre el comportamiento al destete, el cual se refleja en el componente de la covarianza genética y esta a su vez involucra los efectos del padre y de su progenie.

Keller et al. (1978a) reportan que el nivel de heterosis individual puede variar en los diferentes medios ambientes y que puede estar confundido con la heterosis materna, lo cual se debe utilizar para clasificar los diferentes efectos ambientales como los de tipo nutricional, clima, manejo y tensión.

2.2.2 FACTORES AMBIENTALES QUE AFECTAN EL PESO AL DESTETE.

En un trabajo donde se someten a diferentes dietas a grupos de novillos gemelos idénticos y reportan un efecto de dieta en cada grupo, con lo que se comprueba la importancia del ambiente sobre las características de crecimiento (Kress et al., 1971).

Las diferencias entre años son altamente significativas sobre el peso al destete debido quizás a cambios de manejo, clima, alimentación y composición genética promedio del hato. La variación en producción de leche de las vacas a lo largo de los años debido a fluctuaciones en la disponibilidad de alimentos (producidos por cambios en las precipitaciones anuales y modificando el desarrollo de las praderas) lo cual puede reflejarse en las ganancias del nacimiento al destete (Shelby et al., 1956).

Pherigo et al. (1969) reportan que el día de nacimiento tiene un efecto significativo sobre el peso al destete en ganado Angus y Hereford, además encontraron que existe una asociación fuerte entre la fecha de nacimiento y el peso al destete corregido a lo largo de diferentes años.

El sexo de la cría es una característica que afecta el peso al destete siendo los machos más pesados que las hembras y la explicación que se da a esto es que las vacas que paren becerros machos tienen una mayor producción de leche, lo cual afecta la ganancia diaria promedio al destete y el peso al destete, siendo el peso al nacimiento de los machos un factor importante sobre la producción de leche de la vaca (Christian et al., 1965).

La edad de la madre tiene un efecto significativo sobre el

peso al destete, donde las vacas de 5-9 partos producen becerros más pesados que las vacas de 2-3 partos (Francoise et al., 1973; Borgognon y Quevedo, 1976). La causa de esta diferencia se debe quizá a que los animales más viejos han pasado varios filtros de desecho, lo cual ocasiona que se queden en el hato las vacas con una mayor eficiencia productiva (Hohenboken y Brinks, 1969).

La edad al destete es un factor importante sobre el peso al destete ya que como lo reportan Nelsen y Kress. (1979) existe una correlación de .94 entre la ganancia de peso predestete y el peso al destete, esto por las causas antes mencionadas pero también el potencial de crecimiento de los becerros a edades más tempranas es mayor que en becerros con mayor edad (Marlowe et al., 1965a).

2.3 PRODUCTIVIDAD TOTAL

En la ganadería de carne la producción de becerros por vaca durante su vida productiva así como, la sobrevivencia y pesos de los mismos al nacimiento y destete constituyen lo que aquí es considerado como productividad total. Esta es de gran importancia económica ya que la rentabilidad de la ganadería de carne depende en gran parte de este factor; sin embargo, un problema al que se tiene que enfrentar el ganadero cada año es el criterio a seguir para seleccionar sus reemplazos, esperando que las hembras que deje en su hato como reproductoras cumplan con los requisitos antes mencionados. Asimismo es necesario identificar la relación que existe entre el crecimiento predestete de las vaquillas y su subsecuente capacidad productiva como vaca, dado que los costos de producción de una vaquilla de reemplazo son muy elevados. Esto permitiría hasta cierto punto

la posibilidad de identificar vaquillas con un potencial de producción superior al promedio del grupo del cual provienen (Brown et al., 1979; Saoud y Hohenboken, 1984a).

2.3.1 FACTORES GENETICOS Y AMBIENTALES QUE AFECTAN LA PRODUCTIVIDAD TOTAL

Existen reportes que hablan del efecto del ambiente predestete de una vaquilla y la importancia del mismo sobre su comportamiento productivo cuando esta sea vaca, siendo las vaquillas que gozan de un muy buen manejo y condiciones alimenticias durante la lactancia las que en su habilidad materna esta por abajo del promedio del grupo. La posible explicación de este problema es la deposición de grasa en la glándula mamaria de la hembra, lo que ocasionará una depresión en la producción de leche (Mangus y Brinks, 1971).

Christian et al. (1965) mencionan que existe una correlación fenotípica negativa ($- .07$) entre el peso al destete de la vaca y su producción de grasa en la leche a los 60 días de lactancia, estas mediciones sugieren una correlación genética, ambiental o de ambas de tipo negativo entre el comportamiento al destete de la madre y el ambiente materno que ella proporciona a sus becerros. Si esta correlación es de tipo genético y seleccionamos hembras con un peso al destete superior, se lograría un incremento en el valor genético para crecimiento, pero se disminuiría la capacidad productora de leche de estas hembras.

Babcok y Franke (1979) reportan que un factor que puede ser considerado común para todos los hatos puros o cruzados, es que

las vacas en cada explotación difieren en la influencia materna o habilidad materna, lo que pone de manifiesto las diferencias en ambiente de crianza de las vaquillas.

Otra medida de la productividad de una vaca puede ser los kilogramos de becerro destetado por vaca al año. La forma como se podrían mejorar las condiciones de productividad es teniendo mayor atención en los parámetros productivos como porcentaje de partos, viabilidad predestete y postdestete y crecimiento postdestete. El mejoramiento relativo en las explotaciones ganaderas para las características antes mencionadas así como el aumento productivo cuando se considera cada una de ellas en forma independiente debe realizarse poniendo mayor énfasis en las diferencias reproductivas y en la habilidad materna (Renni et al., 1977). La exactitud con que el peso al destete o el peso al año de vaquillas pueden ser utilizados como predictor de su capacidad productiva cuando ella sea vaca depende del grado de asociación fenotípica entre estos pesos y los pesos al destete de sus crías (Boston et al., 1975).

Koch (1972) reporta que de la variabilidad del peso al nacimiento y ganancia diaria predestete el 15-20 % y 35-45 % respectivamente, se debe a los efectos genéticos directos y maternos. Asimismo, el autor indica que el peso al nacimiento no tiene ningún efecto sobre la habilidad materna en la generación próxima. La influencia directa negativa entre la habilidad materna de sus hijas debe ser considerada para buscar alternativas en la crianza de las hembras, y que obtengan ganancias máximas sin afectar su capacidad en el futuro.

El crecimiento del nacimiento al destete se debe considerar relacionándolo con otras variables como el peso y el tamaño de la vaca para lograr un punto de desarrollo óptimo que garantice su capacidad productiva en su vida futura, además de que el tamaño de la vaca es importante genéticamente por sus efectos sobre el crecimiento y tasa de madurez de la progenie (Cartwright, 1979). Otros autores que consideran el peso de la vaca como un factor importante en la capacidad productiva futura son Brinks et al. (1962), Hawkins et al. (1965), Deese y Koger (1967), Quass y Sutherland (1970), Simpson et al. (1972), Oliarte et al. (1974), Brown et al. (1979).

Singh et al. (1970) realizaron un estudio para ver como afecta el peso de la vaca el comportamiento productivo de sus crías y la vida productiva de la misma. Las correlaciones del peso de la vaca con sus años productivos en el hato, y con los becerros producidos por año, fueron pequeños y no significativos con un valor de .08 y .01, respectivamente; estos valores indican la no existencia de una relación entre tamaño de la vaca y su capacidad reproductiva. Los mismos autores mencionan que la correlación entre el peso al nacer y los años productivos de la vaca en el hato son positivas y altamente significativas con un valor de 0.22, y la correlación del peso al nacer con el número de becerros producidos por año fue altamente significativo pero negativo $-.188$. Esto quiere decir que las vacas que tienen becerros más pesados al nacimiento, generalmente producen menos becerros por año, y permanecen menos años produciendo dentro de los hatos, lo cual disminuye el número de crías y los kilos totales de becerros producidos al destete durante su vida

productiva.

Taylor et al. (1960) mencionan que la repetibilidad del comportamiento de la vaca con respecto al crecimiento y peso de los becerros al destete, y el comportamiento productivo al primer parto puede ayudar a predecir el comportamiento futuro de la hembra como productora y reproductora. Relacionado con esto Kress y Burfening (1972) reportan una relación fenotípica negativa entre el comportamiento predestete de las hembras con su subsecuente habilidad productiva, medida por su producción de leche o por los pesos al destete de sus crías, y esto se explica como un antagonismo entre la ganancia diaria predestete y la habilidad materna. Este antagonismo fenotípico puede tener dos orígenes, uno que sea ambiental y otro que sea de origen genético, lo que ocasionaría una disminución en la efectividad de selección para peso al destete. Por otro lado un antagonismo ambiental entre las características anteriores ocasionaría que vaquillas con un buen ambiente predestete tuvieron un comportamiento productivo por abajo del promedio, medido en los pesos al destete de sus crías.

Koger et al., (1967) consideró que seleccionar por habilidad materna de animales sobre su propio comportamiento productivo es el 50% menos efectivo que seleccionar una característica no materna, pero con una heredabilidad y error estandar similar. Asimismo seleccionar hembras tomando como base su primer registro productivo, es igual efectivo que el anterior, y quizás se logre un aumento del 10-30% usando registros de su vida productiva dependiendo de los niveles de desecho.

Renpel y Sing (1967) estimaron el índice de herencia para productividad total por una regresión de el registro de productividad de la hija sobre el registro de productividad de su madre, donde la productividad fue expresada en libras de cría producida. El h^2 estimado para productividad total fue de $.23 \pm .06$. Ellos observaron que este valor declinaba conforme avanzaba la edad de la madre, lo cual lo atribuyen a una disminución en la varianza genética aditiva. Esto sugiere que los primeros registros deben recibir más énfasis que registros subsecuentes en programas de selección. Aunque Mangus y Brinks (1971) mencionan que la baja correlación entre el peso al destete de la vaquilla con su subsecuente productividad es un pobre criterio de selección para las vacas, esto es apoyado por lo reportado por Hohenboken et al. (1973) quienes mencionan que las correlaciones pueden ser utilizadas para predecir el comportamiento de las características difíciles de medir o expresar durante la vida de los animales.

La producción de leche por vaca como un producto de los pesos al destete y el porcentaje de destete encontrado en las vacas con una producción alta de leche en las cruzas Brahman-Shorthorn tienen bajas tasas de fertilidad comparado con ganado Bateng (nativo de Australia), explicación que se dá a esto es que los animales con una alta producción de leche pierden más peso, lo que se traduce en una menor fertilidad, provocando con esto una disminución en el número de crías por vaca durante su vida productiva por alargamiento del intervalo entre partos (Lamond, 1973). Trabajos similares al anterior son los de Cardona et al. (1974) y Carter (1975), quienes además señalan que la capacidad

productiva de una raza no siempre será superior para todas las características de interés sobre las demás razas, lo que se manifiesta en su trabajo donde detecto una mayor producción de kilos de becerros al destete de las vacas Angus sobre las Hereford, pero si evaluamos los kilos de becerros producidos por vaca será en las vacas Hereford.

Sacud y Hohenboken (1984b) señalan que si la hembra es seleccionada por fertilidad y productividad se debe también considerar que se obtenga el mayor número partos y la sobrevivencia de las crías. Además, mencionan que es importante la relación entre longevidad y eficiencia productiva de por vida en ovinos, lo cual permite utilizar características productivas de una hembra en su vida temprana como criterio de selección para predecir su longevidad y eficiencia productiva de por vida.

Bourdon y Brinks (1982) reportan que la edad al primer parto esta correlacionada en forma negativa con las características de crecimiento, que indican una relación favorable entre crecimiento y reproducción temprana, lo cual podría oponerse parcialmente a los resultados de los trabajos anteriores, ya que al lograr un crecimiento más rápido se acorta la edad al primer parto en las vacas, aunque no se menciona nada de la capacidad productiva de las mismas, pero tendría más oportunidades de parir durante su vida útil. Por otro lado, es posible citar trabajos en los que se considera la capacidad de producción futura de las hembras tomando alguna información del comportamiento de la vaca misma cuando esta es joven. Ellicot et al. (1970) en su trabajo para

determinar la habilidad más probable de producción (MPPA) de vacas Hereford, encontraron que la correlación entre las mediciones al destete (peso al destete) y la MPPA para peso al destete fue de -0.74 . Esto puede ser un indicador de que las vacas hijas de animales muy jóvenes y muy viejos generalmente su peso al destete está por abajo del promedio, pero estas vacas cuando son madres producen becerros superiores al promedio en peso al destete. Croak-Brossmon et al. (1984) reportaron que vacas cruzadas de Angus y Shorthorn lechero son más productivas que las vacas de ambas razas puras, cuando los becerros de las vacas cruzadas (Angus-Shorthorn y Shorthorn-Angus) pesaron 6.1 y 9.8 kg más que los becerros de las vacas puras a los 120 y 210 días de edad, respectivamente. El peso del becerro a los 210 días de edad como un porcentaje del peso de la vaca fue usado como una medida de eficiencia productiva. La raza de la vaca tuvo un efecto muy pequeño sobre la eficiencia productiva ($P < .01$), lo cual ocasiona que los efectos maternos fueron pequeños. La estimación de los efectos de heterosis individual fueron generalmente pequeños, pero las vacas cruzadas fueron más eficientes que las vacas puras durante todos los partos, excepto el quinto parto. Este contraste fue más marcado en las vacas de primer parto. El contraste promedio de 3.6% representa un 8.5% de incremento ($P < .05$), en la eficiencia productiva de por vida de las cruas sobre las razas pura. Estos resultados indican que la ventaja en eficiencia de las vacas cruzadas sobre las de raza pura es mayor durante los primeros partos y esta diferencia disminuye al aumentar el número de partos, pero esta diferencia persiste durante toda la vida productiva de los animales.

Por su parte, Medina et al. (1974) realizaron un trabajo para ver la productividad de ocho grupos raciales de vacas en Colombia, encontrando diferencias significativas entre los grupos raciales de las vacas para productividad total. Los grupos raciales estudiados fueron Brahman, Romosinuano, Brahman-Criollo, Criollo-Brahman, Brahman-Santa Gertrudis, Santa Gertrudis-Brahman, Criollo-Santa Gertrudis, Santa Gertrudis-Criollo, donde las hembras puras se aparearon con Charolais. Cuando consideraron las características reproductivas de las madres y los kilogramos de becerro destetado por vaca expuesta para los diferentes genotipos, notaron que los Brahman-Criollo con 143 kg, Brahman-Santa Gertrudis con 135 kg, y Criollo-Santa Gertrudis con 127 kg, fueron los mejores; mientras que los Santa Gertrudis-Brahman con 89 kg, y Santa Gertrudis-Criollo con 101 kg fueron los peores. Esto resalta la importancia de la heterosis por lo que un sistema de cruzamiento adecuado podría modificar la longevidad o producción total de las hembras reproductoras. En acuerdo con lo anterior Cundiff et al. (1974) y Mangus y Brinks (1971) señalan que el efecto de heterosis tiende a declinar a medida que aumenta la edad de la vaca y que un efecto favorable predestete en la hembra cuando esta lactando, tendrá un efecto negativo sobre el peso al destete de las crías que ella tenga cuando sea utilizada como reproductora.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 AREA DE ESTUDIO Y ORIGEN DE LOS DATOS.

Los datos utilizados en este estudio fueron obtenidos de una explotación comercial, que tiene como finalidad la producción de animales para pie de cria de la raza Indobrasil. Este rancho está ubicado en San Rafael en el Estado de Veracruz, México.

El clima de la región es Af(w)(e) que pertenece a un clima tropical lluvioso, con una temperatura mínima promedio anual de 14.6°C y una máxima de 35.5°C. La temperatura promedio anual es de 30°C. La precipitación promedio anual es de 1744 mm., siendo los meses de Enero y Febrero los de menor precipitación (62 mm.) y de Junio a Noviembre de mayor precipitación (220 mm.). Los meses más cálidos son de Mayo a Septiembre y los más fríos son Diciembre, Enero y Febrero (Boletín C.I.E.E.G.T., 1980.)

3.2 MANEJO DEL HATO.

El sistema de manejo bajo el cual se tiene el ganado es pastoreo continuo, en praderas establecidas a base de Zacate Pangola (Digitaria decumbens), Zacate Alemán (Echinochloa polystachya) y Estrella de Africa (Cynodon nemfluensis), con una carga animal promedio de 2.5 unidades animal por hectárea. La suplementación es para los animales destinados a las exposiciones ganaderas y consiste en un concentrado a base de maíz, alfalfa, sal, minerales y salvado a razón de 3.4 kg. diarios por cabeza.

El tipo de selección que realizan en las hembras de reemplazo se basa principalmente en las características fenotípicas propias de la raza Indobrasil, así como en el crecimiento predestete.

En este rancho el ganado se desecha por problemas reproductivos así como, porque no cumplen con las características fenotípicas de las hembras adultas como, ubre, patas, orejas, etc.

El sistema de apareamiento se realiza en forma continua durante todo el año es mediante monta natural en potreros de empadre donde se introduce un semental con un grupo de hembras para que las cubra. Las hembras que no quedan gestantes por monta natural generalmente se les da un servicio por inseminación artificial con semen adquirido en Estados Unidos de toros probados (comentarios de el productor).

Un gran porcentaje de los sementales que se utilizan son producidos y seleccionados en la misma explotación, pero para renovar sangre se introducen sementales mediante compras en el extranjero como Estados Unidos y Brasil. La selección de sementales como reproductores generalmente es a base de su comportamiento en crecimiento hasta los 16-18 meses de edad y en base a las características fenotípicas de sus crías.

El programa sanitario que se lleva es principalmente, la desinfección del ombligo en las crías recién nacidas, se separan las hembras en potreros de parición donde se vigila que las crías consuman calostro en las primeras horas de vida del animal. Las vacunas que se aplican al ganado son primordialmente contra

brucelosis, Carbón Sintomático, Edema Maligno y Septicemia Hemorrágica.

Los datos empleados en este estudio corresponden al periodo de 1972 a 1983, pero se eliminaron algunos años por no contar con la información necesaria como son los años de 1969 a 1972 (Apendice 1, 2), quedando 3031 registros para peso al nacer (PN), y 1461 registros para peso al destete (PD). La información que se codificó fue la siguiente:

- Identificación de la cría.
- Identificación de la vaca.
- Identificación del semental (Padre de la cría).
- Identificación del padre de la vaca.
- Fecha de nacimiento de la vaca.
- Fecha de nacimiento de la cría.
- Fecha de destete de la cría.
- Sexo de la cría.
- Peso al nacimiento de la vaca .
- Peso al nacimiento de la cría.
- Peso al destete de la vaca.
- Peso al destete de la cría.

También se generaron para el presente estudio las siguientes variables:

- Edad al parto de la vaca (EP) en meses y años, de 3 hasta 15 Años de edad originalmente (Apéndices 1, 2). Al final se agruparon las vacas de 10 o más años, (Apéndice 3 y 4).

Por la falta de observaciones para algunos años de edades se

genero la edad de la vaca en clases.

Las clases de edades consideradas fueron: vacas con EP hasta 5 años en clase 1; de 5 a 9 en la clase 2 y mayores de 9 años en clase 3; (Apéndice 5, 6).

- Edad al destete de la cría en días.

3.3 CARACTERISTIAS ESTUDIADAS.

En el presente trabajo las variables de interés consideradas en este estudio fueron peso al nacer (PN), peso al destete (PD), producción total de kilos de crías nacidas (PNT) o destetados (PDT) por vaca que fueron obtenidas mediante la suma de los PN ó PD de las crías que produgeron durante su vida. En base a los conocimientos sobre el PN y PD se buscaron indicadores de productividad y longevidad o sea PNT y PDT.

3.4 ANALISIS ESTADISTICO.

Los datos para PN de la cría fueron ajustados por sexo hacia el equivalente de los machos, mientras que el PD fue ajustado a 270 días de edad (Apéndice 11), el procedimiento en ambos casos fue de la siguiente forma.

$$PNS = (\bar{X}_{pnm} / \bar{X}_{pnh}) X_{pnh_i} ;$$

donde:

PNS = Peso al nacer ajustado por sexo.

\bar{X}_{pnm} = Media de mínimos cuadrados de peso al nacer para los machos.

\bar{X}_{pnh} = Media de mínimos cuadrados de peso al nacer para las hembras.

X_{pnh_i} = Peso al nacer de la i -ésima hembra,
 $i=1,2,\dots,n$.

Para PD ajustado a los 270 días:

$$PDCA = ((PDC_i - PNC_i) / EDES_i) \times 270 + PNC_i$$

donde:

PDCA = Peso al destete ajustado a 270 días de edad.

PDC_i = Peso al destete de la i -ésima cría.

PNC_i = Peso al nacer de la i -ésima cría.

$EDES_i$ = Edad real al destete de la i -ésima cría.

El peso al nacer ajustado por el sexo (PNS) fue sometido a un análisis de mínimos cuadrados y máxima verosimilitud (Harvey, 1976), mediante el uso del siguiente modelo mixto:

$$Y_{ijklm} = \mu + S_i + V_j(i) + AP_k + EP_l + \beta_1(MP) + \epsilon_{ijklm}$$

donde:

Y_{ijklm} = Es el peso al nacer ajustado por sexo de la cría.

μ = Media general.

S_i = Efecto aleatorio del i -ésimo semental,
 $i = 1, 2, \dots, S$.

$V_j(i)$ = Efecto aleatorio de la j -ésima vaca dentro del i -ésimo semental, $j = 1, 2, \dots, V$,

AP_k = Efecto fijo del k -ésimo año de parto,
 $k = 73, 74, \dots, 83$.

- EP_1 = Efecto fijo del 1-ésima edad al parto de la vaca $l=3, \dots, 10$ años de edad.
 MP = Efecto del mes de parto como covariable.
 β_1 = Coeficiente de regresión asociado con el MP.
 ϵ_{ijklm} = Error aleatorio asociado con cada Y_{ijklm} .

En el modelo anterior los efectos de semental, vaca dentro de semental y el error son considerados como aleatorios, con una distribución normal con media = 0 y una varianza = σ_s , σ_v y σ_e , respectivamente.

El análisis de varianza correspondiente al modelo anterior es presentado en el cuadro 1.

CUADRO 1: ANALISIS DE VARIANZA DE MINIMOS CUADRADOS PARA PNS

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS (C.M.)	E (C.M.)
Sementales	$S - 1$	CM_s	$\sigma^2_e + K_2 \sigma^2_{v/s} + K_3 \sigma^2_s$
Vacas/sementales	$\Sigma (V - 1)$	$CM_{v/s}$	$\sigma^2_e + K_1 \sigma^2_{v/s}$
Año de parto	$12 - 1 = 11$	CM_{AP}	σ^2_e
Edad al parto	$8 - 1 = 7$	CM_{EP}	σ^2_e
Mes de Parto	1	CM_{MP}	σ^2_e
Error	$\Sigma \Sigma (r - 1)$	CM_E	σ^2_e

σ^2_e , $\sigma^2_{v/s}$ y σ^2_s = Son componentes de varianza atribuibles al error, vacas dentro de semental y al semental.

K_1 , K_2 = Número de crías promedio producido por cada vaca, ponderado por el número de sementales.

K_3 = Número promedio de crías producidas por cada semental

Los componentes de varianzas obtenidos de este análisis fueron utilizados para estimar los parámetros genéticos como índice de herencia (h^2), índice de constancia (r) en la siguiente

forma:

$$h^2 = \frac{4\sigma^2_s}{\sigma^2_f}$$

donde:

σ^2_s = Es el componente de varianza de los sementales y estima el 25 % de la variabilidad, genética aditiva ($V(A)$) suponiendo que la población se aparea en forma aleatoria.

σ^2_f = Es la varianza fenotípica total ($\sigma^2_e + \sigma^2_{v/s} + \sigma^2_s = \sigma^2_f$)

El error estándar de h^2 fue obtenido mediante la siguiente fórmula que presenta (Turner y Young, 1969):

$$\sigma(h^2) = \frac{4A}{\sigma^2_f}$$

donde:

$$A = \left\{ \frac{2}{K^2_3} \left[\frac{CM^2_s}{N_s} + \frac{CM^2_{v/s}}{N_v} \right]^{\frac{1}{2}} \right\}$$

K^2_3 = Componente de varianza asociado con el componente de varianza de los sementales.

CM^2_s = Cuadrado medio del semental.

$CM^2_{v/s}$ = Cuadrado medio de vacas dentro de sementales.

N_s y N_v = Grados de libertad asociados con sementales y con vacas dentro de sementales, respectivamente.

Por otro lado el índice de constancia fue estimado como una proporción de la suma de: σ^2_s y $\sigma^2_{v/s}$ de la varianza total (σ^2_f), según Falconer (1960), Turner y Young (1969) y Becker (1975).

$$t = \frac{\sigma^2_s + \sigma^2_{v/s}}{\sigma^2_e + \sigma^2_{v/s} + \sigma^2_s} = \frac{\sigma^2_s + \sigma^2_{v/s}}{\sigma^2_f}$$

donde:

σ^2_s = Estima la variación debida al semental, (estima un cuarto de la variación aditiva).

$\sigma^2_{v/s}$ = Se refiere a la variación entre mediciones individuales debida a diferencias permanentes o no localizadas, entre individuos.

σ^2_e = Se refiere a la varianza ambiental que contribuye al componente entre individuos y se debe a efectos permanentes o no localizados.

La forma de estimar (t) equivale a:

$$t = \frac{V_A + V_D + V_I + V_{Eg}}{V_A + V_D + V_I + V_{Eg} + V_{Es}}$$

donde:

V_A = Es la varianza genética aditiva.

$V_D + V_I$ = Representa la varianza genética no aditiva (dominancia V_D y epistasia V_I).

- V_{Eg} = Varianza ambiental general (varianza dentro de individuos).
- V_{Es} = Varianza ambiental especial (varianza entre individuos).

El error estandar de (t) fue calculado usando la formula que presenta Becker (1975) para diseños desbalanceados:

$$\sigma_t = \left(\frac{2(m-1) (1-r)^2 [1+(K-1)r]^2}{K^2_1 (m-N) (N-1)} \right)^{1/2}$$

donde:

- t = La correlación intraclase o valor de r.
- K^2_1 = Coeficiente del componente de varianza asociado con las vacas dentro de sementales.
- N = Número de vacas.
- m = Número total de observaciones.

En cuanto se refiere al PDCA el modelo analítico fue el siguiente:

$$Y_{ijklm} = \mu + S_i + AP_j + EP_k + SE_l + (AP \times SE)_{jl} + (EP + SE)_{kl} + \beta_1(MF) + \epsilon_{ijklm}$$

donde:

- Y_{ijklm} = Se refiere al PDCA.
- μ = Media general.
- S_i = Efecto aleatorio del i-ésimo semental,
i = 1, 2,s.

- AP_j = Efecto fijo del j - ésimo año de parto,
 $j = 74, 75, \dots, 83.$
- EP_k = Efecto fijo del k - ésimo edad al parto,
 $K = 1, 2, 3.$
- SE_i = Efecto fijo del i - ésimo sexo de la cría,
 $i = 1, 2.$
- $(AP \times SE)_{jl}$ = Efecto de la interacción del año del parto por
 sexo de la cría.
- $(EP \times SE)_{kl}$ = Efecto de la interacción de la edad al parto
 por el sexo de cría.
- MP = Efecto del mes de parto como covariable.
- β_1 = Coeficiente de regresión parcial asociado con
 Mes de Parto.
- ϵ_{ijklm} = Error aleatorio.

En este modelo no se incluyó la interacción entre AP y EP debido a que hubo una dependencia de uno sobre el otro quien al ser incluido en el modelo tuvo el poder de hacer las matrices de soluciones singulares (Apéndice 7).

El análisis de varianza correspondiente a este modelo es presentado en el cuadro 2.

Utilizando los componentes de σ^2_e , σ^2_s y mediante correlaciones entre medios hermanos paternos se estimó el h^2 en la misma forma que fue estimada para el PNS. En el modelo antes señalado para PDCA no fue posible medir vacas dentro de sementales porque entonces el coeficiente del componente de varianza respectivo, resultó ser de alrededor de 1.0 el cual

introduce una dependencia total entre el efecto de vaca y año de parto. Por esto es que (t) no pudo ser estimada en la misma forma que estimó (t) para FNS sin embargo con el fin de obtener el estimador de (t) se hizo un análisis a base del siguiente modelo mixto:

$$Y_{ijklm} = \mu + V_i + AP_j + EP_k + SE_l + (AP \times SE)_{jl} + (EP \times SE)_{kl} + \beta_1(MP) + \epsilon_{ijklm}$$

donde:

- Y_{ijklm} = Se refiere al PDA.
 μ = Efecto de la media general.
 V_i = Efecto aleatorio de la i - ésima vaca,
 $i = 1, 2, \dots, v.$

Los efectos AP, EP, SE, β , MP, ϵ , así como las interacciones tienen el mismo significado que lo descrito en el modelo anterior. El número promedio total de crías nacidas o destetadas por vaca independientemente de la familia genética fue de 1.17. En este análisis se asume que el efecto aleatorio de vaca posee una distribución normal con media cero y una varianza conocida (σ^2_v).

Una vez estimado los parámetros genéticos (h^2 y t) para PNS y PDCA se procedió a buscar los indicadores de longevidad. Una manera de hacer esto es calculando la regresión del peso al destete total en kilos (PDT) o peso al nacer en total de kilos (FNT) sobre el peso al nacer (PN) o peso al destete (PD). de tal modo que se puede ver la posibilidad de depender de (PN) o (PD) en las hembras cuando son jóvenes para predecir su vida productiva.

CUADRO 2: ANALISIS DE VARIANZA DE MINIMOS CUADRADOS PARA PDCA.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIDS (C.M.)	E (C.M.)
Semental	S - 1	CM _S	$\sigma^2_e + K_1 \sigma^2_s$
Año de Parto	9	CM _{AP}	σ^2_e
Edad al Parto	2	CM _{EP}	σ^2_e
Sexo de la Cria	1	CM _{SC}	σ^2_e
AP*SC	9	CM _{AP*SC}	σ^2_e
EP*SC	2	CM _{EP*SC}	σ^2_e
β Mes de Parto	1	CM _{MP}	σ^2_e
Error		CM _E	σ^2_e

σ^2_e , σ^2_s = Son los componentes de varianzas atribuibles al error y al semental, respectivamente.

K_1 = Número de progenies en promedio producidas por cada semental.

El desarrollo correspondiente a esto es el siguiente:

Por definición,

$$\beta_{yx} = \frac{\text{Cov (Y,X)}}{V(x)}$$

donde:

Cov (Y,X) = Covarianza entre Y y X.

V(X) = Varianza de X.

β_{yx} = La regresión del peso total nacido o destetado (y) por la vaca sobre el peso al nacer o al destete de la vaca misma (x).

Asimismo,

$$\text{Cov (Y,X)} = \text{Cov (Y}_1 + \text{Y}_2 + \text{Y}_3 + \dots + \text{Y}_n, \text{X})$$

Suponiendo que Y y X son el mismo carácter por ejemplo peso al destete, entonces

$$\begin{aligned} \text{Cov (Y,X)} &= n\text{Cov (Y,X)}. \\ &= n\text{Cov (G}_y + \text{MA}_y, \text{G}_x + \text{MA}_x). \\ &= n\text{Cov [(G}_y, \text{G}_x) + \text{Cov (G}_y, \text{MA}_x) + \text{Cov (MA}_y, \text{G}_x) \\ &\quad + \text{Cov (MA}_y, \text{MA}_x)] \\ &= n\text{Cov (G}_y, \text{G}_x) \text{ suponiendo que el resto de las} \\ &\quad \text{covarianzas son negligibles.} \end{aligned}$$

Ahora si Y y X corresponden al mismo carácter p.e. a peso al nacer de la vaca y peso al nacer de sus crías, la covarianza se reduce: $\text{Cov (Y,X)} = n(.5)V(G)$ donde .5 cuantifica la relación genética entre la cría y su madre (vaca).

Por lo que

$$\beta_{yx} = .5 n \frac{\sigma^2_G}{\sigma^2_F} = .5nh^2_y \text{ ó } .5nh^2_x$$

donde:

h^2_Y y h^2_X se refieren a los índices de herencia del peso al nacer ó de el peso al destete.

Pero si Y y X hacen referencia a diferentes caracteres por ejemplo el peso al nacer de la vaca y el peso al destete total producido por ella como reproductora o bien el peso al destete de la vaca y el peso total de sus crias al nacimiento, el término de la covarianza entre Y y X equivale a lo siguiente:

$$\beta_{YX} = \frac{\text{Cov}(Y, X)}{V(X)}$$

$$= \frac{n(.5) \text{Cov}(G_Y, G_X)}{V(X)} \quad \text{pero como Y y X ahora se refieren a diferentes caracteres.}$$

$$= \frac{[n(.5)] r_{G_Y G_X} \sigma_{G_Y} \sigma_{G_X}}{V(X)}$$

Pero σ_{G_Y} ó $\sigma_{G_X} = h_Y \sigma_Y$ ó $h_X \sigma_X$

$$\beta_{YX} = \frac{[n(.5)] r_{G_Y G_X} [h_Y \sigma_Y] [h_X \sigma_X]}{\sigma^2(X)}$$

$$= \frac{[n(.5)] r_{G_Y G_X} h_Y h_X \sigma_Y}{\sigma(X)}$$

$$= \frac{[n(.5)] r_{G_Y G_X} h_Y h_X}{\sigma_X} \sigma_Y$$

En las ecuaciones anteriores σ^2_x se refiere a las varianzas fenotípicas del peso al nacer o de peso al destete, dependiendo de la definición de β_{yx} .

En lo anterior es claro que conociendo $r_{G_y G_x}$, n y los índices de herencia de los caracteres involucrados además de σ_x y σ_y se puede conocer la magnitud de las regresiones necesarias para predecir la longevidad de las vacas.

Sin embargo, los análisis anteriores no permitirían la estimación de la correlación genética entre peso al nacer y peso al destete (r_G). Con el fin de obtener el estimador de r_G se realizó un análisis mediante el uso del siguiente modelo:

$$Y_{ijklm} = \mu + S_i + AP_j + EP_k + SE_l + (AP * SE)_{il} + (EP * SE)_{kl} + \beta_1(MP) + \epsilon_{ijklm}$$

donde:

Y_{ijklm} = Se refiere al Peso al Nacer ó al Peso al Destete.

S , AP , EP , SE , MP , β_1 y las interacciones son definidas como en los modelos anteriores.

Al final se procedió a realizar predicciones de cambios genéticos directos (RGD) y correlacionados (RGC) a consecuencia de seleccionar para PN ó PD con la intención de maximizar PTN y PTD y por lo tanto aumentar longevidad de las vacas. El procedimiento fue el siguiente (Turner y Young, 1969);

$$RGD_x = h^2_x \sigma_x i_x \quad y,$$

$$RGC_y = r_{G_y G_x} h_y h_x i_x \sigma_y$$

donde:

i = Se refiere a la intensidad de selección.

x = Se refiere al caracter directamente seleccionado como puede ser el peso al nacer o el peso al destete.

y = Se refiere a los cambios correlacionados para peso total al nacimiento ó para peso total al destete.

En estas dos expresiones anteriores X se refiere al caracter directamente seleccionado como peso al nacer o al destete de la vaca y Y se refiere a los cambios correlacionados en PTN y PTD.

Por lo tanto:

$$r_{G_y G_x} = \frac{\text{CovG}(Y, X)}{[(V_{G_x})(V_{G_y})]^{1/2}}$$

donde:

$$\begin{aligned} \text{CovG}(Y, X) &= [n.5] r_{G_x G_y} \sigma_{G_x} \sigma_{G_y} \\ &= [n.5] r_{G_x G_y} h_x \sigma_x h_y \sigma_y \end{aligned}$$

$V(x)$ = La varianza fenotípica del carácter directamente seleccionado.

$$V(y) = V(Y_1 + Y_2 + Y_3 + \dots + Y_n)$$

$$= n V(y) + n(n-1) \text{Cov}(Y_i Y_j)$$

$$= n V(y) + n(n-1) r_{y_i y_j} \sigma_{y_i y_j}$$

$$= n V(y) [1 + (n-1)r] \text{ donde } r \text{ estima la}$$

repetibilidad (t).

$$= n V(y) [1 + (n-1)r] = A \text{ (Esto lo denotamos como } A \text{ para ser utilizado posteriormente).}$$

Además la expresión de RGC exige que se conozca el h^2 de y .
 Esto es según Turner y Young (1969).

$$h^2_y = h^2_{y1} + y_2 + y_3 + \dots + y_n$$

por lo tanto:

$$\begin{aligned} RGC_y &= r_{G_x y} h_x h_y i_x \sigma_y \\ &= \frac{[n.5] r_{G_x G_y} [h_x \sigma_x] [h_y \sigma_y] h_y h_x i_x \sigma_y}{[\sigma^2_x (A)]^{\frac{1}{2}}} \\ &= \frac{[n.5] r_{G_y G_x} h_x \sigma_x h_x h_y i_x h_y \sigma_y}{\sigma_x} \\ &= [[n.5] r_{G_y G_x} h^2_y h^2_x [n\sigma^2_y (1+(n-1)r)] i_x]^{\frac{1}{2}} \end{aligned}$$

Por lo que se hicieron predicciones de RGD en PN o PD así como RGC en PTN, PTD o bien en PN o PD mismas, bajo tres intensidades de selección ($i_1=1\sigma$, $i_2=1.5\sigma$, $i_3=2\sigma$)

El cuadro 3 muestra las formulas desarrolladas tanto para RGD así como para RGC involucrando cada uno de los caracteres. Utilizando las respuestas directas e indirectas bajo las tres intensidades fue posible predecir la intensidad crítica asociada con peso al nacer o bien con el peso al nacer total mediante el procedimiento de regresión. Esto con la finalidad de establecer el punto a partir del cual no es aconsejable seguir seleccionando. El punto crítico fue encontrado derivando el RGD o RGC en peso al nacer con respecto a la intensidad de selección

la cual fue dada por:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 I + \beta_2 I^2 + \epsilon_1$$

Tal que:

$$\frac{\delta Y}{\delta I} = \beta_1 + 2\beta_2 I$$

$$\beta_1 + 2\beta_2 I = 0$$

$$2\beta_2 I = -\beta_1$$

$$I = \frac{-\beta_1}{2\beta_2}$$

donde:

Y = Cambio genético esperado.

I ó I^2 = Intensidad de selección lineal o cuadrática.

β_1 ó β_2 = Coeficientes de regresión.

CAMBIOS GENÉTICOS DIRECTOS Y CORRELACIONADOS

Caracter a Seleccionar	PN	PD
PN	$RGD_{PN} = h_{PN}^2 i_1 \sigma_{FPN}$ $RGD_{PN} = h_{PN}^2 i_2 \sigma_{FPN}$ $RGD_{PN} = h_{PN}^2 i_3 \sigma_{FPN}$	$RGC_{PD} = .5rg_{PNPD} h_{PN} h_{PD} \sigma_{FPN} i_1$ $RGC_{PD} = .5rg_{PNPD} h_{PN} h_{PD} \sigma_{FPN} i_2$
PD	$RGC_{PN} = .5rg_{PDPN} h_{PN} h_{PD} \sigma_{FPD} i_1$ $RGC_{PN} = .5rg_{PDPN} h_{PN} h_{PD} \sigma_{FPD} i_2$ $RGC_{PN} = .5rg_{PDPN} h_{PN} h_{PD} \sigma_{FPD} i_3$	$RGD_{PD} = h_{PD}^2 i_1 \sigma_{FPD}$ $RGD_{PD} = h_{PD}^2 i_2 \sigma_{FPD}$ $RGD_{PD} = h_{PD}^2 i_3 \sigma_{FPD}$
PNT	$RGC_{PNT} = .5nh_{PN}^2 i_1 \sigma_{FPN}$ $RGC_{PNT} = .5nh_{PN}^2 i_2 \sigma_{FPN}$ $RGC_{PNT} = .5nh_{PN}^2 i_3 \sigma_{FPN}$	$RGC_{PNT} = .5rg_{PNPD} h_{PN}^2 h_{PD}^2 n \sigma_{PN}^2 (1+(N-1)r)^{\frac{1}{2}} i_1$ $RGC_{PNT} = .5rg_{PNPD} h_{PN}^2 h_{PD}^2 n \sigma_{PN}^2 (1+(n-1)r)^{\frac{1}{2}} i_2$ $RGC_{PNT} = .5rg_{PNPD} h_{PN}^2 h_{PD}^2 n \sigma_{PN}^2 (1+(n-1)r)^{\frac{1}{2}} i_3$
PDT	$RGC_{PDT} = .5nrg_{PNPD} h_{PN}^2 h_{PD}^2 (n_{PD}^2 (1+(n-1)r)^{\frac{1}{2}} i_1$ $RGC_{PDT} = .5nrg_{PNPD} h_{PN}^2 h_{PD}^2 (n_{PD}^2 (1+(n-1)r)^{\frac{1}{2}} i_2$ $RGC_{PDT} = .5nrg_{PNPD} h_{PN}^2 h_{PD}^2 (n_{PD}^2 (1+(n-1)r)^{\frac{1}{2}} i_3$	$RGC_{PDT} = .5nh_{PD}^2 i_1 \sigma_{FPD}$ $RGC_{PDT} = .5nh_{PD}^2 i_2 \sigma_{FPD}$ $RGC_{PDT} = .5nh_{PD}^2 i_3 \sigma_{FPD}$

- $i_1 = 1$ σ_F del caracter en consideración
 $i_2 = 1.5$ σ_F del caracter en consideración
 $i_3 = 2$ σ_F del caracter en consideración

RGC = Respuesta Genética Correlacionada

RGD = Respuesta Genética Directa

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 PESO AL NACIMIENTO

Las medias de mínimos cuadrados, las constantes y sus errores estandar se presentan en el cuadro 4. Al realizar el ajuste por sexo de la cria para peso al nacer, se observa un incremento en la media de 1.4 kg., más en el peso al nacer ajustado.

El análisis del peso al nacer incluyó las variables del año del parto, edad al parto y el sexo de la cria como variables fijas independientes y el mes del parto como covariable, además de las fuentes aleatorias que son semental y vaca. La media general observada para el peso al nacer fue de $32.54 \pm .33$ kg (Cuadro 4).

4.1.1. Factores Ambientales que Afectan el Peso al Nacimiento.

El ajuste por sexo se realizó en virtud de que se encontró una diferencia significativa ($P < .05$) entre los pesos al nacer de los machos y hembras (Apéndice 9, 11), por lo que se realizaron ajustes hacia los machos.

Este valor obtenido no coincide con el reporte de López (1985) quien menciona que las razas nativas trópicas tienen un peso al nacer promedio que oscila entre los 20-30 kg., que coincide con lo reportado por Hernández *et al.* (1982) para ganado Cebú de 28.9 kg., y de 29.6 para ganado Criollo Colombiano, así como los reportados por Plasse (1981) para ganado Brahaman de 27.3 kg.

Estos resultados son inferiores a los reportados por Gregory *et al.* (1979) en su trabajo donde realizó cruzamiento de

CUADRO 4. MEDIAS DE MINIMOS CUADRADOS Y SUS ERRORES ESTANDAR (MMC \pm E.E.) PARA ALGUNAS VARIABLES QUE AFECTAN EL PESO AL NACER.

FUENTE DE VARIACION		NUMERO DE OBSERVACIONES	MMC \pm E.E.
AÑO DE PARTO	1972	269	37.04 \pm 1.62
	1973	259	37.11 \pm 1.37
	1974	307	35.57 \pm 1.11
	1975	262	35.35 \pm 0.99
	1976	236	35.65 \pm 0.96
	1977	202	35.93 \pm 1.05
	1978	301	34.51 \pm 0.92
	1979	282	32.28 \pm 0.96
	1980	290	33.54 \pm 0.96
	1981	251	31.21 \pm 1.13
1982	272	29.38 \pm 1.15	
1983	100	29.68 \pm 3.28	
EDAD AL PARTO	3	180	32.96 \pm 1.47
	4	595	31.95 \pm 0.90
	5	439	34.21 \pm 0.86
	6	424	34.21 \pm 0.81
	7	355	34.16 \pm 0.79
	8	288	34.82 \pm 0.90
	9	231	34.70 \pm 0.98
	10	519	34.50 \pm 1.07

diferentes razas con Hereford-Angus como línea materna, donde el peso al nacer de la craza Brahman-Hereford fue de $41.7 \pm .44$ kg., y para la craza Brahman-Angus fue de $39.6 \pm .39$ kg., y el promedio de peso al nacer para la línea paterna (Brahman) fue de 40.6 kg.

Nelsen y Kress (1979) encontraron diferencias significativas ($P < .01$) del sexo sobre el peso al nacer en ganado Angus y Hereford siendo los machos más pesados que las hembras, lo que coincide con los resultados obtenidos en este trabajo, otros trabajos que reportan resultados similares son el de Gregory *et al.* (1979), Stewart y Martin (1981), Koch *et al.* (1974).

Como podemos observar los resultados encontrados en este trabajo son diferentes a los reportados por diferentes autores siendo quizás la raza de los animales utilizados la causa principal ya que no existen trabajos con ganado cebú Indobrasil que pudieran servir de referencia.

Otros factores que afectaron significativamente ($P < .01$), el peso al nacer ajustado por sexo de la cría (PNS) en el presente estudio fueron el año de parto y el mes de parto (Cuadro 5). Los años de parto con el peso al nacer superior fueron 1972 y 1973 con 37.04 ± 1.62 y 37.11 ± 1.37 kg., respectivamente y el año con un peso al nacer inferior fue 1979 con 32.28 ± 0.96 kg, (Cuadro 4). Como se mencionó anteriormente estas diferencias pueden ser porque existen cambios en el manejo, el pastoreo ó en la alimentación del ganado a lo largo de los años. El mes de parto también fue altamente significativo ($P < .01$) sobre el peso al nacer lo cual coincide con lo reportado por Peña *et al.* (1974) en su trabajo con ganado Bos taurus y Bos indicus en Venezuela así

como los reportes de Nelsen y Kress (1979) en su trabajo con ganado Angus y Hereford también encontraron diferencias significativas para el año de parto, así como Gregory et al. (1979) en su trabajo con Brahman, Pinzgauer, Sahiwal, Tarentaise, Angus y Hereford. López (1985) cita a Lamb y Baker (1975) que trabajaron con animales de la raza Holstein y encontraron que el año y época de parto tienen un efecto significativo sobre el peso al nacer, el mismo autor cita a Dlalokú y Hill (1971) quienes no encontraron un efecto significativo del año y época de parto sobre el peso al nacer en ganado cebú, lo cual coincide con lo reportado por Peña et al. (1974) y Lawson (1976).

El efecto de edad al parto no fue significativo (Cuadro 5) y aun cuando se consideró la edad en clases no fuè significativo (Apéndice 11), lo cual no coincide con la mayoría de los autores como Lawson (1976), Holland et al. (1977), Gregory et al. (1979), Nelsen y Kress (1979) y Knapp et al. (1980), quienes si encontraron un efecto de la edad al parto de la madre sobre el peso al nacer de la cría, pero la mayoría trabajo con razas de origen europeo como Angus, Hereford, Shorthorn, Charolais, etc., lo cual puede ocasionar esta diferencia.

La ausencia de significancia del efecto de edad al parto podría ser porque, las vacas de tipo Cebú no tienen su primer parto a los tres años de edad, cuando ya alcanzaron un desarrollo y madurez fisiológica, lo cual disminuye el problema de tener crías muy pequeñas dado un pobre desarrollo de la madre, También puede deberse a que las vaquillas de primer parto sean utilizadas para exposición con más frecuencia que vacas adultas y esto haga

que durante la gestación reciban un buen suplemento alimenticio, lo cual elimina el problema de que la vaquilla tenga que depender de sus reservas de proteína y grasa para mantener la gestación. En las vacas mayores de 10 años que es cuando se podría tener la caída productiva de las mismas no se cuenta con un número suficiente de registros que podrían mostrarlo (Apéndice 1). En las vacas adultas (mayores de 10 años) la explicación posible sería que el intervalo entre partos de las vacas en el trópico es superior a los 365 días y hay muchas que paren cada 2 años, lo cual ocasiona que las vacas que tienen entre 9 y 10 años estuvieran entre su cuarto y quinto parto, que es cuando se espera una mayor capacidad productiva de la vaca.

4.1.2 Factores Genéticos del Peso al Nacer.

Los efectos genéticos sobre el peso al nacer fueron estudiados mediante la inclusión en el modelo estadístico de sementales (padres de la crías) y vacas dentro de sementales. En el cuadro 5 se puede observar que la variabilidad entre vacas para el mismo carácter no fue importante.

Los índices de herencia (h^2) y de constancia (t) obtenidos para el peso al nacer fueron $.20 \pm .11$ y $.56 \pm .026$, respectivamente, cuando no se realizó ningún ajuste, y al realizar el ajuste por sexo los valores obtenidos fueron para h^2 de $.20 \pm .11$ y para t de $.55 \pm .026$ como se puede ver en el cuadro 6. El valor estimado para el índice de herencia es menor a otros reportes como el caso de Nelsen *et al.* (1984), en su trabajo con ganado Angus y Hereford reportan un índice de herencia de .44 para el peso al nacer; Bailon *et al.* (1976) en su

CUADRO 5. ANALISIS DE VARIANZA DE MINIMOS CUADRADOS PARA PESO AL NACER AJUSTADO POR EL SEXO DE LA CRIA.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	F
SEMENTAL	177	80.94	1.69 **
VACAS/SEMENTAL	23382	47.86	2.33 N.S.
AÑO DE PARTO	11	52.20	2.54 **
EDAD AL PARTO	7	21.27	1.03 N.S.
β MES DE PARTO	1	222.40	10.81 **
ERROR	452	20.57	

** (P<.01)

N.S. NO SIGNIFICATIVO

obtuvieron un valor de .34, Shelby et al. (1955) obtuvieron un índice de herencia .72 para ganado Angus y Nelsen y Kress (1979) en su trabajo con ganado Angus y Hereford reportan un índice de herencia de $.40 \pm .07$ y $.64 \pm .10$, respectivamente. Por otro lado existen trabajos que reportan valores similares a los obtenidos en este estudio como el de Mac Neil et al. (1984) con ganado Angus, Hereford, Jersey, South Devon, Limousin, Charolais y Simental quienes obtuvieron un índice de herencia de Simental reportan un índice de herencia de .20 (para peso al nacer) Berruecos et al. (1976) con ganado Brahman reportan un valor de .20. Por su parte Verde y Bodisco (1974) con ganado Criollo Venezuela reportan un índice de herencia de .21 para la característica en cuestión.

CUADRO 6. PARAMETROS GENETICOS Y SUS ERRORES ESTANDAR PARA EL PESO AL NACER (PNC) Y PESO AL NACER AJUSTADO POR SEXO (PNCAS).

PARAMETRO	PNC	PNCAS
$h^2 \pm EE$ (3032)	$.20 \pm .11$	$.20 \pm .11$
$t \pm EE$ (3032)	$.56 \pm .026$	$.55 \pm .026$
$h^2 \pm EE$	Índice de herencia y su error estandar	
$t \pm EE$	Índice de constancia y su error estandar	
*	Número de observaciones entre paréntesis.	

López (1985) cita a varios autores que obtuvieron un índice de herencia por debajo de los resultados mostrados anteriormente pero todos estos trabajos fueron realizados en clima trópical como los de Stouner (1953) trabajando con Red Sindhi obtuvo un

índice de herencia de .09 (para el peso al nacer), Mey y Wilkins (1973) en hembras Sahiwal observó un h^2 de .14.

El peso al nacer cuenta con un mérito genético que lo hace factible a mejorar por selección pero se tiene que tomar en cuenta que el peso al nacer es importante por su alta correlación con la dificultad al parto. Mayores pesos al nacer están acompañados generalmente por mayores problemas de distocia (Kemp et al., 1984; Morris et al., 1986). Además se debe considerar el hecho de que becerros con pesos al nacer alrededor del promedio tienen más posibilidades de sobrevivencia que aquellos con pesos al nacer extremos, lo que puede ser efecto de selección natural buscando un punto de equilibrio.

Por lo anteriormente expuesto es conveniente mejorar el peso al nacer pero hasta un punto donde se tenga una mayor sobrevivencia del becerro y minimizar el número de partos difíciles (Koger et al., 1967).

El peso al nacer es una característica influenciada por la habilidad materna, dado que las condiciones que le proporcione la vaca a su producto durante su etapa fetal se reflejará en parte en su mayor o menor peso al nacer. Este hecho puede indirectamente ser provocado por el año de parto, el mes de parto mediante la mayor o menor disponibilidad de forraje según la época o el año lo cual afectará el estado físico y fisiológico de la vaca, el cual se traduce en un mejor o peor medio ambiente uterino para el producto. Otro factor que afecta el peso al nacer es el tamaño del útero materno en forma directa, por lo que el producto podrá tener mayor espacio para crecer o carecer de este (Chowdhary y Barht, 1979).

De todo esto podemos decir que el peso al nacer es influenciado por los genes que recibe el semental y de la vaca (efectos directos), por el medio ambiente provisto por la vaca (efectos maternos) y por la interacción entre efectos maternos y efectos directos (Nelsen et al., 1984), así como por componentes ambientales.

Cuando se consideró la edad de la vaca en clases en el modelo no hubo cambios significativos en los parámetros estimados dado que el índice de herencia obtenido fue de $.19 \pm .11$, el cual es comparable con los valores mostrados en el cuadro 6.

El índice de constancia (t) para el peso al nacer fue de $.55 \pm .026$ cuando se ajustó por sexo de la cría (cuadro 6). Esto coincide con lo reportado por Pani et al. (1977) en su trabajo con ganado Hereford donde el valor que obtuvieron para el índice de constancia fue de .53 para el peso al nacer; Fahmy y Lalande. (1973) en ganado Shorthorn encontrarán una repetibilidad de 0.41 para la misma característica. Estos resultados son superiores a los reportados por Taylor et al. (1960) para ganado Angus (.34), Hereford (.26) y Shorhorn (.31) y reporta una repetibilidad promedio de .30. Flasse et al. (1968) y Willys y Wilson (1974) ambos trabajaron con ganado Santa Gertrudis y obtuvieron una repetibilidad de .27 y .24, respectivamente. Trail et al. (1971) en un trabajo realizado en Uganda con ganado de carne obtuvieron resultados similares a los anteriores donde el valor observado fue de .27. Como se puede ver el peso al nacer tiene un alto índice de constancia, por lo que si se desea predecir la capacidad productiva de los pesos al nacimiento de las vacas en este hato se podrá llevar a acabo con una alta confiabilidad.

4.2. PESO AL DESTETE

4.2.1 Factores Ambientales que Afectan el Peso al Destete.

El análisis de varianza de mínimos cuadrados para peso al destete puede ser apreciado en el cuadro 7. En esta análisis los efectos año de parto, sexo de la cría, edad de la vaca en clases y mes de parto resultaron ser importantes ($P < .01$) fuentes de variación sobre el peso al destete.

Las medias de mínimos cuadrados y sus errores estandar (MMC \pm EE) para las variables incluidas en el modelo son presentadas en el cuadro 9.

La media para peso al destete fue de 206.26 ± 1.6 con 1137 registros, la mayoría de los reportes de peso al destete están por abajo de los resultados obtenidos en este trabajo. Martín (1971) en su trabajo con Angus reporta un promedio de 189 kg., Dickerson et al. (1974) en su trabajo con ganado Angus, Hereford y Shorthorn reporta un peso promedio para las diferentes razas de 198.3 kg., que es similar a lo reportado con Shorthorn de 190 kg., y Hereford 179 kg., y esto mismos autores reportan un peso al destete superior para becerros Charolais con 196 kg., Sagebiel et al. (1974) en su trabajo con las razas Angus, Charolais y Hereford reportan un peso al destete de 171, 202 y 172 kg., para los machos de las razas anteriores respectivamente; Mientras que para hembras reportan un peso de 163, 189 y 167 kg., en el mismo orden racial que en el caso de los machos. Reportes que mencionan pesos similares a los encontrados en este trabajo son Koch et al. (1974) obtuvo un peso al destete de 104 kg., con ganado Hereford y Angus, Martín (1971) reporta un promedio de

peso al destete para Shorthorn lechero de 207 kg., Cundiff et al. (1974) con diferentes razas reporta para el ganado Brahman como línea paterna con Hereford y Angus un peso promedio de peso al destete de 203.5 y 199.6 kg., respectivamente. Zoollinger y Nilsen (1984) en su trabajo con ganado Angus reportan un peso promedio al destete de 211 kg.

Los años con mayores pesos al destete fueron el 1975 y 1983 con un peso de 215.55 ± 4.11 y 215.97 ± 3.45 kg., (Cuadro 9). Cunningham y Henderson. (1965a). Hohenboken y Brinks (1969), Sellers et al. (1970), Maltos et al. (1971), Cundiff et al. (1974), Lawson (1976), Ellis et al. (1979), Nelsen y Kress (1979), Gregory et al. (1979) Han reportado efecto significativo de año de parto sobre el peso al destete. El efecto significativo de año de parto puede ser explicado por las mismas razones en el peso al nacer.

La edad al destete de la cría también fue altamente significativa (P<.01). Resultados similares fueron obtenidos por Klett et al. (1965), Cundiff et al. (1966), Keller y Brinks (1978), Pell y Thayne (1978), Nelsen y Kress (1981) y Leighton et al. (1982).

4.2.2 Factores Genéticos del Peso al Destete.

Para los análisis genéticos se emplearon los modelos de los análisis de varianza mostrados en los cuadros 7 y 8.

En el primer análisis (Cuadro 7) se empleó el componente de varianza de semental para obtener un estimador de h^2 , de .06 para edad al destete de la cría sin ajustar (Cuadro 10).

CUADRO 7. ANALISIS DE VARIANZA DE MINIMOS CUADRADOS PARA PESO AL DESTETE.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	F
SEMENTAL	112	814.32	1.132 N.S.
AÑO DE PARTO	9	7,599.95	10.558 * *
SEXO DE LA CRIA (SC)	1	9,864.17	13.704 * *
EDAD DE LA VACA (EP)	2	5,894.70	8.189 * *
(EN CLASES)			
AP * SC	9	221.58	0.287 N.S.
SC * EP	2	58.82	0.076 N.S.
βMES DE PARTO	1	6,443.04	8.342 * *
ERROR	995	772.37	

* * (P<.01)

N.S. NO SIGNIFICATIVO

CUADRO 8. ANALISIS DE VARIANZA DE MINIMOS CUADRADOS
PARA PESO AL DESTETE.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	F
VACAS	623	851.15	1.216 * *
AÑO DE PARTO (AP)	9	4,968.44	7.098 * *
SEXO DE LA CRIA (SC)	1	5,949.15	8.500 * *
EDAD AL PARTO (EP)	2	6,695.97	9.56 N.S.
AP * SC	9	521.35	0.745 N.S.
SC * EP	2	777.30	1.111 N.S.
β MES DE PARTO	1	3,233.17	4.619 *
ERROR	489	699.93	

* * (P<.01)

* (P<.05)

N.S. NO SIGNIFICATIVO

CUADRO 9. MEDIAS DE MINIMOS CUADRADOS Y SUS ERRORES ESTANDAR (MMC \pm E.E) PARA ALGUNAS VARIABLES QUE AFECTAN EL PESO AL DESTETE.

FUENTE DE VARIACION		NUMERO DE OBSERVACIONES	MMC \pm E.E.
AÑO DE PARTO	1974	151	209.86 \pm 7.73
	1975	79	215.55 \pm 4.11
	1976	106	183.97 \pm 3.45
	1977	67	203.92 \pm 4.28
	1978	152	188.99 \pm 2.75
	1979	159	201.09 \pm 2.71
	1980	167	198.45 \pm 2.67
	1981	106	186.40 \pm 3.28
	1982	121	208.50 \pm 3.27
SEXO	1	710	205.16 \pm 1.72
	2	427	197.36 \pm 2.35
EDAD AL PARTO	1	418	194.75 \pm 2.63
	2	472	202.82 \pm 1.90
	3	247	206.22 \pm 2.37

CUADRO 10. PARAMETROS GENETICOS Y SUS ERRORES ESTANDAR (E.E) PARA PESO AL DESTETE DE LA CRIA (PDC), PARA PESO AL DESTETE AJUSTADO POR EDAD AL DESTETE (PDCA) Y PESO AL DESTETE CON LA EDAD AL DESTETE COMO COVARIABLE (PDCE).

CARTACTER	NUMERO DE OBSERVACIONES	PARAMETRO	
		$h^2 \pm EE$	$t \pm EE$
PDC	1137	$.068 \pm .07$	$.11 \pm .03$
PDCA	1034	$.134 \pm .34$	$.36 \pm .13$
PDCE	1034	$.062 \pm .07$	$.11 \pm .03$

$h^2 \pm EE$ = Índice de herencia y su error estandar.

$t \pm EE$ = Índice de constancia y su error estandar.

* = Número de observaciones entre paréntesis

Como puede ser observado en el cuadro anterior al realizar el ajuste del peso al destete por la edad al destete se obtuvo una h^2 de $.134 \pm .34$, y cuando se considera la edad al destete del becerro como covariable el índice de herencia que se obtiene es de $.062 \pm .07$. Estos valores estimados para el índice de herencia del peso al destete son inferiores a los reportados por Minyard y Kinkel (1965) con ganado Angus y Hereford quienes obtuvieron un h^2 de .32 y .33, respectivamente. Deese y Koger (1967) con ganado Hereford y Angus obtuvieron un h^2 de .25. Francoise et al. (1963) con el mismo tipo de ganado encontraron un h^2 de .72 y .82 respectivamente. Rico et al. (1985) cita a Olson et al. (1981) quienes obtuvieron un h^2 de .12 con ganado Brahaman en Estados Unidos de Norteamérica, el mismo autor cita a Bastidas et al. (1981) que en Venezuela con ganado Brahaman obtuvieron un h^2 de .31. Por otro lado Berruecos et al. (1976) con ganado Brahaman obtuvieron un índice de herencia de .35; otros autores que reportan valores superiores a los encontrados en este trabajo

son Andrade et al. (1974), Hinojosa y Varela (1974), Bailon et al. (1976), Koch (1979), Nelsen y Kress (1979), Nelsen et al. (1984), Kemp et al. (1984).

Reportes similares a los resultados aquí obtenidos son el de Blackwel et al. (1962) con ganado Hereford reportan un h^2 de .08, Plasse et al. (1976) en un hato de ganado Brahman reportan un h^2 de .07; Kemp et al. (1984) reportan un h^2 de $.03 \pm .02$ y cita a Olson et al. (1981) que con ganado Indobrasil en México estimó un h^2 de .07. Como se podrá ver existe una gran variedad en los valores obtenidos para la estimación de este parámetro que es uno de los criterios principales de selección dentro de cada hato. Los valores de h^2 para peso al destete aquí estimados son muy bajos, lo cual puede deberse a la falta de continuidad en el uso de los sementales ya que la función primordial de la explotación es producción y venta de sementales para pie de cría, lo que causa que algunos animales duren muy poco tiempo como reproductores dentro de los hatos, y que el número de sementales que permanecen como tales sea muy pequeño, otra posible causa es que el principal criterio de selección que utilizan en esta explotación es el peso al destete y que se ha mantenido como una forma de selección durante muchos años, lo que ocasiona una disminución en la varianza genética de la población para esta característica.

El índice de constancia de repetibilidad (t) para peso al destete fue de $.11 \pm .03$ cuando no se realizó ningún ajuste a los datos y al ajustar por edad al destete de cría se obtuvo una repetibilidad de $.36 \pm .13$ y al correr en el modelo la edad al destete como covariable el valor observado fue el mismo que para

el peso al destete sin ajustar (Cuadro 10).

Estos valores son inferiores a los reportados por Taylor et al. (1960) con ganado Angus, Hereford y Shorthorn de .44, .48 y .35 respectivamente y una repetibilidad promedio de .42 para peso al destete. Minyard y Kinkel. (1965) en ganado Angus y Hereford estimaron una repetibilidad de $.52 \pm .13$ y $.42 \pm .04$ respectivamente. Boston et al., (1973) con ganado Angus y Hereford obtuvieron una repetibilidad de $.27 \pm .02$ y $.50 \pm .04$ para las razas anteriores en forma respectiva, los mismos autores en el año 1965 mencionan una repetibilidad de .27 en la mismas razas para peso al destete. Bailey y Koh. (1973) con ganado Hereford bajo diferentes ambientes reportan una repetibilidad de $.33 \pm .04$ para vacas en pradera mejorada y de $.44 \pm .05$ para vacas en praderas naturales.

Trabajos que reportan resultados similares a los aquí obtenidos son el de Lucker et al. (1963) que reportan un índice de constancia de .19. Plasse et al. (1968) con ganado Santa Gertrudis observaron una repetibilidad de .19. Hohenboken et al. (1969) con ganado Angus observaron una repetibilidad de .25. Vanmiddlesworth et al. (1977) reportan un valor de .23 para el índice de constancia en ganado Angus y Hereford.

La causa que puede originar estos valores por abajo de la mayoría de los reportados puede ser el número de registro con que se cuenta por vaca, que en este caso es de 1.78 y esto provoca que el valor obtenido para el índice de constancia sea pequeño, otro factor que puede estar afectando el valor obtenido es un efecto importante del medio ambiente temporal, que ocasiona una fluctuación mayor de la habilidad materna de las vacas.

Por lo tanto es difícil poder predecir los futuros pesos al destete de una vaca debido al valor tan pequeño obtenido para el índice de constancia. La solución posible a esto es trabajar a futuro con estos mismos datos pero teniendo ya más registros por vaca para reducir el efecto del medio ambiente temporal y disminuir la fluctuación en la habilidad materna. Esto es importante ya que siempre se debe mantener un grupo de animales como base de la producción en la explotación para producir los animales que se destinarán a la venta pero como esta es una explotación que vende cualquier tipo de animal sin hacer excepción, ocasiona que no se pueda mantener un grupo base, ya que como se puede observar se cuenta con un número adecuado de años de registro, pero no de registros por vaca en el hato, lo cual podría ser un indicativo de la corta permanencia de las vacas en la explotación.

4.3. LONGEVIDAD

Como fue mencionado anteriormente la forma de obtener la longevidad fue mediante regresión para predecir los kilos de becerro producidos por vaca durante su vida útil, ya sea al nacer o al destete.

4.3.1 FACTORES GENETICOS Y AMBIENTALES DE PRODUCTIVIDAD TOTAL.

Primeramente obtuvimos el valor de predicción cuando de trato de la misma característica en la madre y en la cría. Los valores que se obtuvieron para la regresión de peso al nacer de la cría (PNC) sobre el peso al nacer de la vaca (PNV) fue de .12, y cuando se utilizó el peso al destete de la cría y el peso

al destete de la vaca el valor de el coeficiente de regresión fué de .06. La estimación de la correlación genética para diferentes características fue realizada según lo descrito en el capítulo 3, y los resultados obtenidos indican que la correlación genética entre el peso al nacer y peso al destete fué de .541 el cual coincide con lo reportado por varios autores, entre los que podemos mencionar a Christian et al. (1965), González (1971), Koch et al. (1973), Nelsen y Kress. (1979), Nelsen et al. (1984).

Los valores obtenidos para el coeficiente de regresión cuando se utilizó el peso al nacer de la cría y el peso al destete de la vaca ($\beta_{PNC\ PDV}$) fué de 0.01, mientras que cuando se considero la regresión del peso al destete de la cría sobre el peso al nacer de la vaca el valor obtenido para ($\beta_{PDC\ PNV}$) fue de 0.24.

En base a estos resultados se podría esperar que si se selecciona tomando como indicador el peso al destete de la vaca para incrementar los kilos de becerros producidos por ella al destete durante su vida productiva sería muy lento por el valor observado para el coeficiente de regresión tan pequeño. Lo cual indica el pobre poder predictivo del peso al destete de la vaca para estimar el peso al nacer de las crías que ella producirá durante su vida. Sin embargo, cuando se uso el peso al nacer de la vaca para predecir los pesos al destete de las crías que ella producirá durante su vida, facilita seleccionar vacas en base a su peso al nacer para obtener una producción en kilos de becerro al destete aceptable.

Esto no se contrapone con lo señalado con algunos autores que ya fueron mencionados con anterioridad, donde se manifiestan

las desventajas que tiene el que las hembras gocen de un buen medio ambiente durante la lactancia y el efecto negativo que esto tiene sobre su subsecuente habilidad materna cuando ésta llegue a una edad productiva. Si comparamos los resultados aquí obtenidos será posible observar que no es conveniente seleccionar las hembras como futuras reproductoras tomando como base su peso al destete para incrementar los kilos de becerro producidos por ella al nacer y al destete durante su vida productiva. Pero como se observo la correlación genética entre el peso al nacer y el peso al destete es alta, lo cual nos indica que si realizamos algún cambio sobre cualquiera de ellas se obtendrá una respuesta en forma indirecta para la otra característica como consecuencia de la relación que existe entre ambas. Por lo antes expuesto es conveniente considerar la posibilidad de seleccionar para aumentar el peso al destete pero sin pasar por alto que incrementaríamos el peso al nacer lo cual nos acarrearía mayores problemas de distocia y pérdidas por muerte de las crías y en algunos casos de las madres, y en el sentido inverso si seleccionamos para bajos pesos al nacer se reducirán gradualmente los pesos al destete. Además se debe considerar que la relación no sería únicamente entre estas características por lo que es probable que simultáneamente se afecten otras variables no consideradas en este estudio. A este respecto, Borgognon y Quevedo (1976) obtuvieron una correlación de .70 entre el peso al destete y el peso a los 18 meses en bovinos, con lo que se hace necesario encontrar el mejor criterio de selección para ambas características.

Para encontrar el punto óptimo de selección para peso al nacer o peso al destete es necesario desarrollar los cambios genéticos que se pueden obtener con la respuesta a la selección en forma directa e indirecta para ambas características, así como, para las de longevidad, como kilos totales producidos por la vaca al nacer o al destete (Cuadro 11).

Cuando se selecciona sobre el peso al nacer se obtiene una respuesta directa de 1.814 kg. después de un periodo de selección, al aplicar una intensidad de selección de dos desviaciones estándar, pero como se mencionó anteriormente no se puede seleccionar en forma indiscriminada para este carácter por los problemas que esto ocasionaría al momento del parto.

El seleccionar por peso al nacer se observa una respuesta correlacionada en peso al destete de 1.828 kg. Estos resultados son normales si se analiza el valor de la correlación genética entre el peso al nacer y peso al destete que fue mostrado en cálculos anteriores y que coincide con los resultados por Christian et al. (1965) donde el valor que ellos obtuvieron fue de .62 lo cual explicaría el hecho de que al seleccionar para mejorar el peso al nacer se incrementa en forma indirecta el peso al destete.

Así también cuando seleccionamos para peso al nacer se logra un cambio en los kilogramos totales de becerro producido por vaca al nacer, aunque este sea mayor que el observado para las características anteriores, donde el incremento máximo que se podría obtener es de 1.053 kg., y el incremento que se observa para los kilos totales producidos al destete es muy pobre, ya que

CUADRO 1.1. RESPUESTAS DIRECTAS Y CORRELACIONADAS PARA PESO AL NACER, PESO AL DESTETE, PESO TOTAL AL NACIMIENTO Y PESO TOTAL AL DESTETE EN KILOGRAMOS.

Carácter a Seleccionar	PN	PD	PTN	PTD
PN	i = 1.0 RGD = .907	i = 1.0 RGC = .714	i = 1.0 RGC = .526	i = 1.0 RGC = .140
	i = 1.5 RGC = 1.356	i = 1.5 RGC = 1.372	i = 1.5 RGC = .789	i = 1.5 RGC = .211
	i = 2.0 RGC = 1.814	i = 2.0 RGC = 1.828	i = 2.0 RGC = 1.053	i = 2.0 RGC = .281
PD	i = 1.0 RGC = .159	i = 1.0 RGD = 1.800	i = 1.0 RGC = .029	i = 1.0 RGC = 1.546
	i = 1.5 RGC = .238	i = 1.0 RGD = 2.6979	i = 1.5 RGC = .043	i = 1.5 RGC = 2.32
	i = 2.0 RGC = .318	i = 2.0 RGC = 3.600	i = 2.0 RGC = .058	i = 2.0 RGC = 3.092
	PN PD = .591	$\sigma^2_{PD} = 699.60$		
	$h^2_{PN} = .20$	$\sigma^2_{PN} = 20.57$		
	$h^2_{PD} = .068$	PN = 1.17		
		PD = 1.78		

RGC = Respuesta Genética Correlacionada

RGD = Respuesta Genética Directa

el máximo fue de .281 kg., al seleccionar para el peso al nacer de la hembra buscando incrementar los kilos producidos por ella misma cuando esta fuera vaca. Cuando se selecciona para peso al destete de la hembra la respuesta directa que se tiene es de un incremento hasta de 3.6 kg., y en forma indirecta se incrementa muy poco el peso al nacer y los kilos totales producidos al nacer, lo cual es indicativo de que la selección para incrementar peso al destete no causa un incrementos significativos en el peso al nacer, por lo tanto tampoco se incrementarían los kilos totales producidos por la hembra al momento del parto. En lo que si se puede observar un pequeño incremento es en los kilos totales producidos al destete, pero dada la magnitud de éste puede pasar desapercibido de un parto a otro.

Como se puede observar los cambios que se pueden lograr mediante la consideración de algunas características del crecimiento en hembras para ser usadas como criterio de selección para predecir su capacidad productiva futura no es adecuada, ya que los resultados obtenidos aquí así lo demuestran y coinciden con los reportados por Mangus y Brinks (1971) quienes mencionan que la baja correlación entre el peso al destete de las hembras y su subsecuente productividad, indican que al seleccionar vaquillas en base a su peso al destete es un pobre criterio de selección para incrementar la productividad de las vacas. Existen otros trabajos que pueden ser comparativos a éste como el de Singh et al. (1970) que mencionan una correlación negativa del peso al nacer con los becerros producidos por año, el valor que reportan es de $-.188$ ($P < .01$), así como, las correlaciones entre

el peso al destete y el número de años productivos en el hato y el peso al destete con los becerros producidos por año fueron pequeños y negativos $-.66$ y $.04$, respectivamente ($P < .01$).

La posible explicación a los valores tan pequeños obtenidos en el presente trabajo puede ser debido a la poca variabilidad genética existente para estos caracteres dentro del hato. Pero si se consideran los valores obtenidos en los coeficientes de regresión se podrá observar que si tratamos de predecir los kilos de becerros producidos por una vaca durante su vida productiva, se puede utilizar como mejor criterio el peso al nacer de la hembra que el peso al destete, ya que el valor obtenido para el coeficiente de regresión por peso al destete fue muy pequeño ($.068$). Si se comparan estos valores con los obtenidos al ir aplicando diferentes intensidades de selección y obtener las respuestas correlacionadas directas e indirectas se puede observar que los cambios más significativos ocurren cuando se selecciona sobre peso al nacer. Si se hace para incrementar el peso al nacer sin tomar en cuenta los problemas económicos por pérdida de becerros y vacas por muerte al momento del parto, los beneficios esperados serían negativos para cualquier explotación, siendo el mismo caso para el peso al destete, ya que se incrementaría indirectamente el peso al nacer.

Por lo anteriormente expuesto y los resultados obtenidos en el presente trabajo se debe de considerar otra medida para incrementar la productividad de las vacas ya que el usar algunos parámetros de crecimiento como criterio de selección no es adecuado, aunque existen varios reportes que señalan lo

contrario como Saoud et al. (1984a) donde recomiendan el uso de características de la vida temprana en hembras para ser usados como criterio de selección para incrementar la eficiencia productiva de por vida, Brown et al. (1979) reportan una correlación de .17 a .30 en ganado Angus y Hereford para las características de producción de la hembra con los pesos al destete de las crías que ellas producen y mencionan un coeficiente de regresión de .24 y .12 para el peso al destete y la capacidad probable de producción de la hembra, pero no consideran adecuado el uso de características de crecimiento en vaquillas para ser usado como criterio de selección. Christian et al. (1965) reportan una h^2 de .14 para la característica de pesos al destete producidos por una hembra y la obtiene utilizando dos veces la correlación del peso al destete de la cría con el peso al destete de su madre.

Rempel et al. (1967) reportan un h^2 para productividad total en ovejas de $.23 \pm .06$ y mencionan que el índice de herencia estimado para productividad total declina con la edad de la madre, lo cual lo atribuyen a una caída en la varianza genética aditiva, debido a que los primeros registros pueden recibir más peso que registros subsecuentes en programas de selección.

5. CONCLUSIONES

- (1) El peso al nacer de las crías en estos datos cuenta con un mérito genético para realizar programas de selección y mejorar el peso al nacer, pero se debe cuidar el nivel crítico al cual se debe llegar mediante selección.
- (2) El peso al destete de las crías no posee un mérito genético adecuado para poder ser mejorado mediante programas de selección.
- (3) Las características de productividad total que se pueden tomar en cuenta como se mostró anteriormente es seleccionar sobre el peso al nacer de la vaca y se obtendrá un incremento en el peso al destete de las crías pero los incrementos observados son pequeños por lo que se considera que no es adecuado el seleccionar hembras de reemplazo en base a su propio peso al nacer o al destete como predictor de su capacidad productiva de por vida. También se debe considerar que quizás se requiere de más información la cual se recabaría en un mayor tiempo y permitiría confirmar o rechazar lo aquí obtenido.

5. LITERATURA CITADA

- Alenda, R., T. G. Marin, J. F. Lasley and M. F. Ellersieck. 1980. Estimation of genetic and maternal effects in crossbred cattle of Angus, Charolais and Hereford parentage. I. Birth and weaning weights. *J. Anim. Sci.* 50:226.
- Andrade, V.J., J.R. Torres, G. Carneiro, F.R. Gómez, J.J. Miranda, e A.E. Salvo. 1974. Herencia de peso aos 205 días de idade na raza guzera. *Memorias A.L.P.A.* 9:50.
- Babcok, D.S., and D.E. Franke. 1979. Prediction producing abilities of beef cows. *Louisiana Agriculture Winters.* 23:4.
- Bailey, C.M. and Y.O. Koh. 1973. Repeatability of maternal performance in Herefords. *J. Anim. Sci.* 37:228 (Abstr).
- Bailon, G., H. Muñoz, W.C. Deaton, y K. Vohnout. 1976. Aspectos genéticos del crecimiento del ganado de carne en el trópico. *Memorias A.L.P.A.*, 11:40.
- Becker, A.W. 1975. *Manual of quantitative genetics.* Washington State University, U.S.A.
- Benyshek, L.L. 1981. Heritabilities for growth and carcass traits estimated for data on Hereford under commercial conditions, *J. Anim. Sci.* 53:49.

- Berruecos, J.M., J. Bando., y F. Leal. 1976. Parámetros genéticos para el crecimiento hasta los dos años en ganado Brahman. Memorias A.L.P.A. 11:41.
- Blackwell, R.L., J.R. Knox., C.E. Shelby., and R.T. Clarck. 1962. Genetic Aanalysis of Económico Characteristics of y Young Hereford Cattle. J. Anim. Sci. 21:101.
- Boletín C. I. E. E. G. T. 1980. Centro de Investigación, Enseñanza y Extensión en Ganadería Tropical. Boletín Informativo U.N.A.M. 1:14.
- Borgognon, J.A. and D.G. Quevedo. 1976. Factores que afectan el peso al destete y a los 18 meses en ganado cebú. A.L.P.A. Mem. 11:39.
- Boston, A.C., J.V. Whitman and R.R. Frahm. 1973. Angus and Hereford weaning weight repeatabilities. J. Anim. Sci. 31(1):230 (Abstr).
- Boston, A.C., J.V. Whiteman and R.R. Frahm. 1975. Phenotypic relationships within Angus and Hereford females. II Repeatabilites of progeny weaning weights J. Anim. Sci. 4:23.
- Bourdon, R.M. and J. S., Brinks. 1982. Genetic, enviromental and phenotypic relationships among gestation length, birt weight, growth traits ageal first calving in beef cattle J. Anim. Sci. 55:543.

- Brinks, J.S., R.T. Clark, F.J. Rice, and N.M. Kieffer. 1961. Adjusting birth, weight, weaning, weight, and preweaning gain for sex of calf in range Hereford cattle. J. Anim. Sci. 61:363.
- Brinks, J.S., R.T. Clark, N.M. Kieffer, and J.R. Quasenberry. 1962. Mature weight in Hereford range cows: Heritability, repeatability and relationship to calf performance. J. Anim. Sci. 21(3):50.
- Brown, M.A., R.R. Frahm, R.D. Morrison and R.W. Mc New. 1979. Multivariate evaluation of phenotypic relationships between early performance and subsequent productivity in Hereford and Angus Cows. J. Anim. Sci. 49:378.
- Cardona C., O. Deaton y H. Muñoz. 1974. Edad de destete y comportamiento reproductivo de ganado de carne. Memorias A.L.P.A. 9:82.
- Carter, A. H. 1975. Evaluation of Cattle breeds for beef production in New Zealand. A review. Livest. prod. Sci., 2:327.
- Cartwright, T. C., G. F. Ellis, Jr., W.E. Kruse and E. K. Crouch. 1964. Hybrid vigor in Brahman-Hereford crosses. Texas Agr. Exp. Sta. Tech. Monogr. 1.
- Cartwright, T. C. 1979. Size as a component of beef production efficiency cow-calf production, J. Anim. Sci. 48(4):974.

- Chew, B. P., L. C. Maier, J. K. Hillers and A. S. Hodgson. 1981. Relationship between calf birth weight and daily subsequent 200 and 305-day yields of milk, fat, and total solids in Holsteins. *J. Dairy. Sci.* 64:2401.
- Chowdhary, M. S., and N. K. Barht 1979. A note on the inheritance of birth weight in indican buffaloes. *Indian. J. Anim. Sci.* 49:222.
- Christian, L. L., E. R. Hauser and A. B. Chapman. 1965. Association of preweaning and postweaning traits with weaning weight in cattle. *J. Anim. Sci.* 24:652.
- Croak-Brossman, S. J., T. G. Martin and L. A. Nelson. 1984. Lifetime productivity of purebred and crossbred cows of Angus and milking Shorthorn parentage: weights and scores. *J. Anim. Sci.* 59:1451.
- Cundiff, L. V., R. L. Willhom and C. A. Pratt. 1966. Effects of certain factors and their two-way interactions on weaning weight in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 25:972.
- Cundiff, L. V., K. E. Gregory, F. J. Schwulst and R. M. Koch. 1974. Effects of Hereford, Angus and Shorthorn cattle. *J. Anim. Sci.* 38:728.
- Cunningham, E. P. and C. R. Henderson. 1965a. Estimation of genetic and phenotypic parameters of weaning trait in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 24:182.

- Cunningham, E. P. and C. R. Henderson. 1965b. Repeatability of weaning traits in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 24:188.
- Deese, R. E. and M. Koger. 1967. Maternal effects on preweaning growth rate in cattle, *J. Anim. Sci.* 26:250.
- Dillard, E. U., O. Rodriguez and O. W. Robinson. 1980. Estimation of additive and nonadditive direct and maternal genetic effects from crossbreeding beef cattle, *J. Anim. Sci.* 50:653.
- Dickerson, G. E., N. Kunzi, L. V. Cundiff, R. M. Koch, U. H. Arthaud and K. E. Gregory. 1974. Selection criteria for efficient beef production. *J. Anim. Sci.* 39:659.
- Drewry, K. J., C. J. Braun, and R. S. Honea. 1969. Relationships among factors associated with mothering ability in beef cattle, *J. Anim. Sci.* 38:938.
- Ellicot, G. H., L. A. Holland and A. L. Neuman. 1970. Most probable producing ability of Hereford cows, *J. Anim. Sci.* 30:1030 (Abstr).
- Ellis, W. W., M. R. Ellersieck, L. Lanford, B. Sibbit and J. F. Lasley. 1979. Effects of mating systems on weaning traits in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 48:12.
- Fahmy, M. H. and G. Lalonde. 1973. Genetic and environmental trends in preweaning performance of beef Shorthorn calves. *Can. J. Anim. Sic.* 53:637.

- Francoise, J. J., D. W. Vogt and J. C. Nolan, Jr. 1973. Heritabilities of and genetic and phenotypic correlations among some economically important traits of beef cattle, *J. Anim. Sci.* 36(4):635.
- Franke, D. E. 1974. Tendencia genética de peso al destete en ganado Brahman. *Memorias. A.L.P.A.* 9:52.
- Gonzalez, J. E. 1971. Relaciones entre los pesos al nacer, destete y peso de la madre en ovinos. *Memorias. A.L.P.A.*
- Gregory, K. E., G. M. Smith, L. V. Cundff, R. M. Koch and D. B. Laster. 1979. Characterization of biological types of cattle—cycle III:I Birth and weaning traits, *J. Anim. Sci.* 48:271.
- Harvey, W. R. (1960). Least squares analysis of data with unequal subclass numbers, U. S. Department of Agriculture, Agricultural Research Station. *Ni. A.R.S.* 20-8.
- Hawkins, D. R., C. F. Parker, E. W. Klostermand and N. R. Harvey. 1965. Werght as a measure of productivity of Hereford cows, *J. Anim. Sci.* 24:848 (Abstr).
- Hernández, B. G., R. M. Cock, D. E. Dickerson. 1982. Influencia de algunos factores en el intervalo entre partes del ganado Romosinuano (Criollo Colombiano) *A.L.P.A. Memorias.* 17:55.
- Hinojosa, A. C. y H. Varela-Alvarez. 1974. Estimación de parámetros genéticos en un hato de ganado Brahman. *Agrociencia.* 16:111.

- Hohenboken, W. D. and J. S. Brinks. 1969. Effect of enviromental corrections on repeatability of weaning weight in Angus J. Anim. Sci. 29:534.
- Hohenboken, W. D., E. R. Hauser, A. B. Chapman and L. V. Cundiff. 1973. Phenotypic correlations between dawn traits expressed during development and lactation traits of progeny in cattle, J. Anim. Sci. 37:1.
- Holland, B. J. M., P. D. Mullaney and I. R. Hopkins. 1977. Breed and envirometal factors affecting birth weight in Victorian beef cattle. Aust J. of Exp. Agric. Anim. Husb. 17:5.
- Keller, D. G., and J. S. Brinks. 1978. Mating System by enviroment Interactions for weaning weight in Hereford cattle. J. Anim. Sci. 46(1):54.
- Keller, D. G. and J. S. Brinks. 1978 b. Inbreeding by environment interaciones for weaning weight in Hereford cattle. J. Anim. Sci. 46:54.
- Kemp, R. A., L. R. Schaffer and J. W, Wilton. 1984. Genetic parameters a young sire proving program. J. Anim. Sci. 59:1 (Abstr).
- Klett, R. H., T. R. Schaffer and J. K. Kiggs. 1965. Milk production of beef cows and its relationship to the weaning weight of their calves. A. S. A. S. VI:1-6.

- Knapp, B. W., O. F. Rahnish, J. J. Urlick, J. S. Brinks and G. V. Richardson. 1980. Prewaning and weanings heterosis for maternal effects of beef x beef and beef x dairy crosses, J. Anim. Sci. 50:800.
- Koch, R. M. 1972. The role of maternal effects in animal breeding: VI Maternal effects in beef cattle, J. Anim. Sci. 35:1316.
- Koch, R. M., L. V. Cundiff, K. E. Gregory and G. E. Dickerson. 1973. Genetic and phenotypic relations associated with preweaning and postweaning growth of Hereford bulls and heifers, J. Anim. Sci. 26:235.
- Koch, R. M., K. E. Gregory and L. Cundiff. 1974. Selection in beef cattle. I. Selection applied and generation interval. J. Anim. Sci. 39:449.
- Koch, R. M. 1979. Selection in beef cattle. III. Correlated response of carcass traits to selection for weaning weight, yearling weight and muscling score in cattle, J. Anim. Sci. 47(1):142.
- Koger, M., J. S. Mitchell, R. W. Kidder, W. C. Borns, J. F. Hentges y A. C. Wernich, 1967. Factors influencing survival in beef calves, J. Anim. Sci. 26:305 (Abstr).

- Kress, D. D., E. R. Hauser and A. B. Chapman. 1971. Genetic Enviromental interactions in identical and fraternal twin beef cattle, I. Growth from 7to 24 months of age. J. Anim. Sci. 33:1177.
- Kress, D. D. and P. J. Burfening. 1972. Weaning weight related to subsequent most probable producing ability in Hereford cows. J. Anim. Sci. 35:327.
- Lamond, D. R. 1973. Reproductive and weaning performances of straightbred and cross bred cattle in Australia and New Zealand. In crossbreeding beef cattle. Edited by Koger M. Cunha, J. T. Warnick C. A. University of Florida press. pp. 153.
- Lawson, J. E. 1976. Birth and weaning weights of Hereford an crosses among the Hereford, Highland, and Angus breeds Can. J. Anim. Sci. 56:147.
- Leighton, E. A., R. L. Willham and P. J. Berger 1982. factors influencing weight in Hereford cattle and adjustment factors to correct record for these effects, J. Anim. Sci. 54:957.
- López, D. 1985. Características productivas del ganado bovino en el trópico. I. Rasgos de crecimiento. Rev. Cubana Cienc. Agric. 19:115.
- Lucker, C. E., C. J. Brown and W. Gilfford. 1963. Reeatability of cow performance traits. J. Anim. Sci. 22:245 (Abstr).

- Mac Neil, M. D., L. V. Cundiff, C. A. Dinkel and R. M. Koch. 1984. Genetic correlations among sex limited traits in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 58:1171.
- Maltos, J., R. Flores, R. S. Temple, C. Carrera. 1971. Factores que afectan al peso al destete de ganado Charolais en el norte de México. *Memorias A.L.P.A.* 6:42.
- Mangus, W. L. and J. S. Brinks 1971. Relationships between direct and maternal effects on growth in Hereford; I. Enviromental factors during preweaning growth. *J. Anim. Sci.* 32:17.
- Marlowe, T. J., C. C. Most, and R. R. Schallers. 1965a. Some nongenetic Influencies on calf performance. *J. Anim. Sci.* 24:494.
- Marlowe, T. J. and D. W. Vogt. 1965 b. Heritabilities, phenotypic correlations and genetic correlations inolving preweaning gain and weaning gain and weaning grade of beff calves. *J. Anim. Sci.* 24:502.
- Martin, T. G. 1971. Genetic aspects of dairy beef production, *J. Anim. Sci.* 32:433.
- Meade, Jr. J. H., R. W. Kidder, M. Koger, J. R. Crockett. 1960. Enviromental factors affecting weaning weights of beef cattle in the everglades. *Agric. Exp. Sta. University of Florida. Bulletin.*
- Medina. D., H. Muñoz y D. Deaton. 1974. Productividad de ocho grupos raciales de vacas de carne. *Memorias. A.L.P.A.* 9:65.

Minyard, J. A., and, C. A. Kinkel. 1965. Heritability and repeatability of weaning weight in beef cattle. J. Anim. Sci. 24:1072.

Morris, C. A., G. L. Bennett, R. L. Baker and A. H. Carter. 1986. Birth weight, dystocia and calf mortality in some New Zealand beef Breeding herds. J. Anim. Sci. 62:327.

Nelsen, T. C. and D. D. Kress, 1979. Estimates of heritabilities and correlations for production characters of Angus and Hereford calves. J. Anim. Sci. 48:286.

Nelsen, T. C. and D. D. Kress. 1981. Additive and multiplicative corrections factors for sex and age of dam in beef cattle weaning weight. J. Anim. Sci. 53:1217.

Nelsen, T. C. R. E. Short, J. J. Urick and W. L. Reynolds. 1984. Genetic variance components of birth weight in a herd of unselected cattle. J. Anim. Sci. 59:1459.

Oliarte, R., L. Quijandria, y J. Quispe. 1974. Correlaciones entre medidas corporales y producción lechera en vacas Holstein. Memorias. A.L.P.A. 9:68.

Pani, S. N., G. F. Krause and J. F. Lasley, 1977. The importance of sire x sex interactions for preweaning and weaning traits. J. Anim. Sci. 45:1254.

Pell, E. W., and W. V. Thayne. 1978. factors influencing weaning weight and grade of west virginia beef calves. J. Anim. Sci. 46:596.

Peña de Borsotti, N., B. Muller-Haye, C. Verde, D. Plasse, J. Rios, M. Gonzalez. 1974. Comportamiento productivo de *Bostaurus* y *Bosindicus* y sus cruzas en el llano venezolano II. peso al nacer A.L.P.A. 9:303.

Perozo T., H. Muñoz, "Labbe, D. W. Deaton, 1971. Kilogramos de becerros destetados por vaca expuesta a toro en las razas Brahman, Criollas, Santa Gertrudis, Memorias. A.L.P.A. 6:41.

Pherigo, D. L., J. V. Whiteman, R. L. Willham, and D. F. Stephens. (1969). Association between day of birth and corrected weaning weight in beef cattle. J. Anim. Sci. 29:1.

Plasse, D., M. M. Koger and O. Verde. 1968. Estimación de parámetros genéticos para crecimiento prenatal y postnatal en Santa Gertrudis. Memorias. A.L.P.A. 3:103.

Plasse, D. y O. Verde. 1976. Influencias genéticas y ambientales sobre la variancia de tres pesos post-destete en ganado Brahman. Memorias. A.L.P.A. 11:37 (Abstr).

Quass, R. L. and T. M. Sutherland. 1970. Cow and calf weights in Colorado Hereford herds. J. Anim. Sci. 30:1031 (Abstr).

- Renni, T., D. Light, A. Rutherford, M. Miller, I. Fisher, D. Pratcher, B. Capper, N. Buck and J. Trail. 1977. Beef cattle productivity under traditional and improved management in Botswana. *Trop. Anim. prod.* 9:1.
- Renpel, W. E., and B. P. Singh. 1967. Heritability of ewe productivity. *J. Anim. Sci.* 29:453.
- Reynolds, W. L., T. M. de Rousen, S. Moin and K. L. Koonce. 1980. Factors influencing gestation length, birth weight and calfsurvival of Angus, Zebu and Zebu cross beef cattle. *J. Anim. Sci.* 51:860.
- Rico, C. T. Planas, y M. Menchaca. 1985. Crecimiento hasta el destete en la raza Cebú. II Parámetros genéticos. *Rev. Cubana Cienc. Agric.* 19:129.
- Robinson, O. W., M. K. M. Yusuff and E. U. billard. 1978. Milk production in Hereford cows. I. Means and correlations. *J. Anim. Sci.* 47:131.
- Sagebiel, J. A., G. F. Krause, B. Sibbit, L. Langford, A. J. Dyier and J. F. Lasley. 1974. Effect of heterosis and maternal influence on weaning traits in reciprocal crosses among Angus, Charolais and Hereford cattle. *J. Anim. Sci.* 39:471.
- Saoud, N. B. and W. D. Hohenboken. 1984 a. phenotypic relationships among corly life traits and lifetime ewe production efficiency. *J. Anim. Sci.* 59:607.

- Saoud, N. B., and W. D. Hohenboken. 1984b. The effect of selection in retrospect on lifetime production efficiency in sheep. *J. Anim. Sci.* 3:6020.
- Sellers, H. I., R. L. Willhom and R. C. de Baca. 1970. Effect of certain factors on weaning weight of beef calves. *J. Anim. Sci.* 31:5.
- Shelby, C. E., R. T. Clark, and R. R. Woodward 1956. The heritability of some economic characteristics of beef cattle. *J. Anim. Sci.* 14:372.
- Simpson, M. J., L. L. Wildon, J. H. Ziegler, L. G. Blair and H. Varela Alvarez. 1972. Relationship of cow weight, measures and scores with progen characters in an Angus-Holstein Herd. *J. Anim. Sci.* 34:185.
- Singh, A. R., R. R. Schalloos, W. H. Sith and F. B. Kessler. 1970. Cow weight and preweaning performance of calves. *J. Anim. Sci.* 31:27.
- Stewart, T. S. and T. G. Martin. 1981. Mature weight, maturation rate, maternal performance and their interrelationships in purebred and crossbred cows of Angus and Milking Shorthorn parentage, *J. Anim. Sci.* 52:51.
- Taylor, J. C., R. C. Carter, C. M. Kincaid. 1960. Estimates of genetic and phenotypic parameters on beef cattle. IV. Repeatability of cow performance. *J. Anim. Sci.* 19:700.

- Trail, J. C. M., G. D. Sacker and I. L. Fisher, 1971. Crossbreeding beef cattle in western Uganda. Genetic analysis of body weight. *Anim. prod.* 13:153.
- Turner, N. H. and S. S. Yong. 1969. *Quantitative Genetics in Sheep Breeding*. Cornell University Press. U.S.A.
- Vanmiddlesworth, J. C., J. Brown and Z. B. Johnson. 1977. Repeatability of calf weight and ratio of calf weight to cow weight in Hereford and Angus, *J. Anim. Sci.* 45:1247.
- Verde, O., y V. Bodisco. 1974. Peso al nacer al primer parto en ganado criollo Venezolano. *Memorias.* 9:45.
- Willis, M. B. and A. Wilson. 1974. Factor of facting birth weight of Santa Gertrudis Claves. *Anim. prod.* 18:231.
- Zollinger, W. A. and M. K. Nielsen. 1984. An evaluation of bias in estimated breeding values for weaning weight in Angus beef cattle field records. I. Estimates of within herd genetic trend *J. Anim. Sci.* 58:545.

APENDICE 1. FRECUENCIAS DE PESO AL NACER POR AÑO DE PARTO
DE LA VACA Y EDAD AL PARTO DE LA VACA EN AÑOS.

	EDAD AL PARTO													
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
69	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70	-	7	3	3	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
71	1	8	30	9	8	-	-	1	-	-	-	-	-	-
72	1	31	46	42	40	31	-	-	1	-	-	-	-	-
73	-	32	73	44	34	54	30	-	-	1	-	-	-	-
AÑO DE PARTO	74	-	16	87	79	42	31	44	29	-	-	1	-	-
	75	-	3	18	31	71	41	35	35	31	-	-	1	-
	76	-	13	20	13	43	47	31	34	31	18	-	-	-
	77	-	10	27	10	6	41	40	22	19	20	10	-	-
	78	-	82	48	36	14	21	47	46	21	18	28	14	1
	79	1	15	59	30	25	11	10	31	42	20	19	13	-
	80	-	14	74	41	35	16	13	6	20	27	15	13	-
	81	1	9	39	47	49	25	17	5	12	16	16	9	-
	82	-	10	70	30	48	23	22	15	7	8	14	16	-
	83	-	8	34	14	12	9	10	6	2	-	-	1	-
TOTAL	4	192	630	429	427	350	300	230	186	128	103	127	1	10
EDAD	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

APENDICE 2. FRECUENCIAS DE PESO AL DESTETE POR AÑO DE PARTO
DE LA VACA Y EDAD AL PARTO DE LA VACA EN AÑOS.

		EDAD AL PARTO												
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	70	-	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
	71	3	8	4	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
	72	8	9	14	11	5	-	-	1	-	-	-	-	-
	73	7	24	12	14	19	11	-	-	-	-	-	-	-
AÑO	74	3	32	16	22	12	17	12	-	-	1	-	-	-
DE	75	1	9	14	30	20	14	19	17	-	-	-	-	-
PARTO	76	5	10	8	22	24	19	14	24	9	-	-	1	-
	77	2	12	4	3	24	14	11	12	14	4	-	-	-
	78	4	26	21	8	13	28	25	12	9	19	9	-	1
	79	12	42	18	20	8	8	24	30	15	12	11	3	-
	80	10	44	28	28	12	7	4	9	17	11	12	3	-
	81	7	20	24	26	15	6	2	6	7	10	4	4	1
	82	3	41	16	28	19	15	11	4	6	8	-	4	-
	83	-	14	6	8	-	3	-	1	-	-	-	-	1
TOTAL		68	293	185	220	171	142	122	115	77	65	36	22	7
EDAD		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

APENDICE 3. FRECUENCIAS DE PESO AL NACER POR AÑO DE PARTO Y EDAD EN AÑOS DE LA VACA AL PARTO CONSIDERADOS EN LOS ANALISIS.

	EDAD AL PARTO								
	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL
72	30	53	74	50	41	-	-	4	252
73	32	69	39	34	53	30	-	1	258
74	16	76	68	41	32	45	27	1	306
75	3	17	28	70	51	35	36	32	262
76	13	20	12	36	39	30	34	51	235
77	11	27	9	6	36	37	23	51	200
78	12	47	35	12	21	39	43	78	287
79	17	59	28	24	12	9	27	94	270
80	15	73	42	38	16	13	6	82	285
81	8	34	44	46	24	16	5	61	238
82	8	59	29	42	23	20	17	40	238
83	7	36	14	12	9	10	6	4	98

APENDICE 4. MEDIAS DE MINIMOS CUADRADOS Y SUS ERRORES ESTANDAR (MMC \pm E.E.) PARA ALGUNAS VARIABLES QUE AFECTAN EL PESO AL DESTETE.

FUENTE DE VARIACION		NUMERO DE OBSERVACIONES	MMC	\pm	E.E.
AÑO DE PARTO	1974	135	204.72	\pm	7.53
	1975	72	214.40	\pm	4.12
	1976	92	184.28	\pm	3.54
	1977	59	208.34	\pm	4.53
	1978	144	191.20	\pm	2.74
	1979	145	200.46	\pm	2.73
	1980	153	186.30	\pm	2.68
	1981	98	185.72	\pm	3.29
	1982	40	209.56	\pm	3.29
	1983	26	218.70	\pm	6.52
SEXO	1	643	306.23	\pm	1.70
	2	391	196.51	\pm	2.31
EDAD AL PARTO EN CLASES.	1	379	195.86	\pm	2.01
	2	436	203.10	\pm	1.86
	3	219	205.14	\pm	2.38

APENDICE 5. DISTRIBUCION DE LOS PESOS AL NACER DE LAS CRIAS
 POR AÑO DE PARTO DE LA VACA Y EDAD EN CLASES DE
 LA VACA.

CLASES EDAD EN AÑOS	EDAD AL PARTO EN CLASES		
	1 MENOS DE 5	2 DE 5 A 9	3 MAYORES DE 9
70	16	1	-
71	48	9	-
72	123	71	2
73	149	118	1
74	182	146	2
75	52	182	33
76	47	155	50
77	47	109	50
78	97	129	82
79	105	78	101
80	130	170	89
81	96	97	62
82	110	108	52
83	56	38	4

APENDICE 6. DISTRIBUCION DE LOS PESOS AL DESTETE DE LAS CRIAS,
 POR AÑO DE PARTO DE LA VACA Y EDAD EN CLASES DE
 LA VACA.

CLASES EDAD EN AÑOS	EDAD AL PARTO EN CLASES		
	1 MENOS DE 5	2 DE 5 A 9	3 MAYORES DE 9
70	2	-	-
71	15	-	-
72	31	16	1
73	43	44	-
74	51	63	1
75	24	83	17
AÑO DE PARTO	76	79	34
	77	52	30
	78	74	50
	79	60	71
	80	51	62
	81	49	32
	82	73	22
	83	11	2

APENDICE 7. DISTRIBUCION DE LOS PESOS AL NACER DE LAS CRIAS
 POR AÑO DE PARTO DE LA VACA Y SEXO DE LAS CRIAS.

	SEXO DE LA CRIA		
	MACHOS	HEMBRAS	
70	12	5	
71	26	31	
72	104	92	
73	141	127	
74	172	158	
75	130	137	
AÑO DE PARTO	76	120	132
	77	114	92
	78	156	152
	79	158	126
	80	151	138
	81	141	114
	82	153	117
	83	55	43

APENDICE 8. DISTRIBUCION DE LOS PESOS AL DESTETE DE LAS CRIAS
POR AÑO DE PARTO DE LA VACA Y SEXO DE LAS CRIAS.

	SEXO DE LA CRIA	
	MACHOS	HEMBRAS
70	2	-
71	15	-
72	48	-
73	86	1
74	111	4
75	86	38
76	80	56
77	73	30
78	93	82
79	115	89
80	111	84
81	76	57
82	80	75
83	20	13

APENDICE 9. ANALISIS DE VARIANZA DE MINIMOS CUADRADOS PARA PESO AL NACER.

FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	F
SEMENTAL	177	70.50	1.67 * *
VACA/SEMENTAL	2382	42.12	2.37 N.S.
AÑO DE PARTO (AP)	11	55.56	3.13 * *
EDAD AL PARTO (EP)	7	18.90	1.07 N.S.
SEXO DE LA CRIA (SC)	1	469.27	26.48 *
AP * SC	11	26.63	1.50 N.S.
EP * SC	7	35.10	1.98 *
MES DE PARTO	1	212.74	12.00 * *
ERROR	433	17.12	

* * (P<.01)

* (P<.05)

N.S. NO SIGNIFICATIVO

APENDICE 10. ANALISIS DE VARIANZA DE MINIMOS CUADRADOS PARA PESO AL DESTETE.

FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	F
SEMENTAL	122	814.62	1.132 N.S.
AÑO DE PARTO (AP)	9	1599.95	10.558 * *
EDAD AL PARTO (EP)	2	5894.70	8.199 * *
SEXO DE LA CRIA (SC)	1	9864.17	13.704 * *
AP * SC	9	316.74	0.440 N.S.
EP * SC	2	43.22	0.060 N.S.
βMES DE PARTO	1	2521.36	3.503 N.S.
βEDAD AL DESTETE	1	18838.68	26.172 * *
ERROR	846	719.81	

* * (P<.01)

N.S. NO SIGNIFICATIVO

APENDICE II. ANALISIS DE VARIANZA DE MINIMOS CUADRADOS PARA PESO AL NACER DE LA CRIA.

FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	F
SEMENTAL	148	60.62	1.23 * *
VACA/SEMENTAL	970	49.10	1.42 * *
AÑO DE PARTO (AP)	11	63.51	1.84 *
EDAD AL PARTO (EP) (EN CLASES)	2	78.57	2.28 N.S.
SEXO DE LA CRIA (SC)	1	2432.70	70.60 * *
AP * SC	11	18.35	0.53 N.S.
AP * EP	22	27.43	0.80 N.S.
SC * EP	2	39.47	1.46 N.S.
MESES DE PARTO	1	42.74	1.24 N.S.
ERROR	1.988	34.46	

* * (P<.01)

* (P<.05)

N.S. NO SIGNIFICATIVO

APENDICE 12. MEDIAS DE MINUTOS CUADRADOS Y SUS ERRORES ESTANDARO (MMC ± E.E) PARA ALGUNAS VARIABLES AFECTANDO EL PESO AL NACER.

FUENTE DE VARIACION		NUMERO DE OBSERVACIONES	MMC ± E.E.
AÑO DE PARTO	1972	269	35.12 ± 1.64
	1973	259	35.10 ± 1.39
	1974	307	33.42 ± 1.06
	1975	262	33.36 ± 0.94
	1976	236	33.61 ± 0.92
	1977	202	33.92 ± 1.01
	1978	301	32.92 ± 0.88
	1979	282	29.83 ± 0.98
	1980	290	31.50 ± 0.93
	1981	251	28.24 ± 1.14
	1982	272	27.30 ± 1.11
	1983	100	30.31 ± 3.23
SEXO	1	1602	33.77 ± 0.47
	2	1429	30.33 ± 0.47
EDAD AL PARTO	3	180	31.39 ± 1.40
	4	595	30.03 ± 0.88
	5	439	32.37 ± 0.82
	6	424	31.92 ± 0.81
	7	355	32.04 ± 0.78
	8	288	32.84 ± 0.87
	9	231	32.98 ± 0.93
	10	519	32.86 ± 1.02

