

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA**



**ASPECTOS PRODUCTIVOS Y REPRODUCTIVOS DE UN
HATO DE GANADO CHAROLAIS EN EL NORESTE
DE MEXICO.**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA**

PRESENTAN

**LEONEL CORTES GUTIERREZ
ELEUTERIO DEL RIO SANTOS**

MARIN, N. L.

DICIEMBRE DE 1982

T

SF199

.CH3

C6

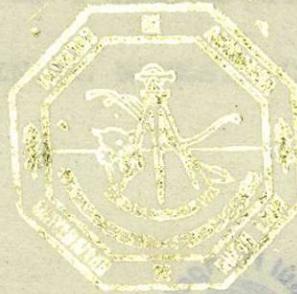
c.1



1080061201

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



ASPECTOS PRODUCTIVOS Y REPRODUCTIVOS DE UN
HATO DE GANADO CHAROLAIS EN EL NORESTE DE MEXICO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A N

LEONEL CORTES GUTIERREZ

ELEUTERIO DEL RIO SANTOS

MARIN, N.L.

DICIEMBRE DE 1982.

T
SFL99
.C43
C6

040.636
A7
1982



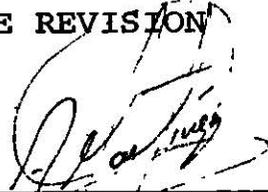
F= Tesis

ASPECTOS PRODUCTIVOS Y REPRODUCTIVOS DE UN HATO DE -
GANADO CHAROLAIS EN EL NORESTE DE MEXICO.

TESIS PRESENTADA POR LEONEL CORTES GUTIERREZ Y ELEUTERIO
DEL RIO SANTOS, COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL -
TITULO DE INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA.

COMITE DE REVISION

ASESOR PRINCIPAL:



ING. M.C. ADALBERTO MARTINEZ Z.

FECHA: 8 DE DICIEMBRE DE 1982.

A el Bienaventurado y único Soberano
el Rey de los reyes y el Señor de los señores
el único que posee Inmortalidad,
que habita en una luz inaccesible,
a quien no ha visto ningún ser humano
ni lo puede ver.
A él el honor y el poder por siempre.
Amén.

1 Tm 6:15-16

A NUESTROS PADRES:

SR. PROF. LEONEL CORTES GUAJARDO SR. ELEUTERIO DEL RIO ROBLES
SRA. EMMA GUTIERREZ DE CORTES SRA. MA. AMBROSIA DE DEL RIO

Por su amor generoso, sus sabias enseñanzas y especialmente por el ejemplo de sus vidas, que han determinado nuestra formación como hombres y profesionistas, brindándonos su aliento y apoyo incondicional durante toda nuestra vida.

A NUESTROS HERMANOS :

EMMA IDALIA

ELVA IRENE

MARIA LUISA

MARIA GEMA

RAQUEL

ERNESTO

JOSE GUADALUPE

MARIA IRMA

MARIA DE LOS ANGELES

Quienes han compartido con nosotros momentos difíciles, gozado de los éxitos alcanzados en la vida y de quienes hemos recibido también consejos y ayuda desinteresada buscando nuestro bienestar.

A NUESTRO ASESOR:

ING. M.C. ADALBERTO MARTINEZ ZAMBRANO

Por su atinada y desinteresada participación
durante el desarrollo de todo el trabajo.

A NUESTRA ESCUELA

A NUESTROS MAESTROS

A NUESTROS COMPAÑEROS

Y AMIGOS

A G R A D E C I M I E N T O S

AL SR. ROBERTO GONZALEZ RODRIGUEZ

Por su cordialidad y desinteresada colaboración al proporcionar los registros analizados.

AL ING. M.C. MARCO VINICIO GOMEZ MEZA

Por su participación siempre dispuesta en los análisis estadísticos de los datos.

AL ING. M.C. CESAR H. RIVERA FIGUEROA

Por su colaboración al revisar el escrito y por su ayuda - dentro y fuera de la Escuela.

A LOS MAESTROS DEL DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

Por su contribución en el desarrollo de este trabajo.

A LA SRA. MARIA ELENA GARCIA G.

Por su participación al mecanografiar este escrito.

A todas las personas de las que de una u otra forma recibimos - ayuda.

I N D I C E

	PAGINA
1. I N T R O D U C C I O N.....	1
2. L I T E R A T U R A R E V I S A D A.....	3
2.1. Eficiencia Reproductiva.....	3
2.1.1. Intervalo entre partos.....	4
2.1.2. Edad al primer parto y su relación con la producción y reproducción subsecuentes...	5
2.2. Eficiencia Productiva.....	8
2.2.1. Peso al nacer y factores que lo afectan..	9
2.2.2. Peso al destete y factores que lo afec- - tan.....	10
3. M A T E R I A L E S Y M E T O D O S.....	14
3.1. Localización del lugar de estudio.....	14
3.2. Material experimental y manejo del ganado.....	15
3.3. Análisis de los datos.....	17
3.3.1. Efecto de la edad al primer parto (EIP) - sobre el intervalo entre partos (IEP) pe- so al nacer (PN) y peso al destete (PD)..	18
3.3.2. Efecto de la edad al primer parto sobre el porcentaje de mortalidad de becerros..	24
3.3.3. Estimación de la correlación fenotípica	

(r) entre peso al nacer (PN) y peso al destete (PD). Y entre edad al primer parto y las siguientes características: peso al nacer de las crías, peso al destete de las crías e intervalo entre partos de las vacas (IEP).....	26
3.3.4. Estimación del índice de heredabilidad (h^2) para peso al nacer (PN), peso al destete (PD), edad al primer parto (EIP) e intervalo entre partos (IEP)...	27
3.3.5. Estimación del índice de repetibilidad (R) para el intervalo entre partos.....	31
4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	34
4.1. Efecto de la edad al primer parto de las vacas sobre su reproducción y producción subsecuentes.....	34
4.1.1. Efecto sobre el intervalo entre partos.	34
4.1.2. Efecto sobre el peso al nacer de las crías.....	38
4.1.3. Efecto sobre el peso al destete de las crías.....	43
4.1.4. Efecto sobre el porcentaje de mortalidad	

de becerros.....	52
4.2. Estimación de la correlación fenotípica entre la edad al primer parto de las vacas y su reproducción y producción subsecuente.....	
4.2.1. Correlación entre la edad al primer parto de las vacas y su intervalo entre partos.....	57
4.2.2. Correlación entre edad al primer parto de las vacas y el peso al nacer de sus crías.....	59
4.2.3. Correlación entre edad al primer parto de las vacas y el peso al destete de sus crías.....	60
4.2.4. Correlación entre peso al nacer y peso al destete.....	61
4.3. Estimación de índices de heredabilidad (h^2) y repetibilidad (R).....	62
4.3.1. Heredabilidad para edad al primer parto.....	63
4.3.2. Heredabilidad para intervalo entre partos.....	64
4.3.3. Heredabilidad para peso al nacer.....	65

	PAGINA
4.3.4. Heredabilidad para peso al destete....	66
4.3.5. Repetibilidad para intervalo entre <u>par</u> tos.....	67
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	69
6. R E S U M E N.....	71
7. B I B L I O G R A F I A.....	74
8. A P E N D I C E.....	87

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

CUADRO		PAGINA
1	Programa de sanidad en el Rancho "El - Fortín".....	17
2	Grupos de vacas de acuerdo a su edad - al primer parto.....	18
3	Número de observaciones para peso al - nacer, peso al destete e intervalo entre partos por grupos y por parto.....	20
4	Esquema del análisis de varianza para peso al nacer (PN) e intervalo entre - partos (IEP).....	23
5	Esquema del análisis de varianza para peso al destete (PD) de acuerdo a la - edad al primer parto de las vacas.....	23
6	Relación de becerros vivos y muertos - en los grupos de edad al primer parto.	24
7	Número de observaciones por toro para la estimación del índice de heredabili <u>d</u> ad de PN, PD, EIP, IEP.....	28
8	Esquema del análisis de varianza para la estimación de la heredabilidad (h^2) de peso al nacer (PN), peso al destete (PD), edad al primer parto (EIP) e intervalo entre partos (IEP).....	29
9	Tabla de análisis de varianza para la estimación de la repetibilidad (R) de intervalo entre partos (IEP).....	32

CUADRO		PAGINA
10	Promedio de intervalo entre partos (días) de acuerdo a la edad al primer parto.....	35
11	Promedios de peso al nacer (Kg.) de acuerdo a la edad al primer parto.....	40
12	Análisis de varianza para el carácter peso al nacer.....	43
13	Promedios de peso al destete (Kg.) de acuerdo a la edad al primer parto.....	46
14	Análisis de varianza para el carácter peso al destete.....	50
15	Prueba de X^2 para porcentaje de mortalidad de becerros.....	52
16	Prueba de X^2 para diferencias en porcentaje de mortalidad de becerros en seis grupos de vacas.....	53
17	Prueba de X^2 para diferencias en porcentaje de mortalidad de becerros en tres grupos de vacas.....	54
18	Correlación entre edad al primer parto e intervalo entre partos.....	58
19	Correlación entre edad al primer parto y peso al nacer de las crías.....	59

CUADRO		PAGINA
20	Correlación entre edad al primer parto y peso al destete de las crías.....	60
21	Correlación entre peso al nacer y peso - al destete de las crías.....	62
22	Análisis de varianza para la estimación de heredabilidad (h^2) de edad al primer parto de las vacas.....	63
23	Análisis de varianza para la estimación de la heredabilidad (h^2) de intervalo <u>en</u> tre partos.....	64
24	Análisis de varianza para la estimación de la repetibilidad (R) del intervalo <u>en</u> tre partos.....	67
FIGURA		
1	Intervalo entre partos de acuerdo a la - edad al primer parto.....	37
2	Peso al nacer de acuerdo a la edad al -- primer parto.....	42
3	Peso al destete de acuerdo al número de parto.....	45
4	Peso al destete de acuerdo a la edad al primer parto.....	49
5	Porciento de mortalidad de becerros de - acuerdo a la edad al primer parto.....	55

INDICE DE APENDICE

CUADRO		PAGINA
1 A	Repetibilidad y heredabilidad de intervalo entre partos.....	88
2 A	Heredabilidad del peso al nacer.....	89
3 A	Heredabilidad del peso al destete.....	90
4 A	Formato para la codificación de los datos productivos del rancho "El Fortín"...	91
5 A	Intervalo entre partos (días) en seis -- grupos de edad al primer parto.....	92
6 A	Análisis de varianza para el carácter <u>in</u> tervalo entre partos.....	93
7 A	Pesos al nacer (Kg.) en seis grupos de -- edad al primer parto.....	94
8 A	Pesos al destete (Kg.) corregidos a 205 días en seis grupos de edad al primer -- parto.....	95
9 A	Análisis de varianza para pesos al <u>deste</u> te del primer y segundo partos.....	96
10 A	Prueba de D.M.S. para diferencias en pesos al destete (Kg.) del primer y segun--do partos.....	97

CUADRO

PAGINA

11 A	Indices de heredabilidad (h^2) del peso al nacer (PN) y peso al destete (PD) por parto.....	99
12 A	Número de observaciones y promedios de intervalo entre partos, de acuerdo a el número de intervalo y mes de parto.....	100
13 A	Número de observaciones y promedios de pesos al nacer de acuerdo al número y mes de parto.....	101
14 A	Número de observaciones y promedios de pesos al destete corregidos a 205 días, de acuerdo al número y mes de parto.....	102

FIGURA

1 A	Edad al primer parto sobre pesos al destete de primer y segundo partos.....	98
2 A	Peso al nacer, peso al destete, e intervalo entre partos, de acuerdo al mes de parto.....	104

1. INTRODUCCION

Uno de los sectores principales de la economía en México, tanto por su importancia económica, como por la gran cantidad de territorio en que se desarrolla es la ganadería, siendo este sector el que por su responsabilidad en la alimentación de la población debe siempre tratar de aumentar su eficiencia en aprovechamiento de los recursos disponibles (21). Por lo tanto es necesario que la producción de alimentos básicos aumente, dado que las demandas de la población rebasan los estándares de producción, trayendo esto como consecuencia un déficit alimenticio. Un alimento de primordial importancia en la dieta humana es la carne, dado que contiene los aminoácidos esenciales para un desarrollo físico e intelectual normales. Los bovinos, entre otras especies domésticas, han sido a través de la historia del hombre una fuente importante de proteína.

En el caso de los agostaderos del Centro y Norte de México la producción de carne bovina en condiciones de pastoreo, no puede ser incrementada sustancialmente aumentando el número de animales por unidad de área, debido a los graves disturbios ecológicos que han sido causados a la vegetación, suelo y microclima por parte del hombre. Queda por lo tanto, solo la opción de incrementar la producción de carne bovina a través de

la "eficiencia de producción". El adecuado manejo de un hato de bovinos de carne, así como su mejoramiento genético en el aspecto productivo son medios por los cuales la producción puede ser mejorada sin detrimento de los recursos naturales.

Los objetivos de este trabajo fueron evaluar la influencia de la edad al primer parto de las vaquillas sobre su reproducción y producción subsecuentes y evaluar la eficiencia reproductiva y productiva del ganado Charolais bajo condiciones semiáridas, a través del peso al nacer, peso al destete e intervalo entre partos, esto con el fin de generar herramientas para el manejo eficiente en la crianza de ganado de carne en las condiciones de agostadero del Noreste de México.

2. LITERATURA REVISADA

2.1. Eficiencia Reproductiva.

Las características reproductivas han mostrado ser influenciadas por efectos ambientales, y se ha encontrado sustancial - varianza genética no aditiva asociada a ellas. Generalmente, -- las estimaciones de los índices de heredabilidad reportadas para características de reproducción son bajas (18, 22, 23, 41, - 71).

Investigaciones realizadas desde 1954 hasta 1979 revelan que tanto los índices de heredabilidad como los índices de repetibilidad para intervalo entre partos (característica por la cual la eficiencia reproductiva puede ser medida), oscilan alrededor de cero (49, 53, 55) como se puede ver en la tabla 1 A. Esto pone en evidencia el escaso progreso genético que sería - logrado si la selección en el ganado fuera enfocada a mejorar la eficiencia reproductiva.

La eficiencia reproductiva del ganado de carne en el trópico de América Latina es baja (46, 51, 68). Y obstaculiza el mejoramiento genético causando pérdidas económicas directas. - El empadre continuo es practicado en la mayoría de los hatos y bajo éstas condiciones el intervalo entre partos parece ser -- una medida apropiada de la eficiencia reproductiva de las va--

cas y el comportamiento del hato (55).

2.1.1. Intervalo entre partos:

El intervalo entre partos es considerado como una medida para evaluar una raza, y se puede definir como: "El período -- del tiempo que transcurre de parto a parto". Constituye el carácter de mayor importancia -- desde el punto de vista de productividad -- en ganado de carne, es también el mejor índice -- para evaluar, bajo condiciones de campo, la eficiencia reproductiva de un rebaño y en gran parte su productividad total (26).

Los promedios de intervalo entre partos en general son mayores para razas cebuinas comparados con los promedios reportados para razas europeas (18). En el Noreste de Brasil la media del intervalo entre partos para vacas Indobrasil con 284 observaciones fué 530.08 ± 10.23 días; con un coeficiente de variación de 32.50% (56). En la raza Brahman se obtuvo un promedio de -- 456.7 ± 2.9 días calculando de 5564 observaciones provenientes de 10 hatos de Venezuela (55). Si se comparan estos promedios con los valores para intervalo entre partos reportados como normas para juzgar la eficiencia reproductiva de un hato de bovinos de carne se deduce una eficiencia reproductiva mala (18).

Para las razas europeas los promedios de intervalo entre --

partos son más bajos. En Coahuila, México el promedio general para esta característica con 268 observaciones en vacas Charolais fué 395 ± 7.7 días y para esta misma raza en Michoacán, México el intervalo entre partos estimado de 32 observaciones -- fué 389 ± 6.7 días (21). En la zona húmeda de la meseta central de Guatemala se encontró un promedio de 422.4 ± 6.4 estimado de 260 observaciones para la raza Angus Negro (40). Otro trabajo en el Noreste de México con ganado encastado de Charolais no - revela efectos significativos del nivel de encaste sobre el intervalo entre partos cuyo promedio fué 428.0 ± 135.3 días (13).

En Costa Rica, trabajando con cruzas absorbentes de Brahman y Charolais se encontró que el primer intervalo entre partos fué mayor que los subsecuentes y el cuarto de los intervalos representó los mínimos valores. Los resultados indican que conforme la vaca va alcanzando una mayor madurez sus intervalos entre partos se van acortando (63). Promedios de intervalo entre partos de 370.9 ± 7.5 y 449.6 ± 17.8 fueron encontrados - para vaquillas Brahman y Hereford, pariendo a los 3 y 2 años - respectivamente en Texas (62).

2.1.2. Edad al primer parto y su relación con la producción y reproducción subsecuentes.

Existen diferencias entre razas en cuanto a la edad al -

primer parto de las vacas (4, 51). Varios estudios efectuados en el trópico muestran edades al primer parto de 42 a 52 meses para razas cebuinas en comparación con 27 a 37 meses para razas europeas (67). En el Noreste Brasileño la edad al primer parto en vacas Indobrasil analizando 65 observaciones fué 49.33 ± 1.14 meses con un coeficiente de variación de 18.72% -- (56).

Para las razas Haryana y Deshi analizando 3616 y 1405 datos se obtuvieron promedios de 52.1 y 46.3 meses respectivamente en Haringhata India (34). En contraste para la raza europea Angus Negro se obtuvo un promedio de 33.7 ± 0.77 meses con un total de 122 observaciones (40). En Coahuila, México la edad al primer parto promedio para vacas Charolais fué de 31.3 ± 0.66 meses; mientras que en Michoacán, México el promedio fué 28.8 meses para la misma raza (21).

En lo que respecta a la relación existente entre la edad al primer parto de las vaquillas con su producción y reproducción subsecuentes, se han realizado varias investigaciones sobre todo en ganado europeo; en este tipo de ganado, aparear vaquillas a los 15 meses para parir a los 2 años de edad, ha sido una innovación importante de manejo en la industria de ganado de carne. Generalmente las investigaciones se han canaliza

do a comparar la producción de vaquillas empadradas a los 15 meses contra la producción obtenida de aquellas empadradas a los 27 meses de edad; es decir vaquillas cuyo primer parto se registra a los 2 años de edad contra vaquillas cuyo primer parto se registra a los 3 años de edad. Los resultados de dichas investigaciones varían dependiendo del tipo de explotación -- (ya sea extensivo o intensivo), de la raza, de la región geográfica y del número de años analizados. Sin embargo, en la mayoría de las investigaciones realizadas desde 1967 hasta 1981 se apoya la práctica de apareamiento a los 15 meses de edad -- (6, 14, 32, 35, 58, 64); se ha encontrado que la productividad de vaquillas pariendo a los 2 años, cuando se consideran el -- porcentaje de partos, porcentaje de destete y peso al destete, -- fué superior a la productividad obtenida por vaquillas pariendo a los 3 años de edad (6, 14, 58); la reproducción tampoco -- fué afectada debido al parto "temprano" (32, 58, 64), ni el peso a la madurez de las vacas (32, 58). Respecto al porcentaje de -- mortalidad de becerros del nacimiento al destete en algunos ca -- sos fué mayor en vaquillas pariendo a los 2 años (58) y en -- otros no hubo diferencias significativas entre grupos (6, 35).

Sin embargo, un análisis económico hecho para evaluar la productividad de vacas de la raza Salers en Francia, pariendo a los 2 años contra vacas pariendo por primera vez a los 3 --

años de edad, revela que el sistema productivo en el que las vaquillas empezaron a parir a los 2 años de edad, produjo 5.4% menos por vaca (36). Un estudio reciente revela que el intervalo entre partos, días abiertos y peso al destete sí fueron afectados por la edad al primer parto cuando fueron comparadas vaquillas Brahman pariendo a 2 y 3 años de edad, resultando afectadas las vaquillas de 2 años de edad (62).

Otras investigaciones se han realizado para estimar los efectos que se presentan en la vida productiva y reproductiva, de vaquillas que empiezan a parir a los dos años de edad — comparando los primeros 2 ó 3 partos — y se ha encontrado que el parto "precoz" ha afectado negativamente la tasa de concepción, el intervalo entre partos, el porcentaje de destete y el peso al destete cuando se compara la producción del primer parto con la del segundo, esto es atribuido principalmente a los efectos producidos por la distocia la cual casi es el doble en el primer parto comparado con el segundo (10, 33, 41).

2.2. Eficiencia Productiva.

La velocidad de crecimiento en diferentes etapas de vida de los bovinos de carne es uno de los caracteres de mayor importancia para la productividad (59, 61). El signo más indicativo de la estimación del crecimiento de los animales es el

peso, el cual es el resultado de un complejo genético ambiental y sus interacciones (29). El aspecto genético es importante desde el punto de vista del mejoramiento y la herencia.

Las altas relaciones entre las diferentes medidas de crecimiento tales como el peso al nacer y el peso al destete, indican que muchos genes son comunes para estas características (61).

2.2.1. Peso al nacer y factores que lo afectan.

Hay varios aspectos económicos que hacen valioso el estudio del peso al nacer. Es la primera medida post-parto tomada con seguridad, es un carácter con alto índice de herencia - - (0.40) y está correlacionado con el peso al destete (11). Un bajo peso al nacimiento está asociado con un menor estímulo - para mamar y terneros demasiado pesados al nacer aumentan la probabilidad de partos distócicos afectando así el siguiente - intervalo entre partos, por lo que un aumento ilimitado de éste es indeseable (10, 63).

Los promedios de peso al nacer, en general son mayores -- para razas europeas comparados con los promedios reportados para razas cebuinas. La media calculada para peso al nacer en ganado Gyr y Cebú Venezolano con 2822 observaciones fué $22.1^{+0.1}$

Kg. (37). En la raza Brahman en Venezuela, se obtuvo una media para la misma característica de 26.2 ± 0.8 Kg. calculada con -- 2133 observaciones (2).

Para las razas europeas los promedios de peso al nacer -- son más altos. En Michoacán, México los promedios obtenidos con 21 machos y 19 hembras Charolais fueron de 36.3 ± 1.4 y 33.5 ± 1.38 respectivamente (21). En Tamaulipas, México con ganado encastado de Charolais se calculó un promedio de 35.37 ± 1.87 Kg. con 431 observaciones (13). En un estudio de el peso al nacer en ganado Pardo Suizo, se reportó un promedio de 36.25 Kg. calculado con 309 observaciones (9).

Algunos estudios (7, 31, 52) revelan que el peso al nacer se vé influenciado por el año y mes de nacimiento, edad de la madre, sexo, padre del ternero y largo de la gestación (30). Numerosos estudios revelan que el peso al nacimiento es una qualidad altamente heredable en gando de carne. Se reportan valores de heredabilidad que van desde 0.00 hasta 1.00 (61) siendo el - valor de 0.40 el más frecuente (ver cuadro 2 A).

2.2.2. Peso al destete y factores que lo afectan.

El peso al destete en ganado de carne es un rasgo comple-- jo ya que refleja no solamente la capacidad de crecimiento del

ternero, sino también la habilidad de la madre para producir -
leche y cuidar a sus terneros (65).

Al igual que para el peso al nacer, los promedios de peso al destete, en general son mayores para razas europeas comparados con los pesos reportados para razas cebuinas. La media calculada para peso al destete ajustado en ganado Bos Indicus con 1700 observaciones fué 183.5 ± 1.28 Kg. (54). En la raza - - Brahman se obtuvo una media de la misma característica de - - 249 ± 0.5 Kg calculada con 1135 datos (58). En Coahuila, México el promedio obtenido con 176 machos y 183 hembras en terneros Charolais fué 245 y 225 respectivamente y para la misma raza - en Michoacán, México el peso al destete reportado fué 226 y - 212.6 para machos y hembras respectivamente, calculados con - 20 observaciones para machos y 20 para hembras (21). Con ganado encastado de Charolais se obtuvo un promedio de 199 ± 1.53 - Kg. para la misma característica, calculado con 431 observa-- ciones (13). El peso al destete es afectado por el año y mes de nacimiento, edad de la madre, sexo, padre del ternero, peso al nacer y edad al destete (13, 21, 26, 35, 38, 43, 44, 52). Al igual que para el peso al nacer, los valores de heredabilidad del peso al destete son muy variados (61) siendo 0.30 el valor más común (Ver tabla 3 A).

2.2.3. Correlación fenotípica entre el peso al nacer y el peso al destete.

Las variaciones fenotípicas de cualquier carácter polígeno no pueden dividirse entre componentes genéticos y ambientales. De la misma forma, las relaciones entre caracteres (correlaciones fenotípicas) tienen partes genéticas y ambientales, aunque la última incluye también algunos efectos genéticos no aditivos (61).

Los valores reportados por varios autores para correlaciones entre dos características en ocasiones varían debido a que dichos valores, al igual que los índices de herencia y de repetibilidad, son específicos para la población en la que fueron calculados. En ganado Hereford, Vasely y Rovison (69) dan un valor de correlación fenotípica entre el peso al nacer y el peso al destete de 0.42. Martínez y Catwright (38) también estudiaron esta correlación en ganado Gyr, obteniendo un valor de 0.15, calculado con datos de 457 crías.

Mueller-Haye y Plasse (50) con datos de 166 becerros criollos, Brahman y F₁ (Brahman - Criollo) calcularon la correlación fenotípica entre el peso al nacer y peso al destete, obteniendo un valor de 0.3541 para los machos y 0.4435 para las hembras.

Berruecos y Robison (8) en un estudio con ganado Brahman obtuvieron una correlación fenotípica entre el peso al nacer y peso al destete de 0.32. En otro estudio trabajando con la misma raza, Ocanto y Plasse (52) reportan un valor de 0.39 para la misma correlación.

Castillo (13) con ganado encastado de Charolais obtuvo una correlación fenotípica entre el peso al nacer y peso al destete de 0.28.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización del lugar de estudio.

La información para este trabajo proviene del Rancho "El Fortín" localizado en el Municipio de San Buenaventura, Coahuila, cuyas coordenadas geográficas son: 27°38' latitud norte, 101°32' longitud oeste y una altitud de 1500 metros sobre el nivel del mar.

El rancho cuenta con una superficie de 14,000 Has, en la cual pastorean un promedio de 300 vacas. La vegetación del rancho es nativa y básicamente es del tipo chaparral espinoso. La extensión del rancho es una faja ubicada en un valle formado por las Sierras Obayos y Santa Rosa y los pastos más abundantes son: Aristida spp., Sporobolus spp., Bouteloua spp., Tridens spp. Las especies arbustivas más abundantes son: - - Acacia farnesiana, Prosopis spp., Dasyilirion texanum, Yucca filifera, Yucca carnerosana, Agave lecheguilla, Opuntia spp. y otras herbáceas.

El suelo es de origen aluvial y su relieve es lomerío con una pendiente aproximada del 20%; su profundidad es menor de 10 cm, la superficie del suelo cuenta con una cobertura considerable de piedra calcárea con fracturamiento intenso. La profundidad aproximada del manto acuífero es de 300 metros, y el

agua de estos mantos es de buena calidad.

En esta región la temperatura promedio es de 21.8°C con un rango de 40.3°C como máxima y -9°C como mínima, las heladas se presentan generalmente de noviembre a marzo; la precipitación promedio anual es de 454.67 mm distribuidas en forma fluctuante durante todo el año, siendo los meses de mayor precipitación: julio, agosto y septiembre principalmente.

3.2. Material experimental y manejo del ganado.

Los datos analizados provienen de los registros de 229 vacas Charolais criadas en el rancho, cuyos ancestros son sementaes y vacas Franceses y Norteamericanos. La explotación que tiene como principal objetivo el vender animales mejorados genéticamente, se inició aproximadamente en 1964 y los datos analizados en este trabajo incluyen los registros tomados en el período de 1967 a 1978. Desde el inicio de la explotación, los animales seleccionados como reproductores fueron los que tuvieron pesos al nacer de medianos a bajos, combinados con pesos al destete satisfactorios; gracias a ésta medida de manejo, la pérdida de becerros por dificultad al parto pudo ser reducida, así como por la adaptación de las vacas a caminar por terrenos abruptos con lo cual sus músculos abdominales son más fuertes y facilitan el parto.

El área pastoreable total (14,000 Has.) del rancho está dividida en 15 potreros y en cada potrero pastan de 15 a 30 vacas según la condición y tamaño de cada potrero, pero en general se tiene un coeficiente de agostadero de 40 Has/U.A. (cuarenta hectáreas por unidad animal) el cual ha permitido que la explotación se mantenga y el recurso pastizal se vea mejorado.

En el período de empadre (del 20 de mayo al 20 de noviembre) a cada potrero se le asigna un toro, y para la observación diaria del ganado se destinan dos vaqueros para 80-100 vacas. Al nacer los becerros, se pesan y son identificados sin darles otro manejo accesorio. El destete de las crías se realiza en promedio a los 7 meses de edad.

Durante todo el año se suplementa al ganado con sal y calcio; en la época invernal se le suministra vitaminas A, D y E inyectables. El control de enfermedades varió a través de los 12 años de cría analizados; por ejemplo, del año 1967 al 1972 se realizaron las pruebas de Bangs y T.B. encontrándose negativas por lo que después de 1972 ya no se realizaron. Sin embargo, el programa de sanidad general se presenta en el siguiente cuadro.

CUADRO 1.- Programa de sanidad en el Rancho "El Fortín"

Período	Control Sanitario
Al destete (7 meses promedio)	Vac. BVD/IBR, TRIBAC, Vit. A, D, E.
Al primer empadre (1 año 8 meses promedio)	10 cc. Neguvon, Vibriosis scc. Vita. A, D, E, baño, polvo en orejas.
Un mes antes o después del -- primer parto	Vac BVD/IBR, H. Sept. 10 cc. Neguvon, Vac. Vibriosis.
Tres meses después del primer parto	Vac. Leptospirosis.

Después la vacunación depende del comportamiento de cada vaca durante su vida productiva.

3.3. Análisis de los datos.

Los datos fueron analizados usándose los paquetes estadísticos SAS (Statistical Analysis System) y SPSS (Statistical -- Package for the Social Science) el primero, cuando se analizó el efecto de la edad al primer parto sobre el peso al nacer de las crías y sobre el intervalo entre partos; el segundo, para el resto de los análisis efectuados. El formato usado para los datos se presenta en el cuadro 4A del Apéndice.

3.3.1. Efecto de la edad al primer parto (EIP) sobre el intervalo entre partos (IEP) peso al nacer (PN) y peso al destete (PD).

Para analizar el efecto de la edad al primer parto sobre el intervalo entre partos, peso al nacer y peso al destete, las vacas fueron clasificadas en seis grupos dependiendo de su edad al primer parto tal como se muestra en el cuadro 2.

CUADRO 2.- Grupos de vacas de acuerdo a su edad al primer parto.

Grupo	Edad al Primer Parto (meses)	Edad al Primer Parto (año:mes)
I	16-26	1:04-2:02
II	27-29	2:03-2:05
III	30-32	2:06-2:08
IV	33-35	2:09-2:11
V	36-38	3:00-3:02
VI	39-49	3:03-4:01

La distribución del número de observaciones para intervalo entre partos, peso al nacer y peso al destete de acuerdo a los grupos de edad al primer parto, se muestran en el cuadro 3. La razón por la cual varía el número de observaciones en --

cada parto para las diferentes características, es que en los registros de producción había vacas desde uno hasta doce partos, pero solamente se utilizó la información de ocho partos debido a que eran pocas las vacas que tenían mayor información.

El cuadro 3 muestra el número de observaciones con el cual se efectuaron los análisis de varianza en cada parto ya que el propósito de analizar así la información fué el de determinar el efecto de la edad al primer parto sobre el peso al nacer en cada parto, sobre el peso al destete en cada uno de los partos y sobre cada uno de los intervalos entre partos, del uno al séptimo.

El efecto de la edad al primer parto de las vaquillas sobre el peso al nacer de las crías e intervalo entre partos fué determinado utilizando un análisis de varianza completamente al azar con arreglo factorial, siendo los factores: grupo, sexo y mes de nacimiento de las crías. Se supuso que las interacciones entre estos factores no existen o son despreciables. Estos análisis se efectuaron para cada parto con el objetivo de detectar el efecto de la edad al primer parto de las vaquillas sobre el peso al nacer de cada parto-desde el primero hasta el octavo- y sobre el intervalo entre partos desde

CUADRO 3.- Número de observaciones para peso al nacer, peso al destete e intervalo entre partos por grupo y por parto.

PESO AL NACER									
GRUPO	1	2	NUMERO 3	DE 4	PARTO 5	6	7	8	TOTAL
I	29	25	26	24	15	11	6	3	139
II	50	45	40	30	20	15	8	6	214
III	31	30	29	25	20	15	10	7	167
IV	45	37	33	31	25	21	13	9	214
V	40	26	18	15	9	7	5	3	123
VI	27	19	7	6	4	3	2	1	69
Total	222	182	153	131	93	72	44	29	926

PESO AL DESTETE									
GRUPO	1	2	NUMERO 3	DE 4	PARTO 5	6	7	8	TOTAL
I	20	24	24	21	14	10	5	2	120
II	47	42	37	24	19	14	8	6	197
III	27	27	28	27	20	15	10	7	161
VI	38	36	30	27	25	21	13	8	198
V	36	25	18	16	10	7	5	5	122
VI	23	19	6	6	4	3	2	1	64
Total	191	173	143	121	92	70	43	29	862

INTERVALO ENTRE PARTOS								
GRUPO	1	2	NUMERO 3	DE 4	PARTO 5	6	7	TOTAL
I	27	26	25	16	11	6	3	114
II	44	40	30	22	14	8	6	164
III	29	29	25	20	15	10	7	135
IV	36	33	31	26	21	13	9	169
V	27	18	15	9	7	6	5	87
VI	19	7	6	4	3	2	1	42
Total	182	153	132	97	71	45	31	711

el primero hasta el séptimo intervalo. Para dichos análisis - se utilizó el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ijkl} = \mu + A_i + B_j + C_k + E_{ijkl}$$

$$\begin{aligned} i &= 1, \dots, g \\ j &= 1, \dots, n \\ k &= 1, \dots, m \\ g &= 6; n = 2; m = 12 \end{aligned}$$

Donde:

Y_{ijkl} : El valor de la característica bajo estudio en el - k-ésimo mes, j-ésimo sexo e i-ésimo grupo.

μ : Medida general.

A_i : Efecto del grupo i

B_j : Efecto del sexo j

C_k : Efecto del mes k

E_{ijkl} : Efecto del error experimental

El cuadro 4 muestra las fuentes de variación incluidas - para analizar el efecto de la edad al primer parto, sexo y -- mes de nacimiento sobre PN e IEP.

Para analizar el efecto de la edad al primer parto de -- las vaquillas sobre el peso al destete de las crías, los pe-- sos al destete reales fueron ajustados a una edad al destete de 205 días. Se efectuó un análisis de varianza para cada par-- to -desde el primero hasta el octavo- usando un diseño comple

tamente al azar cuyas fuentes de variación fueron grupos y dentro de grupos. En los ocho análisis efectuados se usó el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + G_i + E_{ij} \quad E_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$$

$$i = 1, 2, \dots, g \quad g=6$$

$$j = 1, 2, \dots, n_i$$

Donde:

Y_{ij} : Valor de la característica bajo estudio en el i -ésimo grupo y en la j -ésima repetición.

μ : Media general.

G_i : Efecto del grupo i

E_{ij} : Efecto del error experimental

El cuadro 5 muestra la tabla de análisis de varianza de los pesos al destete de acuerdo a las fuentes de variación grupos y dentro de grupos.

CUADRO 4.- Esquema del análisis de varianza para peso al nacer (PN) e intervalo entre partos (IEP).

F.V.	G.L.	S. C.
Grupo	(g-1)	$\sum_{i=1}^g \left(\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^m Y_{ijk} \right)^2 / n \cdot m$
Sexo	(n-1)	$\sum_{j=1}^n \left(\sum_{i=1}^g \sum_{k=1}^m Y_{ijk} \right)^2 / g \cdot m$
Mes	(m-1)	$\sum_{k=1}^m \left(\sum_{i=1}^g \sum_{j=1}^n Y_{ijk} \right)^2 / g \cdot n$
Error	Por Dif.	Por Dif.
Total	N-1	$\sum_{i=1}^g \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^m Y_{ijk}^2 - (Y_{...})^2 / N$

CUADRO 5.- Esquema del análisis de varianza para peso al destete (PD) de acuerdo a la edad al primer parto - - (E1P) de las vacas.

F.V.	G.L.	S. C.
Entre Grupos	(g-1)	$\sum_{i=1}^g \left(\sum_{j=1}^{n_i} Y_{ij} \right)^2 / n_i - (Y_{..})^2 / N$
Dentro Grupos	(ni-1)	Por Dif.
Total	N-1	$\sum_{i=1}^g \sum_{j=1}^{n_i} Y_{ij}^2 - (Y_{..})^2 / N$

3.3.2. Efecto de la edad al primer parto sobre el porcentaje de mortalidad de becerros.^{1/}

El cuadro 6 muestra el número de becerros vivos y muertos por cada grupo de edad al primer parto, primero considerando seis grupos y posteriormente tres grupos. La organización en tres grupos tuvo como finalidad aumentar el número de observaciones por grupo y por consiguiente la confiabilidad de la prueba.

CUADRO 6.- Relación de becerros vivos y muertos en los grupos de edad al primer parto.

BECERROS	GRUPO DE EDADES AL PRIMER PARTO (MESES)						TOTAL
	I (16-26)	II (27-29)	III (30-32)	IV (33-35)	V (36-38)	VI (34-49)	
Vivos	142	281	185	294	135	70	1107
Muertos	12	18	11	16	3	3	63
	GRUPO DE EDADES AL PRIMER PARTO (MESES)			TOTAL			
	I (16-29)	II (30-35)	III (36-49)				
Vivos	423	479	205				1107
Muertos	30	27	6				63

^{1/} El porcentaje de mortalidad incluyó becerros nacidos muertos y muertes del nacimiento al destete.

La cantidad de becerros muertos en cada uno de los seis - grupos de edad al primer parto fué analizada por medio de la - prueba de X^2 para Bondad de Ajuste. Posteriormente, estos - - seis grupos se redujeron a tres grupos, juntando las vacas del grupo 1 con las del grupo 2, las del grupo 3 con las del grupo 4 y las del grupo 5 con las vacas del grupo 6. Los datos fue-- ron analizados en base a la prueba mencionada, con el objetivo de probar las siguientes hipótesis:

$$H_0 : F(x) = F^*(x) \quad \text{Vs.} \quad H_a : F(x) \neq F^*(x)$$

Donde:

$F(x)$: Es la distribución desconocida de las observaciones.

$F^*(x)$: Es una distribución hipotética completamente especificada (en este caso que el porcentaje de mortalidad entre los grupos sea el mismo).

El modelo estadístico de prueba usado es:

$$T = \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} = \frac{O_i^2}{E_i} - n$$

Dado que la distribución T es difícil, se usa una aproximación:

$$T \sim X^2_{(k-1)}$$

Entonces, se rechaza H_0 si:

$$T > X^2_{\alpha, (k-1)}$$

3.3.3. Estimación de la correlación fenotípica ("r") entre peso al nacer (PN) y peso al destete (PD). Y entre edad al primer parto y las siguientes características: peso al nacer de las crías, peso al destete de las crías, intervalo entre partos de las vacas. (IEP).

Estas correlaciones fueron estimadas en base a un análisis de correlación simple, donde la variable X para el primer caso, es el valor de la característica PN y la variable Y es el valor de la característica PD.

Para el segundo caso, la variable X está representada por el valor de la característica edad al primer parto (EIP) y la variable Y es el valor promedio de cualquiera de las características: PN, PD e IEP.

Los coeficientes de correlación fueron estimados por:

r, donde:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}}$$

3.3.4. Estimación del índice de heredabilidad (h^2) para peso al nacer (PN), peso al destete (PD), edad al primer parto (EIP) e intervalo entre partos (IEP)

Para la estimación del índice de heredabilidad de peso al nacer y peso al destete, para cada parto, se analizó la progenie de 40 y 38 toros respectivamente.

La estimación de los índices de heredabilidad para EIP e IEP se efectuó a partir de la progenie de 40 y 34 toros respectivamente.

El cuadro 7 muestra el número de observaciones por toro empleados en la estimación de la heredabilidad de las cuatro características mencionadas (PN, PD, EIP, IEP).

La estimación del índice de heredabilidad para EIP, IEP, PN y PD, se realizará por el método de correlación intraclase, con descomposición de los componentes de varianza para un diseño completamente al azar utilizando el siguiente modelo estadístico (5):

$$Y_{ij} = \mu + P_i + E_{ij} \quad E_{ij} \sim NI(0, \sigma^2)$$

$$i = 1, 2, \dots, p$$

$$j = 1, 2, \dots, n_i$$

$$p = 40$$

CUADRO 7.- Número de observaciones por toro para la estimación del índice de heredabilidad de PN, PD, EIP, IEP.

T	PESO AL NACER								PESO AL DESTETE								EIP	IEP
	Número de Parto								Número de Parto									
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8		
1	5	5	5	5	4	2	1	-	6	5	5	5	4	2	1	-	6	5
2	5	4	2	1	1	-	-	-	5	4	2	1	1	-	-	-	5	4
3	12	9	4	6	1	-	-	-	15	10	7	6	1	-	-	-	15	10
4	9	9	6	4	1	1	-	-	10	9	6	5	1	1	-	-	10	9
5	14	5	2	-	-	-	-	-	17	5	2	1	-	-	-	-	17	6
6	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-
7	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-
8	16	11	11	9	5	1	-	-	17	12	12	9	5	1	-	-	17	12
9	21	22	18	16	15	10	2	-	27	22	19	18	15	-	2	-	28	23
10	16	14	9	3	2	1	1	-	17	15	9	4	2	1	1	-	17	15
11	2	1	1	-	-	-	-	-	3	1	1	-	-	-	-	-	3	1
12	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-
13	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-
14	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	3	1
15	12	11	9	10	5	5	1	-	13	12	10	10	5	6	1	-	14	12
16	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-
17	12	12	11	11	10	7	3	1	12	12	11	11	10	7	3	1	12	12
18	6	6	5	2	1	-	-	-	6	6	5	3	1	-	-	-	6	6
19	1	1	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	1	1
20	6	8	5	1	1	1	-	-	10	10	6	1	1	1	-	-	10	10
21	2	2	2	1	1	1	-	-	2	2	2	1	1	1	-	-	2	2
22	2	4	3	3	3	4	3	3	3	4	4	4	3	4	3	3	5	5
23	4	4	4	2	3	-	-	-	4	4	4	4	3	-	-	-	4	4
24	2	1	2	2	-	-	-	-	2	2	2	2	-	-	-	-	2	2
25	2	2	2	1	-	-	-	-	2	2	2	2	-	-	-	-	2	2
26	2	2	2	2	-	-	-	-	2	2	2	2	-	-	-	-	2	2
27	4	4	4	4	4	3	1	-	4	4	4	4	4	3	1	-	4	4
28	4	4	4	4	4	1	-	-	4	4	4	4	4	1	-	-	4	4
29	5	6	5	6	6	6	5	2	6	6	6	6	6	6	5	2	6	6
30	4	4	4	4	4	4	3	2	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4
31	2	1	1	2	1	2	2	-	2	2	2	2	1	2	2	-	2	2
32	7	7	8	8	8	7	7	7	8	8	8	8	8	8	7	7	8	8
33	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
34	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
36	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
37	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
38	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
39	-	1	1	-	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
40	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

T = Número de toro.

Donde:

Y_{ij} : Observación j del padre i de la variable bajo estudio.

\bar{M} : Media general de las observaciones.

P_i : Efecto del padre i

E_{ij} : Efecto del error experimental

En el cuadro 8 se presenta el esquema del análisis de varianza para la estimación de la heredabilidad de PN, PD, EIP e IEP.

CUADRO 8.- Esquema del análisis de varianza para la estimación de heredabilidad (h^2) de peso al nacer (PN), peso al destete (PD), edad al primer parto (EIP) e intervalo entre partos (IEP).

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.
Entre toros	(p-1)	$\frac{\sum_{i=1}^p \left(\sum_{j=1}^{n_i} Y_{ij} \right)^2}{n_i} - \frac{(Y_{..})^2}{n}$	$\sigma_e^2 + K_1 \sigma_p^2$
Dentro toros	(ni-1)	Por Dif.	σ_e^2
Total			

La constante k_1 es calculada de la siguiente forma:

$$k_1 = \frac{1}{S - 1} \left[N - \frac{1}{N} \left(\sum_{i=1}^p n_i \cdot 2 \right) \right]$$

Donde:

k_1 : Coeficiente del componente de varianza de toros determinado por el número de observaciones por toro.

S : Número de toros

N : Número total de observaciones

n_i : Número de observaciones por toro

Obteniendo los componentes de varianza se estimará el índice de heredabilidad para cada una de las características en base a la siguiente fórmula:

$$h^2 = \frac{4\sigma_t^2}{\sigma_t^2 + \sigma_e^2}$$

Donde:

h^2 : Índice de heredabilidad

σ_t^2 : Componente de varianza debido a toros

σ_e^2 : Componente de varianza del error

El error estandar (E.S.) de la estimación del índice de heredabilidad será calculado en base a la siguiente fórmula (5)

$$E.S. (h^2) = 4 \sqrt{\frac{2(n.-1) (1-t)^2 [1 + (k_1 - 1) t]^2}{k_1^2 (n.-s) (s-1)}}$$

Donde:

n. : Número total de observaciones

t : Correlación intraclase

k_1 : Coeficiente del componente de varianza de toros determinado por el número de observaciones por toro.

s : Número de toros.

3.3.5. Estimación del índice de repetibilidad (R) para el intervalo entre partos.

La repetibilidad de intervalo entre partos, fué estimada a partir de la información de vacas que tenían al menos dos partos, sumando un total de 186 vacas.

Esta estimación se efectuó por el método de correlación intraclase con descomposición de los componentes de varianza para un diseño completamente al azar, utilizando el siguiente modelo estadístico (5):

$$Y_{ij} = \mu + V_i + E_{ij}$$

$$E_{ij} \sim NI (0, \sigma^2)$$

$$i = 1, 2, \dots, v$$

$$j = 1, 2, \dots, n_i$$

$$v = 186$$

Donde:

Y_{ij} : Observación j de la vaca i de la característica bajo estudio.

\bar{M} : Media general de las observaciones

v_i : Efecto de la vaca i

E_{ij} : Efecto del error experimental

En el cuadro 9 se presenta el esquema del análisis de varianza para la estimación de la repetibilidad (R) de intervalo entre partos (IEP).

CUADRO 9.- Tabla de análisis de varianza para la estimación de la repetibilidad (R) de intervalo entre partos (IEP).

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.E.
Entre vacas	$(v-1)$	$\frac{\sum_{i=1}^v (\sum_{j=1}^{n_i} Y_{ij})^2 (Y_{i.})^2}{n_i} - \frac{(Y_{..})^2}{N}$	$\sigma_e^2 + K_1 \sigma_v^2$
Dentro vacas	$(ni-1)$	Por Dif.	σ_e^2
Total	$N - 1$	$\sum_{i=1}^v \sum_{j=1}^{n_i} Y_{ij}^2 - \frac{(Y_{..})^2}{N}$	

La constante k_1 es calculada de la siguiente forma:

$$k_1 = \frac{1}{c - 1} N - \frac{1}{N} \left(\sum_{i=1}^c ni. \right)^2$$

Donde:

k_1 : Coeficiente del componente de varianza de vacas determinado por el número de intervalos por vaca.

c : Número de vacas

N : Número total de intervalos entre partos

ni : Número de intervalos por vaca

El error estandar (E.S.) para la estimación del índice de repetibilidad, será calculado en base a la siguiente fórmula (5):

$$E.S. (R) = \sqrt{\frac{2(m.-1)(1-R)^2}{k_1^2 (m.-N) (N-1)} + \frac{1+(k_1-1)R^2}{(N-1)}}$$

Donde:

$m.$: Número total de intervalos

R : Índice de repetibilidad estimado

k_1 : Coeficiente del componente de varianza de vacas determinado por el número de intervalos.

N : Número de vacas

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Efecto de la edad al primer parto de las vacas sobre su reproducción y producción subsecuentes.

4.1.1. Efecto sobre el intervalo entre partos.

Analizando los intervalos entre partos de 186 vacas se obtuvo un promedio de 390.82 ± 9.67 días de un total de 711 observaciones (Cuadro 5 A). De acuerdo a las normas para juzgar la eficiencia reproductiva de un hato de bovinos de carne (18) el promedio calculado para intervalo entre partos de la información utilizada en este trabajo es bueno.

En la figura 2 A del Apéndice se puede observar los promedios de los intervalos entre partos de acuerdo al mes de parto de las vacas. Aunque hubo partos durante todo el año, en la gráfica solo se encuentran los meses en los que se concentraron la mayoría de los partos. Se puede observar que el mayor de los promedios se obtuvo cuando las vacas parieron en Febrero, para luego disminuir hasta Junio y aumentar ligeramente en Julio. Los menores promedios de intervalo entre partos fueron alcanzados cuando las vacas parieron en los meses de Mayo y Junio; esto puede ser debido al hecho de que la época de empadre se inicia el 20 de Mayo y las vacas cuyos partos ocurren en Mayo y Junio tienen oportunidad de aparearse --

más pronto que vacas cuyos partos son en los primeros meses -- del año y tienen que esperar hasta que inicie el período de -- empadre quedando fuera de la oportunidad de mostrar si su in--tervalo entre partos es también similar a los promedios míni--mos.

Considerando los grupos de vacas de acuerdo a su edad al primer parto, se obtuvieron los promedios de intervalo entre partos que se muestran en el cuadro 10, también se muestra el número de observaciones con el cual se calcularon los prome--dios.

CUADRO 10.- Promedios de intervalo entre partos (días) de -- acuerdo a la edad al primer parto.

Grupo	I	II	III	IV	V	VI
Media	387.42	392.70	398.39	391.80	384.16	378.32
N	114	164	135	169	87	42

Como se puede observar en el cuadro 10, los promedios de intervalo entre partos son muy semejantes para todos los gru--pos de edad al primer parto, dando una diferencia máxima de -- 20.38 días entre los grupos III y VI; sin embargo, una diferen--cia de mayor confiabilidad es la existente entre los grupos --

III y V debido al mayor número de observaciones del grupo V - con respecto al grupo VI, esta diferencia es de solo 14.23 -- días.

Como se puede observar en la figura 1, los promedios de - intervalo entre partos de los grupos I y V (387.42 y 384.16 -- días) son muy similares, es decir, no existen diferencias considerables entre los promedios de intervalo entre partos de vaquillas de dos y tres años al primer parto. Esto concuerda con los resultados encontrados por Larsen, et al (32) en Dinamarca con ganado Charolais empadrando a 18 y 30 meses de edad. Resultados similares fueron encontrados por Pittaluga, et al (58) y Schwark y Lippmann (64) en las razas Hereford y German Black respectivamente. Sin embargo, no concuerda con lo reportado -- por Randel (62) que trabajando en Texas con vaquillas Brahman programadas a parir a dos y tres años de edad, encontró que vaquillas de 3 años de edad al primer parto tuvieron un promedio de intervalo entre partos menor que las de 2 años de edad al - primer parto.

Flores (21) encontró que el intervalo entre el primer y segundo parto de vaquillas Charolais que se cubren a los dos años de edad es mayor lo cual no concuerda con lo encontrado en este trabajo, según se puede ver en el cuadro 6 A del Apéndice.

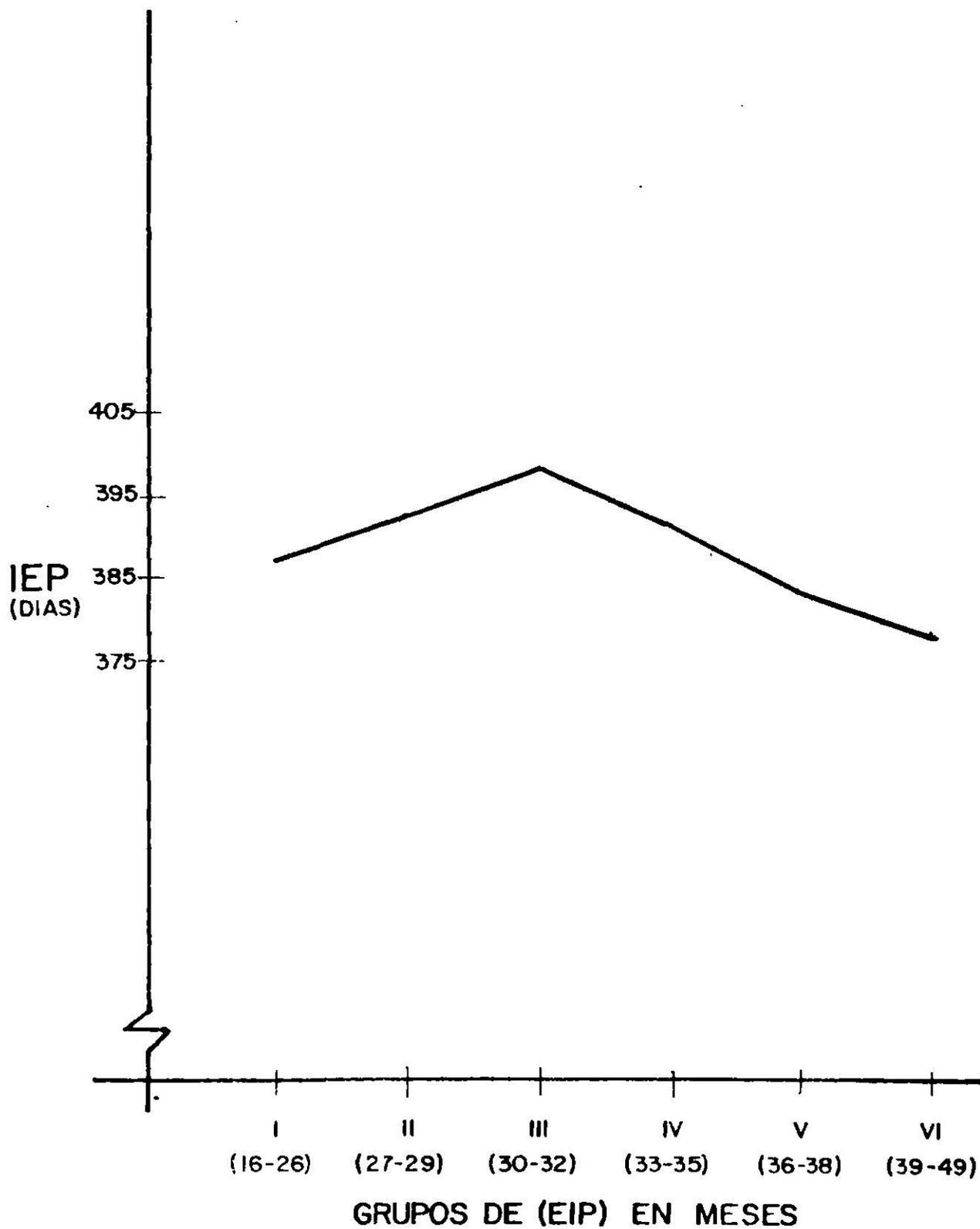


FIGURA 1.- Intervalo entre partos (IEP) de acuerdo a la edad - al primer parto (EIP).

Al efectuar los análisis de varianza para comparar los -- grupos de edades al primer parto en su primer intervalo entre partos, su segundo intervalo y así sucesivamente hasta compa-- rar los grupos en el séptimo intervalo, no se encontraron dife-- rencias significativas entre los grupos excepto en el séptimo intervalo; sin embargo, en este intervalo el número de observa-- ciones con el cual se efectuó el análisis de varianza fué muy pequeño. El resumen de los siete análisis de varianza se pre-- senta en el cuadro 6 A del Apéndice donde se puede observar -- que la edad al primer parto no afecta significativamente la -- eficiencia reproductiva de las vacas cuando ésta es medida a -- través del intervalo entre partos. El sexo de la cría no tuvo influencia sobre el intervalo entre partos en ninguno de los - siete intervalos analizados.

4.1.2. Efecto sobre el peso al nacer de las crías.

En el análisis de los pesos al nacer de todas las crías - sin considerar los grupos de vacas organizados de acuerdo a la edad al primer parto, se obtuvo un promedio de 38.874 y 36.914 Kg. de un total de 455 y 471 observaciones para machos y hem-- bras respectivamente. Los promedios parciales de peso al nacer de acuerdo al número de parto y edad al primer parto se pueden observar en el cuadro 7 A del Apéndice. Sin considerar el sexo

de la cría se obtuvo un promedio de 37.874 ± 0.48 Kg de un total de 926 observaciones. Este promedio es inferior al reportado para ésta misma raza en Francia, el cual es de 43.6 Kg (41); sin embargo, coincide con los promedios reportados por Teixeira y De Alba citado por De Alba (18) en Costa Rica para la misma raza los cuales son de 39.4 y 36.7 Kg. para machos y hembras respectivamente. Es conveniente aclarar que en el rancho, la selección se dirigió a obtener pesos al nacer no muy altos, - para evitar en cierto grado problemas al parto.

En la figura 2 A del Apéndice se pueden observar los promedios de peso al nacer, de acuerdo al mes de nacimiento de las crías. En general, no hubo grandes diferencias, siendo la mayor de 1.73 Kg. entre los becerros nacidos en Mayo y los nacidos en Julio.

Considerando los grupos de vacas de acuerdo a su edad al primer parto, se obtuvieron los promedios de peso al nacer que se muestran en el cuadro 11; se muestra además el número de - observaciones empleado para la estimación de dichos promedios.

CUADRO 11.- Promedios de peso al nacer (kg) de acuerdo a la edad al primer parto.

Grupo	I	II	III	IV	V	VI
Media	37.128	37.831	38.065	38.154	37.728	38.390
N	139	214	167	214	123	69

Como se puede observar en el cuadro 11, los promedios de peso al nacer son muy semejantes para todos los grupos de edades al primer parto, dando una diferencia máxima de 1.262 Kg entre los grupos I y VI; es decir entre los promedios de pesos al nacer obtenidos de crías cuyas madres parieron por primera ocasión a menos de 2 años 2 meses y a más de 3 años 3 meses de edad respectivamente.

Estos resultados no concuerdan con los reportados en otro trabajo (58) que analizando registros de ganado Hereford en Uruguay del año 1963 al 1967 encontraron que las vaquillas que parieron por primera vez a los dos años de edad produjeron crías con pesos al nacer 4.0 ± 1.1 Kg. más bajos que crías de vaquillas cuyo primer parto ocurrió a los tres años de edad. Sin embargo, concuerdan con los resultados obtenidos por Bernard, et al (6) quienes trabajando con vacas Shorthorn

en Canadá no encontraron diferencias significativas entre los pesos al nacer de las crías de vacas cuyo primer parto se registró a los dos años contra los pesos al nacer de crías de vacas de tres años al primer parto.

Aunque las diferencias en los promedios de pesos al nacer entre los grupos de vacas no son considerables, existe la tendencia a aumentar los pesos al nacer conforme aumenta la edad al primer parto; este efecto se puede apreciar en la figura 2.

El hecho de que las diferencias entre los grupos, en cuanto al peso al nacer de las crías, sean muy pequeñas puede ser debido principalmente al efecto de la selección que se llevó a cabo en el transcurso de los años para elegir los animales que servirían como reproductores en el hato, ya que se seleccionaban para reproductores aquellos animales cuyo peso al destete era satisfactorio y su peso al nacer de mediano a bajo; esto con el objetivo de facilitar los partos de las vacas.

Al comparar los pesos al nacer entre los grupos de vacas en cada parto -desde el primero hasta el octavo- no se encontraron diferencias significativas entre los grupos excepto en los pesos de las crías de vacas de tercer y sexto partos como se puede ver en el cuadro 12. El hecho de que solo en las crías del tercer y sexto partos aparecieran diferencias signi

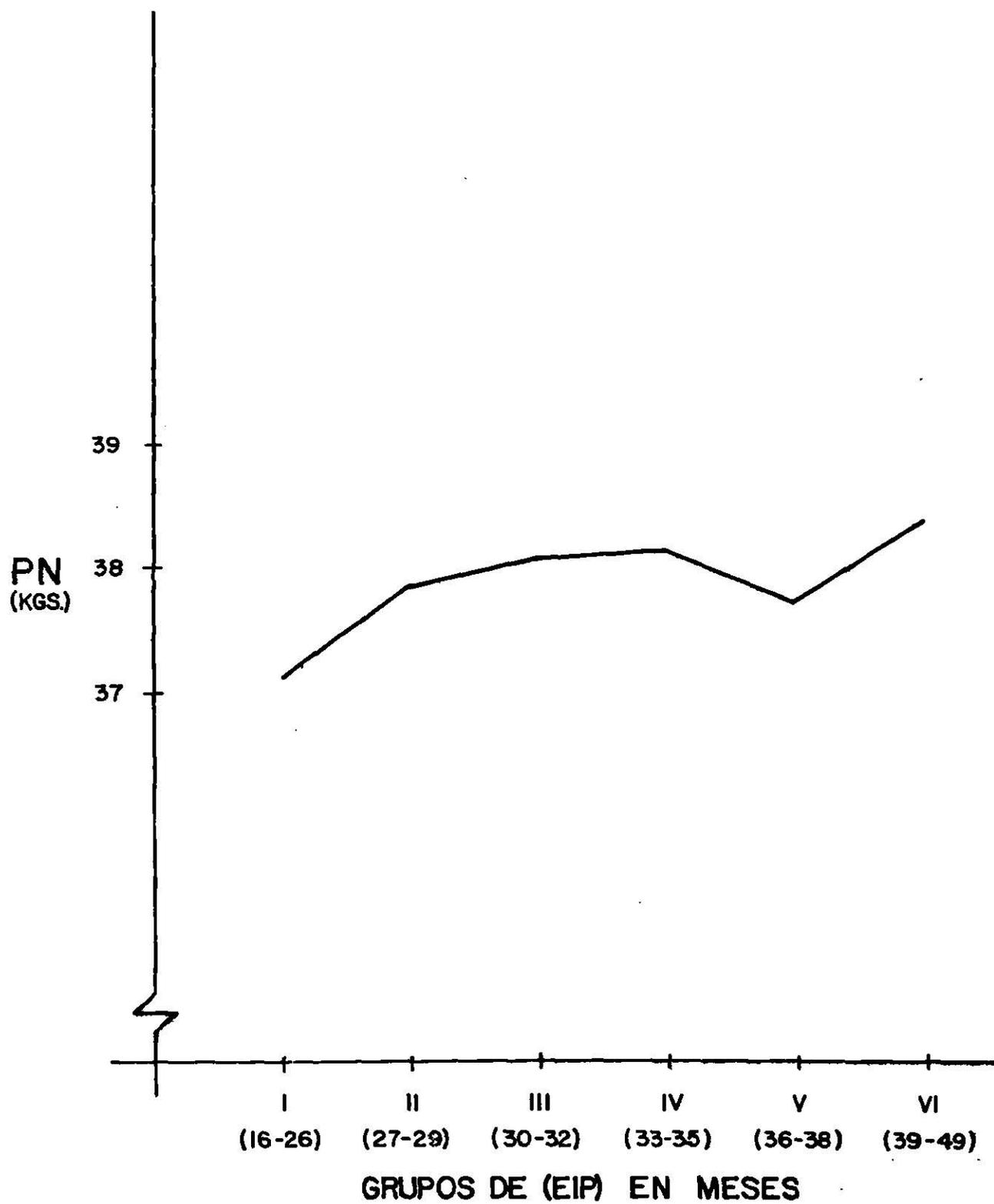


FIGURA 2.- Peso al nacer (PN) de acuerdo a la edad al primer parto (EIP).

ficativas entre los grupos de vacas puede ser atribuido a factores tales como: efecto del padre de la cría, el cual no fué incluido en el modelo, diferente tasa de consumo de forraje entre los grupos de vacas y por lo tanto, estados fisiológicos diferentes entre dichos grupos de vacas.

CUADRO 12.- Análisis de varianza para el carácter peso al nacer.

F.V.	NUMERO DE PARTO							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Grupo	NS	NS	*	NS	NS	**	NS	NS
Mes	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Media (kg)	37.50	37.29	38.55	37.79	38.59	38.15	36.84	39.74
C.V. (%)	14.35	13.84	11.94	14.17	11.14	11.45	13.54	12.80
N	222	182	153	131	94	72	44	31

* : $P \leq 0.05$

** : $P \leq 0.01$

4.1.3. Efecto sobre el peso al destete de las crías.

En el análisis del peso al destete de las crías (corregido a 205 días) se obtuvo un promedio general de 249.13 ± 3.62 Kg de un total de 862 observaciones. Los promedios parciales de peso al destete de acuerdo al número de parto y edad al primer

parto, se pueden observar en el cuadro 8 A del Apéndice.

Los promedios de peso al destete a través de la vida productiva de las vaqas (ver figura 3) revelan que la máxima producción la alcanzaron en el cuarto parto, siendo su edad al -- primer parto de 32.45 ± 0.39 meses (promedio general). En los si guientes partos los pesos al destete fluctuaron alrededor de -- 255.0 Kg. pero ningún promedio excedió el de 262.76 Kg. calculado para el cuarto parto ni bajó drásticamente, esto quizá -- debido al efecto de la selección para peso al destete que se -- lleva a cabo en el rancho.

Estos resultados no concuerdan con los reportados por -- Minyard y Dinkel (44) quienes en las razas Hereford y Angus -- pariendo a los dos años de edad, encontraron que la máxima pro ducción fué alcanzada a los ocho años de edad cuando analizaron un total de 11 partos. Sin embargo, Burgess, et al 1954 ; -- Nelms and Borgart 1956 y McCormick, et al 1956 reportados por Minyard y Dinkel (44) encontraron que la máxima producción fué alcanzada entre los 6 y 10 años de edad.

En la figura 2 A del Apéndice se pueden observar los pro medios de peso al destete de acuerdo al mes de nacimiento de -- las crías, los promedios mayores fueron alcanzados cuando las

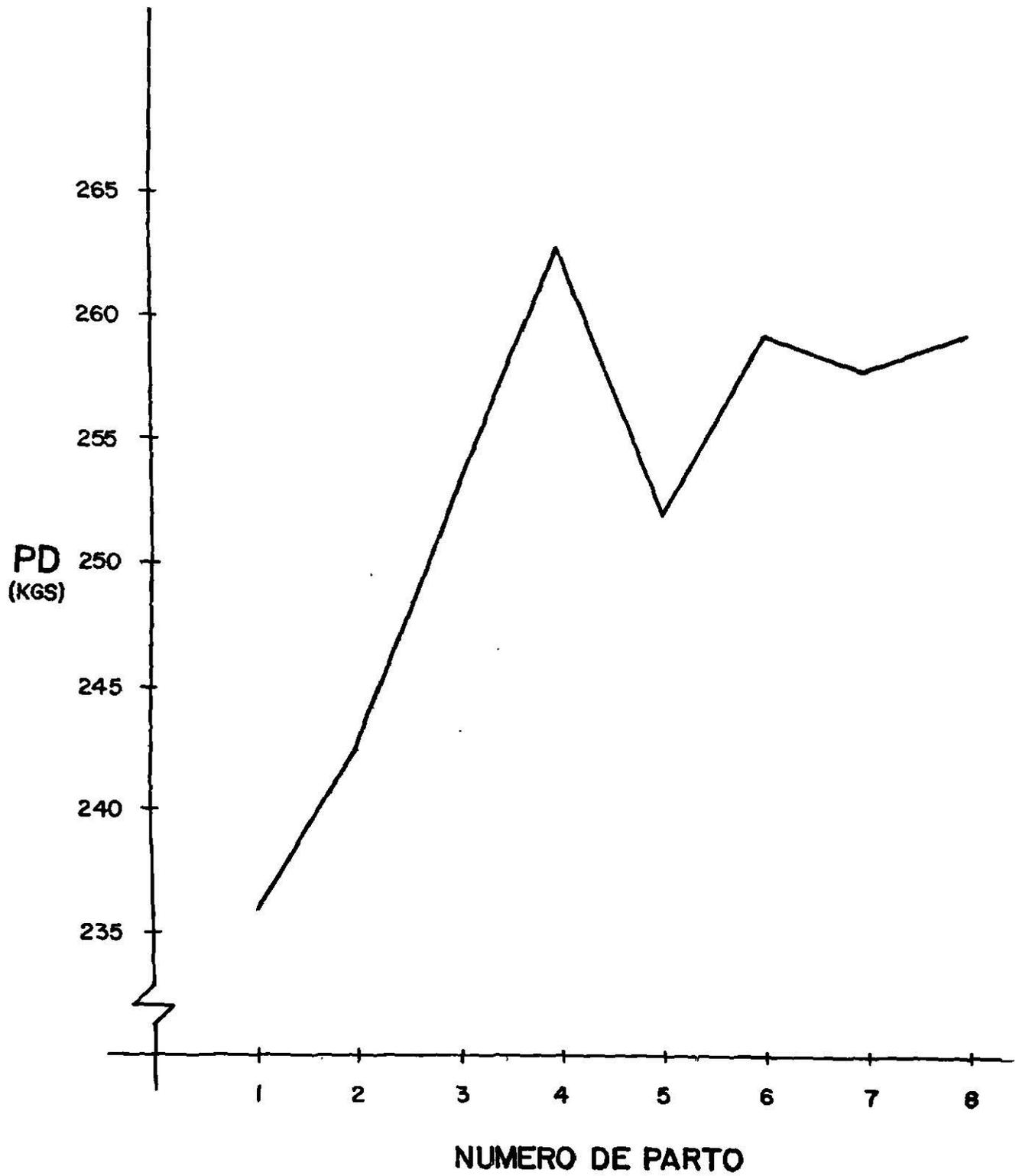


FIGURA 3.- Peso al destete (PD) de acuerdo al número de parto.

vacas parieron en los meses de Marzo y Abril, esto puede ser - atribuido a la buena disponibilidad de nutrientes en el agostadero para las vacas que lactan en primavera y verano así como para sus becerros. Los menores pesos al destete fueron obtenidos cuando las vacas parieron en los meses de Julio y Agosto - siendo la razón principal la baja disponibilidad de nutrientes en el agostadero tanto para las vacas como para los becerros.

Considerando los grupos de vacas de acuerdo a su edad al primer parto, se obtuvieron los promedios de peso al destete - que se muestran en el cuadro 13, se puede observar también en dicho cuadro el número de observaciones con el cual se calcula ron los promedios.

CUADRO 13.- Promedios de peso al destete (Kg.) de acuerdo a la edad al primer parto.

Grupo	I	II	III	IV	V	VI
Media	239.98	237.96	252.91	257.67	254.26	255.44
N	120	197	161	198	122	64

La diferencia máxima obtenida entre los promedios de peso al destete fué de 19.71 Kg. (257.67 vs. 237.96 Kg) y fué encontrada entre los grupos II y IV, es decir, entre los promedios de pesos al destete obtenidos de crías cuyas madres parieron por primera vez a los [2 años 3 meses - 2 años 5 meses] y a los [2 años 9 meses - 2 años 11 meses] de edad respectivamente.

La diferencia en kilogramos al destete entre crías que provienen del grupo I y crías que provienen del grupo IV, es decir, de crías cuyas madres parieron a los dos y tres años por primera vez respectivamente fué de 16.46 Kg. a favor de los de los que parieron a los 3 años.

Estos resultados concuerdan con los encontrados por Cundiff, et al (15) que trabajando con vacas Hereford, Angus y Shorthorn encontraron que vaquillas de dos años al parto destetaron becerros 15.1 Kg. más livianos -en las crías del primer parto- que becerros de vaquillas de tres años de edad al primer parto (176.3 vs. 191.4 Kg).

Como se puede observar en el cuadro 13 los promedios de peso al destete son muy semejantes entre los grupos III, IV, V y VI lo cual indica que no existen diferencias considerables en cuanto a producción de kilogramos de carne al destete de vacas cuyo primer parto se registra de 2 años y medio a 3 años

o más de edad. Igualmente entre los grupos I y II la diferencia entre los promedios de pesos al destete no fué considerable, lo cual sugiere que la producción de kilogramos de carne al destete de vacas cuyo primer parto se registra a los dos años o menos de dos años no difiere mucho de la producción obtenida por vaquillas cuyo primer parto se registra entre 2 años 3 meses y 2 años 5 meses. Al graficar la producción de cada uno de los grupos de vacas se puede observar con mayor claridad el efecto de la edad al primer parto de las vaquillas sobre su producción subsecuente — medida a través de los pesos al destete de sus crías— tal como se muestra en la figura 4.

Al analizar los pesos al destete de los grupos de vacas — en cada parto, desde el primer parto hasta el octavo, solo se encontraron diferencias significativas entre ellos en el primer parto y el segundo (Ver cuadros 14 y 9 A) observándose que los pesos al destete entre los grupos en ambos partos, se distribuyeron de una manera similar (Ver figura 1 A) a cuando se consideraron todos los partos en la comparación de los promedios de peso al destete según se muestra en el cuadro 14 y la figura 4, es decir, al analizar los pesos al destete entre los grupos en el primer y segundo partos se encontró que la producción en kilogramos al destete entre los grupos I y II no difiere significativamente; y la producción entre los grupos III, IV, V y —

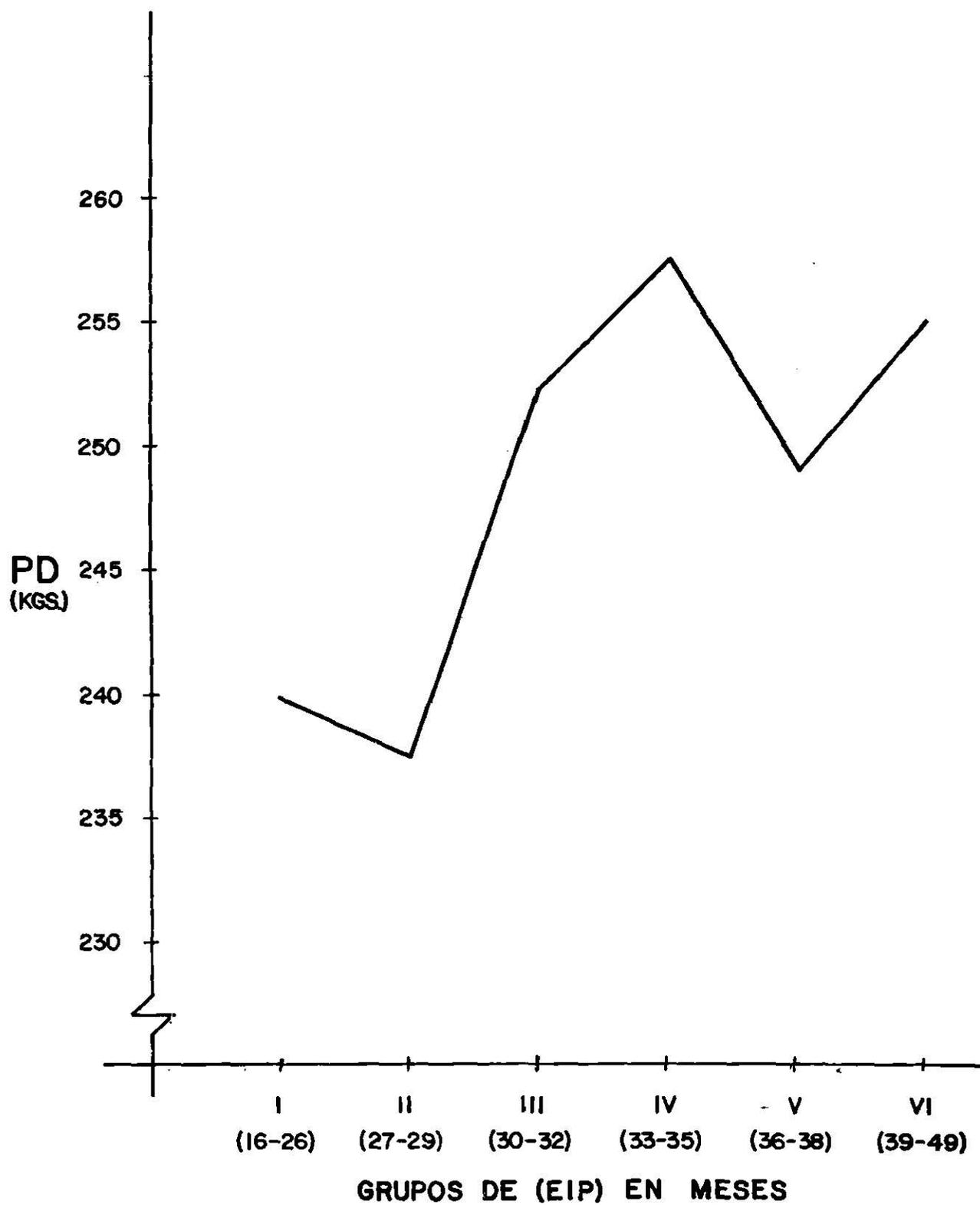


FIGURA 4.- Peso al destete (PD) de acuerdo a la edad al primer parto (EIP).

VI no es estadísticamente diferente, pero la producción de cada uno de los grupos del II al VI difiere significativamente de la de los grupos I y II como se puede observar en el cuadro 10A y la figura 1A.

CUADRO 14.- Análisis de varianza para el carácter peso al destete.

	Número de Parto							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Grupo	**	**	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Media	235.89	242.44	253.30	259.30	252.10	259.30	252.93	259.31
C.V. (%)	13.1	12.7	14.4	17.4	16.1	16.2	14.8	14.8
N	191	173	143	119	92	70	43	29

** = $P \leq 0.01$

N.S. = No significativo.

Como se puede observar en el cuadro 14 al realizar los análisis de varianza de los pesos al destete en los grupos de vacas en cada parto (desde el primero hasta el octavo) se detectaron diferencias significativas entre los grupos solamente en el primero y segundo partos. Lo anterior sugiere que a edades tempranas al parto, las vacas aún están en crecimiento y el desarrollo de la ubre no es completo por lo tanto su capacidad para producir leche es menor que la de vacas de mayor edad al primer parto. Este efecto no se observa en el tercer

parto y los subsecuentes puesto que los animales ya tienen un desarrollo pleno de la glándula mamaria. El efecto en la reducción de la producción láctea en vaquillas que paren a temprana edad ha sido bien determinado por Bonnet, 1973 citado por - - Menissier (41) y también por éste último autor en vacas Charolais de Francia cuyo parto se registró a los dos años de edad.

La producción láctea como uno de los factores principales que podrían explicar la diferencia entre los grupos de vacas - en lo que respecta al peso al destete de sus crías, se ve corroborado al encontrar que las diferencias entre los mismos -- grupos de vacas no existen en lo que respecta al peso al nacer de sus crías en el primer y segundo partos como se puede ver - en el cuadro 12 reportado en páginas anteriores.

El hecho de no encontrar diferencias fuertes entre los -- grupos de vacas, en lo referente al peso al destete de sus - - crías, en los partos siguientes al segundo puede ser debido a la estricta selección que se realiza en el rancho para mejorar el peso al destete. En un sistema de selección así, los animales no permanecen en el hato mucho tiempo, no dando lugar a -- que afecten los niveles productivos futuros.

4.1.4. Efecto sobre el porcentaje de mortalidad de becerros^{1/}

La prueba de X^2 para bondad de ajuste demostró que existen diferencias altamente significativas entre los grupos de vacas en lo que respecta al porcentaje de mortalidad de becerros. El resultado de la prueba se muestran en el cuadro - - 15.

CUADRO 15.- Prueba de X^2 para porcentaje de mortalidad de becerros.

i	O_i	E_i	$(O_i - E_i)$	$(O_i - E_i)^2$	$(O_i - E_i)^2 / E_i$
I	12	10.5	1.5	2.25	0.21428
II	18	10.5	7.5	56.25	5.35714
III	11	10.5	0.5	0.25	0.02381
IV	16	10.5	5.5	30.25	2.88095
V	3	10.5	-7.5	56.25	5.35714
VI	3	10.5	-7.5	56.25	5.35714
Σ	63		0		$X_{cal.} = 19.19^{**}$

** = $P \leq 0.01$

^{1/} Se consideró a los becerros nacidos muertos y a los que murieron entre el nacimiento y el destete.

Los resultados del cuadro 16 indican que el porcentaje de mortalidad de becerros en vaquillas del grupo I (≤ 2 años 2 meses al parto) es cuatro veces superior al porcentaje de mortalidad de vaquillas del grupo V (3 años — 3 años 2 meses de edad al parto). Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Pittaluga, et al (58) en vacas Hereford programadas a partir a dos y tres años de edad, donde se reporta que comparaciones de vaquillas de primer parto revelan un $19 \pm 8\%$ de mortalidad de becerros más grande para vaquillas de 2 años al primer parto.

CUADRO 16.- Prueba de χ^2 para diferencias en porcentaje de mortalidad de becerros en seis grupos de vacas.

Grupo	I	II	III	IV	V	VI
Relación V/M ^{1/}	142/12	281/18	285/11	294/16	135/3	70/3
Mortalidad (%)	8.45	6.41	5.95	5.44	2.22	4.28
	a	a	a	a	b	b

^{1/}= Relación vivos/muertos

Promedios con letras iguales no difieren significativamente ($P \leq 0.01$)

Agrupando las edades al primer parto en tres grupos se obtuvieron los resultados que se muestran en el cuadro 17.

CUADRO 17.- Prueba de X^2 para diferencias en porcentaje de mortalidad de becerros en tres grupos de vacas.

Grupos	I	II	III
Edad al primer parto (año:mes)	1:04 - 2:05	2:06 - 2:11	3:00 - 4:01
Relación V/M ^{1/}	423/30	479/27	205/6
Mortalidad (%)	7.09	5.63	2.92
	a	a	b

^{1/} Relación vivos/muertos

Promedios con letras iguales no difieren significativamente. ($P \leq 0.01$)

Los resultados del cuadro 17 indican que el porcentaje de mortalidad de becerros en las vaquillas del grupo I (vaquillas cuya edad al primer parto fué de 1 año 4 meses a 2 años 5 meses) fué más del doble que el encontrado en el grupo III (vaquillas cuyo primer parto fué de 3 años a 4 años 1 mes).

La figura 5 muestra como el porcentaje de mortalidad de las crías tiende a disminuir conforme aumenta la madurez de las vacas al primer parto; este efecto se ve más claro en la curva inferior de la gráfica (la cual se obtuvo con mayor número de observaciones) que presentó una tendencia casi lineal. Los porcentajes de mortalidad menores en vacas maduras al primer parto se atribuyen principalmente a menores problemas al parto.

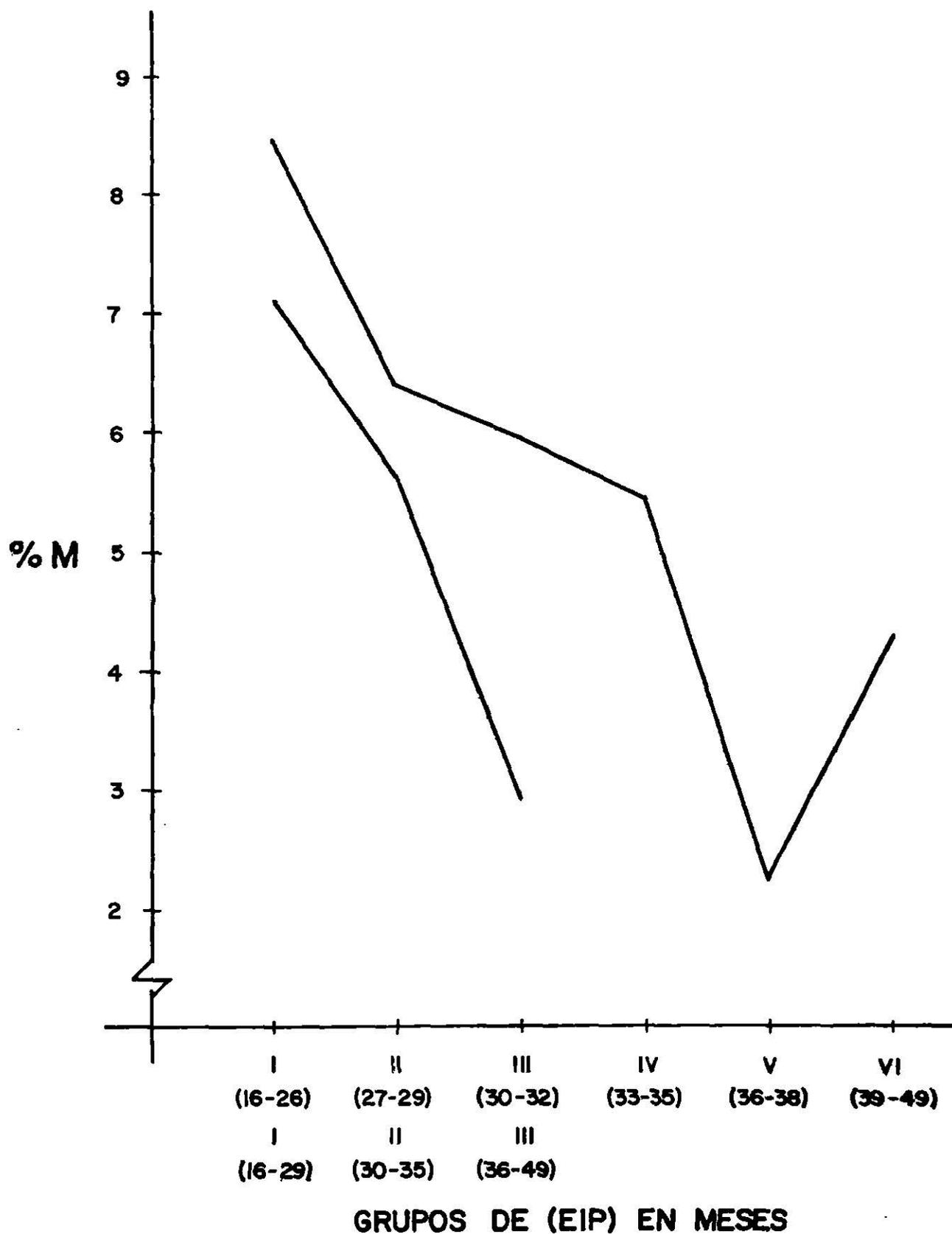


FIGURA 5.- Porcentaje de mortalidad de becerros (% M) de acuerdo a la edad al primer parto (EIP).

Los resultados obtenidos referentes al efecto de la edad al primer parto sobre: Intervalo entre partos (IEP), peso al nacer de las crías (PN), peso al destete de las crías (PD) y porcentaje de mortalidad de becerros, sugieren que la práctica de empadrear las vaquillas para parir a los dos años de edad se justifica cuando se consideran el IEP, PN y PD, ya que no hubo diferencias significativas entre los grupos de vacas (organizados de acuerdo a la edad al primer parto) en los intervalos -- analizados; tampoco hubo diferencias significativas entre grupos, en los partos en los que se analizó el peso al nacer de las crías (excepto en el tercer y sexto partos), y solo hubo diferencias significativas entre grupos en los primeros dos partos cuando se analizó el peso al destete de las crías. Porcientos de mortalidad de becerros de 8.45 y 2.22 fueron encontrados para vaquillas cuya edad al primer parto fué de dos y tres años respectivamente. Considerando únicamente ésta característica la edad más apropiada para que parieran las vaquillas por primera vez sería a los tres años de edad; sin embargo, cuando se consideran las otras tres características (intervalo entre partos, - peso al nacer y peso al destete) no se justifica desde el punto de vista práctico, esperar un año más para que las vaquillas -- tengan su primer cría, ya que por el hecho de no perder 6.23% - de becerros de una cosecha, al parir las vacas a los tres años

de edad, se perdería toda una cosecha de becerros.

Los registros analizados del rancho no reportan porcentaje de mortalidad de vacas debido a problemas distócicos, dato con el cual se podría ver reforzado el concepto de edad al -- primer parto en la raza Charolais criada en un tipo de explotación extensiva bajo condiciones semiáridas.

4.2. Estimación de la correlación fenotípica (r) entre la -- edad al primer parto de las vacas y su reproducción y -- producción subsecuente.

4.2.1. Correlación entre la edad al primer parto de las vacas y su intervalo entre partos.

En el cuadro 18 se pueden observar los coeficientes de -- correlación entre la edad al primer parto y los primeros tres intervalos, no se reportan los coeficientes de correlación en los intervalos sucesivos debido al pequeño número de observaciones con el cual fueron calculados. Misma razón por la que se excluyen las correlaciones a partir del cuarto parto para las demás características estudiadas.

CUADRO 18.- Correlación entre edad al primer parto e intervalo entre partos.

Intervalo	Correlación (r)	Nº Observaciones
1	- 0.09 N.S.	184
2	- 0.06 N.S.	153
3	0.01 N.S.	131

N.S. = No significativo.

Los valores de la correlación (r) denotan que no existe correlación entre la edad al primer parto e intervalo entre partos, resultados similares fueron encontrados por algunos autores (32, 58, 64). Sin embargo, los valores negativos de (r) indican que las vacas que tienen su primer parto a mayor edad tienen promedios de intervalo entre partos menores que los de vacas que paren a edad temprana (≤ 2 años) aunque la diferencia sea no significativa.

El pequeño valor de "r" en los diferentes intervalos confirma la falta de significancia encontrada en los análisis de varianza reportados en el cuadro 6 A , donde se muestra que la edad al primer parto (grupo) de las vacas no tiene efecto significativo sobre el intervalo entre partos, coincidiendo con los resultados de otras investigaciones (32, 58, 64).

4.2.2. Correlación entre edad al primer parto de las vacas y -
el peso al nacer de sus crías.

La correlación entre estas dos características en cuatro partos sucesivos, puede observarse en el cuadro 19.

CUADRO 19.- Correlación entre edad al primer parto y peso al nacer de las crías.

Parto	Correlación (r)	Nº Observaciones
1	0.06 N.S.	221
2	0.06 N.S.	181
3	0.10 N.S.	131
4	-0.09 N.S.	130

N.S. = No significativo.

Como se puede observar en el cuadro anterior, los valores de "r" oscilan alrededor de cero, lo cual indica que estas características no están correlacionadas significativamente en el hato en que se realizó el estudio. Hallazgos similares reportan Bernard, et al. (6) y Lesmeister, et al. (35) para las razas Shorthorn y Hereford respectivamente.

4.2.3. Correlación entre la edad al primer parto de las vacas y el peso al destete de sus crías.

Los índices de correlación (r) para éstas características en cuatro partos sucesivos pueden observarse en el cuadro 20.

CUADRO 20.- Correlación entre edad al primer parto y peso al destete de las crías.

Parto	Correlación (r)	Nº Observaciones
1	0.37 **	192
2	0.34 **	173
3	0.17 N.S.	142
4	0.11 N.S.	119

** = $P \leq 0.01$

N.S. = No significativo.

Los resultados del cuadro 20 indican que la edad al primer parto de las vacas está correlacionada significativamente con los pesos al destete de sus crías sólo durante el primer y segundo partos. Los valores positivos de " r " indican que conforme aumenta la edad al primer parto, el peso al destete de las crías también se ve incrementado; pero este efecto solo se cumple en las primeras dos crías destetadas. Después del cuar-

to parto la correlación entre estas dos características continuó disminuyendo progresivamente hasta llegar a un valor de -- 0.05 en el séptimo parto calculado a partir de 43 observaciones.

Los valores de los coeficientes de correlación (r) que se muestran en el cuadro 20 confirman la significancia encontrada solo en los dos primeros análisis de varianza de un total de ocho análisis que se pueden observar en el cuadro 14 el cual resume el efecto de la edad al primer parto de las vacas sobre el peso al destete de sus crías^{1/}

4.2.4. Correlación entre el peso al nacer y el peso al destete.

Valores de 0.18, 0.11, 0.16 y 0.18 fueron calculados para la correlación entre estas características, para los primeros cuatro partos, como se puede observar en el cuadro 21.

^{1/} Ver discusión del efecto de la edad al primer parto de las vacas sobre el peso al destete de sus crías de las páginas

CUADRO 21.- Correlación entre peso al nacer y peso al destete, de las crías.

Parto	Correlación (r)	Nº Observaciones
1	0.18 **	191
2	0.11 N.S.	173
3	0.16 *	143
4	0.18 *	119

** = $P \leq 0.01$

* = $P \leq 0.05$

N.S. = No significativo.

Los valores del coeficiente de correlación (r) reportados arriba, indican que estas características están correlacionadas, y que entre más pesados nazcan los becerros, más pesados se destetarán. Sin embargo, estos valores son inferiores a los reportados por algunos autores (8, 13, 50, 52, 69), estos bajos valores pueden deberse a que en el rancho la selección está orientada a obtener terneros con un peso al nacer no muy alto pero con alto peso al destete.

4.3. Estimación de índices de heredabilidad (h^2) y repetibilidad (R)

4.3.1. Heredabilidad para edad al primer parto.

En el cuadro 22 se observan los componentes de varianza de donde fué estimado el índice de heredabilidad para edad al primer parto de las vacas usandose un total de 228 observaciones.

CUADRO 22.- Análisis de varianza para la estimación de heredabilidad (h^2) de edad al primer parto de las vacas.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	C.M.E.
Entre toros	39	1859.893	47.69	$\sigma^2_e + K_1 \sigma_t^2$
Dentro toros	188	6002.892	31.93	σ^2_e
Total	227	7862.785		

Para la constante K_1 se obtuvo un valor $K_1 = 5.53$ y el índice de heredabilidad (h^2) para edad al primer parto fué: -0.14 ± 0.20 . La magnitud de este valor expresa como ésta característica está influenciada ampliamente por efectos ambientales sobre todo el régimen alimenticio al cual son sometidas las vaquillas del destete al primer servicio. Stobbs, 1966 citado por Preston y Willis (61) reporta un valor de heredabilidad de -0.03 a partir de 88 observaciones de vaquillas Cebú.

4.3.2. Heredabilidad para intervalo entre partos.

En el cuadro 23 se observan los componentes de varianza - de donde fué estimado el índice de heredabilidad para intervalo entre partos empleando un total de 185 observaciones.

CUADRO 23.- Análisis de varianza para la estimación de la heredabilidad (h^2) de intervalo entre partos.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	C.M.E.
Entre toros	33	66083.293	2002.524	$\sigma^2_e + K_1 \sigma^2_t$
Dentro toros	151	583043.851	3861.218	σ^2_e
Total	184	649127.144		

Para la constante K_1 se obtuvo un valor $K_1 = 3.97$ y el valor del índice de heredabilidad (h^2) fué -0.23 ± 0.27 , valor que no concuerda con la mayoría de las estimaciones realizadas ya que los valores para heredabilidad van de 0.00 a 0.34 como se puede ver en la tabla 1 A. Sin embargo, Mahadevan y Marples, 1961 (Tabla A) obtuvieron una estimación de -0.10 ± 0.20 para heredabilidad de intervalo entre partos. Martínez (39) obtuvo un valor de heredabilidad de -0.18 ± 0.20 para el intervalo entre partos en ganado Pardo Suizo de El Salvador.

El valor negativo encontrado de la heredabilidad es debido a que el componente de varianza dentro de toros supera el componente encontrado entre los toros como se puede ver en el cuadro 23, ésto indica que el error experimental fué muy alto en la estimación de la heredabilidad, quizá debido a que el número de observaciones por toro varió ampliamente (de 1 a 23) - como se puede observar en el cuadro 11 reportado en el capítulo de Materiales y Métodos, así como a la poca variación encontrada dentro de la progenie de un determinado toro con relación a la encontrada en la descendencia entre los toros.

El valor del índice de heredabilidad de intervalo entre partos (-0.23 ± 0.27) indica que los esfuerzos hechos para seleccionar y mejorar esta característica no se ven compensados ya que el ambiente juega un papel muy importante en la expresión de este carácter. Por lo tanto, para reducir el valor de éste parámetro es necesario modificar las prácticas de manejo, y alimentación principalmente.

4.3.3. Heredabilidad para peso al nacer.

En el cuadro 11 A del Apéndice se observan los índices de heredabilidad (h^2) del peso al nacer calculados para cada parto, así como la ponderación realizada con la cual se obtuvo un valor de heredabilidad de 0.28 ± 0.33 de un total de 926 observava

ciones, este valor concuerda con las estimaciones reportadas - por otros autores (7, 11, 12), sin embargo, es mayor que los - calculados en otros trabajos (11, 37) e inferior a las estima- ciones encontradas por otros investigadores (2, 11, 31, 37, -- 65).

Indices de heredabilidad de 0.24 y 0.11 para peso al nacer en ganado Charolais han sido encontrados por Auriol, et al. y Vianna, et al. citados por Preston y Willis (61) calculados -- con 548 y 459 observaciones en Francia y Brasil respectivamen- te.

El índice de heredabilidad calculado en éste trabajo jus- tifica la posibilidad de seleccionar para peso al nacer, sea - para aumentarlo o disminuirlo, del promedio de la raza.

4.3.4. Heredabilidad para peso al destete.

Los índices de heredabilidad (h^2) calculados para el peso al destete, para cada parto así como la ponderación realizada se muestran en el cuadro 3 A del Apéndice. Se obtuvo un valor de 0.51 ± 0.37 , de un total de 860 observaciones, siendo este va- lor superior a la mayoría de las estimaciones reportadas, las cuales oscilan alrededor de 0.30 (31, 43, 44, 60, 61, 63, 66), sin embargo, se han reportado tanto valores inferiores (16, --

25, 59, 61) como similares (61, 70) y superiores (1, 61). Esta gran variación en los índices de herencia es debida, entre otras causas, a que estos índices (h^2) al igual que los de repetibilidad (R) y los coeficientes de correlación (r) son específicos para la población en que fueron calculados.

El índice de heredabilidad para peso al destete calculado en este trabajo justifica ampliamente el uso de la selección para lograr progreso genético en esta característica.

4.3.5. Repetibilidad (R) para intervalo entre partos.

En el cuadro 24 se observan los componentes de varianza con los que fué calculado el índice de repetibilidad para intervalo entre partos, usándose un total de 740 observaciones.

CUADRO 24.- Análisis de varianza para la estimación de la repetibilidad (R) del intervalo entre partos.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	C.M.E.
Entre vacas	185	1598164.2	8638.725	$\sigma_e^2 + K, \sigma_v^2$
Dentro vacas	554	5193498.7	9374.546	σ_e^2
Total	739	6791662.9		

El índice de repetibilidad (R) estimado para intervalo - entre partos fué -0.02 ± 0.03 , esta estimación concuerda con la reportada por Brown, et al. 1954 citado por Morris (59) en la tabla 1 A; pero en general éste valor no concuerda con la mayoría de las estimaciones realizadas las cuales aunque son cer canas a cero son positivas (ver tabla 1 A).

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo con los objetivos planteados inicialmente y --
opoyandose en los resultados obtenidos en el presente estudio,
se derivan las conclusiones y recomendaciones siguientes:

CONCLUSIONES:

1) La edad al primer parto de las vaquillas no afectó su
eficiencia reproductiva subsecuente (medida a través del interva
valo entre partos).

2) La edad al primer parto no afectó el peso al nacer de
las crías.

3) La edad al primer parto tuvo un efecto altamente signifi
cativo sobre el peso al destete solo durante los dos prime--
ros partos de las vacas.

4) La selección enfocada a mejorar las características rere
productivas (IEP, EIP) no se justifica, dada la gran influen--
cia ambiental que las afecta. Sin embargo, los esfuerzos he--
chos para mejorar las características productivas (PN, PD) se
justifican, debido a que los valores de los índices de hereda--
bilidad son altos.

5) Se concluye que se puede criar ganado Charolais con --
"buena" eficiencia productiva y reproductiva bajo las condicioo

nes semiáridas del Noreste de México, si el manejo del ganado y el recurso pastizal también son eficientes.

RECOMENDACIONES:

1) En base a las características estudiadas (PN, PD, IEP y % mortalidad de becerros) se recomienda una edad al primer parto de 24 a 26 meses.

2) Se recomienda que en trabajos posteriores se estudie el efecto de la edad al primer parto sobre la presencia de partos distócicos y sobre la mortalidad de las vacas debido a ellos.

3) En la raza Charolais principalmente, se recomienda usar el criterio de selección de progenitoras empleado en el rancho "El Fortín", buscando la combinación de pesos al nacer no muy altos con pesos al destete altos.

6. R E S U M E N

Los datos de 229 vacas Charolais y su progenie fueron analizados en lo que respecta a: Intervalo entre partos (IEP), -- edad al primer parto (EIP), peso al nacer (PN) y peso al destete (PD), fueron analizados mediante el diseño completamente al azar.

El estudio se realizó con datos del rancho "El Fortín" -- ubicado en el Municipio de San Buenaventura, Coahuila, cuyas -- coordenadas geográficas son 27°38' latitud norte y 101°32' lon-- gitud oeste, se encuentra a una altitud de 1,500 metros sobre el nivel del mar y su precipitación promedio anual es de 454.67 mm.

Los objetivos del presente trabajo fueron: analizar el -- efecto de la edad al primer parto de las vacas sobre su repro-- ducción y producción subsecuentes, y evaluar bajo las condicio-- nes semiáridas del Noreste de México el comportamiento produc-- tivo y reproductivo del ganado Charolais.

Los valores promedio para IEP, EIP, PN y PD (205) fueron: 390.82[±]9.67 días, 32.45[±]0.39 meses, 37.87[±]0.48 Kg. y 249.13[±]3.62 Kg. respectivamente.

La edad al primer parto de las vacas, en general no mos--

tró efecto significativo ($P \leq 0.05$) sobre IEP y PN, pero afectó significativamente ($P \leq 0.01$) PD solo en el primer y segundo partos. El porcentaje de mortalidad de las crías se vió afectado significativamente ($P \leq 0.01$) por EIP mostrando una tendencia a disminuir (de 8.45 a 2.22%) conforme aumenta la edad al primer parto.

Las correlaciones entre las características estudiadas se estimaron para los primeros cuatro partos. La correlación fenotípica entre EIP e IEP en general mostró una tendencia negativa y los valores de "r" fueron cercanos a cero (-0.09, -0.06, 0.01). La correlación entre EIP y PN en general mostró una tendencia positiva y también los valores de "r" fueron cercanos a cero (0.06, 0.06, 0.10, -0.09). EIP y PD tuvieron una correlación más alta que las anteriores (0.37, 0.34, 0.17, 0.11) siendo altamente significativa para el primer y segundo parto. La correlación fenotípica entre PN y PD en general fué significativa y los valores encontrados fueron: 0.18, 0.11, 0.16 y 0.18.

Los índices de heredabilidad (h^2) calculados para IEP, EIP, PN y PD fueron: -0.23 ± 0.27 , 0.14 ± 0.20 , 0.28 ± 0.33 y -0.51 ± 0.37 respectivamente. La repetibilidad (R) estimada de IEP fué -0.02 ± 0.03 .

En base a las características estudiadas (PN, PD, IEP y --

% mortalidad de becerros), se concluye que la edad al primer parto no tuvo efecto significativo sobre el peso al nacer de las crías y sobre la eficiencia reproductiva subsecuente de las vacas (medida a través de IEP). Pero sí afectó significativamente el peso al destete de las crías solo durante el primer y segundo partos.

En base a los índices de heredabilidad calculados se concluye que las características reproductivas (IEP, EIP) no pueden ser mejoradas mediante selección, pero sí las características productivas (PN, PD).

Basándose en las conclusiones anteriores se recomienda una edad al primer parto de 24-26 meses y usar el criterio de selección para progenitores de peso al nacer no muy altos combinados con pesos al destete altos.

7. BIBLIOGRAFIA

- 1.- Andrade, J.V., et al. 1974. Herencia de peso aos 205 días de idade na raza Guzerá. ALPA. Memoria 9:50.
- 2.- Bastardo, J. 1979. Efectos genéticos y ambientales que influyen en el peso al nacer en Brahman. ALPA. Memoria 14:148.
- 3.- Baver, K.B.; Plasse, D. y Verde, O.S. 1976. Peso al destete de becerros criollos, cebú y sus cruza. ALPA. Memoria 11:34.
- 4.- Bazan, O. 1974. Diagnóstico del comportamiento reproductivo del ganado de carne en fincas de Costa Rica. Tesis. Mg. Sc. Turrialba, Costa Rica. IICA.
- 5.- Becker, W. 1968. Manual of procedures in quantitative genetics. Pullman, Washington State University. 130 p.
- 6.- Bernard, C.S.; Fahmy, M.H.; Lalande, G. 1973. The influence of age at first calving and winter feeding management as yearlings on calf production from beef Chorthorn cows. Animal Production. 17(1):53-58.
- 7.- Berruecos, J.M.; Brando, C.J. y Leal, R.F. 1976. Parámetros genéticos para el crecimiento hasta los dos años en

ganado.Brahman. ALPA. Memoria 11:41.

- 8.- _____ y Robinson, O.W. 1968. Factores que afectan el crecimiento durante la lactancia en el ganado Brahman. - ALPA. Memoria 3:185.
- 9.- Bodisco, V. y Ceballos, E. 1971. Peso al nacer de becerros Pardo Suizo. ALPA. Memoria 6:176.
- 10.- Brinks, J.S.; Olson, J.E.; Carroll, E.J. 1973. Calving - difficulty and its association with subsequent productivity in Herefords. Journal of Animal Science. 36(1):11-17.
- 11.- Brown, C.J. and Galvez, M. 1968. Maternal on other effects on birth weight of beef calves. Journal of Animal Science. 28(2):162-166.
- 12.- Burfening, P.J., et al. 1978. Phenotypic and genetic relationships between calving ease, gestation length, birth weight and preweaning growth. Journal of Animal Science. 47(3):595-600.
- 13.- Castillo, G.E. 1978. Comportamiento reproductivo y productivo de ganado encastado de Charolais en un clima Awo. Tesis (Ing. Agr. Zoot.) Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía. 56 p.

- 14.- Chhpman, H.D., et al. 1978. Differences in lifetime productivity of Herefords calving first at 2 and 3 years of age. Journal of Animal Science. 46(5):1159-1162.
- 15.- Cundiff, L.V.; Gregory, K.E.; Koch, R.M. 1974. Effects of heterosis on maternal performance and milk production in Hereford, Angus and Shorthorn cattle. Journal of Animal Science. 38(4):728-745.
- 16.- _____. 1975. Genetic variation among and within herds of Angus and Hereford cattle. Journal of Animal Science. 41(5):1270.
- 17.- Dearborn, D.D., et al. 1973. An analysis of reproductive traits in beef cattle. Journal of Animal Science. 36: 1032-1040.
- 18.- De Alba, J. 1964. Reproducción y genética animal. IICA de la O.E.A., Madrid, Editorial SIC. Costa Rica. 446 p.
- 19.- De la Parra, V.G.A. 1974. Estimaciones sobre el comportamiento de ganado Charolais en el rancho "La Nutria" San Juan, Nuevo León. Tesis. (Ing. Agr. Zoot.) Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. 51 p.
- 20.- Fahmy, M.H.; Lalande, G.; Hidiroglou. 1971. Reproductive

- performance and growth of Shorthorn purebred and cross-breed cows. *Animal Production*. 13:7-14.
- 21.- Flores, M.R. 1970. Aspectos del crecimiento y reproducción de dos hatos de ganado Charolais puro. Tesis (Ing. Agr. Zoot.) Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. 60 p.
- 22.- Foote, R.H. 1970. Inheritance of fertility. Facts, - - opinions y especulations. Symposium: Dairy cattle fertility. *Journal of Dairy Science*. 59:936.
- 23.- Hann, J. 1969. Inheritance of fertility in cattle inseminated artificially. *Journal of Dairy Science*. 52:420-425.
- 24.- Hernández, B.G. 1978. Factores ambientales y genéticos en ganado de carne tropical. ALPA. Memoria 13:145.
- 25.- _____. 1978. Heterosis, índices de herencia y correlaciones en ganado de carne tropical. ALPA. Memoria - - 13:146.
- 26.- _____; Koch, R.; Dickerson, G. 1971. Influencia de - - algunos factores en el intervalo entre partos de ganado -- Romosinuano. ALPA. Memoria 6:167.

- 27.- _____. 1971. Influencia de algunos factores en el peso al destete de terneros Romosinuanos. ALPA. Memoria - 6:180.
- 28.- Infante, O.S. 1980. Métodos estadísticos no paramétricos. Centro de Estadística y Cálculo. Colegio de Postgraduados, E.N.A., Chapingo, México. 213 p.
- 29.- Iturbide, A.; Sánchez, F.C.; Cordon, G.O. 1971. Factores que afectan el peso al destete en un hato Brahman. ALPA. Memoria 6:180.
- 30.- Joandet, E.G. y Bidart, B.J. 1968. Peso al nacimiento de terneros hijos de madres Aberdeen-Angus y cruce de Aberdeen-Angus x Charolais. ALPA. Memoria 3:201.
- 31.- Kumazaki, K. and Matsuo, T. 1968. Adjustment for environmental factors of birth weight and weaning weight of beef cattle. Jap. and Zootech. Sci. 39:426-431. In. Animal Breeding Abstracts. 37(2):228. 1969.
- 32.- Larsen, J.B.; Sejresen, K.; Likke, T. 1974. Charolais in Dinmark symposium proceedings by C.E.N.E.C.A. (National -- Agric. Show Center). Paris. In. Animal Breeding Abstracts. 48(10):655-676. 1980.

- 33.- Laster, D.B., et al. 1973. Factors affecting dystocia - and effects of dystocia on subsequent reproduction in - - beef cattle. Journal of Animal Science. 36(4):695-705.
- 34.- Lemka, L., et al. 1973. Reproductive efficiency an - - viability in two Bos indicus and Bos taurus breeds in the tropics of India and Colombia. Journal of Animal Science. 36(4):644-652.
- 35.- Lesmeister, J.L.; Burfening, P.J. and Blackwell, R.L. -- 1973. Date of first calving in beef cows and subsequent calf production. Journal of Animal Science. 36(1):1-6.
- 36.- Lienard, G. 1975. Economic aspects of early calving in suckling herds. In the early claving of heifers and its impact on beef production. First seminar on "Nutrition - and Managment" in the EEC Programme of co-ordination of research on beef production. Ed. by J.C. Tayler. Brussels, Belgium; Comission of the European Communities. In. - - Animal Breeding Abstracts. 48(10):655-676. 1980.
- 37.- Manrique, N., et al. 1979. Pesos al nacer en ganado Gyr y Cebú Venezolano. ALPA. Memoria 14:148.
- 38.- Martínez, B.J. y Cartwright, T.C. 1978. Datos de produc- ción en un ható Cebú en el Noreste de México. ALPA. Me-

moria 13:155.

- 39.- Martínez Z., A.G. 1979. Análisis productivo y económico de un hato de ganado lechero en el Departamento de San Miguel, El Salvador. Tesis Mg. Sc. Turrialba, Costa Rica. 80 p.
- 40.- Medrano, J.A., et al. 1974. Comportamiento reproductivo de un hato Angus Negro. ALPA. Memoria 9:82-83.
- 41.- Menissier, F.; Foulley, J.L.; Pattie, W.A. 1981. The -- calving ability of the Charolais breed in France, and its possibilities for genetic improvement. 1. The importance and causes of calving difficulties (First of three parts). Irish Veterinary Journal. 35(4):73-81.
- 42.- Milagres, J.C.; Dillard, E.U.; Ribison, O.W. 1979. Heri-
tability estimates for some measures of reproduction in -- Hereford heifers. Journal of Animal Science. 49(3):668-674.
- 43.- Minyard, J.A. and Dinkel, C.A. 1965. Heritability and - repeatability of weaning weight in beef cattle. Journal of Animal Science. 24(4):1072-1074.
- 44.- _____. 1965. Weaning weight of beef calves as affected

by age and sex of calf and age of dam. *Journal of Animal Science*. 24(4):1067-1070.

- 45.- Miranda, J.J., et al. 1974. Herencia de peso ao nacimiento na raza Guzera. ALPA. Memoria 9:49.
- 46.- Miranda, R. Meirelles De. 1974. El papel que desempeña el ganado de carne en el desarrollo de América Latina. Seminar on "Potencial para incrementar la producción de carne en América Latina". Cali, Colombia. February, 18-21, Proc. 1. In. *J. Anim. Sci.* 49(2):374. 1979.
- 47.- Morales T., H. 1979. Comportamiento reproductivo de un hato de vacas Holstéin en la Chontalpa, Tabasco. S.A.R.H. Tesis M.C. Colegio Superior de Agricultura Tropical. H. Cárdenas, Tabs., México. 80 p.
- 48.- Morris, C.A. 1980. A review of relationships between -- aspects of reproduction in beef heifers in their lifetime production. I. Associations with fertility in the first joining season and with age at first joining. *Animal - - Breeding Abstracts*. 48(10):655-676.
- 49.- _____. 1980. A review of relationships between aspects of reproduction in beef heifers in their lifetime production. 2. Associations with relative calving date and - -

with dystocia. *Animal Breeding Abstracts*. 48(11):753-767. 1980.

- 50.- Mueller-Haye, B., et al. 1968. Influencias genéticas - sobre el peso al nacer y su relación con ganancia diaria en becerros criollos, Brahman y sus cruces recíprocas. ALPA. Memoria 3:89-102.
- 51.- Novoa, C. 1977. Informe sobre la eficiencia reproductiva del ganado vacuno en el Perú. "Consulta de expertos - para el manejo de la eficiencia reproductiva del ganado - vacuno en América Latina". Organized by F.A.O. Maracay, Venezuela. March 28-31. Proc. 5b. In. Anim. Sci. - - 49(2):374. 1979.
- 52.- Ocando, D., et al. 1978. Influencias ambientales sobre la variación de pesos en ganado Brahman. ALPA. Memoria 13:142.
- 53.- Oka, L.; Sutedja, P.; Darmadja, D.D. 1978. The repeatability of calving interval on Bali cattle. Bulletin. - Fakultas kedokteran Hewan dan peternakan. Univeritas - - Udayana (Indonesia). N° 105. 8 p.
- 54.- Peña, N., et al. 1978. Influencias genéticas y ambientales sobre el peso al destete en Bos indicus. ALPA. Me--

moria 13:141.

- 55.- _____.; Verde, O.; Plasse, D. 1979. Repeatability of calving intervals in Brahman cows. Journal of Animal Science. 49(2):374-377.
- 56.- Pinheiro, E.J.D. De., et al. 1976. Age at first calving and intercalving period of Indubrasil cows. Arquivos da Escola de Medicina Veterinaria da Universidade Federal de Bahía (Brasil). 1(1):106-114.
- 57.- Pitaluga, C. 1970. Efecto del nivel nutricional sobre el comportamiento reproductivo en vacas de carne. ALPA. Memoria 5:69-89.
- 58.- Pittaluga, O.; Rovira, J.; Madalena, F. 1967. Efecto de la edad al primer parto sobre el comportamiento productivo y reproductivo de un rodeo Hereford. Boletín Técnico. Estación Experimental de Paysandú, Fac. de Agronomía, Universidad de la República de Uruguay. 4(1):24-38.
- 59.- Plasse, D.; Koger, M.; Verde, O. 1968. Estimación de parámetros genéticos para crecimiento pre-natal y post-natal en Sta. Gertrudis. ALPA. Memoria 3:103-114.
- 60.- _____; Verde, O. 1980. Influencias genéticas y ambien

tales sobre la variancia de cuatro pesos en ganado Brahman.
ALPA. Memoria 15:41.

- 61.- Preston, T.R.; Willis, M.B. 1970. Intensive beef production. Oxford Pergamon Press. 544 p.
- 62.- Randel, R.B. 1981. Effect of age at first calving and -- once daily suckling upon days and calving interval in -- first calf Brahman Hereford heifers. Beef Cattle Research in Texas. Summary. pp. 70-71.
- 63.- Romero, R.F. 1974. Evaluación de características de reproducción y crecimiento en las cruzas absorbentes del -- Brahman y Charolais en la zona atlántica de Costa Rica. -- Tesis. (Ing. Agr.) Universidad de Costa Rica. Fac. de Agronomía. 63 p.
- 64.- Schwark, H.J. and Lippmann, E. 1971. Investigation of -- the reducing the age at first calving on body development and performance of German Black. Pied heifers up to end of the first lactation. 3. The effect on fertility and partarition. Archiv fur Tierzucht. 14, 267-282. In. -- Animal Breeding Abstracts. 48(10):655-676. 1980.
- 65.- Singh, D.; Acharya, R.M.; Sundaresan, D. 1968. Phenotypic and genetic parameters of birth weight and weight at first

- calving and their relationships with reproduction and - -
production in Hariana cattle. J. Res. Punjab. Agric. Univ.
5:555-561. In. Animal Breeding Abstracts. 38(10):74. -
1970.
- 66.- Thrift, F.A., et al. 1981. Genetic parameters estimates
based on select and control beef cattle populations. - -
Journal of Animal Science. 53(1):57-61.
- 67.- Torres, B.I. 1972. Comportamiento reproductivo de va- -
rios grupos raciales de ganado lechero en el trópico húme-
do. Tesis. Mg. Sc. Turrialba, Costa Rica. IICA. 52 p.
- 68.- Vaccaro, L.D., et al. 1977. Fertility and body weight at
first mating of Zebu cattle grazing cleared jungle land in
the Amazone. Tropic. Agr. Trinid. 54:223. In. J. Anim.
Sci. 49(2):374. 1979.
- 69.- Vasely, A. and Robinson, O. 1971. Genetic and maternal -
effects on preweaning growth and type score in beef calves.
Journal of Animal Science. 32(5):825.
- 70.- Wilson, L.L., et al. 1971. Correlations among yield and
composition of milk of Angus-Holstein cows and consumption
and growth rate of progeny. Journal of Dairy Science. -
54(3):425-449.

- 71.- Zavertyaev, B.P. 1971. Heritability of conception rate
in heifers. Sel. Khoz. Biol. 6:420. In. Animal Breeding
Abstract. 40 N° 3032. 1972.

A P E N D I C E

CUADRO 1 A.- Repetibilidad y heredabilidad de intervalo entre partos^{1/}

AUTOR	REPETIBILIDAD	HEREDABILIDAD	OBSERVACIONES
Brown, <u>et al.</u> (1954)	0.02 - ve	0.01 0.01	3 reg/vaca 5 reg/vaca
Burris and Priode (1958)	0.33 0.38 0.46		Pariendo duran te todo el año Tres razas
Mahadevan y Marples (1961)	0.21	-0.10 ⁺ 0.20	
Galukande, <u>et al.</u> (1962)	0.18, 0.9, 0.21	0.0 ⁺ 0.19	Tres hatos
Mahadevan, <u>et al.</u> (1962)	0.23	0.06 ⁺ 0.22	
Lueker, <u>et al.</u> (1963)	0.01		Pariendo durante todo el año.
Kushwaha (1964)	0.20	0.34	
Harwin, <u>et al.</u> (1967)	0.14		
Schalles and Marlowe (1967)	0.02 ⁺ 0.01	0.03 ⁺ 0.20	
Plasse, <u>et al.</u> (1968)		0.08	Todos los regis- tros.
Plasse, <u>et al.</u> (1968)		0.03	Exluyendo inter- valos largos
Singh and Prasad (1968)	0.25 ⁺ 0.05		
Singh, <u>et al.</u> (1968)	0.29 ⁺ 0.16	0.29 ⁺ 0.04	Primer intervalo entre partos.
Dedleni, <u>et al.</u> (1969)	0.20	0.34	
Singh and Sundaesan (1969)	0.27 ⁺ 0.15		Primer intervalo entre partos
Leismester, <u>et al.</u> (1973)	0.09, 0.11		Dos hatos
Pattie and Osborre (1878)	0.03 ⁺ 0.02		Dos hatos
Oka, L., <u>et al.</u> (1978)	0.19 ⁺ 0.095		115 datos
Borsotti, <u>et al.</u> (1979)	0.24		10 rangos estima- dos de 0.05 a 0.50. Pariendo durante - todo el año.

^{1/} De Morris, C.A. 1980. Anim. Breed. Abst. Vol. 48(11):753-768.

CUADRO 2 A.- Heredabilidad del peso al nacer.

Autor	N	Raza	h^2
Manrique, <u>et al.</u>		Gyr	0.08
		Cebú Venezolano	0.55
Brown y Gálvez	932	Angus	0.24
	780	Hereford	0.45
		Hereford	0.36
		Angus	0.17
Berruecos y Bando		Brahman	0.20
Burfening, <u>et al.</u>		Simmental	0.32 [±] 0.04
Kumazaki y Matsuo	657	Negro Japones	0.36
Singh y Acharya		Hariana	0.40
Bastardo, <u>et al.</u>	2133	Brahman	0.42 [±] 0.09
Auriol, <u>et al.</u>	548	Charolais	0.24
Vianna, <u>et al.</u>	459	Charolais	0.11

CUADRO 3 A.- Heredabilidad del peso al destete.

Autor	N	Raza	h^2
Plasse	1135	Brahman	0.28 ± 0.10
		Santa Gertrudis	0.063 ± 0.067
Cundif, <u>et al.</u>	915	Angus-Hereford	0.14 ± 0.10
Hernández		Cruzas R, C y Ch ^{1/}	0.17
Kumazaki y Matsuo	657	Negro Japones	0.31
Minyard y Dinkel	1915	Hereford	0.33 ± 0.08
	436	Angus	0.32 ± 0.16
Andrade, <u>et al.</u>		Guzeart	0.68 ^{2/}
			0.64 ^{3/}
			0.60 ^{4/}
Willson, <u>et al.</u>		Cruzados ^{5/}	0.55 ± 0.21

1/ R = Romosinuano
 C = Cebú
 Ch = Charolais

2/ Con datos ajustados a una edad de la vaca y sexo del becerro.

3/ Con datos ajustados para sexo del becerro.

4/ Con datos sin ajustar.

5/ Becerros hijos de vacas F_1 de la cruce Angus-Holstein y padres Hereford.

CUADRO 4 A.- Formato para la codificación de los datos productivos del rancho "El Fortín".

	Columnas
Nº privado de la vaca	1 - 5
Nº privado del padre de la vaca	6 - 9
Nº privado de la madre de la vaca	10 - 13
Edad al destete de la vaca	14 - 16
Peso al destete de la vaca	17 - 19
Peso al nacer de la vaca	20 - 21
Edad al primer parto	22 - 24
Número de parto	25 - 26
Fecha de parto	27 - 32
Sexo	33
Número privado de la cría	34 - 37
Número privado del padre de la cría	38 - 41
Edad al destete de la cría	42 - 44
Peso al destete de la cría	45 - 47
Peso al nacer	48 - 49
Peso de la vaca al destetar la cría	50 - 52

La información de las columnas 53 - 80 es la misma que la contenida de las columnas 25 - 52. Esta información se repite sucesivamente para cada parto.

CUADRO 5 A.- Intervalo entre partos (días) en seis grupos de edad al primer parto.

Nº In- tervalo	GRUPO DE EDAD AL PRIMER PARTO						Media por - Parto (días)
	I	II	III	IV	V	VI	
1	(27)*398.29	(44) 409.66	(29) 428.38	(36) 413.33	(27) 385.48	(19) 370.52	(182) 404.01
2	(26) 397.61	(40) 397.12	(29) 414.52	(33) 385.30	(18) 387.77	(7) 386.00	(153) 396.34
3	(25) 358.76	(30) 378.23	(25) 358.76	(31) 358.25	(15) 401.86	(6) 356.66	(132) 367.86
4	(16) 403.12	(22) 389.81	(20) 418.10	(26) 370.23	(9) 411.77	(4) 345.50	(97) 392.80
5	(11) 374.00	(14) 386.78	(15) 373.86	(21) 391.57	(7) 387.71	(3) 370.00	(71) 382.86
6	(6) 388.50	(8) 363.25	(10) 377.30	(13) 438.23	(6) 301.16	(2) 390.50	(45) 384.33
7	(3) 403.66	(6) 375.00	(7) 375.28	(9) 440.88	(5) 356.00	(1) 735.00	(31) 405.51
Media por Gpo(días)							(711) 390.82

* Los números entre paréntesis representan el número de observaciones con el cual se obtuvo el promedio.

CUADRO 6 A ^{1/2} - Análisis de varianza para el carácter intervalo entre partos.

	NUMERO DE INTERVALO						
	1	2	3	4	5	6	7
Grupos	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*
Sexo	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Mes	**	NS	**	NS	NS	*	NS
Media	404.01	396.34	367.87	392.80	382.87	384.33	405.51
C.V. (%)	23.03	26.73	20.49	25.21	22.70	26.03	23.18
N	182	153	132	97	71	45	31

* = $P \leq 0.05$

** = $P \leq 0.01$

NS = No significativo.

CUADRO 7 A.- Pesos al nacer (kg.) en seis grupos de edad al primer parto.

Nº PARTO	GRUPO DE EDAD AL PRIMER PARTO						Meida por - Parto (Kg)
	I	II	III	IV	V	VI	
1	(29)*36.551	(50) 37.600	(31) 37.967	(45) 37.333	(40) 36.850	(27) 39.074	(222) 37.50
2	(25) 37.480	(45) 36.622	(30) 35.933	(37) 37.729	(26) 38.769	(19) 37.894	(182) 37.29
3	(26) 36.730	(40) 38.225	(29) 38.896	(33) 40.575	(18) 38.555	(7) 36.142	(153) 38.55
4	(24) 37.916	(30) 38.500	(25) 38.200	(31) 36.903	(15) 37.266	(6) 38.000	(131) 37.79
5	(15) 37.533	(20) 38.050	(20) 38.950	(25) 38.160	(9) 40.111	(4) 42.750	(93) 38.59
6	(11) 36.181	(15) 37.733	(15) 40.400	(21) 39.857	(7) 33.857	(3) 34.333	(72) 38.15
7	(6) 37.166	(8) 39.125	(10) 34.500	(13) 36.923	(5) 36.800	(2) 38.000	(44) 36.84
8	(3) 38.333	(6) 40.666	(7) 41.285	(9) 37.222	(3) 41.200	(1) 43.000	(29) 39.64

Media por grupo(días) (139)37.128 (214)37.831 (167)38.065 (214)38.154 (123)37.728 (69) 38.390 (926) 37.874

* = Los números entre paréntesis representan el número de observaciones con el cual se obtuvo el promedio.

CUADRO 8 A.- Pesos al destete (Kg.) corregidos a 205 días en seis grupos de edad al primer parto.

Nº PARTO	GRUPO DE EDAD AL PRIMER PARTO						Media por Parto (Kg)
	I	II	III	IV	V	VI	
1	(20)* 216.78	(47) 215.02	(27) 245.78	(38) 250.14	(36) 247.05	(23) 242.56	(191) 235.89
2	(24) 236.08	(42) 229.09	(27) 244.77	(36) 248.79	(25) 251.16	(19) 254.66	(173) 242.44
3	(24) 245.02	(37) 251.66	(28) 253.60	(30) 263.15	(18) 253.90	(6) 244.18	(143) 253.30
4	(21) 254.43	(24) 265.68	(27) 263.86	(27) 263.86	(16) 260.46	(6) 276.43	(121) 262.76
5	(14) 225.82	(19) 257.98	(20) 251.17	(25) 251.60	(10) 267.53	(4) 285.99	(92) 252.10
6	(10) 256.54	(14) 254.81	(15) 252.80	(21) 272.10	(7) 259.84	(3) 273.06	(70) 259.30
7	(5) 266.66	(8) 220.84	(10) 246.93	(13) 261.94	(5) 270.54	(2) 274.40	(43) 252.93
8	(2) 256.70	(6) 225.80	(7) 280.48	(8) 266.26	(5) 252.61	(1) 295.52	(29) 259.31

Media por grupo (Kg.) (120)239.98 (197)237.96 (161)252.91 (198)257.67 (122)254.26 (64) 255.44 (862) 249.13

* Números entre paréntesis representan el número de observaciones con el cual se obtuvo el promedio.

CUADRO 9 A.- Análisis de varianza para pesos al destete del -
primer y segundo partos.

PRIMER PARTO

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal
Entre Grupos	5	43635.420	8727.084	9.088**
Dentro Grupos	185	177653.986	960.319	
Total	190	221294.406		

** = ($P \leq 0.01$)

SEGUNDO PARTO

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.
Entre Grupos	5	14793.367	2958.673	3.104**
Dentro Grupos	167	159573.412	953.134	
Total		173966.779		

** = ($P \leq 0.01$)

CUADRO 10 A.- Prueba de D.M.S. para diferencias en pesos al -
destete (Kg.) del primer y segundo partos.

PRIMER PARTO

Grupo	I	II	III	IV	V	VI
Media	216.78	215.02	245.78	250.14	247.05	242.56
N	20	47	27	38	36	23
			a	a	a	a
	b	b				

SEGUNDO PARTO

Grupo	I	II	III	IV	V	VI
Media	236,08	229,09	244,77	248,79	251,16	254,66
N	24	42	27	36	25	19
			a	a	a	a
	b	b				

a, b = Promedios con letras iguales no difieren significativamente
($P \leq 0.05$)

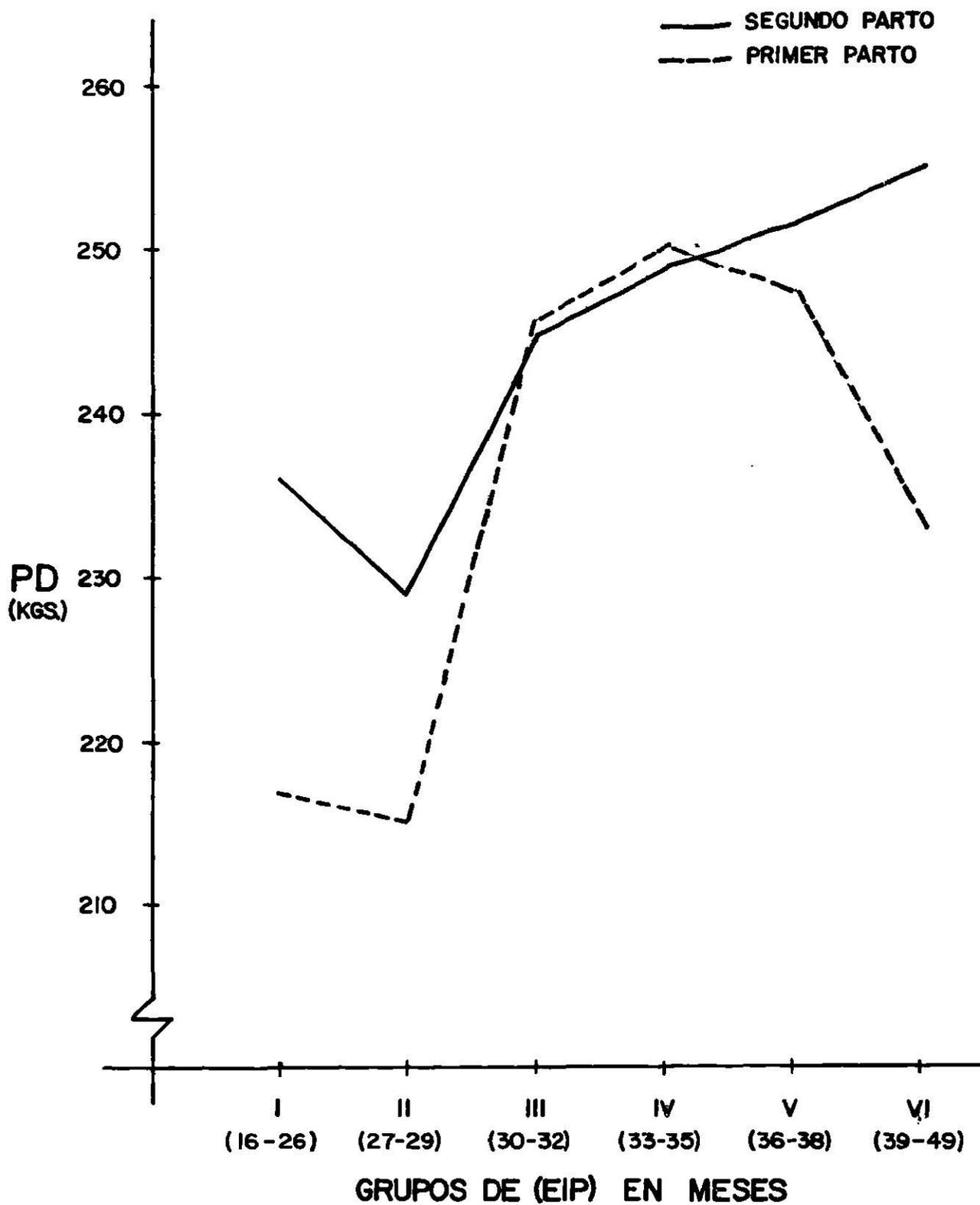


FIGURA 1 A.- Edad al primer parto (EIP) sobre pesos al destete (PD) de primer y segundo partos.

CUADRO 11 A.- Indices de heredabilidad (h^2) del peso al nacer - (PN) y peso al destete (PD) por parto.

PARTO	PESO AL NACER			PESO AL DESTETE		
	n	h^2	nh^2	n	h^2	nh^2
1	222	-.03290717	-7.3053917	191	.46509193	88.832559
2	182	.34079254	62.024242	173	.086621384	14.985499
3	153	.17335387	26.523142	143	.1703768	24.363882
4	131	1.2445927	163.04164	119	.62018771	73.802337
5	93	.35394079	32.916493	92	1.1423443	105.09568
6	72	-.5476595	-39.431484	70	1.2420201	86.941407
7	43	.91641971	39.406048	43	.11554611	4.9684827
8	30	-.36634519	-10.990356	29	1.5504942	44.964332
	926		266.18434	860		443.95418

$$h^2 \text{ (Ponderada)} = \frac{266.18434}{926}$$

$$0.2874561$$

$$h^2 \text{ (ponderada)} = \frac{443.95418}{860}$$

$$0.5162258$$

CUADRO 12 A.- Número de observaciones y promedios de intervalo entre partos, de acuerdo a el número de intervalo y mes de parto.

MES	N U M E R O D E I N T E R V A L O							PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	7	
Febrero	(24) ^{1/} 446.21	(18)429.33	(12)423.17	(11)450.09	(12)411.42	(4)577.00	(4)411.00	(85)439.47
Marzo	(49) 398.67	(35)403.26	(29)397.90	(34)398.97	(24)367.83	(19)389.11	(14)440.29	(204)397.73
Abril	(33) 394.21	(35)406.83	(32)376.03	(21)388.86	(10)398.30	(8)347.38	(4)355.25	(143)389.02
Mayo	(22) 378.59	(24)371.92	(21)348.38	(12)338.92	(8)370.88	(2)328.00	(4)351.00	(93)361.99
Junio	(26) 356.58	(16)367.44	(20)328.35	(9)449.56	(9)361.67	(4)323.00	(1)332.00	(85)360.49
Julio	(9) 419.33	(11)402.36	(10)316.60	(6)322.56	(4)409.00	(2)309.00	(0)000.00	(42)370.36

^{1/} Los números entre paréntesis representan el número de observaciones con el cual se obtuvo el promedio.

CUADRO 13A.- Número de observaciones y promedios de peso al nacer, de acuerdo al número y mes - del parto.

MES	N U M E R O D E P A R T O									PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Febrero	(24) ^{1/} 36.83	(18)37.83	(12)38.67	(11)37.91	(12)39.53	(5)38.40	(4)36.25	(2)42.50	(0)00.00	(88)37.91
Marzo	(58) 37.07	(44)36.61	(37)38.19	(45)38.44	(30)38.90	(32)38.06	(21)36.43	(12)39.83	(9)38.67	(288)37.71
Abril	(46) 38.15	(47)37.62	(41)38.10	(35)38.14	(18)38.44	(15)38.67	(6)39.33	(6)37.83	(4)37.50	(218)38.1
Mayo	(26) 38.00	(32)35.69	(22)37.50	(16)37.87	(15)36.73	(4)37.00	(7)35.43	(4)38.00	(3)40.00	(129)37.0
Junio	(30) 37.63	(16)39.06	(23)39.96	(11)36.82	(8)39.12	(7)37.14	(3)36.33	(3)41.00	(0)00.00	(101)38.5
Julio	(15) 38.20	(10)39.10	(10)39.00	(9)37.56	(5)39.80	(3)39.67	(0)00.00	(2)40.00	(2)41.00	(56)38.7

^{1/} Los números entre paréntesis representan el número de observaciones con el cual se obtuvo el promedio.

CUADRO 14 A.- Número de observaciones y promedios de pesos al destete corregidos a 205 días, de -- acuerdo al número y mes de parto.

MES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PROMEDIO
Febrero	(23) ^{1/} 244.09	(18)245.84	(11)248.87	(11)265.57	(12)275.48	(5)240.50	(4)209.21	(2)292.18	(0)000.00	(86)251.48
Marzo	(52) 245.33	(43)250.51	(36)262.84	(45)269.62	(30)260.94	(32)268.76	(21)266.62	(12)280.49	(8)256.77	(279)260.11
Abril	(36) 249.61	(44)259.13	(39)259.67	(31)270.00	(18)260.57	(14)271.03	(6)275.81	(6)259.25	(4)257.31	(198)260.66
Mayo	(23) 226.00	(28)237.26	(22)247.91	(14)241.90	(14)237.42	(4)232.97	(7)253.77	(4)240.32	(3)226.23	(119)238.27
Junio	(29) 223.79	(16)226.43	(19)244.47	(8)232.47	(8)237.17	(7)241.03	(3)227.81	(2)248.94	(0)090.00	(92)231.73
Julio	(9) 218.95	(8)223.84	(9)231.76	(8)224.85	(5)206.93	(3)238.93	(0)000.00	(2)239.88	(2)217.16	(46)224.16

1/ Los números entre paréntesis representan el número de observaciones con el cual se obtuvo el promedio.

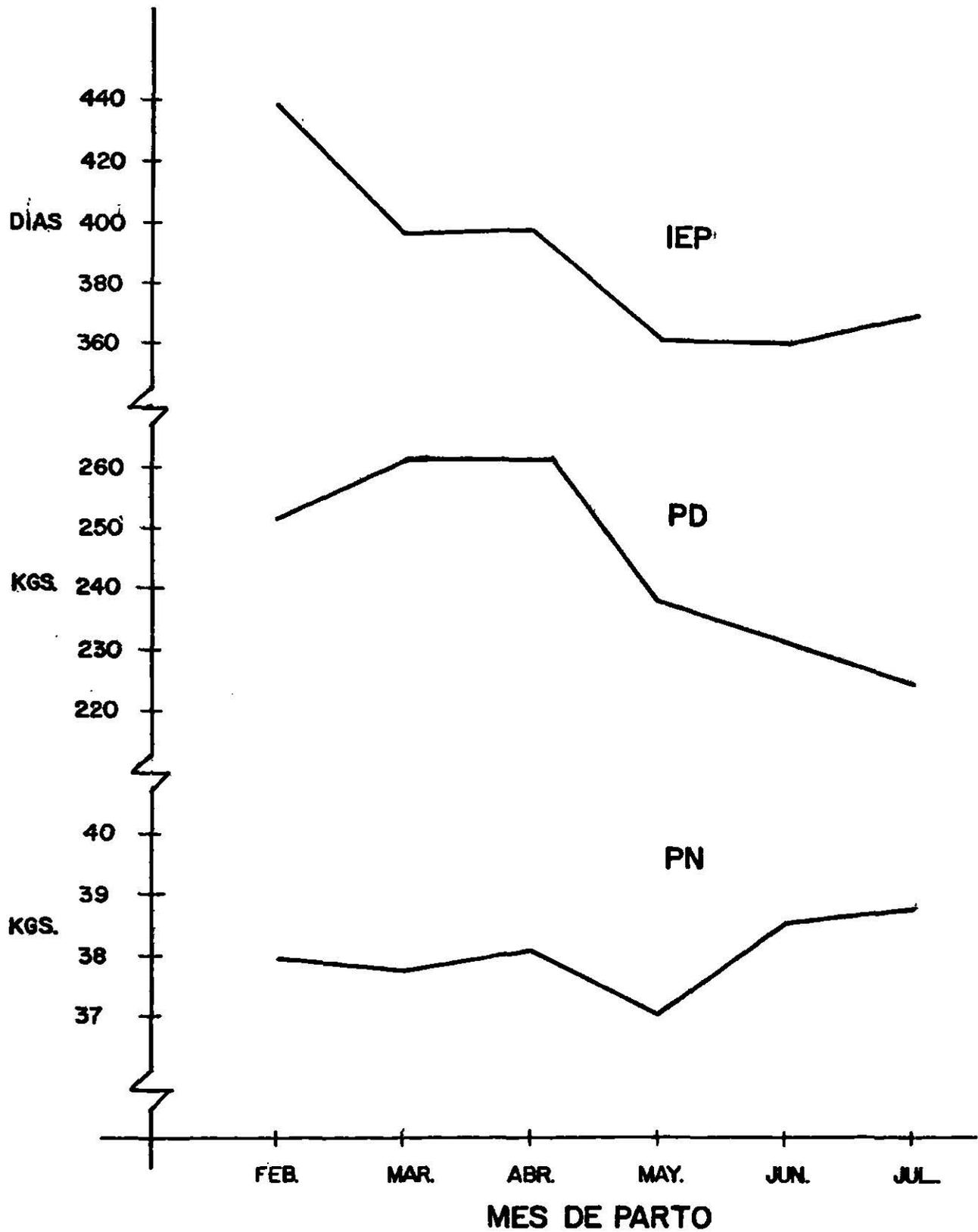


FIGURA 2 A.- Peso al nacer (PN), peso al destete (PD) e intervalo entre parto (IEP) de acuerdo al mes de parto.

Si vamos por naturaleza todos los hombres
en quienes había ignorancia de Dios
Y no fueron capaces de conocer por las -
cosas buenas que se ven a Aquel que es,
Ni, atendiendo a las obras, reconocieron
el Artífice.

Pues si llegaron a adquirir tanta ciencia
que les capacitó para indagar el mundo,
¿Cómo no llegaron primero a descubrir
a su Señor?

Trabajosamente conjeturamos lo que hay
sobre la tierra

Y con fatiga hallamos lo que está a
nuestro alcance;

¿Quién, entonces, ha rastreado lo que está
en los cielos?

