



71.1975

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

FACULTAD DE AGRONOMIA

**EFICIENCIA EN
LA FORMACION DE BRAFORD
POR DIFERENTES VIAS:
PRODUCCION DE LECHE, PESO AL
NACER Y PESO AL DESTETE.**

por

**José Ignacio GONZALEZ BALESTRA
Martín Conrado QUINCKE WALDEN**

TESIS presentada como uno de los
requisitos para obtener el título de
Ingeniero Agrónomo Orientación
Agrícola-Ganadera)

**MONTEVIDEO
URUGUAY
1997**

TESIS aprobada por:

Director: _____
Ing. Agr. Oscar Pittaluga

Ing. Agr. Alvaro Simeone

Ing. Agr. Diego Gimeno

Fecha: _____

Autor: _____
José Ignacio GONZALEZ

Autor: _____
Martín Conrado QUINCKE

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a Don Beto Ferreira y a la Ñeca, por darnos alojamiento, comida y mucha fuerza y ánimo para la realización, no solo del trabajo de campo, sino de toda la tesis.

Agradecemos también a nuestras familias: padres, esposa e hija, novia, hermanos y hermanas, abuelos, suegros, cuñados y demás familiares, por todo el apoyo que nos dieron.

Queremos mencionar también el apoyo brindado por los Ing. Agr. Alvaro Simeone, Ing. Agr. Diego Gimeno e Ing. Agr. Wilfredo Ibañez.

Valoramos también la ayuda y colaboración del Ing. Agr. Gustavo Brito, Carlos Picos y de todo el personal de La Magnolia: Roberto Lemos, "Gaicho" Cardozo, Arturo Astengo, "Negro" Larronda, Eber Marquez, Juan Antúnez, Julio Martínez, Ruben Baladón, "Negro" Rodríguez, Carlitos Presa y todos los que de alguna manera colaboraron en la elaboración de esta tesis.

TABLA DE CONTENIDO

PAGINA DE APROBACION.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
TABLA DE CONTENIDO.....	IV
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VI
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION BIBLIOGRAFICA.....	3
2.1. FACTORES QUE INCIDEN EN EL CRECIMIENTO DEL TERNERO Y PESO AL DESTETE.....	3
2.1.1. PRODUCCION DE LECHE.....	5
2.1.1.1. FACTORES QUE AFECTAN LA PRODUCCION DE LECHE	7
2.1.1.1.1. Edad de la vaca.....	7
2.1.1.1.2. Peso y estado de la vaca	9
2.1.1.1.3. Sexo del ternero	10
2.1.1.1.4. Peso al nacer	11
2.1.1.1.5. Epoca de parto	11
2.1.1.1.6. Raza o grupo racial	11
2.1.2. ESTACION DE PARTO.....	13
2.1.3. PESO AL NACER.....	13
2.1.3.1. Factores que inciden en el peso al nacer.....	14
2.1.3.1.1 Sexo del ternero.....	14
2.1.3.1.2. Edad de la vaca.....	15
2.1.3.1.3 Peso de la vaca.....	15
2.1.3.1.4. Grupo racial de la vaca.....	16
2.1.3.1.5. Fecha de parto.....	17
2.1.4. SEXO DEL TERNERO	18
2.1.5. GRUPO RACIAL DE LA VACA.....	19
2.1.6. RAZA DEL TERNERO.....	21
2.1.7. PESO Y ESTADO DE LA VACA	23
2.1.8. EDAD DE LA VACA	24
2.1.9. FECHA DE PARTO	25
2.2. METODOS DE EVALUACION DE LA PRODUCCION DE LECHE	25
2.2.1. METODO DIRECTO.....	25
2.2.2. METODO INDIRECTO	26
2.2.3. COMPARACION DE METODOS.....	30
2.3. EFECTOS INVOLUCRADOS EN CRUZAMIENTOS.....	31
2.3.1. EFECTOS GENETICOS ADITIVOS	32

2.3.2. HETEROSIS	33
2.3.3. INTERACCIÓN GENOTIPO-AMBIENTE.....	35
3. MATERIALES Y METODOS	38
3.1. RODEO	38
3.2. CARACTERIZACION AMBIENTAL	40
3.2.1. PASTURAS.....	40
3.2.2. CLIMA	42
3.3. CONTROL DE PARICION	43
3.4. MEDICION DE LECHE.....	44
3.5. EVOLUCION DE PESO.....	45
3.6. EVOLUCION DE LA CONDICION CORPORAL	46
3.7. ANALISIS ESTADISTICO	46
3.7.1. MODELO BASICO PARA PN, P205D Y GDPD.	47
3.7.2. MODELO PARA PRODUCCION DE LECHE	49
4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	50
4.1. PESO AL NACER.....	50
4.1.1. EFECTO DE LA RAZA DE LA MADRE EN EL PESO AL NACER (PN)	51
4.1.2. INFLUENCIA DEL SEXO DEL TERNERO SOBRE EL PN	52
4.1.3. EFECTO DE LA CONDICION CORPORAL DE LA VACA AL PARTO SOBRE EL PN.	52
4.1.4. INFLUENCIA DE LA FECHA DE PARTO SOBRE EL PN.....	53
4.2. PESO AL DESTETE CORREGIDO A LOS 205 DIAS (P205D) Y GANANCIA DIARIA PREDESTETE (GDPD).	54
4.2.1. INFLUENCIA DEL GRUPO RACIAL DE LA MADRE SOBRE P205 Y GDPD.....	55
4.2.2. INFLUENCIA DEL SEXO DEL TERNERO SOBRE P205D Y GDPD.....	57
4.2.3. INFLUENCIA DEL PESO AL NACER SOBRE P205D Y GDPD	57
4.2.4. INFLUENCIA DE LA CONDICION CORPORAL AL PARTO SOBRE P205D Y GDPD.....	58
4.2.5. INFLUENCIA DE LA FECHA DE PARTO SOBRE P205D Y GDPD.....	58
4.3. PRODUCCION DE LECHE.....	59
5. CONCLUSIONES.....	61
6. RESUMEN.....	63
7. BIBLIOGRAFIA.....	64
8. ANEXOS.....	71

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro 1. Nivel de significancia de los efectos del análisis de varianza.....	5
Cuadro 2. Peso al nacer de terneros Angus, Brahman y cruzas recíprocas (kg).....	14
Cuadro 3. Combinación de los distintos grupos raciales para obtener terneros Braford.....	38
Cuadro 4. Cuadro de distribución de frecuencias de la edad según la raza de la madre.....	39
Cuadro 5. Heterosis maternal e individual teórica de los terneros según el grupo de apareamiento.....	40
Cuadro 6. Producción estacional de forraje de campo natural (kg de MS/ha), promedio de ocho años, en suelos arenosos.....	41
Cuadro 7. Cuadro de frecuencias de vacas por edad y por grupo racial.....	44
Cuadro 8. Número de medición, fecha y cantidad de animales medidos.....	45
Cuadro 9. Número y fecha de medición.....	45
Cuadro 10. Coeficiente de determinación, coeficiente de variación del modelo y media general para peso al nacer.....	50
Cuadro 11. Análisis de varianza del modelo para peso al nacer.....	50
Cuadro 12. Medias de peso al nacer, corregido por mínimos cuadrados según el efecto de la raza materna y sus diferencias respecto al testigo.....	51
Cuadro 13. Promedios de condición corporal al parto según grupo racial de las madres y desvíos estándar.....	53
Cuadro 14. Fecha promedio de parto por grupo racial y su desvío estandar.....	54

Cuadro 15. Coeficiente de determinación, coeficiente de variación del modelo y media general para las dos variables.....	54
Cuadro 16. Resumen del análisis de varianza para la ganancia diaria y el peso al destete.....	55
Cuadro 17. Medias corregidas de P205D y GDPD según grupo racial materno y diferencias respecto al testigo.....	55
Cuadro 18. Medias corregidas del P205D y GDPD según el sexo del ternero.....	57
Cuadro 19. Análisis de varianza para el modelo y para sus factores.....	59
Cuadro 20. Producción de leche promedio corregida por grupo.....	59
Gráfica 1 . Producción promedio de leche en 212 días en función de edad de la vaca.....	8
Gráfica 2. Pesos al nacer de terneros (kg), según combinación entre padres	16
Gráfica 3. Ganancia predestete de los terneros según combinación entre padres.....	20
Gráfica 4. Ganancia diaria predestete según grupo racial del ternero.....	23
Gráfica 5. Comparación de precipitación y evaporación (mm), para la serie de años 1986-1997.....	42
Gráfica 6. Comparación de precipitación y evaporación (mm), para el año 1997.....	42
Gráfico 7. Comparación entre la temperatura promedio mensual para el año 1997 con la temperatura de la serie de años 1986-1997.....	43

1. INTRODUCCION

La producción de carne es un complejo y largo proceso de carácter económico en la cual el productor rural combina un conjunto de factores, con el fin de producir el tipo y cantidad de producto que demanda el mercado.

Este proceso tiene dos grandes ciclos. El primer ciclo envuelve toda la fase reproductiva del mismo, que va desde el momento que entran los toros al rodeo hasta el destete de los terneros. El segundo ciclo comprende la recría y la terminación de los animales de venta. En un sistema eficiente, el reparto de energía en estos dos ciclos no es equitativo. Atender el primer ciclo representa comprometerse con el 80 % de la energía del sistema, y en este caso es conveniente utilizar animales de buena performance reproductiva, con partos fáciles, alto número de terneros paridos y destetados, etc. Considerando el balance energético, tal vez se adecúen más vacas chicas de bajas necesidades de mantenimiento y terneros chicos con poco problema para nacer. Contrapuesto a esto, el ciclo de recría y engorde requiere animales de alta tasa de crecimiento con canales magras. Es difícil encontrar una raza que maximice la eficiencia en ambos ciclos.

La producción de carne debería entonces basarse en razas o poblaciones seleccionadas por objetivos específicos dentro de los ciclos que componen el sistema de producción, superando los antagonismos biológicos a través de sistemas de cruzamientos.

Es sabido que los sistemas de cría vacuna en el país sobre campo natural tienen grandes limitantes como la base forrajera, baja tasa de preñez y alta edad al entore de vaquillonas. Los sistemas de cruzamientos son una herramienta disponible para mejorar estos parámetros, y permiten además sincronizar los recursos genéticos, tanto los aditivos como los heteróticos, con los recursos forrajeros y de manejo que poseen los diferentes sistemas de producción.

Debido a la estacionalidad en la producción de forraje del campo natural desarrollado sobre Areniscas de Tacuarembó, caracterizada por una baja oferta forrajera invernal y una gran producción estival de materia seca de baja calidad, se han realizado cruzamientos entre el ganado Hereford tradicionalmente criado en la zona y razas cebuínas con el objetivo de mejorar la performance reproductiva de las vacas de cría y lograr terneros con mayores pesos al destete.

Los mismos, permiten mejorar características asociadas a la productividad y obtener animales que difieren en sus requerimientos y en sus respuestas a períodos de mayor o menor oferta de forraje, aprovechando la adaptabilidad a ambientes desfavorables y la rusticidad de las razas *Bos indicus* (Brahman y Nelore).

Una forma de combinar ambas razas es la creación de una raza sintética como la Braford compuesta por $\frac{3}{8}$ de sangre Brahman y $\frac{5}{8}$ de sangre Hereford. De esta forma se trabaja el rodeo como si fueran individuos puros, manteniendo ciertos niveles permanentes de heterosis individual y maternal.

El objetivo de este estudio es indicar las diferentes vías para llegar al Braford. Esto significa evaluar la habilidad materna de vacas de diferente grupo racial en base a parametros de crecimiento de terneros y producción de leche. Así se puede seleccionar en el futuro aquella vía que presenta los mejores indices de crecimiento.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1. FACTORES QUE INCIDEN EN EL CRECIMIENTO DEL TERNERO Y PESO AL DESTETE.

Gaertner et al. (1992), sostienen que aquellos factores no genéticos que afectan la performance predestete de terneros incluye el manejo del pastoreo, edad del rodeo, sexo, edad al destete y año. Asimismo se indica que el efecto que dichos factores ejercen sobre la performance predestete tienden a estar relacionados con el propio desarrollo del individuo y que deben estar influenciados por los factores genéticos.

En el análisis de peso al destete, para Gaertner et al. (1992), el efecto año, sexo del ternero, edad de la vaca, nivel nutritivo al que fueron asignados vaca y ternero (alto, medio y bajo), y estación de parición fueron significativos ($p < 0.05$). También existen interacciones significativas ($p < 0.05$) entre factores: estación de parición x sexo y estación de parición x nivel nutritivo asignado.

Roberson et al. (1986), afirman que la variable peso al destete se puede descomponer para su análisis en otras dos variables: peso al nacer y ganancia de peso predestete. El estudio de los autores incluye datos de peso al nacer, peso al destete y ganancia de peso predestete de terneros Hereford, Brahman, Brahman x Hereford, F1 x Hereford, F1 x Brahman y sus cruzas recíprocas, nacidos en tres épocas diferentes (invierno, primavera y otoño). Los objetivos fueron evaluar las diferencias en cuanto a tipo racial y cuantificar los efectos genético-aditivos y los efectos de heterosis materna y directa. La variación en peso al destete estuvo afectada significativamente por la edad de la madre, año de nacimiento, época de nacimiento, sexo y grupo racial del ternero.

En el ensayo de Meyer et al. (1994), en el que examinaron la producción de leche en ganado de carne (Hereford y Wokalup), su relación con peso al destete (PD) y ganancia predestete de los terneros (GPD), los efectos fijos considerados en los modelos de PD y PGD fueron: año, sexo del ternero y edad de la vaca. Dentro de los efectos variables consideraron un factor ambiental permanente maternal (producción diaria de leche) y un efecto genético maternal (efecto

genético aditivo de la madre), así como el propio efecto genético aditivo del animal. La correlación entre la producción de leche y el peso al destete para ambos grupos raciales fue de 0.80.

Para el análisis del peso al destete ajustado por edad, sexo y raza paterna, los efectos principales considerados por Beal et al. (1990) fueron: edad de la vaca, efecto racial, año y fecha de parto dentro del año.

Pittaluga et al. (1993), evaluando un esquema de cruzamientos alternados Cebú x Hereford en suelos arenosos, estudiaron las variables PN, PD, ganancia diaria predestete (GDPD) y ganancia de peso desde el destete hasta el año y medio, y como fueron afectadas por el sexo del ternero, año de nacimiento y tipo racial. Para peso al destete se encontraron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), debido al efecto año, sexo, cruce y la interacción sexo x año. Las estimaciones de tasas de crecimiento de terneros al pie de la madre fue de 0.432, 0.463, 0.604 y 0.651 kg/día para Hereford x Hereford, Cebú x Hereford, Hereford x Cebú-Hereford y Cebú x Cebú-Hereford respectivamente ($P < 0.01$).

Peacock et al. (1978), analizó los datos de edad al destete, condición corporal al destete, peso al destete y peso corregido a los 205 días, de la progenie resultante de un programa de cruzamientos entre Brahman, Charolais y A. Angus, empleando un diseño dialéctico. Las razas fueron elegidas para representar 3 tipos raciales divergentes de importancia en la zona sur de los Estados Unidos. Charolais representa a las razas cárnicas de tipo europeo de gran tamaño, Brahman representa al ganado *Bos indicus* y el A. Angus representa las razas británicas de tamaño pequeño a mediano. Las variables fueron analizadas utilizando un mismo modelo, que incluyó los efectos del año, sexo, edad de la madre, raza paterna, raza materna y la interacción entre ambas. En promedio obtuvieron 91 terneros en cada una de las 9 subclases (Angus x Angus, Brahman x Brahman, Charolais x Charolais, Angus x Brahman, Brahman x Angus, Angus x Charolais, Charolais x Angus, Brahman x Charolais, Charolais x Brahman). Los efectos del sexo del ternero y de la edad de la madre fueron significativos ($P < 0.01$) para todas las variables, con la excepción del sexo en la edad del ternero al destete. (Cuadro 1).

Cuadro 1. Nivel de significancia de los efectos del análisis de varianza.

Fuente	GL	Edad al destete	Cond. Corp. al D	Peso al destete	Peso a los 205 D
Año	10	**	**	**	**
Sexo	1	ns	**	**	**
Edad madre	2	**	**	**	**
Raza pat.(A)	2	**	**	**	**
Raza mat.(B)	2	**	ns	**	**
A x B	4	ns	**	ns	**
Error	795				

** P < 0.01 ; ns= no significativo.

Peacock et al. 1978.

2.1.1. PRODUCCION DE LECHE

Neville (1962), trabajó con la progenie de 61 vacas Hereford durante 3 años, y evaluó la influencia de la producción de leche y otros factores ambientales en el peso a los 120 y 240 días, y en la ganancia diaria hasta los 240 días de los terneros. Dentro de las variables independientes incluyó el efecto año, sexo, peso al nacer, fecha de nacimiento, peso al parto de la vaca, edad de la vaca, un efecto debido al padre, y un efecto debido al tratamiento nutricional al que fueron sometidas las vacas. Como principal conclusión encontró que el 66 % de la variación en el peso al destete, se debió al consumo de leche.

De igual forma, Jeffery and Berg en 1971, encontraron que la influencia de la producción de leche de la vaca en la performance predestete representa un 60% de la variación del promedio de ganancia diaria al destete.

Asimismo Totusek y col.(1973), encontraron que el peso de los terneros a los 210 días luego del parto estaba correlacionado positivamente con la producción de leche de las vacas ($r=0.88$).

Beal et al. (1990), verifican que la producción de leche de las vacas es el mayor factor que afecta el peso al destete y las ganancias predestete de los terneros en el ganado de carne.

"La producción de leche en ganado de carne, es generalmente considerado como el mayor componente de los efectos maternos que incide en el crecimiento del ternero hasta el destete" (K. Meyer et al, 1994).

Gifford (1953), citado por Rovira (1972), midió como variaba la relación entre la producción de leche de la madre y el crecimiento del ternero a medida que avanzaba la lactancia. El autor encontró correlaciones positivas y altamente significativas ($P < 0.01$) de 0.6, 0.71, 0.52 y 0.35 para los cuatro primeros meses de la lactancia, entre la producción diaria de leche y la ganancia de peso mensual. A partir del 5° al 8° mes, las correlaciones siguieron siendo positivas, pero no significativas.

Brumby et al. (1963), citados por Rovira (1972), constataron que la correlación entre la leche consumida y la ganancia de peso en el período comprendido entre el nacimiento y la sexta semana era de 0.78; desde la 6ª hasta la 12ª de 0.79 y entre la 12ª y la 24ª de 0.31. Concluyen que a partir de la 12ª a 16ª semanas de vida la ganancia de peso del ternero depende poco de la leche ingerida directamente de la ubre.

Gleddie and Berg (1968), estudiaron las relaciones entre producción de leche, medida en cuatro momentos de la lactancia (junio, julio, agosto y octubre) y el promedio de ganancias diarias del ternero, en 24 vacas de carne. Los autores correlacionaron la estimación individual de producción de leche con el promedio de ganancias diarias del ternero (PGD) en el intervalo precedente a la medición. Los coeficientes de correlación fueron $r=0.62$ para producción de junio y PGD del ternero desde el parto hasta junio; $r=0.75$ para producción de julio y PGD de junio a julio; $r=0.56$ para la producción de agosto y PGD de julio a agosto y $r=0.51$ para producción de leche de octubre y PGD de agosto a octubre. La producción de leche medida en cuatro tests mensuales estuvo altamente correlacionada con el promedio de ganancias diarias del ternero desde el parto hasta el destete ($r=0.73$ a 0.83).

Clutter et al. (1987) obtuvieron correlaciones de 0.60 entre las ganancias de los terneros a los 205 días y la producción total de leche, estimada por el método indirecto, que consiste en pesar el ternero antes y después de mamar (Weigh-Suckle-Weigh, WSW). Cuando se comparó la producción de leche con la tasa de ganancia diaria predestete, los autores observaron consecuentemente en los tres años que duró el ensayo, que la

correlación disminuía al avanzar la lactancia. Estos resultados confirman que la importancia de la leche en la determinación del crecimiento del ternero disminuye a medida que progresa la lactancia.

El trabajo de Reynolds et al. (1978), tuvo como propósito comparar la producción de leche de vacas de razas Británicas, Cebú y cruza Cebú x Británica, cuando amamantaban terneros de raza pura o terneros cruza. Asimismo quisieron determinar la relación entre producción de leche y el crecimiento del ternero en diferentes momentos de la lactancia. Los efectos principales incluidos en el estudio de la variable producción de leche fueron: año de nacimiento, sexo y raza del ternero, y edad de la vaca. Los autores concluyeron que la producción de leche está altamente correlacionada ($P < 0.05$ a $P < 0.01$) con el promedio de ganancias diarias del ternero a partir del nacimiento.

2.1.1.1. FACTORES QUE AFECTAN LA PRODUCCION DE LECHE

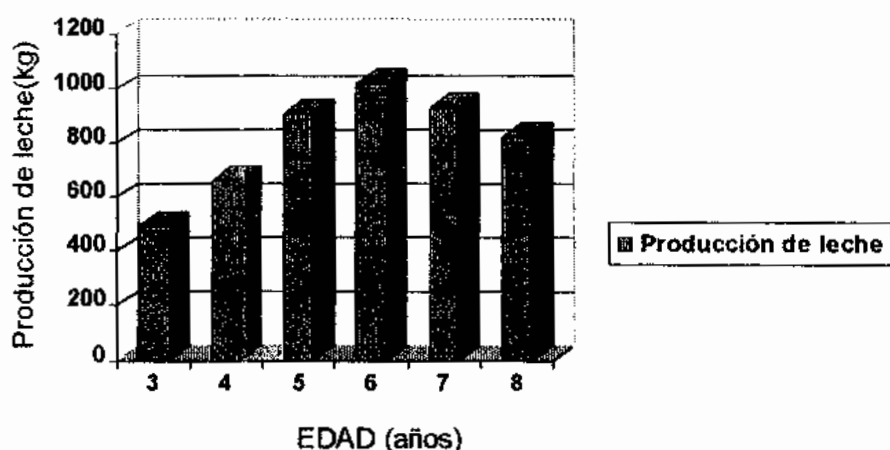
Para el análisis de los datos estimados de producción de leche, Beal et al. (1990), consideraron como efectos principales la edad de la vaca, efecto racial, año y fecha de parto dentro del año.

Los factores que influyen en la producción de leche, según el estudio de Mallinckrodt et al. (1993), fueron: año, edad de la vaca, sexo del ternero y peso al nacer, raza del padre y todas las posibles interacciones dobles y triples.

2.1.1.1.1. Edad de la vaca

Rovira, J. (1972), afirma que la edad de la vaca es un factor importante que incide sobre la producción de leche. Los resultados obtenidos por el autor, en rodeos Hereford indican que las vacas de 5, 6 y 7 años, produjeron significativamente más leche ($P < 0.05$), que las de 3 y 4 años. Se nota una tendencia a disminuir la cantidad producida a partir de los 7 años y a aumentar hasta los 6 años (Gráfica 1). La edad explicó un 70% de la variación total en la cantidad de leche producida.

Gráfica 1 . Producción promedio de leche en 212 días en función de edad de la vaca.



Fuente: Rovira, J. (1972).

El ensayo de Rutledge et al. (1971), se realizó para estudiar las fuentes de variación de la producción de leche y para evaluar la magnitud de la influencia de la producción de leche y otras variables en el peso de los terneros al destete. Los datos fueron colectados de los rodeos Hereford de N.C. Agricultural Experiment Station durante las lactancias de los años 1968 y 1969. La producción de leche se midió una vez por mes, durante 7 meses, por el método WSW. Los autores reportaron que la edad de la vaca tuvo un efecto cuadrático en la producción de leche con un máximo a los 8,4 años. También concluyeron que el efecto de la edad de la vaca sobre el peso al destete del ternero se expresaba a través de la producción diferencial de leche de las mismas.

Jeffery et al. (1971), reportaron que las vacas jóvenes, particularmente las primíparas, tienden a parir más temprano que las vacas de mayor edad y además las vacas que paren tempranamente tienden a producir menos leche.

Reynolds et al. (1978) y Clutter and Nielsen (1987), concluyeron que la edad de la vaca afectaba significativamente ($P < 0.05$) la producción de leche. Aumentando de la primera a la tercer lactancia, y que después se mantiene y declina levemente para vacas de mayor edad.

Resultados similares obtuvieron Mallinckrodt et al. (1993), quienes, trabajando en Kansas State University con 90 vacas Polled Hereford y 80 vacas Simmental entre 1981 y 1983, indicaron que no había diferencias significativas en producción de leche para vacas de 5 a 10 años de edad. Mientras que las producciones de leche de vacas de 2, 3, 4, 5 a 10 y mayores a 10 años fueron diferentes entre sí.

2.1.1.1.2. Peso y estado de la vaca

En un experimento, realizado por Mendez e Ibañez (1978), en La Estanzuela, en el que estudiaron las lactaciones de 127 vacas Hereford durante 4 años, encontraron que "la producción de leche influyó significativamente en el peso y aumento de los terneros y estuvo afectada positivamente por la edad y el peso al parto de las vacas". A su vez, los pesos post-parto, tuvieron una influencia negativa y menor que el peso al parto. Este hecho indica que las vacas de menor aptitud lechera pueden realizar ganancias o recuperaciones de peso post-parto más fácilmente que aquellas de mayor producción.

Si bien el peso al parto de las vacas, demostró no ser un factor de relevancia, Rutledge et al. (1971), encontraron que vacas más pesadas dieron significativamente más leche.

Neidhardt et al. (1979), encontraron que las vacas Brahman de alta producción de leche, perdían más peso durante la lactación que las de más baja producción.

Jeffery et al. (1971), encontraron que las vacas que tuvieron altas ganancias diarias durante el verano, con respecto a vacas de bajas ganancias en el verano, tendieron a producir menos leche. La correlación entre ganancia de verano y producción de leche fue de -0.12 y -0.21 para los años considerados 1966 y 1967, respectivamente.

En cuanto a la relación entre cambio de peso de la vaca y producción de leche durante los dos primeros meses de lactancia, Beal et al. (1990), obtuvieron una correlación significativa ($P < 0.05$) de -0.31. Esta relación indica que las vacas del rodeo que producen más leche tienden a perder más peso o ganar menos peso que aquellas que producen poca leche.

2.1.1.1.3. Sexo del ternero

Cartwright et al. (1961) y Pope et al. (1963), citados por Cravea y Tuneau (1987), en rodeos Hereford, describieron el hecho de una mayor extracción de leche por parte de los terneros machos, debido a que éstos realizaban un completo y más vigoroso amamantamiento.

Neidhardt et al. (1979), trabajando con un rodeo Brahman, encontraron que el sexo del ternero tuvo un efecto significativo a favor de los machos en la producción de leche de la vaca ($P < 0.05$), posiblemente debido a una determinación genética del temperamento y conducta de mamar.

Diversos autores (Gleddie and Berg, 1968; Reynolds et al., 1978 y Notter et al., 1978) concluyeron que el sexo del ternero no afectó significativamente ($P > 0.05$) la producción de leche.

En el trabajo de Rutledge et al. (1971), las vacas que amamantaban terneras produjeron significativamente más leche que aquellas que amamantaban machos. En 205 días de lactancia, la diferencia a favor de vacas que amamantaban hembras fué de 56 kg.

Jeffery et al. (1971), estudiaron los factores que influenciaban la producción de leche en ganado de carne en dos años diferentes (1966 vs. 1967). En 1966, las madres de terneros machos produjeron 0.26 kg más de leche por día que las vacas madres de terneras. Sin embargo, en 1967, ésto se revirtió pues las madres de terneros machos produjeron 0.41 kg menos de leche que las madres de terneras.

Debido a la poca consistencia de los trabajos revisados en relación a la influencia que ejerce el sexo del ternero en la tasa de producción de leche de sus madres, no se puede concluir con certeza si dicho efecto favorece a madres amamantando machos o hembras, o si el efecto no es significativo. Es por esta razón que en el presente trabajo se decide incluir el sexo del ternero como factor de variación en el modelo de producción de leche.

2.1.1.1.4. Peso al nacer

Los terneros con mayor peso al nacer demandaban más cantidad de leche de sus madres, o tenían una mayor capacidad para consumir leche (Rutledge et al. 1971). De todos modos, debido a la magnitud del coeficiente de regresión obtenido en el estudio, sugieren que el peso al nacer de los terneros no es el principal factor que afecta la producción de leche.

Mallinckrodt et al. (1993), encontraron que hubo una correlación simple de 0.24 entre peso al nacer del ternero y producción de leche de la vaca.

2.1.1.1.5. Epoca de parto

McCarter et al. (1991), trabajando con vacas Hereford o A. Angus conteniendo 0, $\frac{1}{4}$ y $\frac{1}{2}$ Brahman, encontraron que la estación de parición afectó significativamente la producción de leche de 24 hs, durante el 1° y 4° mes de lactación. Las vacas que parieron en otoño produjeron más leche durante el primer mes de lactación que las vacas que parieron en primavera. Para el cuarto mes de lactación se encontró un efecto opuesto, las vacas que parieron en primavera produjeron más leche que las de otoño.

2.1.1.1.6. Raza o grupo racial

Reynolds et al. (1978), trabajando con vacas Brangus, A. Angus y Brahman, obtuvieron los siguientes promedios de producción de leche: 3.8, 3.3 y 2.8 kg respectivamente. Estos datos corresponden a la producción de las vacas cuando fueron mamadas por terneros de la misma composición racial y para periodos de 16 horas de separación. La producción total de leche de vacas Brangus fue significativamente ($P < 0.05$ a $P < 0.01$) la más alta y la de vacas Brahman la más baja. Las vacas Angus mamadas por terneros cruza produjeron 1.33 kg más ($P < 0.05$) en la producción total de leche que cuando fueron mamadas por terneros puros. Este aumento representó un 20 % más de leche. Para vacas Brahman también hubo una tendencia a producir más leche cuando las mamaron terneros cruza, que cuando las mamaron terneros puros. Cuando

los autores juntaron los datos de las vacas Angus y Brahman, y analizaron el efecto de la agresividad del ternero al mamar, encontraron una diferencia de 1.01 kg ($P < 0.01$) de leche en la producción total a favor de las vacas que amamantaban terneros cruza. Esto representa un incremento del 16 % en la producción de leche debido al amamantamiento de terneros cruza.

Notter et al. (1978), en la Universidad de Nebraska, estimaron la producción de leche en vacas cruza provenientes de madres Hereford o Aberdeen Angus servidas por toros Hereford, Angus, Jersey, South Devon, Simmental, Limousin y Charolais. Los autores encontraron una variación significativa en la producción diaria de leche a los 131 días de lactancia entre vacas cuyas madres eran Hereford o Angus (3.9 kg/ día vs. 5.0 kg/ día respectivamente).

En el trabajo de Clutter and Nielsen (1987), se comparó la producción de carne (kg de ternero destetado) de vacas con diferente potencial para producir leche. Se utilizaron vacas cruza Hereford x Angus, Red Poll x Angus y Milking Shorthorn x Angus para lograr vacas con bajo, medio y alto potencial de producción de leche y similar potencial de crecimiento. Los resultados indican que los pesos al destete de los terneros de vacas con alto potencial para producir leche fueron en promedio 16.9 kg más pesados que aquellos terneros de vacas de bajo potencial. Las diferencias en producción diaria de leche entre vacas de alto y bajo potencial lechero fueron de 2.57 , 2.78 y 2.98 kg a los 50, 100 y 150 días de lactancia respectivamente.

2.1.2. ESTACION DE PARTO.

Para Gaertner et al.(1992), la utilización eficiente del forraje por el ganado es esencial para una óptima producción económica en el proceso de cría vacuna. La disponibilidad y calidad del forraje estacional están influenciando la decisión sobre la estación de partos que mejor se adapta a las condiciones. El ensayo fue realizado en el sudeste húmedo de Estados Unidos, donde las condiciones climáticas de la región producen un forraje otoño-invernal de excelente calidad (incluyendo leguminosas). El principal objetivo del trabajo, fue establecer el grado de influencia que existe entre año, estación de parto, edad de la vaca, edad al destete y sexo del ternero, además de medir el efecto de la disponibilidad de forraje en

la performance predestete de terneros hijos de vacas Brahman-Hereford (F1), servidas con Simmental. Los resultados indican que los terneros nacidos en primavera fueron más pesados que los que nacieron en otoño o invierno, debido a la utilización de dichas pasturas durante el último trimestre de gestación. Asimismo la calidad del forraje, contribuyó en gran medida que al destete los terneros paridos en otoño fueran más pesados. Los autores sostienen que la calidad del forraje fue, en su trabajo, un importante contribuyente de los altos pesos al destete alcanzados por los terneros nacidos en otoño. Estos terneros, que pastaban pasturas anuales invernales, fueron más pesados al destete (267.6 kg; $P < 0.01$), que los nacidos en invierno o primavera (252.0 y 240.9 respectivamente), que pastaban predominantemente gramilla.

2.1.3. PESO AL NACER

Diversos autores (Neville Jr. 1962, Jeffery et al. 1971, Rutledge et al. 1971 y Rovira 1971), determinaron que altos pesos al nacer están generalmente asociados con altas ganancias durante el desarrollo predestete, y por consiguiente con altos pesos al destete.

Roberson et al. (1986), afirma que todos los efectos incluidos en el modelo de peso al nacer (edad de la vaca, año de nacimiento, estación de nacimiento, sexo del ternero y tipo racial), fueron fuentes de variación altamente significativas ($P < 0.01$).

La influencia de PN en PD, en el trabajo de Gaertner et al. (1992), fué significativa para cada una de las tres épocas de parición estudiadas (otoño, invierno y primavera) y a través de las mismas ($p < 0.01$).

2.1.3.1. Factores que inciden en el peso al nacer.

Gaertner et al. (1992), trabajando con vacas F1 Brahman-Hereford, estudiaron la influencia de la época de parición y la dotación (cargas alta, media, baja y suplementación), en el peso al nacer y peso al destete del ternero. Los análisis de varianza indican que todos los efectos importantes, incluido el sexo del ternero, edad de la madre, año de

nacimiento, dotación previa de la madre y estación de parto contribuye a la variación en peso al nacer.

Bailey et al. (1988), evaluaron características reproductivas y crecimiento predestete de la progenie de vacas Hereford, Red Poll y las cruzas Hereford x Red Poll, Red Poll x Hereford, Angus x Hereford, Angus x Charolais, Brahman x Hereford y Brahman x Angus. Los autores llegaron a la conclusión de que la cruce de la madre y el sexo del ternero influía en forma significativa ($P < 0.01$) en el peso al nacer.

2.1.3.1.1 Sexo del ternero

En cuanto a la influencia del sexo en el peso al nacer del ternero, la revisión es concluyente. Para Gaertner et al. (1992), los terneros machos nacidos en otoño y en invierno son más pesados (1.2 y 1.9 Kg respectivamente) que las terneras al momento de nacer. Por otra parte McCarter et al. (1991), encontraron que los terneros machos fueron más pesados ($P < 0.01$) al nacer que las terneras hembras, con una diferencia de 3,2 kg. Mientras que en el trabajo de Roberson et al. (1986), los machos pesaron en promedio 34.2 kg al nacer en contraste con las hembras que pesaron únicamente 31.7 kg. Bailey et al. (1988 y 1990), reportaron diferencias significativas en el peso al nacer ($P < 0.01$) a favor de los machos de 2.4 y 2.8 kg respectivamente. Brown et al. (1994), trabajando con terneros Angus, Brahman y las cruzas recíprocas, encontraron que los machos fueron más pesados significativamente ($P < 0.05$) al nacer que las hembras, excepto para los terneros Angus x Brahman, entre los cuales no hubo diferencias significativas. (Cuadro 2).

Cuadro 2. Peso al nacer de terneros Angus, Brahman y cruzas recíprocas (kg).

Pesos al nacer (kg)				
	A x A	A x B	B x A	B x B
Terneras	33.6	31.0	38.4	30.4
Terneros	35.6	32.1	45.9	33.0
Terneras vs terneros	*	ns	**	*

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$

(Brown et al. 1994)

2.1.3.1.2. Edad de la vaca.

Gaertner et al. (1992), trabajando con vacas Brahman x Hereford (F1) entoradas con Simmental, reportaron que fueron las vaquillonas de primer cría (2.5 y 3 años de edad) las que tuvieron los terneros con los menores pesos al nacer, para pariciones de otoño e invierno (31.6 y 34.0 kg respectivamente). No se encontraron diferencias significativas ($P>0.05$) entre los pesos al nacer de terneros, cuyas madres tenían entre 3,5 a 12 años (35,9 y 34,8 kg) y aquellas que tenían entre 12 y 17 años (35,2 y 36,2 kg), para pariciones de otoño e invierno respectivamente.

Los pesos al nacer de los terneros en el ensayo de Roberson et al. (1986), fueron incrementando según edad de la vaca hasta los siete años de edad y luego decayeron gradualmente para vacas de mayor edad.

2.1.3.1.3 Peso de la vaca.

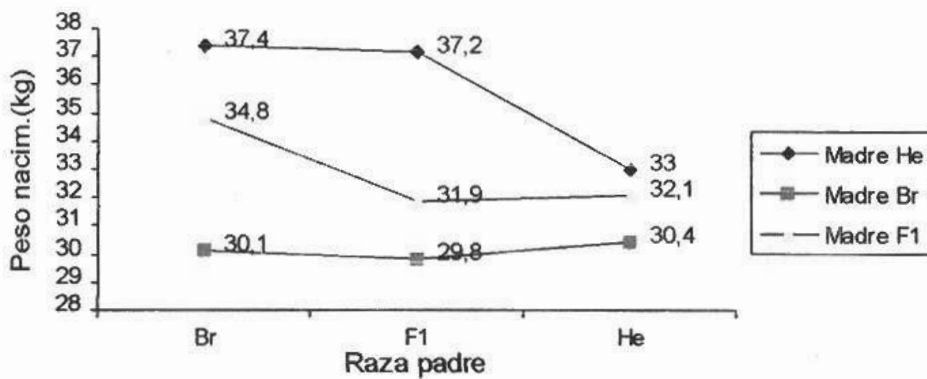
Vacas lactando asignadas a una alta dotación parieron terneros con los menores ($p<0.05$) pesos al nacer durante pariciones de otoño e invierno (33.3 y 32.5 kg respectivamente). Mientras que vacas asignadas a tratamientos de suplementación parieron los terneros con los mayores ($p<0.05$) pesos al nacer (35.6 y 37.9 kg para otoño e invierno). Los pesos al nacer de los terneros hijos de vacas asignadas a baja dotación (34.8 kg), fueron iguales estadísticamente a los pesos de terneros hijos de vacas con suplementación para pariciones de otoño, sin embargo, para pariciones de invierno dichos pesos (34.7 vs. 37.9 kg) fueron diferentes significativamente. Las vacas asignadas a dotación media, parieron terneros cuyos pesos fueron estadísticamente diferentes a los otros tratamientos en las dos estaciones (34.3 y 33.9 kg para otoño e invierno respectivamente). (Gaertner et al., 1992).

Rovira, en 1972, realizó un ensayo con vacas adultas Hereford, que fueron sometidas a dos niveles nutritivos diferentes, llegando al parto con pesos promedio de 347 y 413 kg y obtuvieron terneros de 31,5 y 33,1 kg al nacer respectivamente.

2.1.3.1.4. Grupo racial de la vaca.

El trabajo de Roberson et al. (1986), mencionado anteriormente, en el que evaluaron el crecimiento de terneros Hereford, Brahman y posibles combinaciones entre ambas razas fue concluyente en cuanto al efecto racial sobre peso al nacer. Los terneros hijos de madres Brahman fueron consecuentemente los más livianos al nacer para los tres tipos de padre incluidos en el estudio (Brahman, Hereford y F1 Brahman x Hereford). De igual forma los hijos de madre Hereford fueron siempre los más pesados al nacer. (Gráfica 2).

Gráfica 2. Pesos al nacer de terneros (kg), según combinación entre padres.



(Roberson et al. 1986)

Los pesos al nacer de terneros hijos de madres F1 Brahman x Hereford, fueron intermedios entre los de Brahman y Hereford.

Bolton et al. (1987), trabajaron con un total de 905 terneros, nacidos en dos épocas diferentes (489 nacidos en primavera y 416 nacidos en otoño) y que contenían 0, $\frac{1}{4}$ y $\frac{1}{2}$ Brahman. Los terneros fueron obtenidos al cruzar al azar toros Angus, Hereford, Brahman, $\frac{1}{2}$ Brahman- $\frac{1}{2}$ Angus, $\frac{1}{2}$ Brahman- $\frac{1}{2}$ Hereford con vacas Hereford o Angus con el objeto de estudiar los efectos de las proporciones Brahman, estación de parto y las interacciones estación de parto x proporción de Brahman en el crecimiento del ternero cruza hasta el destete. Los resultados indican que los pesos al nacer se incrementan cuando la proporción Brahman se incrementa para pariciones de otoño y de primavera. Los terneros $\frac{1}{4}$ y $\frac{1}{2}$

Brahman fueron 1.4 y 3.8 kg más pesados respectivamente ($P < 0.05$) al nacer que los terneros 0 Brahman (33.9 kg).

Bailey et al. (1988), evaluaron la progenie de vacas cruce *Bos taurus* y *Bos indicus* x *Bos taurus*. Los autores encontraron que al nacimiento, los terneros hijos de madres cruce Brahman tuvieron los menores pesos. La progenie de Brahman x Hereford y Brahman x Angus pesaron aproximadamente 2.5 y 5.0 kg menos respectivamente que los hijos de Hereford y Angus x Hereford.

Bailey et al. (1990), encontraron que los pesos al nacer de terneros hijos de cruces Brahman fueron los más bajos al compararlos con otros grupos de cruzamientos, con diferencias ($P < 0.01$) de 5.0 a 8.5 kg respecto a Angus x Hereford y Hereford respectivamente.

2.1.3.1.5. Fecha de parto

Rovira (1972), sostiene que a medida que avanza la fecha de parto, para pariciones de primavera, el peso al nacer de los terneros aumenta. El autor afirma que "...se debe fundamentalmente a un efecto del nivel nutritivo de la vaca, el cual va mejorando a medida que progresa la primavera." Las vacas que paren a mediados de julio, tienen en promedio terneros de 28.8 kg al nacer. Un mes más tarde las vacas paren terneros de aproximadamente 30.3 kg y los terneros nacidos a mediados de setiembre pesan 32.9 kg.

Gregory et al. (1978), encontraron que el peso al nacimiento aumenta significativamente con fechas de nacimientos más tardías dentro de la estación de parición. En Uruguay, Scarsi y Mendez (1974), para peso al nacimiento reportaron que los terneros nacidos en diciembre fueron 5 y 3 kg más pesados que los nacidos en noviembre y octubre respectivamente.

Brasesco y Echeverrigaray (1988), citados por Cardozo et al. (1996), estudiaron en Uruguay el efecto del mes de parición de agosto a diciembre para las razas Hereford y Aberdeen Angus sobre campo natural. Los pesos al nacer aumentaron al avanzar la estación de parición de agosto a diciembre. En promedio el aumento fue de 0.507 kg y 0.358 kg por cada 10 días de atraso en la fecha de parto para Aberdeen Angus y Hereford respectivamente.

2.1.4. SEXO DEL TERNERO

Neville, Jr. (1962), encontró que los terneros machos fueron más pesados ($P=0.06$) que las hembras. La diferencia a los 8 meses de edad fue de 6.6 kg.

En el trabajo de Gaertner et al. (1992), los terneros nacidos en otoño e invierno ganaron 20.8 y 15.2 kg más respectivamente al destete, con respecto a las terneras.

Melton et al.(1967), citados por Cravea y Tuneau (1987), trabajando con vacas Hereford y Aberdeen Angus, encontraron que los terneros machos, realizaron mayores ganancias que las hembras desde el parto al destete, debidas a la mayor cantidad de leche que consumieron (142,6 kg y 130,6 kg respectivamente).

Para Rutledge et al.(1971), el sexo del ternero tuvo un efecto significativo sobre el peso al destete, reportando una diferencia de 7,8 kg en favor de los machos. Los autores sostienen que esta diferencia se debe al mayor peso con que nacen los terneros, y a que éstos, por su condición, demandan más cantidad de leche o tienen una mayor capacidad de consumo respecto a las terneras.

Paschal et al. (1991), encontraron que había diferencias significativas entre terneros machos y hembras para ganancia diaria predestete de 0.07, 0.06, 0.05 y 0.05 kg/día para hijos de Hereford padreados con Gray Brahman, Nelore, Red Brahman y Gir, pero sólo 0.02 y 0.00 kg/día para Angus e Indu-Brasil, respectivamente. También obtuvieron diferencias debidas al sexo del ternero para peso al destete: 18.7, 16.9, 16.8, 15.4, 7.3 y 4.3 para G. Brahman, Nelore, R. Brahman, Gir, Angus e Indu-Brasil.

Bailey et al. (1988), encontraron en su estudio, que el sexo fue una fuente importante de variación en las cuatro medidas realizadas sobre los terneros (peso al nacer, ganancias predestete, peso al destete y peso al destete ajustado). Los machos exeden a las hembras en 2.4, 9.1, 34.0 y 33.2 kg respectivamente para peso al nacer, ganancia predestete, peso al destete y peso al destete ajustado.

Bailey et al. (1990), encontraron diferencias significativas ($P<0.01$), entre terneros machos y hembras. Los machos exeden a las

hembras en 35.4 kg al destete. Resultados similares fueron obtenidos por Roberson et al. (1986), en cuyo trabajo los terneros machos pesaron en promedio 190.6 kg al destete, mientras que las hembras pesaron solamente 175.4 kg.

2.1.5. GRUPO RACIAL DE LA VACA.

Para McCarter et al. (1991), la utilización de cruzamientos, es una de las herramientas más valiosas, para aumentar la producción eficiente de carne a nivel comercial. Los autores evaluaron la productividad de vacas cruce de 2, 3, 4 y 5 años de edad, en dos estaciones de parición (primavera y otoño). Trabajaron con vacas Hereford o Angus que contenían varias proporciones de sangre Brahman (0, $\frac{1}{4}$ o $\frac{1}{2}$). Las ganancias diarias predestete, peso al destete ajustado, conformación y condición al destete y altura del anca al destete (ajustada), se incrementaban significativamente a medida que la proporción de sangre Brahman aumentaba. Los resultados presentados en este estudio indican que las madres cruce con Brahman, pueden ser utilizadas efectivamente en un sistema de cruzamientos comercial para incrementar la tasa reproductiva, tasa de crecimiento predestete y de este modo el peso al destete, comparado con las madres cruce de *Bos taurus*.

McCarter et al. (1990), trabajando con vacas Angus o Hereford con $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ y 0 Brahman de dos años de edad, indicaron que los terneros de vacas $\frac{1}{2}$ Brahman ganaron un promedio de 0.14 kg/día más y fueron 28.5 kg más pesados al destete que los terneros de vacas con 0 Brahman.

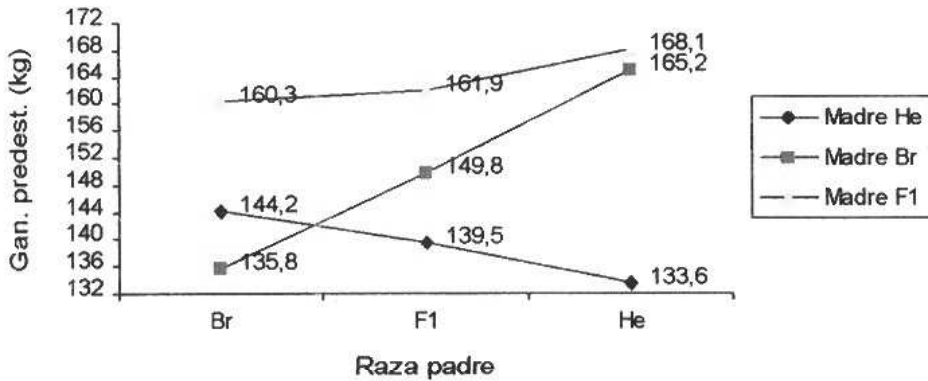
Sims and Bailey (1995), estudiaron la influencia de dos sistemas forrajeros (Campo Natural, CN, y Campo Natural Suplementado, CNS) en el peso al nacer, peso al destete y ganancia predestete, en terneros hijos de madres cruce (F1) Angus x Hereford y Brahman x Hereford. Dentro de las conclusiones, los autores mencionan, que los terneros hijos de vacas Brahman x Hereford fueron 7 y 16 kg más pesados al destete que los hijos de vacas Angus x Hereford, para los sistemas CNS y CN respectivamente.

Elzo et al. (1990), aseguran que los terneros hijos de madre Brahman tienen bajos pesos al nacer pero altos pesos al destete con respecto a hijos de *Bos taurus*.

Los resultados obtenidos por Pittaluga et al. (1993), muestran la superioridad en cuanto a peso al destete de los terneros retrocruzados hacia Cebú (Cebú x (Hereford x Cebú)) y hacia Hereford (Hereford x (Hereford x Cebú)) sobre la F1 (Cebú x Hereford) y Hereford puro, que no presentan diferencias significativas entre si. Los autores afirman que la superioridad de ambas retrocruzas para peso al destete, se debe evidentemente a la mejor habilidad materna de las vacas cruce sobre las Hereford puras.

En el ensayo de Roberson et al. (1986), las madres F1 Brahman x Hereford produjeron terneros con mayor ganancia predestete logrando mayores pesos al destete que madres Hereford o Brahman, padreadas por cualquiera de las tres razas de toros utilizadas. A su vez los terneros puros H x H o B x B resultaron ser los más livianos al destete (Gráfica 3). Los autores definen la variable ganancia predestete, como la diferencia entre el peso al destete y el peso al nacer.

Gráfico 3. Ganancia predestete de los terneros según combinación entre padres.



(Roberson et al. 1986)

La tasa de crecimiento de terneros cruce desde el nacimiento hasta el destete es superior a la tasa de crecimiento de terneros puros. (Reynolds et al., 1978).

Los resultados del trabajo de Peacock et al. (1978), en el que evaluó entre otras variables el peso al destete y el peso corregido a los 205 días de la progenie de un sistema de cruzamientos con diseño dialélico entre las razas Brahman, Charolais y Angus, marcan las mismas tendencias para las dos variables mencionadas. El peso al destete promedio para todo el ensayo corregido por los efectos raciales fue de 207 kg. Los terneros puros pesaron al destete 236, 181 y 177 kg para Charolais, Brahman y Angus respectivamente, lo que da una media de 198 kg, en comparación con el peso al destete promedio logrado por todos los terneros cruza que alcanzó un valor de 211 kg, siendo ésta diferencia altamente significativa ($P < 0.01$). El ranking de peso al destete y peso a los 205 días según la raza materna es Charolais, Brahman y Angus en orden descendente. Realizando una comparación de la performance de los grupos recíprocos de terneros F1, los autores concluyen que el ranking según la habilidad materna de los tres grupos de madres es en orden descendente Brahman, Charolais y Angus.

2.1.6. RAZA DEL TERNERO

Bolton et al. (1987), trabajando con terneros que contenían 0, $\frac{1}{4}$ y $\frac{1}{2}$ Brahman, no encontraron diferencias significativas para ganancia diaria predestete y peso al destete, entre las diferentes proporciones de Brahman, dentro de pariciones de otoño. Sin embargo para pariciones de primavera, las ganancias diarias predestete y el peso al destete aumentaban al incrementarse la proporción de Brahman. Los terneros nacidos en primavera con 25% Brahman y 50% Brahman ganan 36 y 69 g/día más ($P < 0.05$), respectivamente que los 0% Brahman (787 g/día) y pesan 9 y 18 kg más ($P < 0.05$) al destete que 0% Brahman (195 kg).

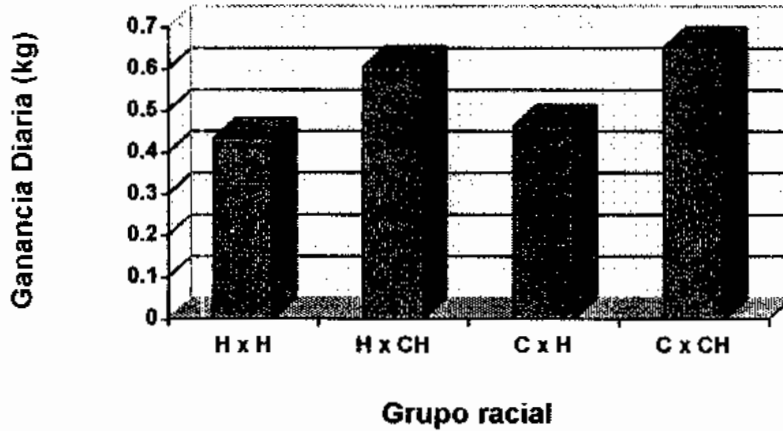
Paschal et al. (1991), evaluaron registros de nacimiento y destete de terneros F1, hijos de vacas Hereford, padreadas con toros Angus, Gray Brahman, Gir, Indu-Brazil, Nellore y Red Brahman, en Texas (EUA). Los resultados del estudio, indican que los terneros cruza Gir y Angus, con los menores pesos al nacer ($P < 0.05$; 33.0 y 31.8 kg respectivamente) y las menores ganancias diarias, fueron los más livianos al destete con 197.8 y 198.7 kg. Los cruza Gray Brahman y Red Brahman, con pesos al nacer de 37.1 y 37.4 kg, fueron los más pesados al destete con 212.9 y 214.4 kg respectivamente. Los cruza Nellore e Indu-Brazil fueron intermedios. Las bajas ganancias predestete y pesos al destete de las cruza Angus en

relación a las cruzas Gray Brahman y Red Brahman (0.77 kg/día vs. 0.82 y 0.82 kg/día respectivamente), son consistentes con otros resultados publicados. Por ejemplo Gregory et al. (1979), (citado por Paschal et al. 1991), reportan diferencias de 0.02 kg/día y 10 kg para ganancia diaria predestete y peso al destete para cruzas Brahman-Hereford versus Angus-Hereford.

Bolton and Frahm (1986), evaluaron la performance al destete de 499 terneros paridos en primavera, de cinco grupos cruce conteniendo 0, ¼ y ½ sangre Brahman durante un período de 3 años. Los terneros con 50% y 25% Brahman, fueron 9.07 y 18.14 kg más pesados respectivamente que los terneros A. Angus x Hereford al destete. Notter et al. (1978), trabajando con vaquillonas afirman que los terneros hijos de toros Brahman crecieron significativamente más rápido desde el nacimiento al destete, que aquellos terneros de padres Hereford o Angus (0.77 vs. 0.69 kg/día). De igual forma al destete los terneros hijos de toros Brahman fueron más pesados ($P < 0.05$) que aquellos de padres Hereford o Angus.

Pittaluga et al. (1996), trabajando con datos de 1213 partos registrados entre 1983 y 1992 en la Unidad Experimental La Magnolia, estimaron las tasas de crecimiento entre el nacimiento y el destete, para terneros de los diferentes grupos raciales. Las estimaciones de tasa de crecimiento de terneros al pie de la madre para el total de edades de madres fue de 0.432, 0.463, 0.604 y 0.651 kg por día para Hereford x Hereford, Cebú x Hereford, Hereford x Cebú-Hereford y Cebú x Cebú-Hereford respectivamente. (Gráfica 4).

Gráfica 4. Ganancia diaria predestete según grupo racial del ternero.



2.1.7. PESO Y ESTADO DE LA VACA

Rovira (1972), trabajando con un rodeo Hereford, afirma que es común encontrar que las vacas más pesadas o con mejor estado al destete son a su vez las que tienen terneros al pie con peor estado. Vacas de cría con un exceso de estado o de gordura no es una característica deseable, ya que por lo general está indicando una baja capacidad lechera. La correlación de las ganancias de peso predestete del ternero con las ganancias de la madre durante el mismo período, por lo general resultan negativas, indicando que las vacas que más aumentan de peso tienden a dar terneros de menor peso al destete.

En el ya mencionado trabajo de Gaertner et al (1991), en el que estudiaron el efecto de la estación de parición y la dotación en características predestete de terneros hijos de vacas F1 Brahman x Hereford, las vacas asignadas a una dotación baja destetaron terneros más pesados ($P < 0.01$) que aquellas que fueron asignadas a dotaciones altas o medias (296.2, 236.7, 282.5 kg respectivamente).

2.1.8. EDAD DE LA VACA

Gaertner et al. (1992), encontraron que las vacas primíparas destetaron los terneros más livianos a través de las tres épocas de parición estudiadas (246.3 kg). Por otra parte, las vacas de 3.5 a 12 años y de 12 a 17 años no presentaron diferencias significativas en cuanto a PD (256.0 y 253.2 kg respectivamente, $p < 0.01$).

Asimismo, Ahunu and Makarechian (1986), citados por Gaertner et al. (1992), encontraron evidencia de que la performance predestete, comienza a declinar en vacas mayores a los 9 años de edad

Los pesos al destete, en el ensayo de Roberson et al. (1986), aumentaron con la edad de la vaca hasta los 9 años de edad.

Pittaluga et al. (1996), estudiando los pesos al destete de terneros hijos de vacas Hereford y Cebú x Hereford, para partos a distintas edades, encontraron que las diferencias son más marcadas para vacas jóvenes y para las de mayor edad. De modo que vacas de ambos grupos, de edad intermedia, destetan terneros con la menor diferencia en peso al destete, manteniendo la superioridad las vacas cruza.

2.1.9. FECHA DE PARTO

Rovira (1973), reporta que los terneros que nacen primero son, por lo general, los más pesados en el momento del destete. Los terneros nacidos en junio pesaron alrededor de 60 kg más al destete que los nacidos en octubre, a pesar de que éstos últimos tuvieron una mejor ganancia diaria de peso desde el nacimiento hasta el destete. Llevando los pesos a los 210 días de edad se obtuvo que los nacidos en junio, julio, agosto, setiembre y octubre pesaban 190, 202, 211, 218 y 224 kg respectivamente.

Brasesco y Echeverrigaray (1988), citados por Cardozo et al. (1996), señalan para pariciones de agosto a diciembre, que los mayores pesos al destete y ganancias diarias predestete, se obtuvieron en terneros nacidos en setiembre. Estos resultados coinciden parcialmente con los obtenidos por Fernandez et al. (1991), quienes separaron la época de

parición en quincenas, de agosto a diciembre, para estudiar el efecto de la época de nacimiento en ganancia diaria y peso al destete. Los mayores valores se dieron en la segunda quincena de agosto y primera de setiembre, para luego declinar en forma gradual y hacerse mínimos en diciembre.

2.2. METODOS DE EVALUACION DE LA PRODUCCION DE LECHE

Los métodos para evaluar la producción de leche en vacas de carne son básicamente dos : método directo y método indirecto.

2.2.1. METODO DIRECTO

Este método consiste en la extracción mecánica de la leche, con una inyección previa de oxitocina, para provocar la bajada de la misma. Existe una gran variación en cuanto a la aplicación de ésta técnica.

Gleddie and Berg (1968), midieron la producción de leche de 24 vacas en cuatro ocasiones, correspondientes al primer, segundo, tercero, y quinto mes de lactación. En el procedimiento de extracción de leche, se inducía la bajada de la leche mediante la inyección intrayugular de 20 UI de oxitocina, y se ordeñaba a máquina. En la tarde anterior a la medición, se extraía toda la leche de la ubre y se separaba al ternero de la vaca. Luego de un período de doce horas, se ordeñaba la mitad de la ubre, y la producción obtenida se multiplicaba por 4, para estimar la producción de 24 horas. Los autores utilizaron el promedio de las 4 mediciones que realizaron como una medida de la producción de leche en 24 hs para el período considerado.

Totusek et al. (1973), ordeñaron manualmente la mitad de la ubre dos veces al día, durante 30 semanas de lactación. La suma de ambas mediciones se multiplicó por dos para estimar la producción diaria; este dato correspondió a la producción para esa semana.

Neidhardt et al. (1979), midieron producción de leche de la siguiente manera: las vacas eran retenidas en un tubo y luego de 6 hs de aislamiento de sus terneros se les inyectaba 20 UI de oxitocina. Las vacas

eran ordeñadas manualmente 1 minuto después de la inyección. El total de leche obtenido fué usado como una estimación de la producción de leche en 6 hs.

Beal et al. (1990), estimaron la producción de leche utilizando una máquina de ordeño, y luego pesando la leche colectada. En un promedio de 66, 123 y 189 días postparto, las vacas fueron aisladas, de sus terneros a las 16:00. Entre las 08:00 y las 13:00 del día siguiente, cada vaca recibió 20 UI de oxitocina inmediatamente antes de la aplicación de la máquina de ordeñar. La leche se pesó luego de la colecta, y fué considerada una medida de la producción de leche para el intervalo desde que se separó el ternero hasta el ordeño.

2.2. METODO INDIRECTO

El método indirecto de estimación de producción de leche se basa en pesar al ternero antes y después de mamar, y así obtener por diferencia de peso la producción de leche.

Neville, Jr. (1962), estimó la producción de leche de las vacas mediante diferencias de peso de los terneros antes y después de mamar. Los terneros eran separados de sus madres a las 16:30 y la medición de leche era realizada a las 08:30 hs de la mañana siguiente. Los terneros eran nuevamente aislados de sus madres y la medida se repetía a las 16:30 hs. Estas mediciones se realizaron en cuatro oportunidades desde el nacimiento hasta el destete a los 8 meses. El consumo de leche realizado por el ternero en cada medición se consideró equivalente a la producción de leche de la madre.

Rutledge et al. (1971), midieron la producción de leche una vez por mes, durante 7 meses, mediante la técnica weigh-suckle-weigh. Las vacas y terneros eran separados a las 08:00. A las 16:00 los terneros se juntaban nuevamente con sus madres para que mamaran, y se los pesaba antes y después de esto. Durante la noche, permanecían separados, y a las 08:00 del día siguiente se repetía el procedimiento (WSW). La suma de las dos diferencias fue tomada como una medida de producción de leche en 24 hs. La variable dependiente: producción total de leche, fué para los autores, la suma de las 7 mediciones mensuales de producción de leche en 24 hs.

Totusek et al. (1973), permitían que los terneros mamaran únicamente dos veces al día, a las 06:00 y a las 18:00 hs. Los terneros fueron pesados inmediatamente antes y después de mamar. Este procedimiento lo repitieron 6 días a la semana, durante las 30 semanas de lactancia. El valor obtenido, pomegiado y ajustado para obtener un valor de producción semanal fué considerado como la producción de leche de la vaca y sirvió como medida estándar de comparación.

Reynolds et al. (1978), tomaron dos medidas de producción de leche en mayo y en junio. El método empleado fue el weigh-suckle-weigh, y el tiempo de ayuno del ternero fue de 16 horas. La suma de las dos mediciones fue considerada como producción total de leche y se utilizó como medida de comparación.

Notter et al. (1978), estimaron la producción de leche en tres oportunidades durante la lactancia por el método WSW, con intervalos de separación de 12 horas. Se realizaron dos estimaciones consecutivas para obtener la producción en 24 horas.

Neidhardt et al. (1979), trabajaron con vacas Brahman y midieron producción de leche una vez por mes durante 7 meses. La primer medición la efectuaron dentro de los diez primeros días post-parto y las observaciones subsiguientes, cada 4 semanas. Cada vez que se realizaba una medición, los terneros eran separados de sus madres temprano en la mañana, por un periodo de 6 hs. Luego de este periodo se pesaban los terneros, se juntaban con las madres para que mamaran, y se pesaban nuevamente. La diferencia entre las dos pesadas se tomó como producción de leche en 6 hs. Este valor se multiplicó por 4 para obtener la producción en 24 hs.

McCarter et al. (1991), separaban a los terneros de sus madres aproximadamente a las 18:00 hs. A las 05:45 hs se les permitió mamar durante 20 a 30 min. y se separaron nuevamente hasta las 11:45, momento en el que se repitió el procedimiento, con la distinción que los terneros fueron pesados antes y después de mamar. La diferencia de pesos fué considerada como la producción de leche en 6 horas. El procedimiento de las 11:45 se repitió a las 17:45 hs. Las estimaciones de las 11:45 y las 17:45 se sumaron y fueron multiplicadas por dos, para estimar la producción de 24 horas. Los autores estimaron la producción de leche promedio con seis estimaciones mensuales de producción en 24 hs.

Mallinckrodt et al. (1993), eligieron el método indirecto para estimar la producción diaria de leche en vacas de carne. El período de separación del ternero y de su madre fué de 8 hs para terneros menores a 90 días y de 12 hs para los mayores. En este trabajo la diferencia de peso del ternero fué usada como la producción de leche para el período de separación considerado. Como forma de lograr mayor precisión en la medida, los autores separaban inmediatamente antes de cada intervalo de medición a los terneros y a las vacas por un período similar, dejándolos mamar al final, pero sin efectuar la pesada. Esto permitió emparejar los niveles de llenado de las ubres y la saciedad de los terneros. Además, éste procedimiento se repitió dos o tres veces dentro de la misma semana cada mes. Las diferencias de peso de cada uno de los terneros dentro de cada semana fueron promediados y convertidos a estimaciones de producción de leche para 24 hs multiplicando cada promedio de datos por tres para separaciones de 8 hs y por dos para intervalos de 12 hs.

En otro trabajo, Meyer et al. (1994), estimaron la producción de leche de cada vaca, pesando al ternero luego de un período de aislación de 14 hs. y pesándolo nuevamente después de mamar. Con este dato estimaron la producción de leche de 24 horas.

Beal et al. (1990), aislaban a los terneros de sus madres a las 16:00. Entre las 08:00 y las 13:00 hs del día siguiente cada ternero fue pesado antes y después de permitirle mamar hasta la saciedad. Debido al gran número de animales se hicieron grupos de 20 a 23 pares. La diferencia de peso del ternero pre- y post-amamantamiento, fué considerada como la producción de leche de la vaca. Se realizó una segunda medición, tres días después, que se promedió con la primera, para lograr una mayor exactitud en el dato de producción de leche.

En el trabajo de Clutter and Nielsen (1987), se aplicó la técnica WSW para estimar la producción de leche de las vacas. La tarea comenzaba a las 16:00 hs aproximadamente, cuando las vacas y sus terneros se separaban. Aproximadamente a las 20:00 hs se juntaban y se les permitía mamar. Este primer período estaba destinado para que todas las vacas comenzaran desde la misma base en la medición de producción de leche. Luego del amamantamiento de las 20:00 hs las vacas y los terneros permanecieron separados durante toda la noche. A las 8:00 hs de la mañana siguiente los terneros se pesaban y se los juntaba con sus madres. Después de mamar eran pesados y nuevamente mantenidos separados de sus madres hasta las 16:00 hs para realizar en ese momento

otra medición de leche (WSW). Las diferencias de peso de los terneros durante la medición de la mañana y la de la tarde fueron sumados para estimar el consumo de 20 horas. Para obtener un valor de producción de 24 horas, el consumo de 20 horas se multiplicó por 24/20. Este último valor fue el que se tomó como criterio de comparación.

En Uruguay, Cravea et al. (1987), juntaron los terneros con sus madres a las 17:00, con el objetivo de vaciar las ubres. Desde las 18:00 hasta las 06:00 del día siguiente, permanecieron separados. A esa hora los terneros se pesaron, y luego de mamar, se pesaron y se volvieron a separar por otras 12 hs. A las 18:00, se repitió el procedimiento realizado en la mañana. La suma de las dos diferencias se tomó como la producción de 24 hs.

Jeffery et al. (1971), midieron la producción de leche únicamente en agosto y octubre. La bajada de la leche fué estimulada mediante la inyección intravenosa de 20 UI de oxitocina. La producción fué medida sobre un período de 6 hs y multiplicado por 4, para obtener la estimación de 24 horas. Para los autores, el promedio de producción de leche de las mediciones de agosto y octubre, fué usado como una medida para la variable producción de leche.

Freking and Marshall (1992), utilizaron el método WSW para estimar la producción de leche, luego de un período de aproximadamente 14 hs de separación. Este procedimiento no representó una situación inusual para los animales, pues los terneros y madres eran separadas por este período cada día de acuerdo a las condiciones en que se efectuó el estudio. Las madres eran separadas de sus terneros la noche anterior a la estimación de leche. Los autores sumaron todas las mediciones de cada animal y luego dividieron entre el número de estimaciones para obtener un promedio de producción para el período de 14 hs considerado.

2.2.3. COMPARACION DE METODOS

Sprivulis et al. (1980), citados por Meyer et al. (1994), encontraron que la medida tomada por el método weigh-suckle-weigh, estaba altamente correlacionada con la producción de leche medida ya sea mediante la inyección de oxitocina o con la canulación de pezón.

Totusek et al. (1973), encontraron que las estimaciones de producción de leche en cualquier momento de la lactación, por el método WSW, fueron más altas y con menor variación que las estimaciones realizadas mediante ordeño manual. El promedio de producción de leche estimado por WSW, fué 29% más alto que la producción por ordeño manual (5.84 vs. 4.54 kg respectivamente para 210 días). En el mismo trabajo, se obtuvieron correlaciones entre la producción de leche a los 210 días por el método WSW, con la producción medida por ordeño manual, el peso del ternero a los 210 días, y la ganancia diaria a los 210 días, de 0.95, 0.88 y 0.88, respectivamente. Las correlaciones entre todas las estimaciones de producción de leche fueron significativas con un $p < 0.01$.

Aunque los valores absolutos obtenidos por el método directo fueron bajos, las correlaciones con el método WSW fueron 0.92, 0.95 y 0.95 a los 70, 112 y 210 días de lactancia respectivamente. Estas altas correlaciones, indican que el ordeño manual es un procedimiento adecuado para estimar diferencias relativas en producción de leche, si bien la medida subestima el consumo real de leche por el ternero. Asimismo los autores sugieren que la estimación de producción de leche por el método WSW es más precisa que la lograda por ordeño manual. Esto se debe, probablemente, a una mayor descarga de oxitocina inducida por el estímulo del ternero al mamar. Este hecho fué más evidente durante las primeras 16 semanas de lactación.

Neidhardt et al. (1979), estimaron la producción de leche por diferentes métodos. Al comparar las medias de las estimaciones realizadas, encontraron que se obtuvo considerablemente menos leche mediante ordeño a mano (29% menos, $p < 0.05$) que por el método WSW. La correlación entre los promedios estimados de producción de leche, tanto por el método WSW como utilizando la máquina de ordeño, y ganancia de peso predestete del ternero, demostraron ser altas y similares para los dos métodos ($r > 0.75$). (Beal et al., 1990).

En base a la bibliografía revisada, podemos concluir que el método indirecto es el que mejor se adapta a las condiciones de nuestro ensayo. La principal ventaja de este método es que se mide lo que realmente consume el ternero existiendo una correlación alta y positiva con el método indirecto y con la ganancia diaria del ternero (Beal et al., 1990). Con este método se obtiene significativamente más leche que con el método directo (Totusek et al. 1973 y Neidhardt et al. 1979). Además no

se requiere de un período de acostumbramiento previo a una rutina de ordeño, tanto mecánica como manual, ni un equipo sofisticado o costoso para realizar la medición.

2.3. EFECTOS INVOLUCRADOS EN CRUZAMIENTOS

Al realizar cruzamientos, utilizamos varios efectos. Entre estos efectos encontramos aquellos derivados de las diferencias genéticas que hay entre razas (efecto genético aditivo), los efectos propios del cruce (heterosis) y la complementariedad.

Los efectos derivados de las diferencias entre razas se clasifican en efectos genéticos aditivos directos (g_i) que son propios del animal donde medimos la o las características, y los efectos genéticos aditivos maternos o habilidad maternal (g_m), existente en las distintas razas, que si bien son aditivas directas en las propias madres, ejercen su efecto a través de características maternas en los animales que evaluamos. (Dickerson ,1973).

Los efectos del cruce o heterosis, se dividen a su vez en heterosis individual (h_i), y en heterosis maternal (h_m).

2.3.1. EFECTOS GENETICOS ADITIVOS

Las diferencias genéticas entre razas se refieren a las diferencias promedio que hay entre las razas, para cada una de las posibles características de interés bioeconómicas.

Koger et al. (1975), realizaron un estudio a partir de un número importante de cruces entre Brahman y Shorthorn, en las cuales varía el porcentaje de genes correspondientes a una u otra raza. El experimento fue hecho en un clima subtropical (Florida, USA), y sobre tres sistemas diferentes de alimentación. Los resultados indican que las diferencias en g_i entre ambas razas fueron de 13.6 kg para peso a los 205 días y 13.2 kg para PD, en favor del Brahman, lo cual marcaría una superioridad de ésta raza en ambas características.

Roberson et al. (1986), midieron pesos al nacer, ganancia predestete y peso al destete en terneros Brahman, Hereford y cruza Brahman x Hereford, para cuantificar los efectos aditivos (directos y maternos) y los efectos heteróticos (directos y maternos). Con respecto a la variable peso al nacer, los autores estimaron que el efecto aditivo directo del Brahman, relativo al efecto de Hereford fue de 4.6 ± 0.57 kg, mientras que el efecto aditivo materno de Brahman fue de 7.5 ± 0.53 kg menos que Hereford (el promedio de peso al nacer de Hereford fue 33.0 kg). Para la variable en estudio ganancia predestete encontraron que el efecto aditivo directo del Brahman fue de 17.7 ± 2.55 kg menos que el Hereford y el efecto aditivo materno fue 20 ± 2.36 kg mayor que el efecto del Hereford. Con respecto a la variable peso al destete, el efecto aditivo directo de Brahman fue 12.9 ± 2.73 kg menos que Hereford (promedio de peso al destete de Hereford: 167.6 kg). Por el contrario, el efecto aditivo materno de Brahman fue de 13.1 ± 2.52 kg mayor que Hereford. Cundiff et al. (1984), estudiaron el crecimiento hasta el destete de diferentes tipos raciales. Entoraron vacas Hereford y Angus con padres Brahman, Hereford y Angus, entre otros, obteniendo con estos últimos las cruza recíprocas. Con respecto al peso al destete, observaron que terneros hijos de Brahman fueron 15.9 kg más pesados ($P < 0.05$), que cruza recíprocas Hereford-Angus, y 11.3 kg con respecto al promedio de las otras cruza evaluadas. Sin embargo no registraron diferencias significativas para la ganancia diaria predestete entre las distintas razas.

Soto-Murillo et al. (1993), encontraron que solo los terneros hijos de padres Simmental superaban a los hijos de padre Brahman en ganancia diaria predestete, siendo los primeros 0.048 kg/día superiores ($P < 0.01$). En cuanto a la variable peso ajustado a los 205 días, no hubo diferencias significativas entre las dos razas, si bien hubo una tendencia hacia un mejor comportamiento de hijos Simmental con 7.2 kg de ventaja. Los terneros hijos de padre Brahman tuvieron mayores tasas de ganancia diaria predestete y mayor peso a los 205 días que el promedio Hereford-Angus, siendo la superioridad de 0.011 kg/día y 9.1 kg respectivamente.

2.3.2. HETEROSIS

La palabra heterosis fue utilizada por Shull en el año 1914, para describir el aumento en el vigor o productividad de las cruza en relación a sus padres, independiente de su causa. Hoy usamos la misma definición en términos matemáticos como la diferencia entre el valor fenotípico de la cruza y el promedio de sus padres (Cardellino y Rovira 1972).

El uso de cruzamientos implica además de los g_i , de cada una de las razas, beneficios extra derivados de la heterosis (h) o vigor híbrido. Esta puede ser definida como la diferencia en comportamiento para las características que se estén considerando, entre la población de hijos cruza (F1) y el promedio de las razas parentales. (Dickerson, 1973).

Los animales cruza *Bos taurus x Bos indicus* incrementan la eficiencia biológica y económica. Usando la heterosis individual y maternal podemos tener un 23% más de quilogramos de ternero destetado por vaca entorada. (Cundiff et al. 1974 y Nuñez Dominguez et al. 1990).

Heterosis individual, es la que presenta una población de individuos F1 por provenir de un cruzamiento entre dos razas, siendo superiores al promedio de las razas parentales, si existe vigor híbrido. La heterosis maternal, es la superioridad que presenta una población de individuos cruza por ser hijos de madres cruza en relación a madres puras. (Dickerson, 1973).

Para Cardellino y Rovira (1972), la superioridad debida a la heterosis maternal, se debe fundamentalmente a un aumento en la producción de leche, un mejor ambiente prenatal y mayor habilidad materna.

Conviene destacar que los niveles de heterosis que se pueden encontrar van a depender de las características que se midan, y de las razas que se utilicen en el cruzamiento. En teoría se espera que el cruzamiento de aquellas razas que tienen orígenes muy diferentes presentan niveles de heterosis mayores que aquellas que tienen orígenes similares, como puede ser el cruzamiento entre razas británicas, o el cruzamiento de una raza británica con una raza cebuina en el primer caso. La manifestación de esa heterosis depende, al igual que el comportamiento de cualquier raza, del ambiente en que nosotros hagamos la medición. (Gimeno, 1992).

La heterosis no es acumulativa como los genes, cuando se realiza algún tipo de selección, sino que hay que generarla continuamente. (Dickerson, 1973).

En el trabajo de Elzo et al. (1990), los objetivos fueron estimar las diferencias en cuanto a efectos genéticos aditivos individuales y maternos, y efectos de heterosis directa y maternal, entre Brahman y A. angus, para las variables peso al nacer, peso al destete y condición corporal. Los efectos genético aditivos de Brahman fueron considerados como desvíos de A. Angus, mientras que los efectos de la heterosis se calcularon como desviación de las razas paternas (B y A). Los resultados indican que el efecto genético aditivo maternal para PN en rodeos B es -2.71 ± 1.65 kg, lo que está indicando que madres B producen terneros con menores pesos al nacer que madres A. Por otra parte, los niveles de heterosis estimados por los autores fueron de 0.52 ± 1.81 kg para hi y 2.85 ± 0.72 kg para hm, siendo solo ésta última significativa. Los autores concluyen que terneros, con similar potencial de crecimiento fetal, serán más pesados al nacer cuando sus madres son cruce B x A, que cuando provienen de madres puras B o A. Para la variable PD el único valor significativo fue el de heterosis maternal con 20.95 ± 3.56 kg más para terneros hijos de vacas B, en comparación con A.

Para Bailey et al. (1988), en su trabajo de caracterización de tipos raciales, incluyendo cruces *Bos taurus* x *Bos indicus*, hubo evidencias de heterosis maternal para características de crecimiento, pero no para característica reproductivas. Los PD y la producción de leche de vacas adultas cruce HxRP, excedieron los niveles logrados por vacas puras. La hm estimada para PN, peso a los 135 días y peso a los 200 días fue de 1.7%, 3.6% y 4.7% respectivamente.

Roberson et al. (1986), estimaron efectos heteróticos directos y maternos para las variables peso al nacer, ganancias predestete y peso al destete, cuando trabajaron con rodeos Brahman, Hereford y cruces Brahman x Hereford. Para la primer variable estudiada encontraron que el efecto heterótico directo fue de 2.2 ± 0.31 y el efecto heterótico maternal fue de 0.6 ± 0.28 kg. Cuando estudiaron la variable ganancia predestete encontraron que los efectos heteróticos directos y maternos fueron 19.6 ± 1.4 kg y 19.5 ± 1.28 kg respectivamente, en relación al promedio de ganancia predestete para Hereford (133.6 kg). Para la variable peso al destete, los autores encontraron que el efecto heterótico directo fue de 21.6 ± 1.49 kg y el efecto heterótico maternal fue de 19.8 ± 1.37 kg.

En las revisiones de Cundiff (1970) y Long (1980), se señala que los niveles de heterosis para cruzas *Bos taurus* han sido más bajos que los reportados para cruzas entre *Bos taurus* y *Bos indicus* en ganancia diaria predestete y peso al destete. Diversos autores afirman incluso que la heterosis individual generada en un cruzamiento entre *Bos taurus* y *Bos indicus*, podría ser aproximadamente el doble o hasta tres veces mayor de aquella en cruzas con razas *Bos taurus*. (Cundiff et al., 1989; Koger, 1980; Crockett et al., 1978, citado por Koger, 1980).

En uno de los primeros trabajos en que se estimaron efectos de heterosis individual en cruzas recíprocas entre Hereford y Brahman, Cartwright et al. (1974), citados por Long (1980), reportaron un nivel promedio de superioridad de 26 kg (15.9 %) en el peso al destete para terneros cruce Brahman x Hereford sobre el promedio de los parentales. Este resultado concuerda con los obtenidos por Peacock et al. (1978), y Peacock et al. (1981), en los que encontraron niveles de heterosis individual significativos ($P < 0.01$) entre A. Angus y Brahman para peso al destete. (13.1 % y 12.1 % respectivamente).

Reynolds et al. (1982), trabajando con cruzas de las mismas razas, obtuvo niveles de heterosis individual de 36.6 kg en peso corregido a los 205 días, y de 0.161 kg/día para ganancia diaria predestete, lo que significó una superioridad de 23.2 % y 25.2 % de los terneros A. Angus x Brahman y recíprocos sobre los puros, para las dos variables respectivamente. Cabe aclarar que dicho experimento se realizó en un clima tropical, en la costa del Golfo, USA, y que el ganado fue suplementado.

2.3.3. INTERACCIÓN GENOTIPO-AMBIENTE

La manifestación de esa heterosis depende, al igual que el comportamiento de cualquier raza, del ambiente en que nosotros hagamos la medición. En general se ha encontrado que en ambientes buenos, los niveles de heterosis son menores que en ambientes pobres. (Gimeno, 1992).

Para cuantificar la diferencia que podría haber en producción debido al ambiente, para la característica kilogramos de ternero destetado, se realizó un trabajo en el cual parte de las terneras al destete

cruza de Nebraska (USA, clima templado), fueron llevadas a Florida (clima subtropical), para poder comparar las diferentes producciones en dos climas diferentes. En Florida, las vacas híbridas hijas de padre cebú producían 208 kg de ternero destetado por vaca entorada, mientras que las cruza entre británicas sólo producía 161 kg, o sea que había una diferencia de producción de 48 kg entre usar una vaca cruza cebú y usar una vaca cruza británica. Pero en cambio esa diferencia se veía disminuída a solamente 16 kg, cuando eran comparadas en Nebraska, en climas templados y con buena alimentación. Esto se debe fundamentalmente a una mala adaptación de la vaca cruza británica al clima subtropical.

Barlow, R. et al. (1994) trabajaron en Grafton, Australia, con vacas Hereford puras (HxH), Brahman x Hereford (BxH), Simmental x Hereford (SxH) y Fresian x Hereford (FxH). El estudio reporta la performance reproductiva de estas vacas, mantenidas en tres sistemas pastoriles diferentes (alto, medio y bajo valor nutritivo), entoradas con Hereford, y el crecimiento de sus terneros hasta el destete. Se utilizaron 5 edades de vacas y se evaluaron 1222 terneros que nacieron entre 1975 y 1982. Los datos de cada ternero incluyen día de nacimiento, % de pigmentación alrededor del ojo, peso al nacer, peso a la mitad del período predestete, peso y edad al destete. También se registró el peso y la CC de la vaca al parto y al destete. Los resultados indican que los efectos del genotipo, pastura, año de nacimiento de la vaca, edad de la vaca y sexo del ternero fueron significativos ($P < 0.05$) en el análisis de las variables estudiadas (PN, PD, GDPD), así como las interacciones entre genotipo, pastura (ambiente), año y edad de la vaca. La tendencia general del análisis señala ventajas significativas ($P < 0.01$) de los terneros retrocruza de todas las razas sobre los puros, en cuanto a ganancias diarias y a peso vivo desde el nacimiento hasta el destete. Observándose una performance relativamente superior de los terneros hijos de vacas BxH sobre los otros grupos en pasturas de baja calidad. El peso al nacer mostró una particularidad, donde las vacas BxH parieron terneros más livianos en condiciones de pasturas de alta calidad, y terneros de igual peso sobre pasturas de calidad media, en relación a vacas HxH. Los terneros de éstas vacas fueron los de menor tasa de crecimiento y los más livianos al destete en cualquiera de los tres niveles de pasturas. Vacas FxH y SxH produjeron los terneros de mayores ganancias en pasturas de elevada calidad (966 y 936 g/día, respectivamente), mientras vacas BxH dieron los terneros con mayores ganancias diarias en pasturas medias (823 g/día) y de baja calidad (679 g/día). Al destete, y en pasturas de alta calidad,

lograron mayores pesos los terneros hijos de vacas FxH (274 kg). Sobre pasturas de media y baja calidad, fueron las vacas FxH y BxH, las que destetaron los terneros con mayor peso (230 y 229 kg en pasturas medias, 162 y 169 kg en pasturas de bajo valor nutritivo).

Barlow et al. (1994) también analizaron los datos en términos de productividad por vaca, variable que definieron como los kilogramos de ternero destetado por vaca entorada. El ranking de genotipos de vacas en ambientes buenos (pasturas de buena calidad) fue FxH (235 kg), SxH (224 kg), BxH (200 kg) y HxH (176 kg). En ambientes medios la productividad de vacas cruza fué similar (BxH, 172 kg; SxH, 169 kg; FxH, 173 kg), pero significativamente superior ($P < 0.01$) a la productividad de las vacas puras HxH (139 kg). Sobre pasturas de baja calidad, la productividad de las vacas mantuvo el siguiente orden: BxH (110 kg), FxH (81 kg), SxH (54 kg) y HxH (43 kg). De estos resultados los autores concluyen que, relativo a los otros grupos raciales, la productividad de vacas BxH aparenta estar menos afectada por el ambiente nutritivo. Los autores afirman, en relación a la performance de las vacas cruza, que son todas F1, que éstas están influenciadas por un máximo nivel de heterosis (hi), ya que la misma es máxima en la primer generación cruza (F1) y se reduce en las generaciones subsecuentes. La performance de todos los terneros, por otro lado, está afectada por los efectos raciales (aditivos, gi), mientras los terneros retrocruza también están afectados por la heterosis tanto individual (hi) como maternal (hm).

3. MATERIALES Y METODOS

El trabajo fue realizado en la Unidad Experimental INIA "La Magnolia", ubicada en el departamento de Tacuarembó.

El ensayo comenzó el día 30 de agosto de 1996 con el primer parto y culminó el día 20 de abril de 1997, momento en el cual los terneros fueron destetados.

3.1. RODEO

El grupo de animales con el cual se trabajó estaba compuesto por 159 vacas de cría y sus terneros, pertenecientes a cuatro grupos raciales con diferentes proporciones de sangre Brahman: 0 (Hereford puras), 1/4B, 1/2B y 3/4B. Estos grupos raciales fueron servidos en forma independiente con toros de la composición racial adecuada para obtener terneros Braford (5/8 Hereford-3/8Brahman). Una parte del rodeo de vacas Hereford fue servido con toros puros Hereford, como forma de tener un grupo testigo. De esta manera se lograron dos grupos raciales en la progenie, el grupo Hereford (n=25) y el grupo Braford (n=134), logrado por distintas vías. (Cuadro 3)

Cuadro 3. Combinación de los distintos grupos raciales para obtener terneros Braford.

Grupo racial del padre	Grupo racial de la madre				
	Hereford (n=25)	Hereford (n=13)	1/4B 3/4H (n=57)	1/2B 1/2H * (n=50)	3/4B 1/4H (n=14)
Hereford	Hereford				
3/4Brahman		3/8B 5/8H			
1/2Brahman			3/8B 5/8H		
3/8Brahman				7/16B 9/16H**	
Hereford					3/8B 5/8H

* en este grupo también se incluyen vacas 3/8 Brahman.

** este grupo de terneros se considera Braford.

En el cuadro anterior se muestran las diferentes vías que fueron utilizadas para llegar al Braford. De esta manera se puede cuantificar la influencia que tiene el grupo racial de la madre en el desarrollo del

ternero (habilidad materna). Se estimó el efecto que la composición racial del ternero tiene sobre la producción de leche (Braford vs. Hereford), debido a la mayor agresividad que tiene el ternero Braford para mamar.

Se realizó a la base de datos una distribución de frecuencias Proc Frec (SAS, 1988) de las edades de las vacas según el grupo racial de las mismas. El resultado se muestra en el cuadro 4.

Cuadro 4. Cuadro de distribución de frecuencias de la edad según la raza de la madre.

Edad madre	Raza de la madre					Total
	TESTIGO	Hereford	¼ B ¾ H	½ B ½ H	¾ B ¼ H	
3	3 1.90 8.33 12.00	1 0.63 2.78 8.33	14 8.86 38.89 24.56	18 11.39 50.00 36.00	0 0.00 0.00 0.00	36 22.78
4	8 5.06 28.57 32.00	0 0.00 0.00 0.00	7 4.43 25.00 12.28	9 5.70 32.14 18.00	4 2.53 14.29 28.57	28 17.72
5	0 0.00 0.00 0.00	1 0.63 3.03 8.33	16 10.13 48.48 28.07	9 5.70 27.27 18.00	7 4.43 21.21 50.00	3 20.89
6	8 5.06 23.53 32.00	5 3.16 14.71 41.67	13 8.23 38.24 22.81	7 4.43 20.59 14.00	1 0.63 2.94 7.14	34 21.52
7	4 2.53 23.53 16.00	3 1.90 17.65 25.00	7 4.43 41.18 12.28	1 0.63 5.88 2.00	2 1.27 11.76 14.29	17 10.76
8	2 1.27 25.00 8.00	2 1.27 25.00 16.67	0 0.00 0.00 0.00	4 2.53 50.00 8.00	0 0.00 0.00 0.00	8 5.06
9	0	0	0	2	0	2

	0.00	0.00	0.00	1.27	0.00	1.27
	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	
	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	
Total	25	12	57	50	14	158
	15.82	7.59	36.08	31.65	8.86	100.00

El cuadro 5 muestra el porcentaje de heterosis individual promedio en cada grupo de madres, que equivale a la heterosis maternal promedio que presentan los terneros de los diferentes grupos de vacas. También se presentan los porcentajes de heterosis individual retenidos en la progenie de los distintos grupos raciales maternos.

Cuadro 5. Heterosis maternal e individual teórica de los terneros según el grupo de apareamiento.

Grupo racial de las vacas	Raza de los terneros	Heterosis maternal (%)	Heterosis individual (%)
Testigo Hereford	Hereford	0	0
Hereford	Braford	0	75
¼ B ¾ H	Braford	50	50
½ B ½ H	Braford	100	50
¾ B ¼ H	Braford	50	75

Fuente: Crockett et al. (1978).

3.2. CARACTERIZACION AMBIENTAL

3.2.1. PASTURAS

Las praderas arenosas, en las que se encuentra la Unidad Experimental, están formadas sobre luvisoles y acrisoles desarrollados sobre la formación Areniscas de Tacuarembó. Estos suelos tienen un horizonte A que oscila entre 40 y 110 cm de textura arenosa, con baja Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC), baja saturación en bases, presencia de aluminio intercambiable y bajo contenido de materia orgánica (1.5 a 2.2%). Tienen alta capacidad de almacenamiento de agua y topografía ondulada a abrupta. (Perez Gomar y Bemhaja 1992).

La producción de forraje del campo natural sobre suelos de

Areniscas de Tacuarembó presenta una marcada estacionalidad. (Cuadro 6). La vegetación natural está predominantemente formada por gramíneas perennes estivales y muy baja proporción de invernales y de leguminosas nativas (*Trifolium polymorphum*). Las comunidades vegetales nativas están compuestas principalmente por gramíneas estivales: *Andropogon lateralis*, *A. selloanus*, *Axonopus affinis*, *Paspalum dilatatum*, *P. pumilum*, *P. urvillei*, *P. nicorae*, *P. notatum*, *Schizachyrium sp.*, *Panicum sp.*, *Eragrostis sp.*, encontrándose una muy baja proporción de gramíneas invernales como *Piptochaetium montevidensis*, *Briza* o *Chascolytrum sp.* y Ciperáceas (Bemhaja et al., 1985).

Cuadro 6. Producción estacional de forraje de campo natural (kg de MS/ha), promedio de ocho años, en suelos arenosos.

	OTOÑO	INVIERNO	PRIMAVERA	VERANO
Ladera alta	675	373	1600	2496
%	13	7	31	49
Bajo	691	336	2023	2453
%	13	6	37	44

Fuente: Bemhaja, 1991.

La producción de forraje total es superior a 5000 kg de MS/ha. La estacionalidad es marcadamente primavero-estival (80 % del total), correspondiendo al invierno entre un 6 y 7 %, y consistente entre años (Bemhaja 1991).

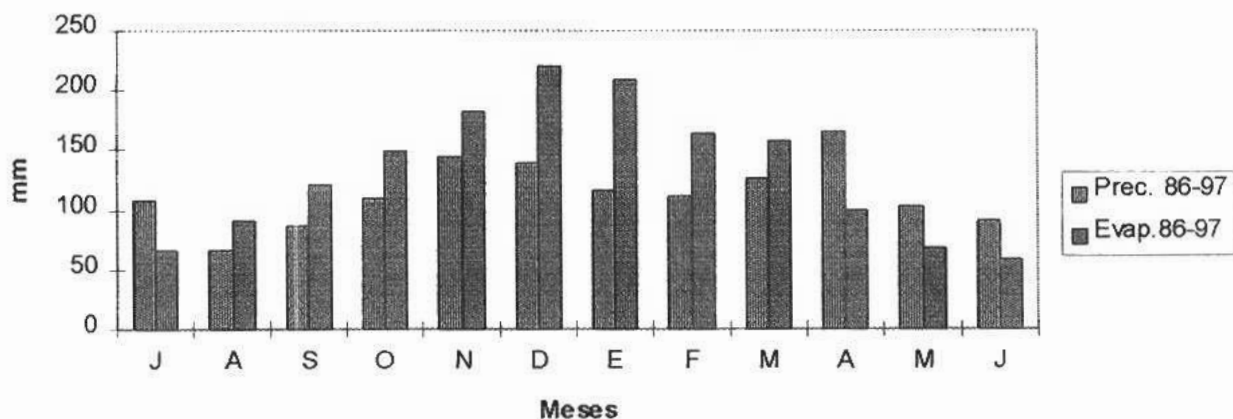
Los animales pastorearon campo natural durante el tiempo que duró el experimento. A partir del día 30 de agosto hasta el día 31 de octubre, las vacas pastorearon un rastrojo de *triticale*, como forma de aumentar la oferta de materia seca, ya que la productividad del campo natural en ese período es muy baja.

Todos los potreros con los cuales se trabajó contaban con buenas aguadas naturales.

3.2.2. CLIMA

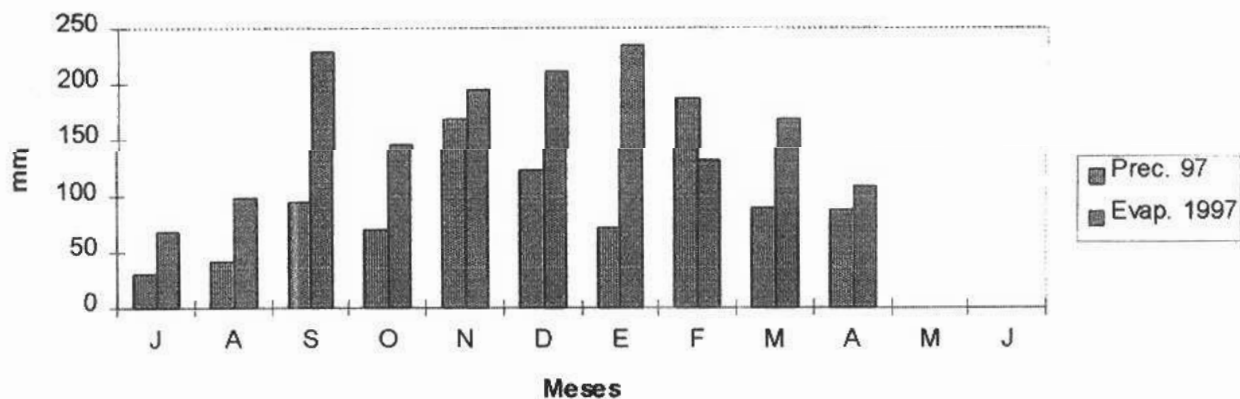
Con el objeto de caracterizar el año en que se realizó el experimento, a continuación se presenta un resumen de la información meteorológica de relevancia obtenida en la propia estación experimental. Se contrastan los registros de lluvia y evaporación para el año en estudio con una serie histórica de 11 años (1986 a 1997). También se dispone de las temperaturas medias diarias y los promedios mensuales para el año 1997 y la serie.

Gráfica 5. Comparación de precipitación y evaporación (mm), para la serie de años 1986-1997.



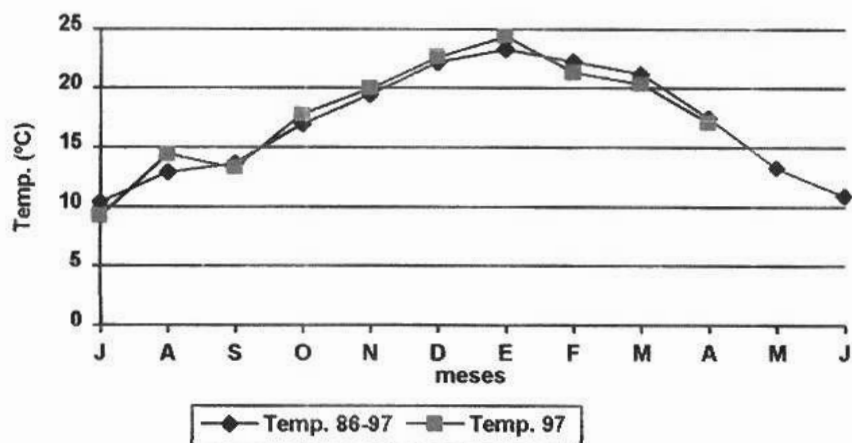
Fuente: Picos, C. Comunicación personal.

Gráfica 6. Comparación de precipitación y evaporación (mm), para el año 1997.



Fuente: Picos, C. Comunicación personal.

Gráfico 7. Comparación entre la temperatura promedio mensual para el año 1997 con la temperatura de la serie de años 1986-1997.



Fuente: Picos, C. Comunicación personal.

3.3. CONTROL DE PARICION

El trabajo de control de parto, consistió en efectuar dos recorridas diarias, una en la mañana y otra en la tarde, para detectar las vacas paridas o próximas a parir. Las vacas paridas y sus terneros se trasladaban a las instalaciones, donde se registraba en la libreta de parición el peso del ternero, fecha de parto, sexo, y peso y condición corporal de la vaca. El ternero se identificaba mediante un tatuaje en la oreja izquierda y una caravana en la derecha, con un código que incluía grupo racial, año de nacimiento y orden de nacimiento.

3.4. MEDICION DE LECHE

Se utilizó el método de medición de leche indirecto, descrito por Totusek et al. (1971), modificado por Cravea et al. (1987). Para estimar el promedio de producción de leche de cada grupo racial, se realizaron mediciones mensuales en muestras de cada grupo racial. Dichas muestras fueron tomadas en forma completamente al azar dentro de cada grupo y se componían de ocho vacas Testigo, ocho vacas $\frac{1}{2}$ B $\frac{1}{2}$ H, nueve vacas $\frac{1}{4}$ B

$\frac{3}{4}$ H, cuatro vacas $\frac{3}{4}$ B $\frac{1}{4}$ H y cuatro vacas Hereford con ternero Braford. Se trabajó con un total de 33 vacas con sus terneros. En el cuadro 7 se detallan las edades de las vacas por grupo racial que componen la muestra.

Cuadro 7. Cuadro de frecuencias de vacas por edad y por grupo racial.

Edad de la madre	Grupo racial de la madre					Total
	TESTIGO	Hereford	$\frac{1}{4}$ B $\frac{3}{4}$ H	$\frac{1}{2}$ B $\frac{1}{2}$ H	$\frac{3}{4}$ B $\frac{1}{4}$ H	
3	0	0	4	4	0	8
4	4	0	0	0	3	7
5	0	0	5	4	0	9
6	4	3	0	0	0	7
7	0	0	0	0	1	1
8	0	1	0	0	0	1
Total	8	4	9	8	4	33

La diferencia entre los pesos del ternero antes y después de mamar, corresponden a la producción de leche de las vacas, para cada una de los intervalos de 12 horas considerados. Sumando la producción estimada de los dos intervalos, se obtiene la producción de leche para un período de 24 horas.

Las vacas se encerraban con sus terneros en las instalaciones por espacio de una hora, previo al aparte de las vacas a las 18:00 hs. Con esto se lograba que las mismas comenzaran el período de separación con las ubres vacías. Los terneros permanecían encerrados durante toda la noche en un corral apropiado. Las vacas a su vez se trasladaban a un piquete cercano, con suficiente pasto, agua y sombra. A las 05:30 hs del día siguiente se tomaba el primer registro de peso de los terneros. A las 06:00 hs se traían las vacas y se juntaban con los terneros para que mamaran por espacio de 30-45 minutos aproximadamente. Una vez satisfechos, los terneros eran nuevamente pesados y se mantenían aislados de sus madres, las cuales regresaban al piquete por un nuevo período de doce horas. A las 17:30 se pesaban los terneros y se repetía todo el procedimiento de medición.

Se realizaron siete mediciones de producción de leche (Cuadro 8). En los primeros dos meses de la lactancia se midió cada 15 días y luego

mensualmente. La última medición coincide con la fecha de destete de los terneros. El promedio de producción de leche de las siete medidas de cada individuo, se consideró como el estimador de leche producida por vaca.

Cuadro 8. Número de medición, fecha y cantidad de animales medidos.

MEDICION	1	2	3	4	5	6	7
FECHA	19.11	03.12	13.12	28.12	08.02	11.03	10.04
n° VACAS (n)	24	33	33	33	30	29	25

A su vez, el promedio de los estimadores de producción de leche de las vacas por grupo corresponde a la variable en estudio, y sirvió de criterio de comparación.

Se separaron los terneros en dos lotes para tener un mejor control del amamantamiento, debido a que luego de un período de experimentación se observó que los terneros Braford maman indistintamente de sus madres y de vacas que no lo son. Con esto se logró que cada vaca sea mamada únicamente por su hijo y que éste mame exclusivamente de su madre.

3.5. EVOLUCION DE PESO

Se tomaron medidas de peso desde el nacimiento hasta el destete (Cuadro 9), incluyendo el peso al nacer y el peso al momento del destete, utilizándose una balanza digital con una precisión de 0.5 kg. Conjuntamente con los terneros se traían las vacas, con el objeto de registrar su peso y condición corporal (CC), una vez por mes.

Cuadro 9. Número y fecha de medición.

Núm	1	2	3	4	5	6	7	8
fecha	8/10/96	17/10/96	15/11/96	1/12/96	31/12/96	29/1/97	3/3/97	31/3/97

3.6. EVOLUCION DE LA CONDICION CORPORAL

La asignación de grados para clasificar animales por estado (condición) corporal, es un método subjetivo que permite estimar la cantidad de energía que tiene almacenada como músculo y como grasa, y de esta forma evaluar su estado nutricional (energético). (Mendez et al. 1988).

En este estudio utilizamos la escala de clasificación de CC por apreciación visual. Esta escala consta de ocho categorías, donde 1 es un animal muy flaco (conserva baja) y 8 es un animal extremadamente gordo (especial).

Cuando la vaca salía de la balanza, se asignaba el puntaje de CC correspondiente, observando las zonas del anca, área de inserción de la cola y cobertura de grasa a nivel de las costillas largas del animal descritas por Mendez et al. 1988.

3.7. ANALISIS ESTADISTICO

Para estudiar el crecimiento del ternero y la producción de leche de la vaca se utilizó un Modelo básico, que se aplicó a las variables dependientes: peso al nacer del ternero (PN), peso al destete corregido a los 205 días (P205D), ganancia diaria media (GDPD) desde el nacimiento hasta el destete y producción de leche de la vaca (PL).

La ganancia diaria se calculó por regresión usando el procedimiento REG (SAS, 1988). Mientras que el P205D se calculó mediante la fórmula siguiente:

$$P205D = GDPD * 205 + PN$$

3.7.1. MODELO BASICO PARA PN, P205D Y GDPD.

Los efectos principales incluidos en el modelo básico son el sexo del ternero, el grupo de apareamiento, la fecha de parto y la condición corporal al parto de la vaca. Estos dos últimos fueron considerados como covariables. Para el análisis de la GDPD y el P205D se incluyó también el efecto del peso al nacer (PN), como una covariable.

$$Y_{ijklm} = \mu + S_i + GA_j + b(FP)_k + b'(CCP)_l + e_{ijklm}$$

donde:

Y_{ijklm}	Es el valor de la variable del m-ésimo ternero, con i-ésimo sexo, nacido de una vaca del j-ésimo grupo de apareamiento, en una fecha determinada y con cierta condición corporal al parto
μ	Es la media poblacional de la variable en estudio
S_i	Es el efecto del i-ésimo sexo del animal $i = M, H$
GA_j	Es el efecto del grupo de apareamiento $j = \frac{1}{2} B \frac{1}{2} H, \frac{1}{4} B \frac{3}{4} H, \frac{3}{4} B \frac{1}{4} H, \text{Hereford y testigo.}$
$b(FP)_k$	Es el efecto de la fecha de parto considerada como covariable en el modelo
$b'(CCP)_l$	Es el efecto de la condición corporal al parto de la vaca considerada como covariable en el modelo
e_{ijklm}	Es el efecto aleatorio del error asociado a cada observación $e \sim N(0, \sigma^2 e)$

Previamente a la definición del modelo utilizado, se ensayaron modificaciones del mismo para lograr explicar el mayor porcentaje posible de la variación del modelo. Una de las alternativas fue incluir la edad de la madre como una covariable, debido a que la bibliografía consultada es concluyente en señalar la importancia de este factor como uno de los determinantes en explicar las variables de crecimiento. Roberson et al. (1986) encontró que el peso al nacer y peso al destete de los terneros fueron incrementando según la edad de la vaca hasta los 9 años y luego decayeron gradualmente para vacas de mayor edad.

Similares resultados fueron obtenidos por Gaertner et al. (1992). Asimismo Pittaluga et al. (1996); trabajando con vacas Hereford y Cebú x Hereford, encontraron que los pesos al destete de los terneros fueron aumentando con la edad de la madre hasta un máximo a los 5 años, para luego decaer.

Por otra parte, se trabajó con las siguientes interacciones: raza madre*sexo del ternero, raza madre*condición corporal al parto, raza madre*fecha de parto, raza madre*peso al nacer. Se analizó la estructura de los datos con la utilización del procedimiento FREQ (SAS, 1988) entre el grupo racial de la madre y edad de la madre, y entre el grupo racial y la condición corporal al parto para detectar posibles efectos anidados. De las tablas surge que existe un efecto de la edad de la madre anidado en el grupo racial de la madre. Debido a este efecto confundido y a que no presentan un efecto significativo ni aumentan el coeficiente de determinación del modelo (R^2), es que en el presente trabajo se resolvió no incluir en el modelo el efecto de la edad de la madre ni las interacciones.(Cuadro 4).

3.7.2. MODELO PARA PRODUCCION DE LECHE

El primer análisis de los datos de producción de leche se realizó con el modelo propuesto para las variables de crecimiento, logrando resultados no satisfactorios. Posteriormente se analizaron varias alternativas para lograr que los datos se ajusten a un modelo, ninguna de las cuales resultó significativa. La primer opción fue modificar el modelo, tomando una nueva combinación de factores. Otra alternativa fue redefinir la variable dependiente considerando la producción de leche como la suma de todas las mediciones por vaca durante el período de lactancia. Esta alternativa fue descartada debido a que no todas las vacas fueron medidas en las siete oportunidades. Tampoco se obtuvieron resultados significativos al realizar los promedios de producción de leche en 24 horas de todas las medidas por vaca. Se purificó la base de datos original eliminando aquellos valores fuera de tipo (outliers). Posteriormente se analizó esta nueva base de datos con las alternativas mencionadas para la base de datos original. Los resultados obtenidos en todos los casos no fueron significativos. Con la base de datos sin outliers se realizaron gráficas de producción de leche (lt/día) en función de las semanas de lactancia para los individuos de cada grupo en particular (Anexo D), verificándose una concentración de puntos entre las semanas .5 y 15. Trabajando con los datos de producción promedio en ese periodo y el modelo inicial propuesto para las variables de crecimiento, además de considerar todas las modificaciones posibles del

mismo, no se obtuvieron resultados satisfactorios.

$$Y_{ijklmno} = \mu + S_i + b(\text{ETer})_j + b^2(\text{ETer}^2)_k + GA_l + \text{EMad}_m + \text{EMad}^2_n + e_{ijklmno}$$

donde:

$Y_{ijklmno}$	Es el valor de producción de leche en 24 horas, de la o-ésima vaca con m-ésima edad y n-ésima edad ² , l-ésimo grupo racial, con un ternero de i-ésimo sexo, j-ésima edad y k-ésima edad ² .
μ	Es la media poblacional de la variable en estudio
S_i	Es el efecto del sexo del ternero. i = macho, hembra
$b(\text{ETer})_j$	Es el efecto de la edad del ternero
$b^2(\text{ETer})_k$	Es el efecto de la edad del ternero ²
GA_l	Es el efecto del grupo de apareamiento L = 1/2 B 1/2 H, 1/4 B 3/4 H, 3/4 B 1/4 H, Hereford y testigo.
EMad_m	Es el efecto de la edad de la madre. edades (años)= 3, 4, 5, 6, 7, 8.
EMad^2_n	Es el efecto de la edad de la madre ²
$e_{ijklmno}$	Es el efecto aleatorio del error asociado a cada observación $e \sim N(0, \sigma^2_e)$

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. PESO AL NACER

El modelo para el análisis de la variable peso al nacer fue altamente significativo. El mismo explica el 14.2% de la variación total, siendo la media general de peso al nacer de 29.53 kg con un coeficiente de variación de 14.5% (Cuadro 10). En el cuadro 11 se resume la información del análisis de varianza para peso al nacer realizado según el procedimiento estadístico GLM (SAS, 1988) y teniendo en cuenta el modelo propuesto en Materiales y Métodos.

Cuadro 10. Coeficiente de determinación, coeficiente de variación del modelo y media general para peso al nacer.

Variable dependiente	R ² (%)	C.V. (%)	Media (Kg)
PESO AL NACER	14.2	14.5	29.53

Cuadro 11. Análisis de varianza del modelo para peso al nacer.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Pr > F
MODELO	7	0.0016
RAZA MADRE	4	0.0155
SEXO	1	0.0031
CCP	1	0.3501
FECHA PARTO	1	0.9023
ERROR	149	

4.1.1. EFECTO DE LA RAZA DE LA MADRE EN EL PESO AL NACER (PN)

Como se observa en el cuadro 11, el efecto del grupo racial de la madre al afectar la variación del peso al nacer fue altamente significativo. El cuadro 12 muestra las medias de mínimos cuadrados del peso al nacer, según el efecto de la raza de la madre. Igualmente se presentan las diferencias de cada media respecto al testigo Hereford. En el anexo A, se muestran las fechas promedio de parto y los pesos promedio al nacer de los terneros según grupo de apareamiento.

Cuadro 12. Medias de peso al nacer, corregido por mínimos cuadrados según el efecto de la raza materna y sus diferencias respecto al testigo.

Grupo racial de la madre	Peso al nacer (kg)	Diferencia respecto al testigo (kg)
Hereford	31.27 a*	2.67
½ B ½ H	30.95 a	2.35
¾ B ¼ H	29.76 a b	1.16
Testigo	28.60 b	0.00
¼ B ¾ H	28.29 b	- 0.31

* Los valores seguidos por letras diferentes difieren estadísticamente ($P < 0.05$).

Como se observa en el cuadro 12, las vacas que tienen 75% de genes Hereford y solo 25% de genes Brahman, conjuntamente con las vacas del grupo testigo (0 % de Brahman), son las que registran los menores valores de peso al nacer. El otro extremo, con los mayores pesos, lo conforman las vacas ½ B ½ H y Hereford, que tienen 50% y 0% de Brahman respectivamente. Las vacas que tienen 75% de genes Brahman, están en un punto intermedio ya que no son significativamente diferentes de ninguno de los otros grupos de vacas.

Bailey et al. (1988) y Bailey et al. (1989), encontraron que los terneros hijos de madres F1 Brahman x Hereford, registraron los menores pesos al nacer en comparación con los terneros hijos de madres Hereford. Los resultados de los autores no coinciden con los obtenidos en este trabajo en el cual los terneros hijos de madres F1 Brahman x Hereford y los terneros Braford hijos de madre Hereford, no tienen diferencias significativas en peso al nacer.

Es de destacar que la mayor diferencia de peso al nacer (2.67 kg) se da entre las vacas de los grupos Testigo y Hereford que son de la misma raza, pero que fueron servidas con toros de diferente composición racial. Las primeras con Hereford puro y las segundas con toros que tenían 75% de genes Brahman y solo un 25% de Hereford. Esta diferencia en peso al nacer podría deberse a que los padres Brahman tienen la característica de dar una descendencia con mayores pesos al nacer que padres Hereford.

Roberson et al. (1986), encontraron que los terneros con mayor peso al nacer fueron obtenidos al entorar vientres Hereford con padre Brahman (37.4 kg) o F1 Brahman x Hereford (37.2 kg), mientras que al utilizar las mismas madres pero con toros Hereford tuvieron los menores pesos al nacer (33.0 kg). Al cuantificar los efectos genéticos involucrados observaron que para el peso al nacer, el efecto aditivo directo del Brahman fue 4.6 kg mayor que el de Hereford, mientras que el efecto aditivo maternal de Brahman fue de 7.5 kg menor que Hereford. Elzo et al. (1990) obtuvieron un valor de - 2.71 kg para el efecto genético aditivo maternal para peso al nacer de Brahman respecto a Angus. Los niveles de heterosis estimados por estos autores y para estas razas fueron de 0.52 kg y 2.85 kg para heterosis individual y maternal respectivamente.

4.1.2. INFLUENCIA DEL SEXO DEL TERNERO SOBRE EL PN

El sexo del ternero afectó significativamente la expresión del peso al nacer (Cuadro 11). Los machos pesaron 30.84 kg, mientras las hembras pesaron 28.71 kg. Este resultado es completamente coincidente con los obtenidos por Gaertner et al. (1992), McCarter et al. (1991) y Roberson et al. (1986). Las diferencias de peso al nacer entre machos y hembras oscilan entre 1.2 kg (Gaertner et al. 1992) y 3.2 kg (McCarter et al. 1991), mientras que la diferencia observada en este trabajo es de 2.13 kg.

4.1.3. EFECTO DE LA CONDICION CORPORAL DE LA VACA AL PARTO SOBRE EL PN.

La condición corporal de la vaca al parto no tuvo un efecto significativo (Cuadro 11). Lo que implica que la variación en peso al nacer se debe a los efectos de otros factores. Esto se debe probablemente a que todas las vacas llegaron al parto con un buen estado corporal y a que el rodeo en general no presentaba gran variación en cuanto a la misma (Cuadro 13).

Cuadro 13. Promedios de condición corporal al parto según grupo racial de las madres y desvíos estándar.

	Grupo racial					
	½ B ½ H	¼ H ¼ B	¾ B ¾ H	Hereford	TESTIGO	TOTAL
Media	4.12	3.89	4.44	3.67	3.63	3.94
Desv. Estandar	0.73	0.61	0.53	0.71	0.68	0.69

Gaertner et al. (1992), encontraron que vacas lactando asignadas a una alta dotación, con baja condición corporal, parieron terneros con los menores ($p < 0.05$) pesos al nacer durante pariciones de otoño e invierno (33.3 y 32.5 kg respectivamente). Mientras que vacas asignadas a tratamientos de suplementación con buen estado corporal, parieron los terneros con los mayores ($p < 0.05$) pesos al nacer (35.6 y 37.9 kg para otoño e invierno). En este trabajo los resultados no coinciden con los del autor. La evolución de condición corporal de las vacas durante la lactancia se muestra en el Anexo D.

4.1.4. INFLUENCIA DE LA FECHA DE PARTO SOBRE EL PN

La fecha de parto también fue registrada. La misma no tuvo un efecto significativo sobre el peso al nacer (Cuadro 11). Si bien existe una gran dispersión y los nacimientos se dieron desde el 30.08 al 15.11, no afectaron la variación en peso al nacer observada. Contrariamente a estos resultados, Rovira (1972) encontró que a medida que avanza la fecha de parto, para pariciones de primavera, el peso al nacer de los terneros aumenta debido fundamentalmente a un efecto del nivel nutritivo de la vaca, el cual va mejorando a medida que progresa la primavera. Las vacas que paren a mediados de julio, tienen en promedio terneros de 28.8 kg al nacer. Un mes más tarde las vacas paren terneros de aproximadamente 30.3 kg y los terneros nacidos a mediados de setiembre pesan 32.9 kg.

Gregory et al. (1978), señalan que el peso al nacimiento aumenta significativamente al avanzar la estación de parición. Scarsi y Mendez (1974), obtuvieron resultados similares para peso al nacimiento, reportando que los terneros nacidos en diciembre fueron 5 y 3 kg más pesados que los nacidos en noviembre y octubre respectivamente. Otros autores (Brasesco y Echeverrigaray 1988, citados por Cardozo et al. 1996), también en Uruguay, reportaron un aumento de 0.507 kg y 0.358 kg en el

peso al nacer por cada 10 días de atraso en la fecha de parto de agosto a diciembre, para Aberdeen Angus y Hereford respectivamente.

Cuadro 14. Fecha promedio de parto por grupo racial y su desvío estandar.

	½ B ½ H	¼ H ¾ B	¾ B ¼ H	Hereford	TESTIGO
Media	08.10.96	29.09.96	12.10.96	16.10.96	16.10.96
Desv.std. (días)	15.6	17.6	16.2	11.9	15.7

4.2. PESO AL DESTETE CORREGIDO A LOS 205 DIAS (P205D) Y GANANCIA DIARIA PREDESTETE (GDPD).

El modelo utilizado para el análisis de estas dos variables es el mencionado en el capítulo 3.3. y se incluye el peso al nacer como una covariable, aparte de las ya estudiadas para el análisis de peso al nacer. En los anexos A, B y C se muestra la evolución de peso de los terneros según grupo de apareamiento y el promedio para todo el rodeo. El coeficiente de determinación, el CV y la media general para ambas variables se presentan en el cuadro 15.

Cuadro 15. Coeficiente de determinación, coeficiente de variación del modelo y media general para las dos variables.

Variable dependiente	R ²	C.V. (%)	Media (kg)
P205D	51.9	13.7	154.4
GDPD	44.7	17.0	0.608

El análisis de varianza del modelo básico para ambas variables dió resultados similares y se muestran en el cuadro 16, en el mismo se observa para cada fuente de variación los grados de libertad y el grado de significancia existente. En base al cuadro, se puede concluir que el modelo básico es significativo.

Cuadro 16. Resumen del análisis de varianza para la ganancia diaria y el peso al destete.

Fuente	Grados de libertad	Pr > F
MODELO	8	0.0001
RAZAMAD	4	0.0001
SEX	1	0.3997
PN	1	0.0001
CCP	1	0.0013
FECHP	1	0.0687
ERROR	148	

4.2.1. INFLUENCIA DEL GRUPO RACIAL DE LA MADRE SOBRE P205 Y GDPD.

Existe un efecto altamente significativo del grupo racial de la madre sobre la expresión de las variables en estudio. En el cuadro 17 se presentan las medias corregidas por mínimos cuadrados de ambas variables según el efecto del grupo racial de la madre para cada uno de los grupos raciales, las diferencias respecto al testigo y si difieren una de otra en forma significativa.

Cuadro 17. Medias corregidas de P205D y GDPD según grupo racial materno y diferencias respecto al testigo.

Grupo racial de la madre	Peso de los terneros al destete (kg)	Diferencias respecto al testigo (kg)	Ganancia diaria (kg/día)	Diferencias respecto al testigo (kg/día)
½ B ½ H	167.6 a*	34.8	0.674 a	0.170
¼ B ¾ H	156.2 b	23.4	0.618 b	0.114
¾ B ¼ H	154.1 b	21.3	0.607 b	0.103
Hereford	135.3 c	2.5	0.516 c	0.012
Testigo	132.8 c	0.0	0.504 c	0.000

*Los valores seguidos por letras diferentes difieren estadísticamente ($P < 0.05$).

Los resultados indican que los terneros hijos de vacas $\frac{1}{2}$ B $\frac{1}{2}$ H son los que logran una mayor tasa de ganancia y peso al destete, seguidos por los terneros hijos de vacas de los grupos con $\frac{3}{4}$ B $\frac{1}{4}$ H y $\frac{1}{4}$ B $\frac{3}{4}$ H. Los terneros que tuvieron las menores ganancias diarias predestete y por lo tanto los menores pesos al destete fueron los hijos de vacas Hereford.

Estos resultados coinciden con la bibliografía revisada. McCarter et al. (1990 y 1991), trabajando con vacas que contenían 0, $\frac{1}{4}$ y $\frac{1}{2}$ de sangre Brahman, concluyeron que la ganancia diaria predestete y el peso al destete ajustado de los terneros incrementa significativamente a medida que la proporción de sangre Brahman de sus madres aumenta. Similares resultados obtuvieron Pittaluga et al. (1993) y Roberson et al. (1986), quienes encontraron que madres F1 (Brahman x Hereford) produjeron terneros con mayor peso al destete que madres Hereford o Brahman. Sims and Bailey (1995), trabajando con vacas Aberdeen Angus x Hereford y Brahman x Hereford sobre campo natural, observaron que estas últimas destetaron los terneros con los mayores pesos (16 kg de diferencia).

Diversos autores cuantificaron los efectos aditivos directos y maternos de las razas Brahman y Hereford, y los efectos heteróticos (individual y maternal) resultantes de las cruzas. Roberson et al. (1986), reportó que para el peso al destete el efecto aditivo directo de Brahman fue 12.9 kg menor que para Hereford, el efecto aditivo maternal 13.1 kg superior, la heterosis individual 21.6 kg (hijos cruce B x H vs. el promedio de los padres) y el efecto de la heterosis maternal de 19.8 kg a favor de madres Brahman. Cartwright et al. (1974), obtuvo una superioridad de 26 kg en el peso al destete para terneros cruce B x H sobre el promedio de los parentales. Esto concuerda con los resultados obtenidos. Si bien no se calcularon los valores reales de los efectos aditivos y los de heterosis, los terneros con los mayores valores teóricos de heterosis tanto individual como maternal (hijos de vacas $\frac{1}{2}$ B $\frac{1}{2}$ H) son los más pesados al destete.

Las vacas Hereford (Testigo y Hereford), son las que destetaron los terneros con menor peso al destete. Los terneros Braford hijos de vacas Hereford, teniendo una cuota de heterosis individual producto de la cruce, no manifiestan esta ventaja en el peso al destete ni en la ganancia diaria predestete, debido a que el mayor determinante de estas variables durante la lactancia es la habilidad materna expresada como producción de leche de la madre. (Beal et al. 1990, Mayer et al. 1994, Reynolds et al. 1978).

4.2.2. INFLUENCIA DEL SEXO DEL TERNERO SOBRE P205D Y GDPD

La influencia del sexo en el peso al destete corregido a los 205 días y ganancia diaria predestete, demostró no tener un efecto significativo (Cuadro 16). Este resultado no coincide con ninguno de los trabajos consultados en la revisión bibliográfica. Neville Jr. (1962), Gaertner et al. (1992), Melton et al. (1967), Rutledge et al. (1971), Paschal et al. (1991), Bailey et al. (1988) y (1990) y Roberson et al. (1986) arribaron a la conclusión de que existe una diferencia significativa a favor de los machos para peso al destete y ganancia diaria predestete. Estas diferencias van desde 6.6 kg (Neville Jr. 1962) hasta 35.4 kg (Bailey et al. 1990) para peso al destete, y de 0.05 a 0.07 kg (Paschal et al. 1991) para ganancia diaria predestete.

Cuadro 18. Medias corregidas del P205D y GDPD según el sexo del ternero.

SEXO	P205D (Kg)	GDPD (Kg)
HEMRAS	150.73 a	0.591 a
MACHOS	147.68 a	0.576 a

4.2.3. INFLUENCIA DEL PESO AL NACER SOBRE P205D Y GDPD

El peso al nacer tuvo un efecto significativo (Cuadro 16). Se encontró que por cada kilogramo más de peso al nacer, el P205D aumenta 3.304 kg y la GDPD aumenta 0.011 kg/día en promedio para todo el rodeo en estudio. Diversos autores (Neville Jr. 1962, Jeffery et al. 1971, Rutledge et al. 1971 y Rovira 1971), confirmaron que altos pesos al nacer están generalmente asociados con altas ganancias durante el desarrollo predestete, y por consiguiente con altos pesos al destete. Neville Jr. (1962), reportó que los terneros que fueron un kilogramo más pesados que otros al nacer mantienen esta diferencia en el peso a los 4 y 8 meses de edad. En el mismo trabajo el autor no encontró un efecto significativo del peso al nacer sobre la ganancia diaria predestete. Por otra parte Rutledge et al. (1971), indica que los terneros más pesados al nacer mantienen o incluso aumentan la diferencia de peso al nacer en el peso al destete.

4.2.4. INFLUENCIA DE LA CONDICION CORPORAL AL PARTO SOBRE P205D Y GDPD

La Condición Corporal al parto tiene un efecto altamente significativo en el P205D como lo muestra el cuadro 16. Los resultados indican que por cada punto más de CCP se produjo un aumento de 8.829 kg en el peso al destete corregido a los 205 días. Asimismo se verificó un aumento de 0.043 kg/día en la ganancia diaria predestete del ternero por cada punto más de condición corporal de la vaca al parto. Este resultado coincide con los obtenidos por algunos autores, por ejemplo, Gaertner et al. (1991), trabajaron con vacas F1 Brahman x Hereford encontrando que vacas con buen estado corporal al parto, destetaron terneros más pesados que aquellas con baja condición corporal.

4.2.5. INFLUENCIA DE LA FECHA DE PARTO SOBRE P205D Y GDPD

Esta covariable también tuvo un efecto significativo. Se verificó un aumento de 0.200 kg en el peso al destete corregido a los 205 días por cada día que transcurre en la época de parición. Lo que implica que en la medida que las vacas paren mas tarde, sus terneros tendrán a los 205 días mayores pesos, en relación a los contemporáneos que nacieron más temprano. Estos resultados son similares a los obtenidos por Rovira (1973), quien señala que al atrasarse los nacimientos durante la época de parición el peso de los terneros a los 210 días aumenta. Para los terneros nacidos en junio, julio, agosto, setiembre y octubre el peso ajustado a 210 días es de 190, 202, 211, 218 y 224 kg respectivamente. También se observó un incremento en la ganancia diaria predestete de los terneros de 0.001 kg/día por cada transcurrido en la parición.

Brasesco y Echeverrigaray (1988), citados por Cardozo et al. (1996) y Fernandez et al. (1991), estudiando el efecto de la época de nacimiento en la ganancia diaria y el peso al destete de los terneros, señalan que para pariciones de agosto a diciembre los mayores pesos al destete y las mayores ganancias diarias predestete se obtuvieron de terneros nacidos en setiembre, disminuyendo luego en forma gradual para hacerse mínimos en diciembre.

4.3. PRODUCCION DE LECHE

Los resultados de producción de leche por grupo de apareamiento y por semana de lactancia se presentan en los anexos F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S y T.

Al considerar un modelo conteniendo una combinación de diferentes factores y utilizando la base de datos sin outliers, se logran los siguientes resultados (Cuadro 19). El modelo, que no es significativo, presenta un coeficiente de determinación (R^2) de 21.9 % y un coeficiente de variación de 21.4 %.

Cuadro 19. Análisis de varianza para el modelo y para sus factores.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Pr > F
MODELO	9	0.6901
RAZA MADRE	4	0.4030
SEXO	1	0.9729
EDAD MADRE	1	0.6297
EDAD MADRE ²	1	0.6802
EDAD TERNERO	1	0.6410
EDAD TERNERO ²	1	0.5915
ERROR	23	

La media corregida de producción de leche considerando todas las vacas y a través de toda la lactancia es de 3.64 kg/24 hs, con un desvío estandar de 0.78 kg. La producción media por grupo se presenta en el siguiente cuadro (Cuadro 20).

Cuadro 20. Producción de leche promedio corregida por grupo.

Raza de la madre	Producción de leche promedio (kg)
¾ B ¼ H	4.05
½ B ½ H	3.99
Hereford	3.75
¼ B ¾ H	3.37
Testigo	3.35

Luego de analizar los datos por diferentes vías se concluye que los datos no se ajustan a ninguno de los modelos probados, debido a numerosos factores. Existió gran heterogeneidad dentro de los grupos en cuanto a las edades de las vacas y a la dispersión en las fechas de parto, lo que llevó a que al momento de cada medición las vacas se encontraban en distintos momentos de la lactancia. La población con que se trabajó fue muy pequeña como para obtener muestras representativas, los grupos no contenían la misma cantidad de individuos y no todas las edades estaban representadas en cada uno de los grupos.(Cuadro 7). Otra posible causa del fracaso del ensayo de medición de leche fue el aumento del error experimental debido a la utilización de una balanza con una precisión de 0.5 kg.

Se descarta la posibilidad de que el método de medición de leche utilizado no halla sido el correcto, debido a que la bibliografía es coincidente en señalar la alta correlación existente entre la estimación de leche por este método y la producción real. También se considera que, en base a la bibliografía consultada, la frecuencia de medición fue adecuada.

5. CONCLUSIONES

Los terneros Braford que provienen del grupo de madres $\frac{1}{2}$ B $\frac{1}{2}$ H, tienen altos pesos al nacer resultado de un efecto heterótico maternal e individual mayor que los terneros nacidos de madres de otros grupos. Existe una diferencia significativa en el peso al nacer entre los terneros testigo y los terneros Braford hijos de madre Hereford. Estos últimos, tienen mayor peso al nacer debido a un efecto racial del ternero (Hereford vs. Braford). El uso de padre Brahman o cruza con Brahman sobre vientres Hereford genera terneros con mayores pesos al nacer que los padres Hereford sobre vacas Hereford.

El aumento en el peso al nacer, así como el incremento en el grado de condición corporal con que llega la vaca al parto, determinan mayores pesos al destete al considerar todo el rodeo en estudio. Los terneros Braford hijos de madres Hereford, fueron una excepción a la observación anterior, pues registraron los mayores pesos al nacer pero no mantuvieron esta ventaja al momento del destete. Esto se debe a que los terneros hijos de madre Hereford registran las menores ganancias diarias predestete y por lo tanto logran los menores pesos al destete en comparación con los hijos de vacas cruza con Brahman. Dada la alta correlación existente entre la producción de leche de la vaca durante la lactancia y el peso del ternero al destete verificada por numerosos autores, se puede inferir que los bajos pesos al destete se deben principalmente a una baja producción de leche. Es importante destacar que un mayor peso al nacer puede ocasionar una mayor incidencia de problemas al parto y no en todos los casos un mayor peso al nacer determina un mayor peso al destete. Esta consideración es importante al momento de elegir la vía más apropiada para llegar al Braford.

Relacionando las ganancias diarias y los pesos al destete de los terneros de los diferentes grupos con los valores teóricos de heterosis individual y maternal, se comprueba que aquellos terneros que logran los mayores pesos al destete son los que tienen también los mayores valores de heterosis.

Las madres $\frac{1}{2}$ sangre destetan los terneros más pesados debido principalmente a los efectos de heterosis maternal (habilidad materna medida como producción de leche), al mayor peso al nacer que registran los terneros de este grupo y a la mayor condición corporal de las vacas al parto.

En base a los resultados obtenidos se concluye que la mejor vía para lograr un ternero Braford con alto peso al destete y altas ganancias diarias es mediante la utilización de madres 50% Hereford-50% Brahman entoradas con 75% Hereford-25% Brahman. La alternativa de utilizar madres Hereford con toros 75% Brahman-25% Hereford para producir terneros Braford, tiene como principal ventaja que se llega al ternero Braford en una sola generación. La desventaja de esta vía es que, si bien los terneros tienen los mayores pesos al nacer, los pesos al destete son significativamente más bajos que los logrados por cualquiera de las otras vías evaluadas. Para evitar posibles problemas de distocia, hay que tener la precaución de elegir un toro con baja probabilidad de generar problemas al parto.

La utilización de madres $\frac{1}{4}$ B $\frac{3}{4}$ H o $\frac{3}{4}$ B $\frac{1}{4}$ H, para obtener terneros Braford, no resulta apropiada debido a que se necesitan dos generaciones para obtener las madres que producirán los terneros Braford y además estos no logran los mayores pesos al destete.

6. RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar diferentes vías para llegar al Braford. Se utilizaron 159 vacas de cría pertenecientes a 4 grupos raciales con diferentes proporciones de sangre Brahman (0, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$). Todos los terneros obtenidos son Braford, excepto los del grupo testigo que son Hereford puros.

Durante la parición se registró el peso al nacer de los terneros, fecha de nacimiento y peso, condición corporal al parto, edad y grupo racial de las madres. Los terneros se pesaron mensualmente desde el parto hasta el destete, para poder analizar la evolución de peso de los mismos. A una muestra de vacas de cada uno de los grupos raciales se midió la producción de leche diaria en siete oportunidades durante la lactancia utilizando el método de medición indirecto.

Las variables estudiadas son el peso del ternero al nacer, peso al destete corregido a los 205 días, ganancia diaria predestete de los mismos y la producción de leche diaria durante la lactancia. Los factores que se incluyeron en los modelos de análisis de dichas variables son: peso al nacer, sexo del ternero, fecha de parto, grupo racial de la madre y condición corporal al parto.

En términos generales los resultados indican que los terneros hijos de vacas $\frac{1}{2}$ sangre son los que tienen los mayores pesos al destete, seguidos por los terneros hijos de madres $\frac{1}{4}$ y $\frac{3}{4}$ Brahman. Los hijos de vacas Hereford registraron los menores pesos al destete y las menores ganancias.

En cuanto a los factores incluidos en el modelo, se observó que el sexo del ternero afectó significativamente ($P < 0.01$) el peso del ternero al nacer. Con respecto a la fecha de parto y a la condición corporal de la vaca al parto, se verificó que a medida que los mismo aumentan el peso al destete corregido a 205 días y la ganancia diaria predestete de los terneros también aumenta. El peso al nacer incide en el peso al destete, es decir que un mayor peso al nacer determina un mayor peso al destete.

7. BIBLIOGRAFIA

1. BAILEY, C.M.; KOH, Y.O.; FOOTE, W.D.; D HANKS, D.R. 1988. Maternal characteristics of young dams representing *Bos taurus* and *Bos indicus* x *Bos taurus* breed types. *Journal of Animal Science* 66:1144-1152.
2. _____; _____; _____; _____. 1990. Life-cycle evaluation of *Bos Taurus* and *Bos Indicus* x *Bos Taurus* breed types in a dry, temperate climate: performance of mature dams. *Journal of Animal Science* 68:960-968.
3. BARLOW, R.; HEARNshaw, H; ARTHUR, P.F.; DARNELL, R.E. 1994. Evaluation of Hereford and first-cross cows on three pasture systems. I. Calf growth and reproductive performance of young cows. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*. 122:121-129.
4. BEAL, W.E.; NOTTER, D.R.; AKERS, R.M. 1990. Techniques for estimation of milk yield in beef cows and relationships of milk yield to calf weight gain and postpartum reproduction. *Journal of Animal Science* 68:937-943.
5. BEMHAJA, M.; PITTALUGA, O.; SAN JULIÁN, R.; SILVA, R.; LIMA, G.1985. Producción de un sistema pastoril mixto en el área de Areniscas de Tacuarembó. I Seminario Nacional de Campo Natural. Bañado de Medina. Cerro Largo.
6. BEMHAJA, M. 1991. Forrajeras de invierno en suelos arenosos. Hoja de Divulgación N°1. INIA.
7. BOLTON, R.C.; FRAHM, R.R.; CASTREE, J.W.; COLEMAN, S.W. 1990. Performance of 0, ¼ and ½ Brahman crossbred calves in spring and fall calving systems. *Animal Science Research Report, Agricultural Experiment Station, Oklahoma State University* MP-118. 21-29.
8. _____; _____; _____; _____. 1987. Genotype x environment interactions involving proportion of Brahman breeding and season of birth. I. calf growth to weaning. *Journal of Animal Science* 65:42-47.

9. BROWN, M.A.; BROWN, A.H. Jr.; JACKSON, W.G.; MIESNER, J.R. 1994. Fescue utilization by Brahman and Brahman crosses. Brahman crossbred cattle for feeder calf production. Arkansas Agricultural Experiment Station. Special Report 167: 13-22.
10. CARDOZO, R.; SAINT-UPERY, C.A. 1996. Cruzamientos entre padres Hereford, Angus, Nelore, Salers con vientres Hereford. III. Crecimiento hasta los 22 meses de edad. Tesis, Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 97 p.
11. CLUTTER, A.C.; NIELSEN, M.K. 1987. Effect of level of beef cow milk production on pre- and postweaning calf growth. *Journal of Animal Science* 64:1313-1322.
12. CRAVEA, M.F.; TUNEU, J.L. 1987. Influencia de la producción de leche en vacas Hereford, sobre el crecimiento del ternero y el comportamiento reproductivo. Tesis, Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 120 p.
13. CROCI, D.; GANDOS, N. 1995. Cruzamientos entre padres Hereford, Angus, Nelore, Salers con vientres Hereford. II. Crecimiento predestete y peso al destete. Tesis, Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 167 p.
14. CROCKETT, J.R.; KOGER, M.; FRANKE, D.E. 1978. Rotational crossbreeding of beef cattle: preweaning traits by generation. *Journal of Animal Science* 46:1170-1177.
15. CUNDIFF, L.B. 1970. Experimental results on crossbreeding cattle for beef production. *Journal of Animal Science* 30:694.
16. _____; KOCH, R.M.; GREGORY, K.E. 1984. Characterization of biological types of cattle (Cycle III). IV Postweaning growth and feed efficiency. *Journal of Animal Science* 58:311-323.
17. _____; _____; _____. 1989. Increasing beef production efficiency in the tropics by crossbreeding. Proc. 1st Venezuelan Vet Congr., Maracaibo.

18. CUNNINGHAM, E.P. 1982. The genetic basis of heterosis. In World Congress of Genetics Applied to Livestock Production. (2nd., Madrid, Spain). VI:190.
19. DICKERSON, G.E. 1973. Inbreeding and heterosis in animals. In proceedings of the animals breeding and genetics symposium, in honor of Dr. Jay L. Lush. ASAS:54-57.
20. ELZO, M.A.; OLSON, T.A.; BUTTS, W.T.; KOGER, M.; ADAMS, E.L. 1990. Direct and maternal genetic effects due to the introduction of bos taurus alleles into Brahman cattle in Florida: II. Prewaning growth traits. Journal of Animal Science 68:324-329.
21. FERNANDEZ, S.; RODRIGUEZ, S. 1991. Fecha de nacimiento y su incidencia en ganado de carne. Tesis, Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 289 p.
22. FREKING, B.A.; MARSHALL, D.M. 1992. Interrelationships of heifer milk production and other biological traits with production efficiency to weaning. Journal of Animal Science 70:646-655.
23. GAERTNER, S.J.; ROUQUETTE, F.M.; LONG, C.R.; TURNER, J.W. 1992. Influence of calving season and stocking rate on birth weight and weaning weight of Simmental-sired calves from Brahman-Hereford F₁ dams. Journal of Animal Science 70:2296-2303.
24. _____; _____; _____; _____. 1991. Season of birth and stocking rate effects on preweaning traits of Simmental-sired calves from Brahman x Hereford (F1) dams. Progress Report , Texas Agricultural Experiment Station. PR-4819.5-8.
25. GIMENO, D. 1992. Efectos genéticos involucrados en cruzamientos en ganado de carne. In Cruzamientos una alternativa para el cambio, (1992, Young), 1995. Montevideo, Departamento de publicaciones de la Facultad de Agronomía. pp. 14-17.
26. GLEDDIE, V.M.; BERG, R.T. 1968. Milk production in range beef cows and its relationships to calf gains. Canadian Journal of Animal Science 48:323-333.

27. GREGORY, K.E.; CUNDIFF, L.V.; KOCH, R.M.; LASTER, D.B.; SMITH, G.M. 1978. Heterosis and breed maternal and transmitted effects in beef cattle. I. Prewaning traits. *Journal of Animal Science* 47:1031-1041.
28. JEFFERY, H.B.; BERG, R.T.; HARDIN, R.T. 1971. Factors Influencing Milk Yield of Beef Cattle. *Canadian Journal of Animal Science* 51:551-560.
29. KOGER, M.; PEACOCK, M.; KIRK, W.G.; CROCKETT, J.R. 1975. Heterosis effects on weaning performance of Brahman-Shorthorn calves. *Journal of Animal Science* 40:826-833.
30. _____. 1980. Effective crossbreeding systems utilizing Zebu cattle. *Journal of Animal Science* 50:1215-1226.
31. LONG, C.R. 1980. Crossbreeding for beef production: Experimental results. *Journal of Animal Science* 51:1197.
32. MALLINCKRODT, C.H.; BOURDON, R.M.; GOLDEN, B.L.; SCHALLES, R.R.; ODDE, K.G. 1993. Relationship of maternal milk expected progeny differences to actual milk yield and calf weaning weight. *Journal of Animal Science* 71:355-362.
33. MAYER, K.; CARRICK, M.J.; DONNELLY, B.J.P. 1994. Genetics parameters for milk production of Australian beef cows and weaning weight of their calves. *Journal of Animal Science* 72:1155-1165.
34. McCARTER, M.N.; BUCHANAN, D.S.; FRAHM, R.R. 1990. Comparison of crossbred cows containing various proportions of Brahman in spring or fall calving systems: I. Productivity as two-year-olds. *Journal of Animal Science* 68:1547-1552.
35. _____.; _____.; _____. 1991a. Comparison of crossbred Cows containing various proportions of Brahman in spring or fall calving systems: II. Milk production. *Journal of Animal Science* 69:77-84.

36. _____; _____; _____. 1991b. Comparison of crossbred cows containing various proportions of Brahman in spring or fall calving systems: III. Productivity as three-, four-, and five-years olds. *Journal of Animal Science* 69:2754-2761.
37. MENDEZ, J.; IBAÑEZ, W. 1978. Producción de leche en vacas de carne. *Anuario Sociedad de Criadores Hereford del Uruguay*.
38. MENDEZ, J.; VIZCARRA, J.; ORCASBERRO, R. 1988. Condición por apreciación visual en vacas Hereford. *Rev. Plan Agropecuario* 44:33-34.
39. NEIDHARDT, R.; PLASSE, D.; WENIGER, J.H.; VERDE, O.; BELTRAN, J.; BENAVIDES, A. 1979. Milk yield of Brahman cows in a tropical beef production system. *Journal of Animal Science* 48:1-6.
40. NEVILLE, W.E. 1962. Influence of dams milk production and other factors on 120- and 240-day weight of Hereford calves. *Journal of Animal Science* 21:315-320.
41. NOTTER, D.R.; CUNDIFF, L.V.; SMITH, G.M.; LASTER, D.B.; GREGORY, K.E. 1978. Characterization of biological types of cattle. VII. Milk production in young cows and transmitted and maternal effects on preweaning growth of progeny. *Journal of Animal Science* 46:908-921.
42. ORCASBERRO, R. 1991. Estado corporal, control del amamantamiento y performance reproductiva de rodeos de cría. INIA. *Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. Serie técnica N°13*, pp.158-163.
43. PASCHAL, J.C.; SANDERS, J.O.; KERR, J.L. 1991. Calving and weaning characteristics of Angus-, Gray Brahman-, Gir-, Indu-Brazil-, Nellore-, and Red Brahman-sired F1 calves. *Journal of Animal Science* 69:2395-2402.
44. PEACOCK, F.M.; KOGER, M.; HODGES, E.M. 1978. Weaning traits of Angus, Brahman, Charolais and F1 crosses of these breeds. *Journal of Animal Science* 47:366-369.

45. _____; _____; OLSON, T.A.; CROCKETT, J.R. 1981. Additive genetic and heterotic effects crosses among cattle breeds of british, european and Zebu origin. *Journal of Animal Science* 52:1007-1013.
46. PEREZ GOMAR, E.; BEMHAJA, M. 1992. Caracterización y perspectivas de las rotaciones en los suelos arenosos del noreste del Uruguay. INIA. *Inv. Agr. N°1 tomo II*: 205-213.
47. PITTALUGA, O.; DE MATTOS, D. 1996. Cruzamientos Cebú-Hereford en rodeos de cría del norte del país. INIA. *Serie Técnica N°79*. pp. 1-11.
48. _____; _____; SCAGLIA, G.; LIMA, G. 1993a. Evaluación de un esquema de cruzamientos alternados Cebú-Hereford en suelos arenosos. Comportamiento reproductivo. En *Evaluación y Elección de biotipos de acuerdo a los sistemas de producción*. IICA-PROCISUR. *Diálogo XXXV*:331-336.
49. _____; _____; _____; _____. 1993b. Evaluación de un esquema de cruzamientos alternados Cebú-Hereford en suelos arenosos. Crecimiento y engorde de novillos. En *Evaluación y Elección de biotipos de acuerdo a los sistemas de producción*. IICA-PROCISUR. *Diálogo XXXV*:337-342.
50. REYNOLDS, W.L.; DE ROUEN, T.M.; BELLOWS, R.A. 1978. Relationships of milk yield of dam to early growth rate of straightbred and crossbred calves. *Journal of Animal Science* 47:584-594.
51. _____; _____; KOONCE, K.L. 1982. Prewaning growth rate and weaning traits of Angus, Zebu and Zebu cross cattle. *Journal of Animal Science* 54:241-247.
52. ROBERSON, R.L.; SANDERS, J.O.; CARTWRIGHT, T.C. 1986. Direct and maternal genetic effects on preweaning characters of Brahman, Hereford and Brahman-Hereford crossbreed cattle. *Journal of Animal Science* 63:438-446.
53. ROVIRA, J. 1972. *Reproducción y manejo de los rodeos de cría*. Montevideo, Hemisferio Sur. 293p.

54. RUTLEDGE, J.J.; ROBINSON, O.W.; AHLSCHEDE, W.T.; LEGATES, J.E. 1971. Milk yield and its influence on 205-day weight of beef calves. *Journal of Animal Science* 33:563-567.
55. SCARSI, J.C.; MENDEZ, J.E. 1974. Cruzamientos con Charolais bajo condiciones comerciales. *La Propaganda Rural*. N° 1248 Abril:18-26.
56. SIMS, PHILLIP L.; BAILEY, DEREK W. 1995. Calf production by Angus-Hereford and Brahman-Hereford cows on two native rangeland forage systems. *Journal of Animal Science* 73:2893-2902.
57. TOTUSEK, R.; ARNETT, D.W.; HOLLAND, G.L.; WHITMAN, J.V. 1973. Relation of estimation method, sampling interval and milk composition to milk yield of beef cows and calf gain. *Journal of Animal Science* 37:153-158.

8. ANEXOS

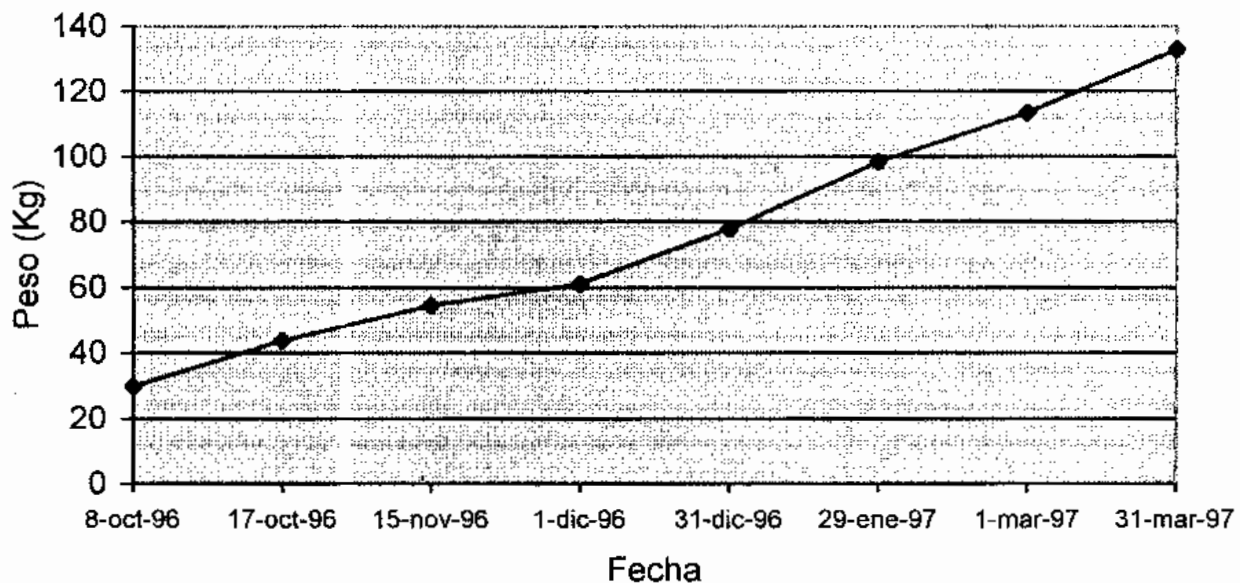
ANEXO A. Fecha y peso promedio por pesada y por grupo, y total.

	½ B ½ H		¼ B ¾ H		¾ B ¼ H		Hereford		Testigo		TOTAL	
	Fecha	Peso (kg)	Fecha	Peso (kg)	Fecha	Peso (kg)	Fecha	Peso (kg)	Fecha	Peso (kg)	Fecha	Peso (kg)
1*	8.10.	30.91	29.9.	28.18	12.10.	29.61	16.10.	31.50	16.10.	29.13	7.10.	29.58
2	17.10.	47.16	17.10.	44.38	17.10.	43.14	17.10.	44.10	17.10.	40.50	17.10.	44.80
3	15.11.	60.61	15.11.	58.37	19.11.	54.67	20.11.	53.46	15.11.	46.21	16.11.	56.39
4	1.12.	70.12	1.12.	66.59	29.11.	58.69	29.11.	57.54	1.12.	52.94	1.12.	64.11
5	31.12.	93.34	29.12.	84.23	29.12.	75.50	31.12.	74.41	30.12.	68.06	30.12.	82.58
6	29.1.	113.73	29.1.	106.31	29.1.	102.11	29.1.	87.94	29.1.	82.46	29.1.	101.10
7	1.3.	126.54	2.3.	123.49	1.3.	117.75	1.3.	101.81	1.3.	98.24	1.3.	116.65
8**	31.3.	152.68	31.3.	140.11	1.4.	137.50	30.3.	121.38	31.3.	112.89	31.3.	136.93

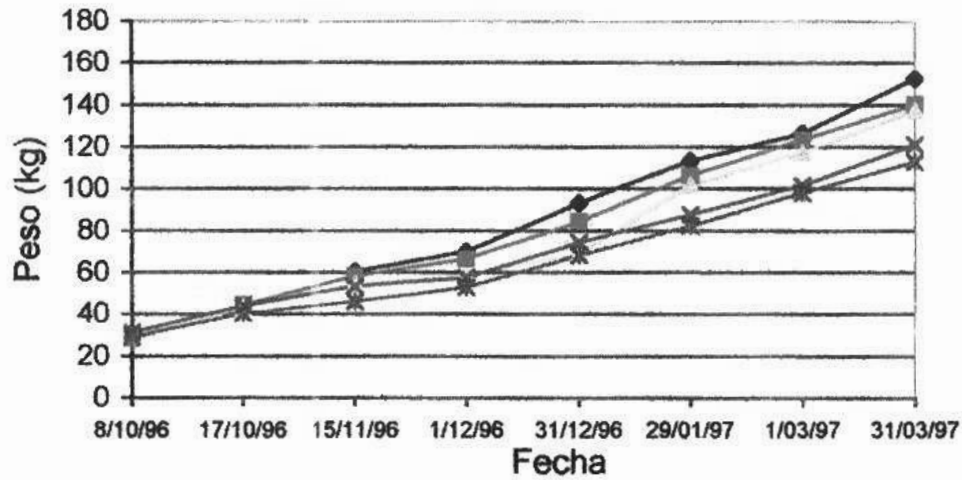
* Corresponde a las fechas y pesos promedios al nacimiento.

** Coincide con el momento de destete.

ANEXO B. Evolución de peso vivo de los terneros hasta el destete

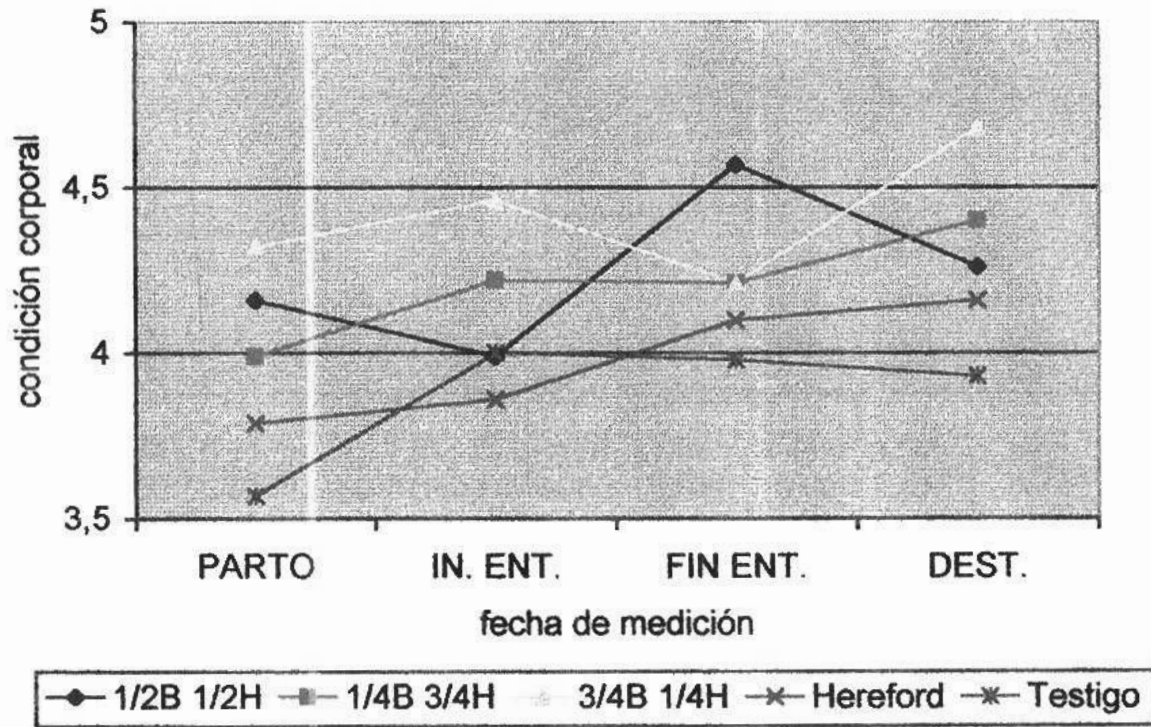


ANEXO C. Evolución del peso de los terneros por grupo de apareamiento.



—●— 1/2B1/2H —■— 1/4B3/4H —▲— 3/4B1/4H —×— Hereford —*— Testigo

ANEXO D. Evolución de la condición corporal de las vacas.



Parto: 10/10/96
 Inicio del entore: 29/12/96
 Fin del entore: 1/03/97
 Destete: 30/03/97

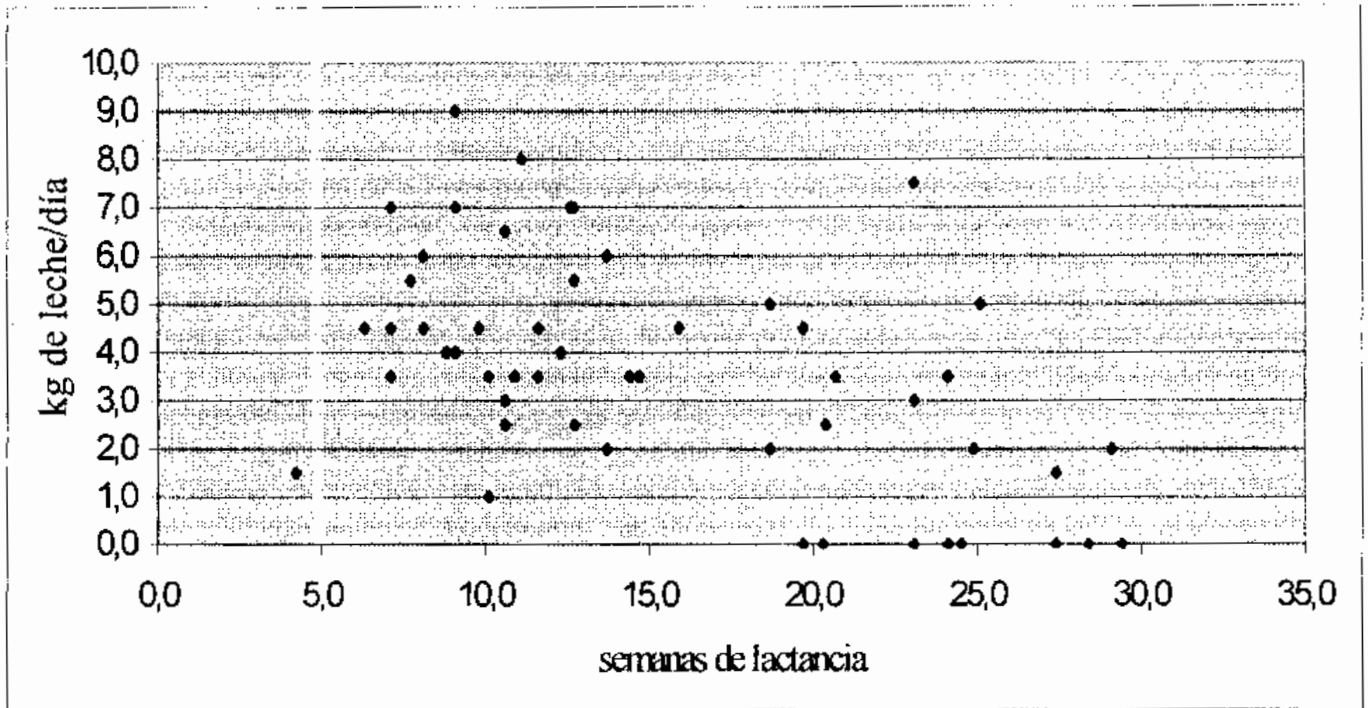
ANEXO E. Cuadro de frecuencias de CCP por grupo racial de las vacas.

**GRUPO
RACIAL**

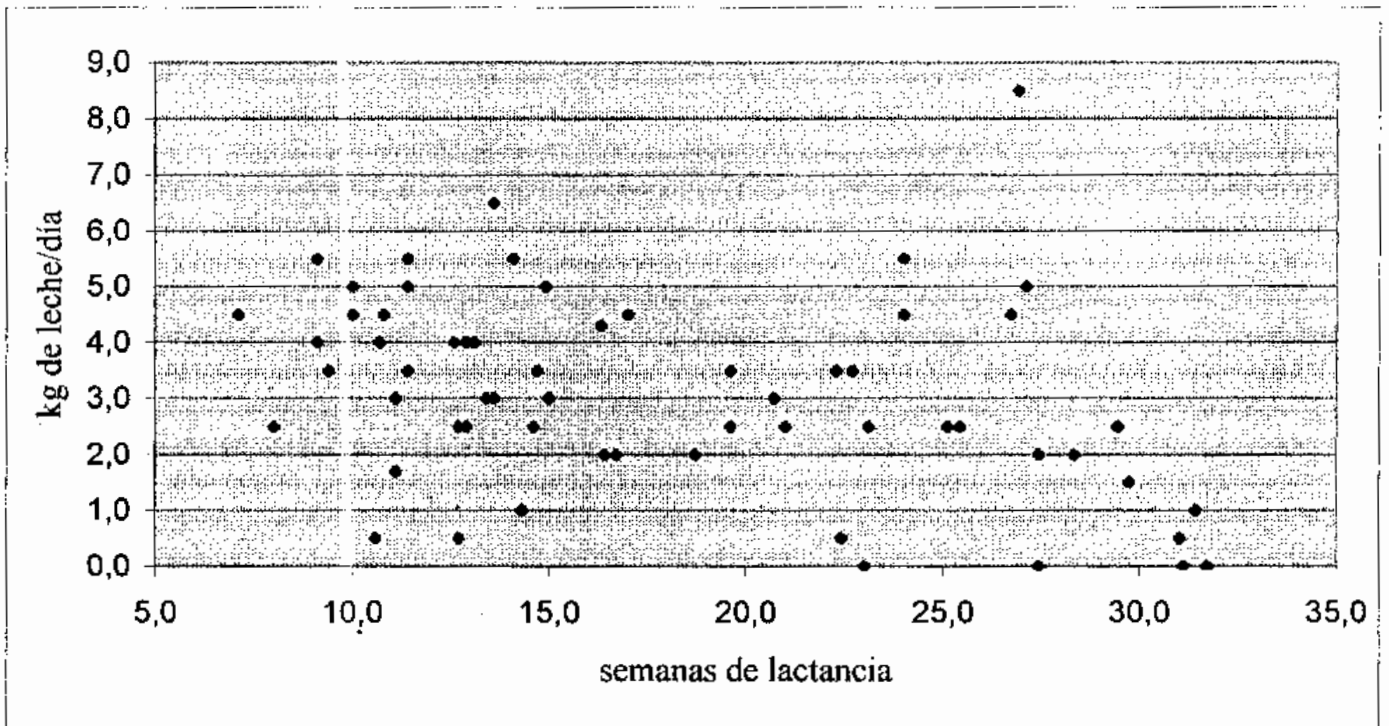
CCP

Frec Percent % fila % col	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	Total
Hereford	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	4 2.55 33.33 14.81	1 0.64 8.33 9.09	4 2.55 33.33 5.97	2 1.27 16.67	1 0.64 8.33	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00	12 7.64
½ B ½ H	1 0.64 2.00 100.00	1 0.64 2.00 33.33	3 1.91 6.00 11.11	3 1.91 6.00 27.27	22 14.01 44.00 32.84	11 7.01 22.00 44.00	7 4.46 14.00 35.00	1 0.64 2.00 50.00	1 0.64 2.00 100.00	50 31.85
¼ B ¾ H	0 0.00 0.00 0.00	1 0.64 1.79 33.33	11 7.01 19.64 40.74	0 0.00 0.00 0.00	28 17.83 50.00 41.79	9 5.73 16.07 36.00	6 3.82 10.71 30.00	1 0.64 1.79 50.00	0 0.00 0.00 0.00	56 35.67
¾ B ¼ H	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	2 1.27 14.29 18.18	5 3.18 35.71 7.46	3 1.91 21.43 12.00	4 2.55 28.57 20.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00	14 8.92
Testigo	0 0.00 0.00 0.00	1 0.64 4.00 33.33	9 5.73 36.00 33.33	5 3.18 20.00 45.45	8 5.10 32.00 11.94	0 0.00 0.00 0.00	2 1.27 8.00 10.00	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00	25 15.92
Total	1 0.64	3 1.91	27 17.20	11 7.01	67 42.68	25 15.92	20 12.74	2 1.27	1 0.64	157 100.00

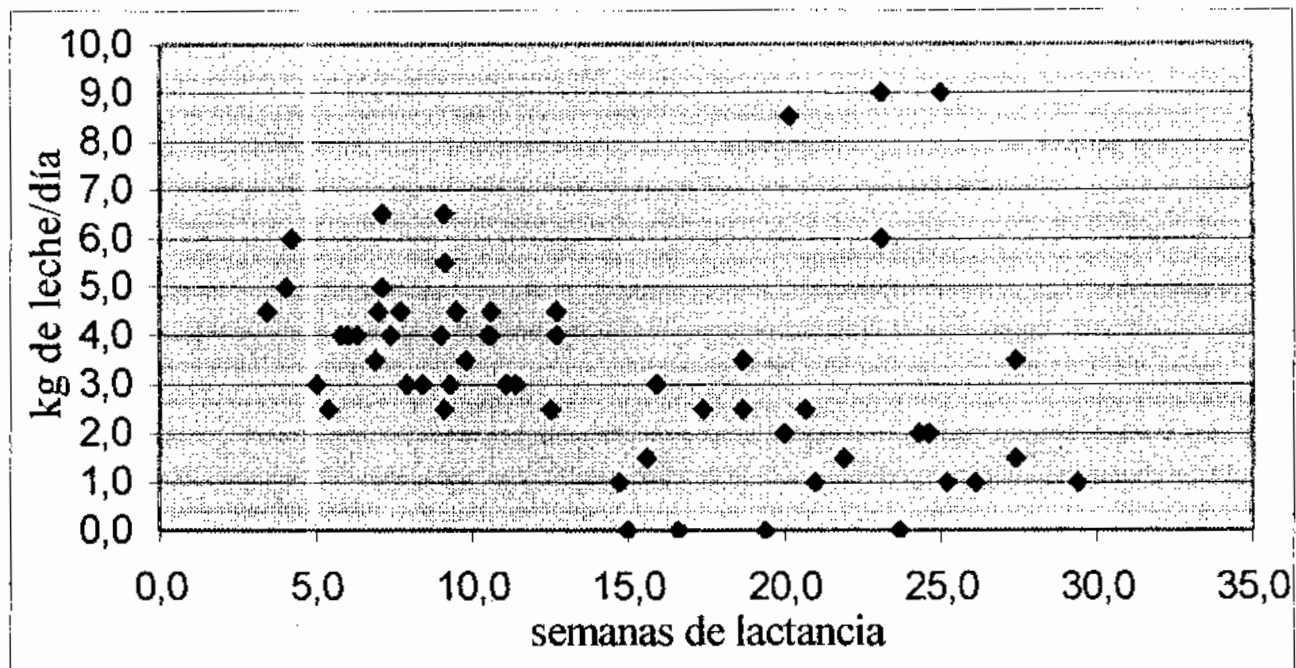
ANEXO F. Producción de leche diaria en función de la semana de lactancia para vacas 1/2B1/2H.



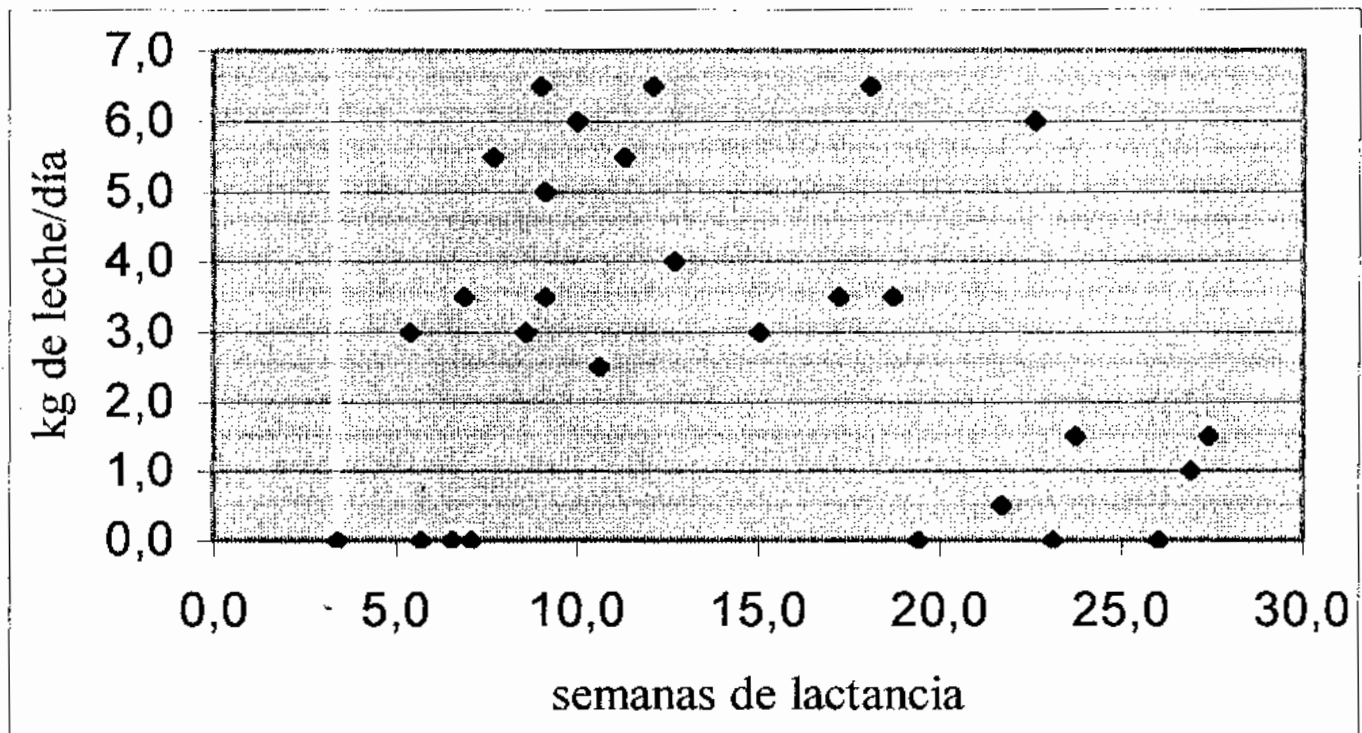
ANEXO G. Producción de leche diaria en función de la semana de lactancia para vacas 1/4B3/4H.



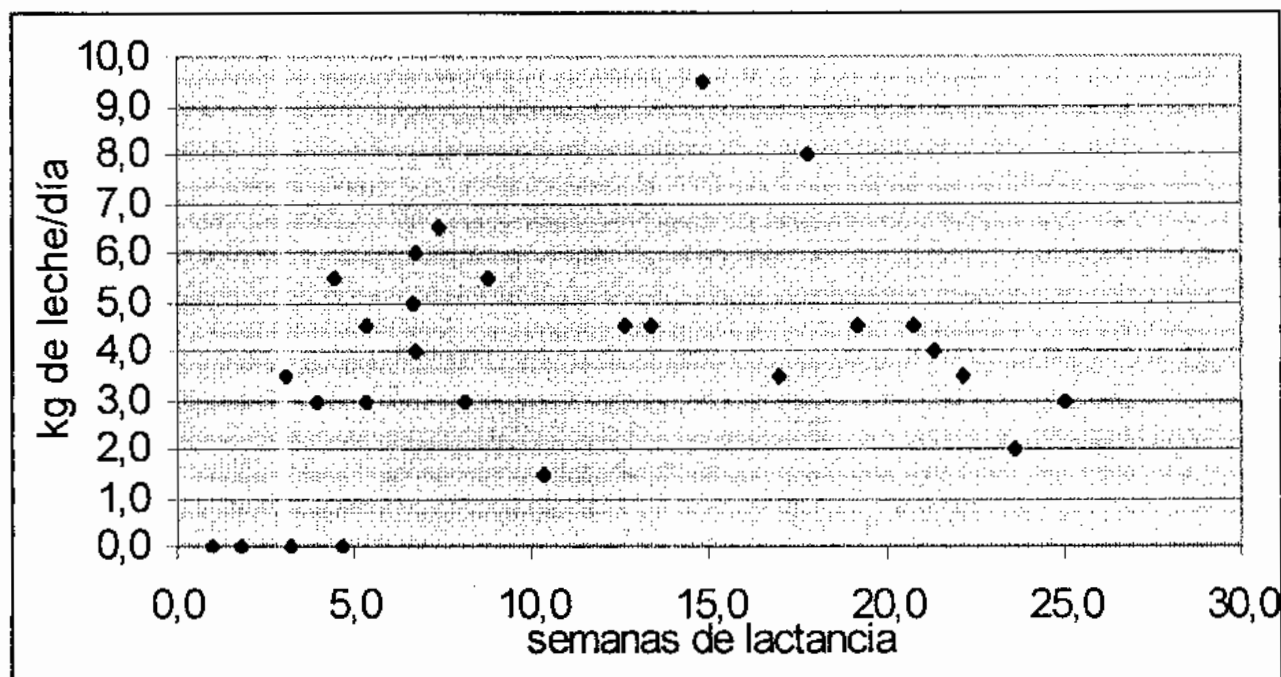
ANEXO H. Producción de leche diaria en función de la semana de lactancia para vacas Testigo.



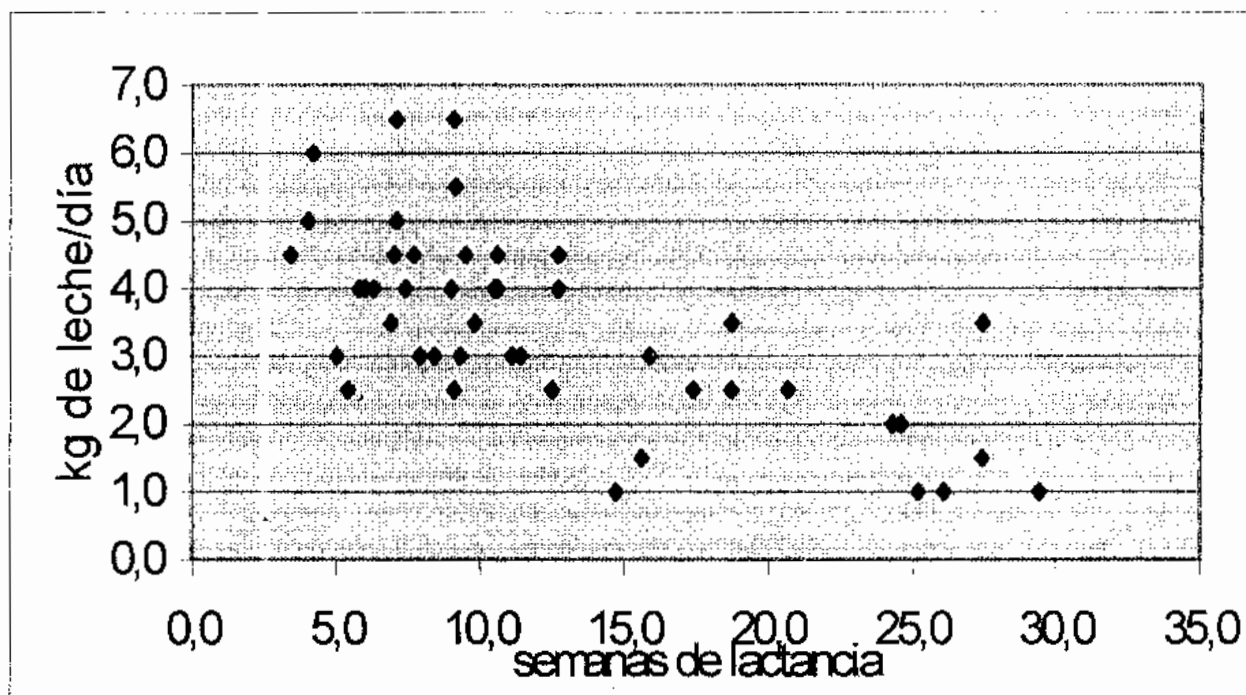
ANEXO I. Producción de leche diaria en función de la semana de lactancia para vacas Hereford.



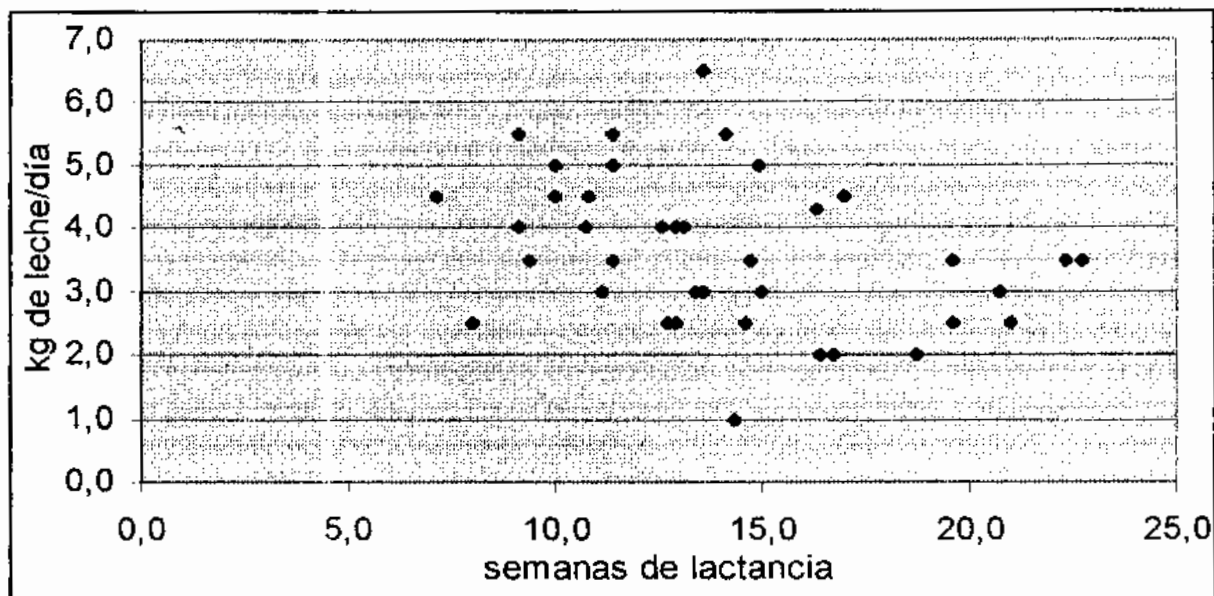
ANEXO J. Producción de leche diaria en función de la semana de lactancia para vacas 3/4B1/4H.



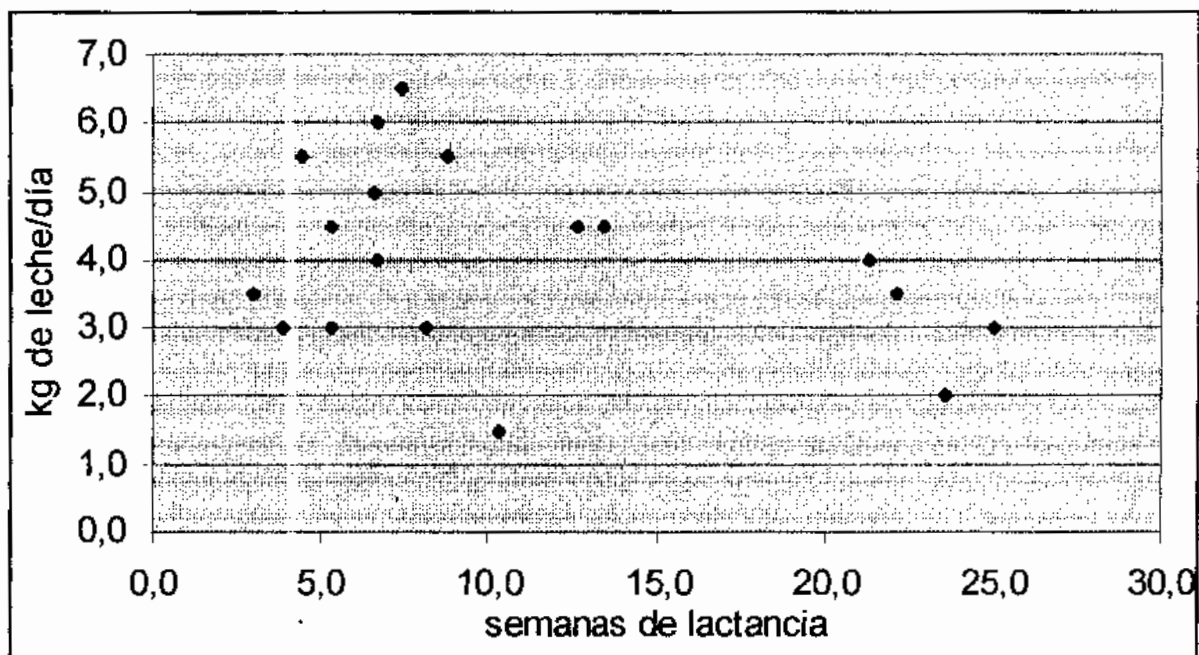
ANEXO K. Producción de leche diaria en función de la semana de lactancia para vacas Testigo, sin outliers.



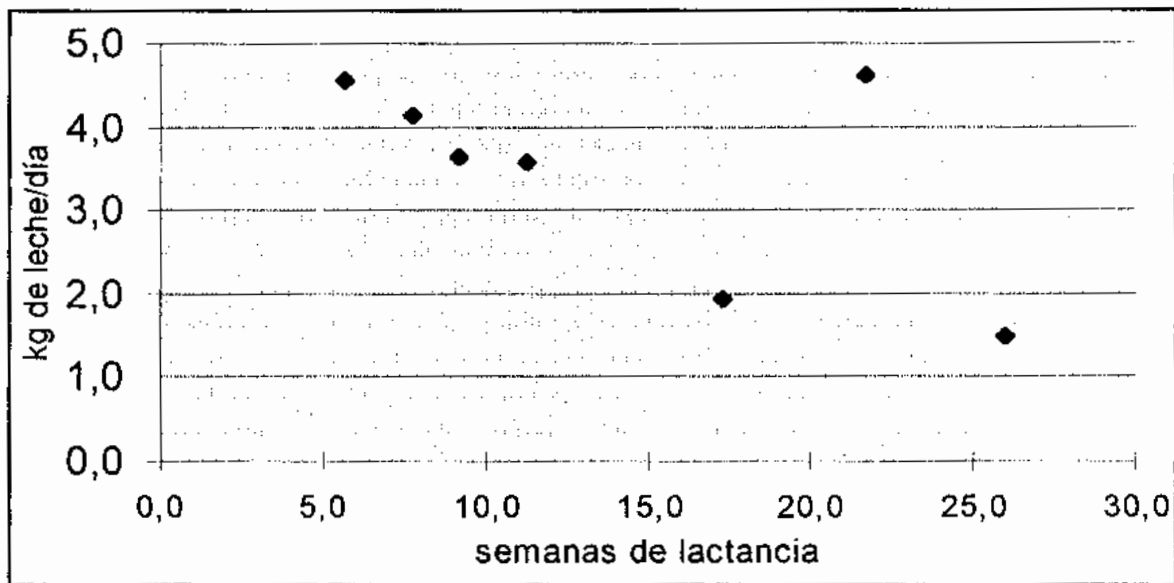
ANEXO N. Producción de leche diaria en función de la semana de lactancia para vacas 1/4B3/4H, sin outliers.



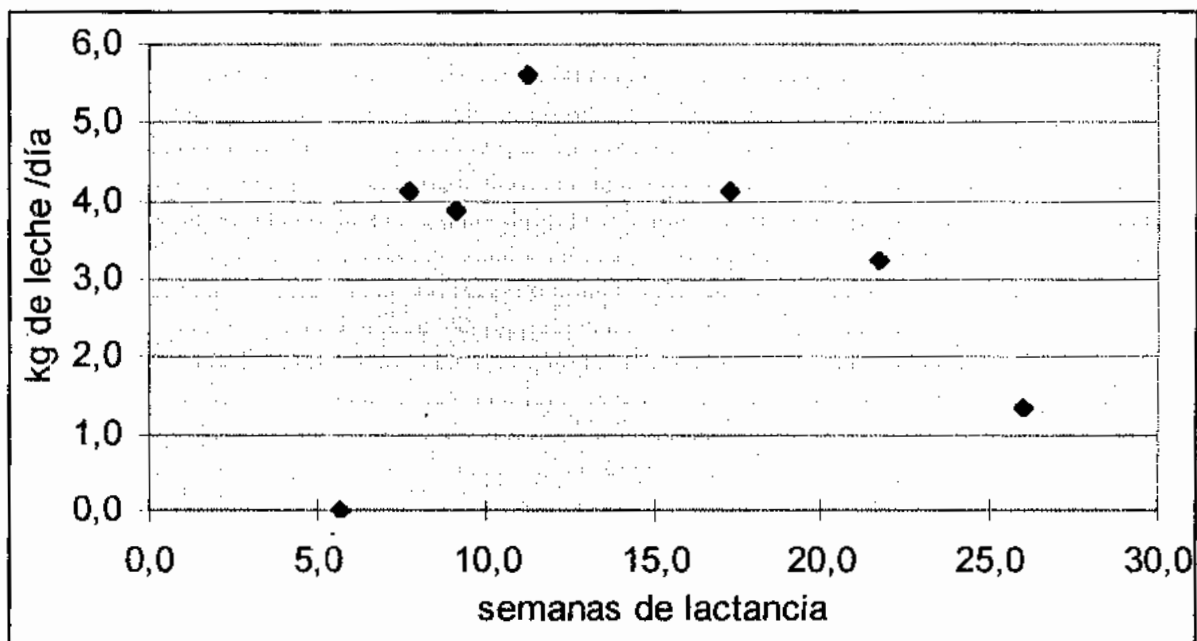
ANEXO O. Producción de leche diaria en función de la semana de lactancia para vacas 3/4B1/4H, sin outliers.



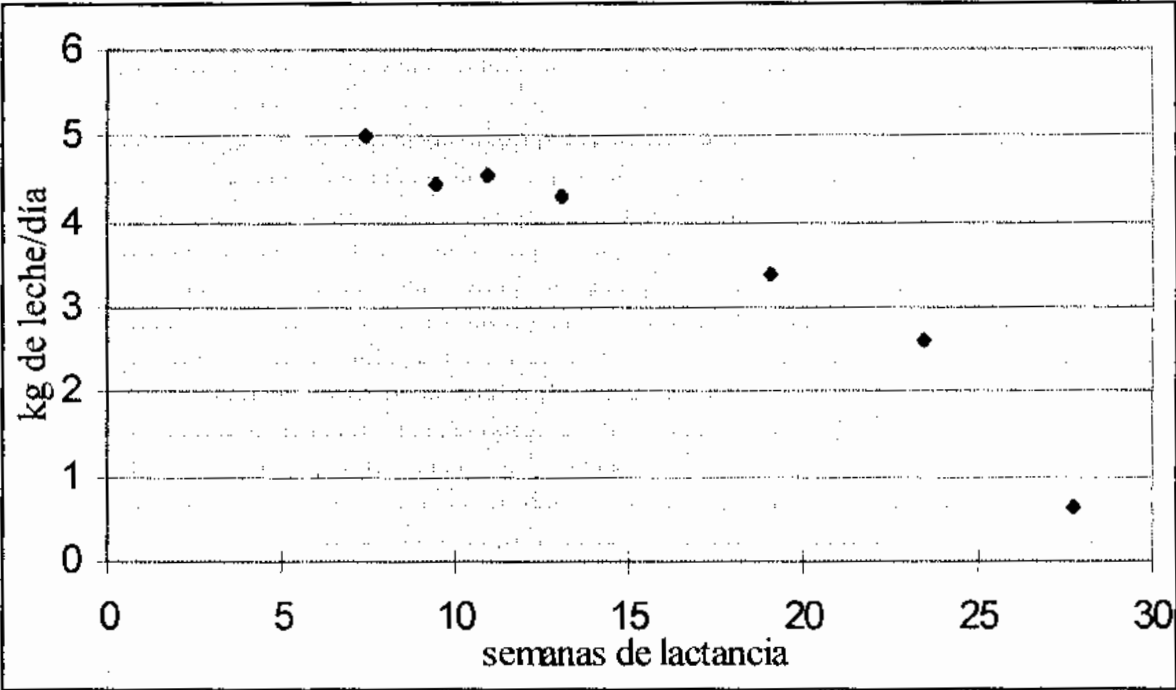
ANEXO P. Producción de leche diaria promedio en función de la semana de lactancia para las vacas Testigo.



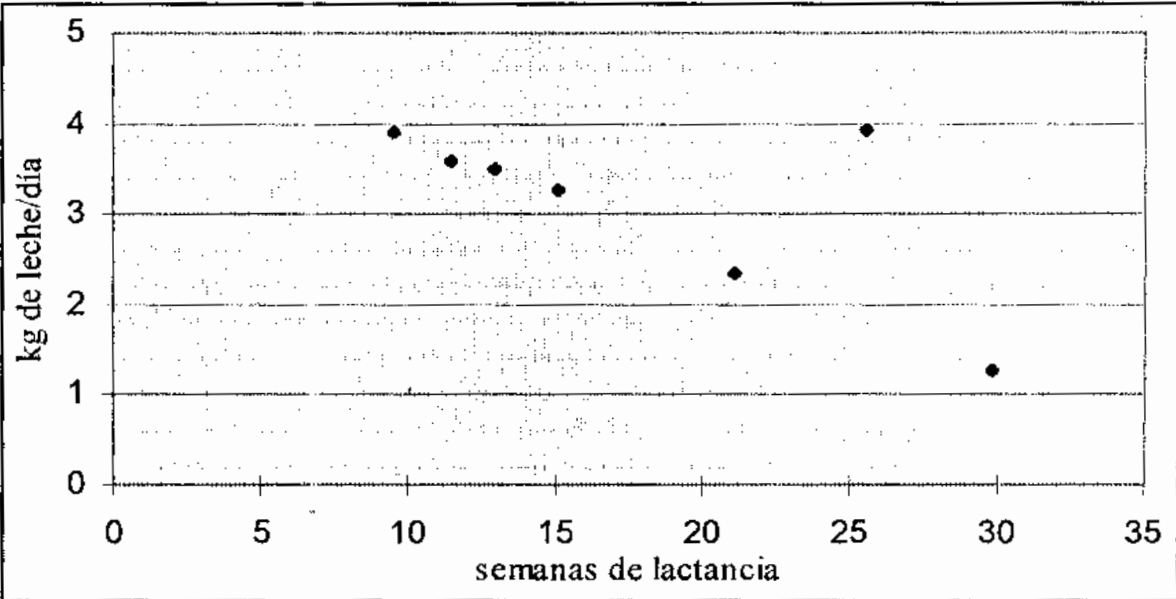
ANEXO Q. Producción de leche diaria promedio en función de la semana de lactancia para las vacas Hereford.



ANEXO R. Producción de leche diaria promedio en función de la semana de lactancia para las vacas 1/2B1/2H.



ANEXO S. Producción de leche diaria promedio en función de la semana de lactancia para las vacas 1/4B3/4H.



ANEXO T. Producción de leche diaria promedio en función de la semana de lactancia para las vacas 3/4B1/4H.

