

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE VETERINARIA**

**PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN DE LECHE DE VACAS PRIMÍPARAS DE LAS
RAZAS HEREFORD, ANGUS Y SUS CRUZAS F1 MEDIANTE EL USO DE DOS
TÉCNICAS**

Por

**Alberto CASAL
Ana GRAÑA
Verónica GUTIÉRREZ**



**Presentada como requisitos para obtener
el título de Doctor en Ciencias
Veterinarias
Orientación: Producción Animal**

IG 162
Produccion



FV/28455

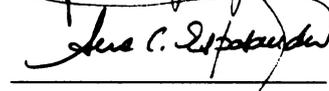
MODALIDAD: Trabajo de Investigación

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2009**

PÁGINA DE APROBACIÓN.

TRIBUNAL:

- *Presidente del tribunal:* Ing. Agr. Alejandro Mendoza

- *Tutora:* Ing. Agr. (PhD) Ana Carolina Espasandín

- *Tercer miembro:* Dra. Raquel Pérez Clariget

Fecha de aprobación:

26/10/09

AUTORES DEL TRABAJO:

- Br. Alberto Casal Spera
- Br. Ana Lidia Graña
- Br. Verónica Gutiérrez Castro

FACULTAD DE VETERINARIA

Aprobado con 11 (once) 

AGRADECIMIENTOS

- Departamento de Producción Animal y Pasturas de Facultad de Agronomía:

- Ing. Agr. (PhD) Ana Carolina Espasandín de Mejoramiento Genético
- Ing. Agr. (PhD) Mariana Carriquiry de Nutrición Animal,

- Estación Experimental Bernardo Rosengurtt, E.E.B.R. :

- Ing. Agr. Yerú Pardiñas
- Ing. Agr. Eduardo Lena
- Sr. Oscar Cáceres,
- Sr. Mauricio Cáceres,
- y demás funcionarios docentes y no docentes de la Estación

- Facultad de Veterinaria:

- Dr. José Luis Repetto del Departamento de Bovinos de Carne
- Dr. Martín Aguerre del Departamento de Bovinos de Carne
- Dra. Analía Pérez Ruchel del Departamento de Nutrición Animal

Por su colaboración en la realización de los análisis de composición química de la pastura e interpretación de los mismos

- Estación Experimental Mario Cassinoni, E.E.M.A.C.:

- Ing. Agr. Oscar Bentancour del Depto. Biometría, Estadística y Cómputos (EEMAC).

Por su colaboración en la realización de los cálculos estadísticos, asesoramiento en el uso del programa SAS y brindamos consejos para la interpretación de los resultados.

- Laboratorio de la Empresa Láctea COLEME

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PAGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS.....	IV
1. RESUMEN.....	VI
2. SUMMARY.....	VII
3. INTRODUCCIÓN.....	1
4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	2
4.1 Producción y composición de leche en bovinos de carne.....	3
4.2 Métodos para la determinación de la producción de leche.....	6
4.3 Comportamiento de mamado del ternero.....	7
4.4 Crecimiento del ternero y producción de leche materna.....	8
4.5 Requerimientos energéticos de las vacas.....	11
5. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS.....	12
6. HIPÓTESIS.....	12
7. MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
7.1 Localización.....	13
7.2 Animales.....	13
7.3 Alcance de la investigación.....	13
7.4. Determinaciones.....	14
7.4.1 Variables consideradas.....	14
7.4.2. Producción de leche.....	14
7.4.2.1. Descripción de métodos para la estimación de la producción de leche.....	15
1. Método Weigh –Suckle-Weigh.....	15
2. Método Ordeño Mecánico.....	16
7.4.3. Peso vivo y condición corporal.....	18
7.4.4. Disponibilidad de forraje.....	18
7.4.5. Comportamiento de mamadas.....	18
7.4.6. Requerimientos energéticos de las vacas.....	19
7.5. Reducción de factores distorsionantes.....	19
7.6. Análisis estadístico.....	20
8. RESULTADOS.....	21
8.1. Curvas de lactancia.....	21
8.2. Composición de la leche.....	21

8.3 Comparación de métodos de estimación de la producción de leche	24
8.4 Comportamiento de mamado de los terneros	24
8.5 Crecimiento del ternero	25
8.6 Requerimientos energéticos de la vaca	27
8.7 Pastura.....	30
9. DISCUSIÓN	36
9.1 Curvas de lactancia.....	36
9.2 Composición de la leche	38
9.3 Métodos de estimación de la producción de leche.....	39
9.4 Comportamiento de mamadas de los terneros	40
9.5 Crecimiento del ternero	40
9.6 Requerimientos energéticos de las vacas.....	42
10. CONCLUSIONES	43
11. IMPLICANCIAS.....	44
12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadros:

Cuadro 1	Producción de leche diaria y total de vacas Hereford y Simmental	3
Cuadro 2	Composición de la leche de vacas Angus y Hereford	6
Cuadro 3	Esquema de rotación de los grupos entre cada medición mensual	15
Cuadro 4	Esquema de trabajo diario	17
Cuadro 5	Efecto de la producción y composición de leche materna sobre el peso vivo de los terneros a lo largo de la lactancia	26
Cuadro 6	Ganancia diaria de peso de terneros Hereford, Angus e hijos de F1 ..	27
Cuadro 7	Requerimientos de mantenimiento de las vacas de razas Angus, Hereford y cruzas F1 a lo largo de la lactancia (Mcal/día)	27
Cuadro 8	Requerimientos para lactancia de las vacas de razas Angus, Hereford cruzas F1 a lo largo de la lactancia (Mcal/día)	28
Cuadro 9	Requerimientos totales de las vacas de razas Angus, Hereford y cruzas F1 a lo largo de la lactancia (Mcal/día)	28
Cuadro 10	Disponibilidad de pasturas (Kg. MS/Há)	30
Cuadro 11	Composición química de la pastura	31
Cuadro 12	Composición del Afrechillo de arroz	31

Fotos:

Foto 1	Identificación de los animales	15
Foto 2	Método P-M-P	15
Foto 3	Inyección de Oxitocina	16
Foto 4	Ordeño mecánico	16
Foto 5	Pesaje de la leche	16
Foto 6	Máquina de ordeño portátil	17
Foto 7	Observación del comportamiento	19

Figuras:

Figura 1	Producción de leche promedio semanal y producción de leche corregida por 4% de grasa en vacas primíparas cruza Hereford-Angus .	4
Figura 2	Composición de la leche en vacas primíparas cruza Hereford-Angus....	5
Figura 3	Curvas de lactancia de las razas Hereford, Angus y F1	21
Figura 4	Variación de la composición de la leche a lo largo de la lactancia.....	22
Figura 5	Variación del % de lactosa en la leche en las razas Angus, Hereford y sus cruza F1 a lo largo de la lactancia	23
Figura 6	Composición de la leche a lo largo de la lactancia en Kg.....	23
Figura 7	Producción de leche obtenida mediante dos métodos de estimación.....	24
Figura 8	Frecuencia diaria de mamadas	25
Figura 9	Duración diaria de mamada de los terneros.....	25
Figura 10	Evolución del peso de los terneros	26
Figura 11	Evolución de la condición corporal de las vacas a lo largo de la Lactancia.....	29
Figura 12	Evolución del peso de las vacas a lo largo de la lactancia	29
Figura 13	Relación entre Producción de leche y requerimientos energéticos en vacas Angus.....	32
Figura 14	Relación entre Producción de leche y requerimientos energéticos en vacas Hereford.....	32
Figura 15	Relación entre Producción de leche y requerimientos energéticos en vacas Cruza F1	33
Figura 16	Producción de leche y evolución de la condición corporal de las vacas Angus en relación a la disponibilidad de la pastura	33
Figura 17	Producción de leche y evolución de la condición corporal de las vacas Hereford en relación a la disponibilidad de la pastura	34
Figura 18	Producción de leche y evolución de la condición corporal de las vacas cruza F1 en relación a la disponibilidad de la pastura	34
Figura 19	Evolución del peso vivo de los terneros y producción de leche materna en la raza Angus	35
Figura 20	Evolución del peso vivo de los terneros y producción de leche materna en la raza Hereford.....	35
Figura 21	Evolución del peso vivo de los terneros y producción de leche materna en la raza Cruza F1	36

1. RESUMEN:

La producción de leche de las vacas es una característica importante en la pecuaria bovina, debido a que gran parte de los nutrientes ingeridos por los terneros en sus primeros meses de vida proviene de la leche materna. De esta manera, las producciones de leche influyen en el desarrollo de los terneros en su fase lactante (Mondragón et al, 1983; Yokoi et al., 1997). Se estimó la producción y composición de leche de vacas de primera cría de las razas Hereford, Angus y F1, mediante los métodos Weigh-suckle-weigh (pesando al ternero antes y después de mamar) y por ordeño mecánico con inyección de oxitocina. La producción de leche en las razas Hereford, Angus y sus cruza F1 presentó diferencias a lo largo de la lactancia, registrando Angus las mayores producciones de leche, Hereford las menores y las F1 producciones intermedias. Se observaron cambios en las producciones y porcentajes de Grasa, Proteína y Lactosa durante la lactancia pero con tendencias similares para las razas analizadas, aumentando los dos primeros componentes a medida que progresaba la lactancia, e inversamente para el porcentaje de Lactosa el cual tendió a disminuir hacia el final de la lactancia. Las curvas de lactancia obtenidas difirieron entre genotipo así como los días hasta el pico y la producción máxima alcanzada. La estimación de la producción de leche varió con el método utilizado para su determinación. De acuerdo a la variabilidad y los errores observados, el método más preciso para la estimación de la producción de leche resultó ser el ordeño a máquina con una inyección previa de oxitocina. Los errores principales para el método pesar-mamar-pesar se debieron a problemas para pesar correctamente a los terneros, por lo que convendría seguir analizando el método con mayor profundidad. Los requerimientos energéticos tanto para mantenimiento como para producción de leche de las vacas acompañaron la producción de leche aumentando en todas las razas al momento del pico de producción, para luego comenzar el descenso. El comportamiento de mamado y la evolución del peso vivo acompañaron la producción de leche estimada para las madres, variando con la raza de la vaca, obteniendo mayores pesos en los terneros hijos de Cruzas F1, luego Angus, por último los terneros Hereford, observando una influencia relativa de los kilogramos de leche producida y los sólidos totales de la leche en este parámetro. La estimación de la producción de leche varía con el método de determinación. Las razas HH, AA y F1 presentan diferentes curvas de lactancia y persistencia, así como requerimientos de mantenimiento y producción. La evolución de peso de los terneros y su comportamiento de mamado acompañan la variación en la producción de leche de sus madres.

2. SUMMARY:

The milk yield (MY) is one of the most important factor influencing the bovine production, due that the most part of the nutriment consumed by calves in the first month of life came from mother's milk. By this way, MY modify the growth of calves in their suckling life (Mondragón et al., 1983; Yokoi et al., 1997). Milk's yield and composition of first-breed cows from Hereford, Angus and crosses F1 were determined by two methods, Weigh-suckle-weigh and by mechanical milking with injection of Oxytocine. The production of milk in the studied breeds presented differences along the lactancy, being Angus the most producer, Hereford the least, and F1 in the middle. There were similar tendencies into the breeds in changes of milk's composition, % of fat, protein and lactose trough the period of analysis. The first two components tended to increase by the end of the lactancy's period, inversely the lactose percentage decreased slightly by arriving to the end. The lactancy's curves differ with genotype as days up to the peak of production and the highest yield.

The determination of milk also varied with the method used. According to the variability and mistakes observed in Weigh-suckle-weigh method, the most accurate way for estimating milk's yield was the milking by a mobile machine with the injection of oxytocine. But, the major problem was due to mistakes at weighting calves, so it would be convenient to continuing this study with more depth. Energetic requirements from cows for maintenance and for milk production, were likely to the curve of milk production, increasing at the peak in all breeds, and started to decrease by the end of lactancy. The suckling's behavior and the evolution of body weight in calves went with the mother's estimated milk's yield, varying with cow's breed, being the calves of F1 cows heaviest along the period, after that Angus and Hereford. The total production and the composition of milk influenced the calves weight. Milk yield estimation varied with the method used. AA, HH and F1 breeds have different curves of lactation, persistency of production and maintenance and production requirements. The evolution of calves weight was similar to milk production of the cows.

3. INTRODUCCIÓN

La vaca es la estructura primaria en la industria cárnica y puede ser caracterizada por su tamaño, requerimientos de energía, performance reproductiva, producción y composición de leche, entre otros rasgos (Fiss y Wilton, 1992). La producción de leche de las vacas es una característica importante en los sistemas de cría bovina, ya que gran parte de los nutrientes ingeridos por los terneros en sus primeros meses de vida provienen de la leche materna (Gaskins y Anderson, 1980), influenciando el desarrollo de los terneros en su fase de lactante (Mondragón et al, 1983; Yokoi et al., 1997). Sin embargo existen diferencias en la producción de leche entre las razas de bovinos de carne (Kress et Anderson, 1974; Kay et al., 1994; Reynolds et al., 2000). Este estudio se va a realizar en vacas primíparas y es de gran importancia debido a la dificultad que presenta esta categoría al primer entore. Estas vacas tienen mayores requerimientos energéticos ya que al mismo tiempo que producen la leche para su ternero deben crecer (Freetly et al., 2006).

La habilidad materna y la producción de leche de las vacas se expresa en el peso al destete de los terneros, así como en el tiempo en que logren alcanzar su pubertad. La cantidad de leche producida de una vaca de carne varía en función de su genotipo y el genotipo del ternero (Day et al, 1987). El nivel de alimentación también influye en el volumen producido, así como en el momento e intensidad con que se manifiesta el pico de producción de leche (Jenkins y Ferrel, 1992). Mayores producciones de leche están asociadas con mayores consumos y ganancias de peso de los terneros (Fiss y Wilton, 1993). Sin embargo, cuando las fuentes de alimentación son limitadas, las reservas corporales son utilizadas para cubrir requerimientos nutricionales (Jenkins y Ferrel, 1992). Los resultados de Sinclair et al (1998) sugieren que la mayoría de las razas productoras de carne movilizan grandes cantidades de reservas corporales para sustentar la producción de leche. Vacas alimentadas con mayores niveles de energía en la dieta producen más leche que aquellas tratadas con baja energía (Sinclair et al, 1998). Aparentemente existe un patrón general de declinación de producción de leche durante la lactación que sería dependiente del régimen alimenticio (Mondragón et al, 1983).

En el Uruguay, la ganadería representa uno de los mayores rubros de exportación, siendo Hereford, Angus y sus cruza F1 las razas explotadas mayoritariamente. La venta de carne aporta al país USD 750 millones por año (MGAP-DIEA, 2008) lo que representa gran parte del monto de las ventas totales al extranjero. Sin embargo, existe un bajo porcentaje de destete que está afectando el resultado físico-económico de las empresas pecuarias y limita la expansión exportadora del complejo cárnico (Secco, 2008).

El estudio de las curvas de lactancia podría contribuir al mejoramiento en la planificación de la empresa rural facilitando la previsión de alimentos, identificación anticipada de los animales de mayor potencial productivo y elección de machos y hembras reproductores. Asimismo permitiría al productor realizar otros manejos como destetes anticipados con el fin de evitar pérdidas de peso de las madres durante la lactancia, sin consecuencias en los terneros sobre sus pesos al destete y a la faena. De esta manera, permitimos así reiniciar el período reproductivo de las vacas con mayor anticipación postparto.

Algunos trabajos han observado relaciones entre la producción de leche y el comportamiento de mamadas. Influencias genéticas y ambientales pueden afectar el comportamiento de los terneros y de la producción de leche de las vacas (Day et al., 1987; Das et al., 2000). Para continuar aumentando la eficiencia global de utilización del campo natural y el ingreso económico de los productores es necesario incrementar los kg. de los terneros destetados por vaca entorada, para lo cual es necesaria la generación de conocimientos que lo permitan.

En nuestro país existen pocos datos sobre producción y composición de leche en vacas de carne (Franco et al., 2002; Gioia y Licha, 2008; Quintans et al., 2008). A excepción del trabajo de Quintans et al. (2008), las estimaciones de la producción de leche en nuestro país se basaron en el método indirecto de pesar al ternero antes y después de mamar. Espasandín et al. (2001) y Gioia y Licha (2008) describen algunos errores provenientes de este método.

En función de estos antecedentes, este trabajo tiene por objetivo determinar la producción de leche de vacas primíparas Hereford, Angus y sus cruza F1 mediante dos métodos de estimación, así como estudiar el comportamiento y crecimiento de los terneros y evaluar la influencia de la producción de leche sobre el peso vivo y los requerimientos energéticos de la vaca.

4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Existe una variación en la eficiencia biológica entre razas y cruzamientos de razas. Dentro de ella, se podría definir a la eficiencia de producción en el sistema vaca-ternero como el éxito de la conversión de la energía proveniente de la alimentación en peso de terneros al destete. Se sugirió que las diferencias en potencial genético para producción de leche afectan la eficiencia global de producción (Jenkins y Ferrel, 1992). Por otro lado, algunos trabajos han demostrado que entre vacas del mismo potencial genético para peso adulto, aquellas con mayores potenciales para producción de leche presentan las menores eficiencias de producción.

Montaño-Bermúdez y Nielsen (1990) observaron una relación negativa entre la producción de leche con la tasa de preñez y el porcentaje de destete. Vacas con altas producciones de leche presentan mayores requerimientos de energía metabolizable en comparación a las menos productoras. Si las fuentes de alimentación son limitadas, las reservas corporales pueden ser utilizadas para cubrir requerimientos nutricionales (Jenkins y Ferrel, 1992).

Los cruzamientos entre razas diferentes contribuyen en el aumento de la producción ganadera nacional, pues permiten la combinación de características deseables de diferentes razas (complementariedad), así como la obtención de heterosis en muchos caracteres económicamente importantes (Gregory et al., 1980).

El objetivo de los cruzamientos es optimizar simultáneamente el uso de los efectos aditivos, las diferencias entre las razas, y el no aditivo o heterosis de los genes (Gregory et al., 1980).

Resultados nacionales de experiencias de cruza entre varias razas coinciden en que el mayor provecho de la heterosis se logra en la fase de cría, tanto en indicadores reproductivos como en el peso alcanzado al destete (Gimeno et al., 2002; Espasandín et al., 2006). Existe una heterosis materna positiva que influye al

inicio de la lactancia y heterosis individual positiva para la producción de leche al final de este período (Kress et al., 1996).

La performance de los animales en los cruzamientos, así como los cambios resultantes por el incremento en el peso vivo de las vacas y su producción de leche son variables esenciales en la determinación de los sistemas de cruzamientos que maximizan los lucros en la producción de carne (Mc Morris y Wilton, 1986). La elección de genotipos de vacas apropiados, en términos de tamaño corporal y potencial de producción de leche, tiene una importancia adicional en los diferentes sistemas de producción (Sinclair et al., 1998). La habilidad para producir leche es una característica importante a la hora de seleccionar las razas para cruzamientos (Chenette y Frahm, 1981).

4.1 Producción y composición de leche en bovinos de carne

Varios trabajos han observado diferencias en la producción de leche de diversas razas, especializadas en producción de carne.

En Uruguay, Franco et al. (2002) estimaron la producción de leche de vacas Hereford en pastoreo de campo natural, observando una variación de la producción entre 3.5 y 4.5 litros por día. Posteriormente Gioia y Licha (2008) observaron producciones diarias de 5.5, 4.3 y 4 litros en vacas F1, Angus y Hereford primíparas, respectivamente.

Cuadro 1. Producción de leche diaria y total de vacas Hereford y Simmental

	Hereford	Simmental
Prod. Leche total	1090	1539
Kg./día	5.32	7.57

Adaptado de Mallinckrodt et al (1993)

Por su parte, Marston et al. (1992) observaron en las razas Angus y Simmental producciones totales de 1454 y 1724 litros, respectivamente en el total de la lactancia. Melton et al. (1992) hallaron producciones de leche de 6.63 Kg. y 5.91 Kg. en las razas Angus y Hereford, respectivamente.

Drewry et al.(1959) estimaron la producción en Angus puros de 7.3 a 4.1 litros por día. Las vacas Angus que presentaron mayor producción tendieron a ser las más delgadas ya que dedicaron una gran parte de sus nutrientes para esta función.

Kress et al. (1990) sugieren que las vacas cruza alcanzan mayores producciones de leche y persistencias en comparación a las razas puras paternas. Sin embargo, Mc Kay et al. (1994) evaluando la producción y composición de la leche de vacas F1 y retrocruzas en tres momentos de la lactancia no encontraron diferencias definitivas entre ni dentro de los genotipos observados. En otros trabajos (Jenkins et Ferrell, 1984) las vacas cruza produjeron en el pico 9.7 kg. de leche a la octava semana, y un valor diario promedio de 6.1 Kg. Daley et al. (1987) halló valores de 9.8, 8.7 y 7.4 a los 60, 105 y 150 días postparto respectivamente.

Existe una gran variación en la producción de leche a lo largo de la lactancia, representada por la curva de producción de leche. La predicción de esta curva permite entender mejor los sistemas de producción, proporcionar información útil en el desarrollo de estrategias óptimas de producción y manejo para mejorar la eficiencia de producción vaca-ternero, y permite modificar genéticamente las curvas de lactancia de los animales.

En la figura nº se presenta la curva de lactancia de vacas primíparas cruza F1 (HerefordxAngus) (Reynolds et al., 2000).

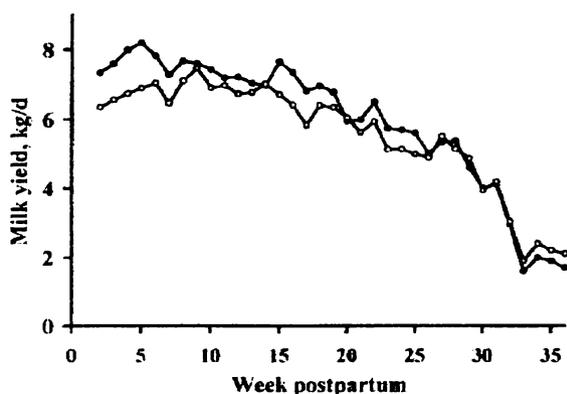


Figura 1. Producción de leche promedio semanal (punto blanco) y producción de leche corregida por 4% de grasa (punto negro) en vacas primíparas cruza Hereford-Angus. (Reynolds et al., 2000)

La producción de leche más alta en las vacas cruza se registró en las primeras 15 semanas postparto (aproximadamente 3 meses postparto) y luego comenzó su descenso (Reynolds et al., 2000).

En Hereford, la producción de leche fue similar entre los 2 primeros meses de lactancia y luego disminuyó (Rutledge et al, 1971; Robinson et al, 1978). Estudios en el Uruguay en la raza Hereford (Rovira, 1996), encontró que si la parición ocurría a la entrada de primavera con el rebrote primaveral de las pasturas en pleno furor, la máxima producción de leche diaria se produce durante el primer mes de lactancia, para luego empezar a decaer ya en el segundo mes en forma lineal.

Con respecto al pico de producción, existen diferencias entre los diferentes genotipos. Abadía y Brinks (1972) hallaron el pico de producción en vacas Hereford entre 30 y 45 días postparto. Asimismo, Jenkins et al (1984) obtuvo picos a los 49 y 64 días en esta raza. Kress y Anderson (1974) y Gasking y Anderson (1980) reportaron que los momentos en los cuales ocurrió el pico de lactancia fueron a los 20 y 28 días en Hereford puro y Cruzas HerefordxAngus respectivamente. Para Simental y Angus, el pico fue observado a los 67 y 80 días, con producciones de 9.6 y 11.4 litros/día, respectivamente (Marston et al., 1992).

Se demostró que la producción de leche está afectada por la edad de la madre, aumentando a medida que ésta aumenta (Clutter et al., 1987). La edad de la madre y la raza son los factores más importantes a la hora de la variación de la producción de la leche (Melton et al., 1967). Hay mayor producción en el segundo y tercer parto (Mondragón et al., 1983). A medida que aumenta la edad de la vaca, entre los 2-5 años, hay un aumento en la producción total de leche, porcentaje de grasa, sólidos totales y porcentaje de proteína (Mc Kay et al., 1994; Costa et al., 1991; Junqueira et al., 1997).

La nutrición puede afectar también la producción de leche. Miller et al. (1999) observaron variaciones significativas en la producción total de leche en vacas de razas Británicas y Continentales ante la variación en la calidad y cantidad de alimentos ofrecida. Dietas más ricas en energía son capaces de retardar la aparición

del pico de lactación. Mayores producciones de leche están asociadas con mayores consumos de las vacas y ganancias de peso de los terneros (Fiss y Wilton, 1993). Las vacas con mayores consumos de energía produjeron muchos más litros de leche, mayores porcentajes de grasa y sólidos totales en leche, notándose principalmente en el segundo parto con respecto al primero (Sinclair, 1998). Asimismo encontró que la eficiencia biológica, definida como el peso del ternero al destete, aumenta a medida que disminuye el suplemento energético. Una producción eficiente es aquella que es exitosa en la conversión de comida de la madre a peso del ternero al destete. En las razas cruza, el incremento del consumo de energía de las vacas respondieron con un incremento lineal de la producción de leche y retrasa el pico. Sin embargo, este manejo alimenticio no tuvo un efecto significativo en las razas Hereford y Angus puras (Jenkins et al., 1992).

En varios estudios (Barlow et al., 1994; Hearnshaw et al., 1994) se reportó una productividad mayor de las cruza F1 en relación a las vacas Hereford puras, sometidos a alto, medio y bajo asignación de forraje en pastoreo. En estudios realizados en ganado lechero (Roche et al., 2006), el consumo de concentrados aumentó la producción total de leche, la producción al pico, el porcentaje de proteína y lactosa, y disminuyó el porcentaje de grasa.

Como se pudo ver, existe un patrón general de disminución en la producción de leche durante la lactancia que sería altamente dependiente del régimen alimenticio (Mondragón et al., 1983).

La comparación de los datos de producción de leche tomados en distintos lugares permite afirmar que existe una importante influencia del ambiente sobre el genotipo de cada animal (Mc Kay et al., 1994).

Con respecto a la composición, se observó que al inicio de la lactancia lo que predominaba era la grasa, siendo las proteínas las que aumentaban a lo largo de la misma, y la concentración de lactosa se mantenía estable (Mondragón et al., 1983). Estas tendencias también fueron encontradas en estudios de Reynolds et al. (2000), siendo el % de grasa el componente más variable incluso entre cada ordeño, como podemos observar en la figura nº .

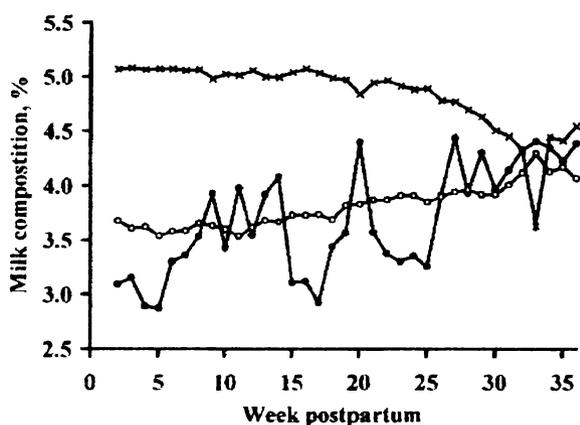


Figura 2. Composición de la leche en vacas primíparas cruza Hereford-Angus: concentración de grasa en la leche semanal (punto negro), Proteína (punto blanco) y Lactosa (cruces) (adaptado de Reynolds et al., 2000)

La composición de la leche de la raza Angus es de 3,59% de grasa, 3,38% de proteína, 4,95% lactosa y 12,58% sólidos totales (Jenkins et al., 1992). Como

podemos observar en el cuadro 2, Melton et al (1967) encontraron mayores porcentajes de grasa y sólidos totales de la leche en la raza Hereford en relación a la raza Angus.

Cuadro 2. Composición de la leche de vacas Angus y Hereford

	AA	HH
% GRASA	2.68	2.83
%Sólidos totales	8.64	8.94

Adaptado de Melton et al (1967)

Con respecto a las cruza, no hubo diferencias en la composición de la leche entre Angus x Hereford (AH) o HerefordxAngus (HA).

En comparaciones de la composición entre las razas Hereford puro y las cruza AH, la primer raza presentó mayor porcentaje de Grasa (5.6- 6.6 %), Proteína (2.9- 3.3%), Lactosa (4.8 - 5.0%) y sólidos totales (8.7-8.9%) a lo largo de la lactancia que las cruza (Daley et al., 1987). Sin embargo, estas vacas cruza produjeron mayor cantidad de leche.

4.2 Métodos para la determinación de la producción de leche

Existen varios métodos de estimación de la producción de leche, entre los más importantes se pueden encontrar: Weigh-suckle-weigh (pesar-mamar-pesar o PMP), ordeño mecánico con previa inyección de oxitocina (OM) y ordeño manual con previa inyección oxitocina.

Los métodos utilizados para estimar la producción de leche descritos por Williams et al. (1979) (PMP y OM) no son totalmente satisfactorios debido a la imprecisión en la que se puede incurrir si no son considerados ciertos elementos. Por un lado el método de pesar el ternero antes y después de mamar (PMP) parece ser el más natural para la extracción de leche. No obstante Espasandín et al (2001) y Gioia y Licha (2008) observaron se producen pérdidas por heces y orina luego del amamantamiento en el método PMP lo que podría subestimar las medidas.

Por otro lado, grandes períodos de separación entre vacas y terneros en adición a números elevados de animales provocan disturbios como vacas amamantando terneros hijos de otras vacas. En trabajos de Das et al. (2000) la frecuencia de cruzamientos entre terneros y sus madres al momento de mamar dentro de la misma raza fue del 3.7% en los terneros cruza y 1.9% en terneros cebuinos. Estos cruces de madres e hijos se presentaron en mayor grado al primer mes de lactancia, disminuyendo hacia el final de este período. En ese sentido, el método de ordeño mecánico (OM) con previa inyección de oxitocina parece ser más preciso, ya que no existe el factor ternero y cada producción va a estar correctamente identificada. Sin embargo, ha recibido algunas críticas relacionadas con la extracción total de leche, la que probablemente sobreestime las producciones (Das et al., 2000).

En el caso de los terneros chicos, la determinación de la producción de leche por el método PMP es una forma de cuantificar el consumo del animal y no representaría fehacientemente la producción real (Jenkins et al., 1984). Existe una importante correlación entre la medición del comportamiento de amamantamiento y la cantidad de leche consumida por día, medido por el método PMP (Appleby et al., 2001).

Rutledge et al. (1971), sugirieron que el método PMP no sirve para determinar la composición de leche. Paralelamente en este ensayo se realizó un estudio con las mismas vacas a las cuales se les extrajeron muestras de leche por ordeño manual para la determinación de la composición, ya que el método no lo permite. Al analizar los datos, encontraron que lo necesario para estudiar la relación entre la producción de leche y el crecimiento del ternero es la cantidad de leche producida sin importar la composición de la misma, por lo cual el método PMP puede utilizarse para estudiar esta relación.

Existe una correlación alta entre la medición de la producción de leche (utilizando el método del ordeño mecánico), la cantidad de grasa en la leche extraída y la ganancia de peso predestete (Beal et al., 1990). Este método mecánico de obtención de la leche materna permite investigar la relación entre la estimación de valores genéticos en producción láctea y los niveles reales de producción (Williams et al., 1979).

En otros estudios (Jenkins et al., 1984) la producción diaria de leche obtenida por ordeño mecánico fue menor que la del método PMP y se sugirió que sin el estímulo de amamantamiento, los niveles de oxitocina podrían estar reducidos en estas vacas resultando en menores producciones. Mondragón et al. (1983) implementaron la técnica de máquina de ordeño portátil, con una inyección previa de *Oxitocina* (60 UI), separando a los terneros de sus madres 6 horas previas entre determinaciones.

Lamond et al. (1969) se plantearon como objetivo determinar si la dosis de oxitocina influía en la tasa de secreción de leche en las vacas de carne, para ello probaron con 2 tratamientos en los cuales en el primero las vacas eran sometidas a inyecciones de 20-20-20 UI de la droga cada 4 horas y en el otro grupo se les inyectaron dosis de 20-10-10 UI en el mismo período de tiempo. Como resultado encontraron que la dosis única de 20UI era la más adecuada para obtener la producción total de cada vaca.

Los trabajos realizados hasta el momento en el país para determinar la producción de leche fueron el PMP (evaluación a través del ternero) o mediante ordeño manual (Quintans et al, 2008), siendo dos extracciones al día.

4.3 Comportamiento de mamado del ternero

La frecuencia y duración de las mamadas varían de acuerdo a varios factores. Entre ellos, la raza y sexo del ternero (Das et al., 2000) y la producción de leche de sus madres se destacan como los principales (Drewry et al., 1959).

El consumo del ternero está afectado por la disponibilidad de leche en la ubre y por el grado de motivación del ternero por alimentarse (de Pasillé et al., 2006), y varía según el momento de la lactancia (Reinhardt et al., 1981).

Espasandín et al (2001) y Gioia y Licha (2008) observando el comportamiento de amamantamiento de los terneros, concluyeron que la frecuencia de mamadas/día que realiza un ternero varía desde 4 a 5 veces por día en las primeras fases de su lactancia, y 2 a 3 veces hacia el final de la lactancia. Kress y Anderson 1996) observaron una frecuencia de mamado de 3-5 veces por día en 14-16 horas de evaluación en los terneros Hereford. Estos hallazgos llevan a pensar que las extracciones de leche deberían realizarse a modo experimental en la misma

frecuencia realizada por los terneros, evitando así una subestimación en la producción.

Un estudio de los hábitos de amamantamiento de terneros Hereford en su ambiente natural, Williams et al. (1979) indicó que los mismos mamaron 3,2 a 3,5 veces por día durante las 14-16 horas de luz al inicio de la lactancia. Se registró una mayor frecuencia al comienzo del amanecer y los momentos antes de que oscurecer. Esto sugiere que normalmente hay un intervalo de separación de aproximadamente 4,5 horas durante las mamadas de la mañana y de la tarde y entre las de la tarde y las de la noche, por lo que lo ideal es una separación de madre-ternero de 8 horas previo a iniciar los tratamientos (Williams et al., 1979).

Odde et al. (1985) registraron alrededor de 5 mamadas por día con una duración promedio de 46 minutos por día, notándose mayor actividad entre las 5 y 6 am, de 10 a 13 hrs y el último pico de 17 a 21 pm. Las vacas con alta producción con hijos muy pesados presentaron menor frecuencia de succiones, sin embargo no encontraron influencia de la raza, edad o sexo del ternero sobre esta frecuencia.

Das et al. (2000) en un estudio sobre razas cebuinas y sus cruzas, realizaron una restricción en el período de mamadas a 2 veces por día, 30 minutos cada una, cada 2 semanas durante 6 meses. La duración total de mamadas registrada en estos animales durante los períodos de restricción fue entre 9.4 y 11.8 minutos en el primer mes, disminuyendo al final de la lactancia de 6 meses.

Neidhardt et al (1973) encontraron que sólo en el primer muestreo del ensayo, luego del amamantamiento, permaneció leche residual en la ubre. Esto los llevó a sugerir que los terneros, a partir del primer mes de edad, son capaces de ingerir casi la totalidad de la leche materna en tan sólo 15 minutos.

Cameron (1998) halló una correlación débil entre la estimación del consumo de leche del ternero con el tiempo de duración del amamantamiento. Haley et al. (1998) sugirieron que una duración extensa de cada mamada puede indicar una dificultad para obtener la leche y no tanto al consumo.

En condiciones limitantes de nutrición, el ternero se trona más dependiente de la producción de leche de su madre a pesar de su bajo nivel. Cuando el nivel nutritivo que se le proporciona a la unidad vaca-ternero es bajo en cantidad y calidad, merma sensiblemente la producción de leche de la vaca, y por ende la leche que ingiere el ternero. A pesar de que esta leche es totalmente insuficiente para cubrir las necesidades nutritivas del ternero, menos suficiente es lo que puede proporcionar la pastura. Por lo cual resulta ser el alimento más importante y por lo tanto el que más se asocia al peso de los terneros (Rovira, 1996).

4.4 Crecimiento del ternero y producción de leche materna

En lo general varios estudios han encontrado una relación entre la producción de leche materna y el peso de los terneros.

Los principales factores determinantes del peso al destete del ternero son efectos ambientales, genes de crecimiento del ternero y la habilidad materna de producción de leche (Mallinckrotd et al., 1993). Yokoi et al. (1997) también encontraron que el crecimiento predestete de terneros de carne está influenciado directamente por la

genética del animal, efectos maternos como la producción de leche, y el medio ambiente. Mallinckrodt et al. (1993) establecieron que los efectos que influyen en este potencial de producción de la madre son efecto año, sexo del ternero, edad de la vaca peso al nacimiento de la cría.

La cantidad de leche materna depende de su genotipo, pero también influyen otros factores. Con mayor consumo de alimentos, mejor produce y se obtienen terneros más pesados (Day et al., 1987). Montaña Bermúdez y Nielsen (1990) encontraron una relación negativa entre el potencial genético para producción de leche, la tasa de preñez y porcentaje de terneros nacidos ya que de la misma forma que mejora el volumen de leche aumentan los requerimientos energéticos. En estudios realizados con animales Charolais (CH), Hereford (HH) y Angus (AA), los terneros hijos de madres grandes productoras de leche (CH) tenían menores ganancias de peso que los terneros hijos de vacas AA y HH y esto se explicó porque estos terneros Charolais presentaron mayores requerimientos de mantenimiento los cuales se cubrieron con la mayor producción de leche materna (Drewry et al., 1959).

De acuerdo a Mc Morris and Wilton (1986) el peso de los terneros al destete podría aumentar si se implementara un manejo genético. El incremento de este valor se asoció al aumento en el peso de la madre o la producción de leche.

Dickey et al. (1972) reportaron una correlación genética positiva entre la producción láctea y el peso pre y post destete en vacas Angus, pero negativa en la raza Hereford. Las evaluaciones de Robinson et al. (1996) en Angus resultaron en que la correlación entre el peso de la madre es negativa para el peso de los terneros al destete. En estudios de Jenkins et Ferrell (1992) se obtuvieron los pesos de los terneros hijos de vacas Angus y Hereford con pesos promedio al destete de 123 y 127 kg. respectivamente, lo que podría demostrar que a pesar de las diferencias de producción y composición en la leche entre estas razas, en este caso no influyeron en el peso del ternero.

La tasa de crecimiento de los terneros cruce desde el nacimiento al destete mostraron ser superior a los terneros puros (Damon et al., 1959; Peacock et al., 1960). Las cruces producen más leche pero deben estar en condiciones ambientales adecuadas. Los hijos de cruces con madre Angus dieron mayor peso (Espasandín et al., 2001).

En la producción de carne, para el desarrollo del ternero se requiere de un buen ambiente materno, en el cual el componente fundamental es la leche (Clutter et al., 1987). Se podría establecer que el peso está determinado en parte por la producción de leche materna (Mc Kay et al., 1994). Existe una gran correlación, de 0,5 a 0,8, entre el rendimiento de la leche y el peso del ternero al destete y en el postdestete (Koch et al., 1972; Marshall et al., 1976; Robinson et al., 1978; Mondragón et al., 1983).

Según Totusek et al. (1973) el peso del ternero tiene una alta correlación con los sólidos totales y grasa de la leche ($p < 0,01$). Sin embargo, Rutledge et al. (1972) encontraron que la variable que influye principalmente en el peso al destete es la cantidad y no la calidad y que a su vez ésta influye en un 20-60%. Asimismo, hallaron una regresión lineal entre la producción total de leche y el peso al nacimiento del ternero de 0.51, lo que supone que los terneros más pesados al nacer van a demandar más leche materna y/o que presentan mayor capacidad de consumo de leche. Drewry et al. (1959) establecieron que los terneros hijos de

madres grandes productoras de leche expresan más su potencial genético para tasa de crecimiento que aquellos hijos de vacas poco productoras. Además se constató que los terneros más pesados eran capaces de estimular más intensamente la producción de leche mediante una mayor frecuencia de mamadas por día.

Rovira (1996) halló una correlación de 0.72 entre la producción de leche materna y aumentos en el peso de los terneros en el primer mes de lactancia en la raza Hereford, la cual fue disminuyendo hasta 0.32 para los siguientes meses de lactancia. A partir de los 3 a 4 meses de edad del ternero, éste desarrolla la capacidad de un animal adulto de digerir forrajes voluminosos, pero no tiene la capacidad de consumo suficiente como para satisfacer sus necesidades nutricionales.

Por otra parte, se encontró mayor producción de leche en vacas con crías macho (Alencar et al., 1991; Jenkins et al., 1992), a diferencia de Reynolds et al. (1978) y Robinson et al. (1978) quienes no encontraron diferencias por sexo.

Uno de los factores a considerar es el ingreso económico que va a recibir el productor, para eso es importante conocer en este estudio la relación entre el peso de los terneros al destete influenciado por la producción de leche, respecto a los pesos que puedan alcanzar estos terneros a la faena.

Según Fiss et al. (1993) los valores de producción lechera en la raza Hereford pura fueron menores que en las cruzas, pero a la hora de llegar al peso final en el feedlot, Hereford demoró menos días en igualar el peso de los otros animales. Mc Morris and Wilton (1986) y Jones et al. (1982) hallaron regresiones positivas para días en feedlot, peso de venta, ganancia de peso promedio y consumo de energía en el feedlot en relación a aumentos de la producción de leche materna. Por lo tanto, según varios estudios (Kress et al., 1996; Marshall et al., 1976; Freking y Marshall, 1992) mejorando la producción de leche materna podríamos aumentar la ganancia de peso al destete, la eficiencia al destete en el conjunto vaca-ternero. Asimismo al mejorar la producción de leche aumentaría también la ganancia de peso promedio en el feedlot y el peso al mercado, sin afectar el consumo en el feedlot (Fiss et al., 1993; Clutter and Nielsen, 1987; Lewis, 1990).

Clutter y Nielsen (1987) hallaron un mayor peso al destete de los terneros con madres con mucha producción de leche, siendo hijos de cruzas Shorthorn x Angus, en los cuales este comportamiento relativo se mantuvo luego del destete, en el feedlot llegando a pesos terminales y de carcasa altos. Sin embargo, los terneros destetados de hembras con baja producción de leche, como las cruzas Angus x Hereford, necesitaron menos energía para llegar al peso de faena. La eficiencia de producción al destete (Kg alimento/peso vivo) en los terneros fue más alta en el grupo Hereford x Angus, y posteriormente la eficiencia para el peso a la faena también dio mayor valor.

Si se pretendiera evaluar a la madre, la ganancia diaria acumulada a los 2 meses del ternero es la mejor medida para predecir la superioridad genética de habilidad materna (Sasaki, 1982). Se demostró que el peso al destete es un indicador fiel para predecir el potencial de producción de leche en ganado de carne (Díaz et al., 1992; Marston et al., 1992). Christian et al. (1965) sugieren que seleccionar vaquillonas genéticamente superiores en peso al destete, podría resultar en valores superiores de respuesta al crecimiento pero con detrimento de la producción de leche. De forma opuesta, Sejrsen (1978) indicó que animales con genética alta para capacidad de

crecimiento parece tener mayor concentración de la hormona del crecimiento en sangre y consecuentemente mejor crecimiento mamario y mayor producción de leche.

La repetibilidad de la performance predestete es esencialmente una medida de performance de la madre, por lo cual se podría utilizar como factor para predecir la futura producción de leche de la madre (Mondragón et al., 1983).

La heredabilidad para peso vivo en diferentes momentos de la lactancia en vacas lecheras dieron valores altos (0,88 a 1), al igual que para la condición corporal (Koenen et al., 1998).

4.5 Requerimientos energéticos de las vacas

La demanda energética de un animal está relacionada a su metabolismo basal, a la energía que gasta el mismo en su actividad, y a la que almacena en el cuerpo o secreta en forma de producto. Esta demanda está relacionada con el tamaño, fundamentalmente a través de los componentes de metabolismo basal y actividad (Aguirrezabala, 1989). Para el caso de la lactancia se encontró en el animal un marcado incremento de la demanda energética la cual es causada por el drenaje energético que significa la secreción láctea y las necesidades para el metabolismo corporal (Aguirrezabala, 1989) siendo evidente este cambio en los requerimientos de mantenimiento (Cañas et al., 1982). Una parte importante de dicho incremento se debe al aumento de la proporción relativa de órganos tales como hígado, corazón e intestinos. Por otro lado, también existe un incremento paulatino de la capacidad ruminal lo que genera un desfase entre el pico de máxima producción de leche y el pico de máximo consumo. La mayor secreción láctea genera una mayor demanda de energía, que debe ser compensada en el mediano plazo por mayor consumo de forraje o a través del consumo de su reserva corporal (Aguirrezabala, 1989). En el caso de las vacas primíparas tienen mayores requerimientos ya que deben crecer al mismo tiempo que producir leche para sus crías (Freetly et al., 2006).

Jeffery et al. (1971) sostienen que tanto el peso como la condición corporal de la vaca en el momento del parto y durante el periodo de cría están relacionados con los niveles de producción de leche. El peso y el estado al parto están correlacionados positivamente con la producción de leche de las vacas. Por el contrario, Singh et al. (1970) citado por Gioia y Licha (2008), calcularon que cuando las vacas perdían 1% de su peso durante la lactancia, esto estaba asociado con un incremento de 0.14 y hasta 1.09 Kg. en el peso al destete del ternero, señalando que las vacas que producían más leche destetaban terneros más pesados y perdían más Kg. en todo el periodo de lactancia.

Las investigaciones citadas establecen que existen varios factores que determinan tanto la producción de leche materna como el peso de los terneros, existiendo entre estas dos características una importante relación, la cual también influiría a largo plazo en el peso de estos terneros a la faena y en el estado de la madre durante y posterior al periodo de lactancia.

5. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS

En función de lo expuesto anteriormente se plantea como objetivo principal:

Comparar la producción y composición de la leche de vacas primíparas de las razas Angus, Hereford y sus cruzas F1 en pastoreo de campo natural en Uruguay a lo largo de la lactancia, así como su influencia en el crecimiento y comportamiento de los terneros.

Como objetivos específicos se plantea:

- a. Modelar la curva de lactancia de cada genotipo.
- b. Evaluar la composición de la leche producida por las razas estudiadas.
- c. Comparar los métodos weigh-suckle-weigh (pesar-mamar-pesar) y ordeño mecánico con previa inyección de oxitocina para la determinación de la producción de leche.
- d. Determinar el comportamiento de mamadas de los terneros hijos de vacas de los diferentes genotipos a lo largo de la lactancia.
- e. Modelar el crecimiento de los terneros hijos vacas Angus, Hereford y sus cruzas F1 recíprocas.

6. HIPÓTESIS:

1. Las vacas cruce F1 presentan mayor producción y mayor % de componentes en la leche
2. El método Ordeño Mecánico es el que brindaría resultados más precisos a la hora de determinar la producción de leche
3. Una mayor producción de leche se acompañaría de mayores pesos de los terneros a lo largo de la lactancia

7. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1 Localización

El trabajo se desarrolló en la Estación Experimental “Bernardo Rosengurt” de la Facultad de Agronomía, ubicada en el Km 408 de la Ruta 26 (Gral. Leandro Gómez) en el Departamento de Cerro Largo. Los suelos de este establecimiento están ubicados sobre sedimentos de la formación Yaguarí. El tapiz dominante es de campo natural constituido por especies calificadas de tiernas a ordinarias. La producción de estos tapices presenta una marcada estacionalidad primavero-estival, acumulando en este período el 60% de la producción total anual.

La investigación se desarrolló desde Octubre 2008 hasta Marzo 2009, a lo largo del presente trabajo los meses correspondientes a este período se identificará como meses post parto (Octubre 2008 corresponde al 1er mes postparto, etc.).

Cabe destacar que durante este período ocurrió una prolongada sequía que alteró sustancialmente la disponibilidad de pasto, principalmente en el 3er y 4to mes postparto (Diciembre 2008 y Enero 2009) que inclusive determinó cambios de manejo en la alimentación descritos en

7.2 Animales

Para este experimento se utilizaron 24 vacas primíparas de 3 genotipos, 8 Hereford, 8 Aberdeen Angus y 8 F1 recíprocas AxH y HxA. Este número limitado de animales se predeterminó basándose en: a) la experiencia en trabajos anteriores en los cuales hubo entrecruzamientos de terneros y de madres al mamar (Gioia y Licha, 2008); b) evitar el estrés de permanecer muchos animales encerrados en piquetes chicos durante el momento de la medición (Notter et al., 1978); c) la poca disponibilidad de observadores, lo que podría derivar en grandes errores por falta de visualización de ciertas mamadas; d) la cantidad de animales de animales que la Estación Experimental “Bernardo Rosengurt” podía disponer en ese momento para esta investigación.

Los animales fueron seleccionados en base a presentar características semejantes como peso vivo de las vacas, días post parto, raza de la vaca y raza del ternero dentro de la raza de la vaca.

7.3 Alcance de la investigación

La representatividad de las comparaciones y de las conclusiones del presente trabajo, en relación al rodeo nacional de las razas consideradas, está relativizada por:

- 1) El bajo número de animales de la muestra en relación al rodeo nacional en cada raza,
- 2) Falta de representatividad en la selección por la genética de los individuos considerados para cada raza,
- 3) Aplicación del estudio solamente en la categoría de vacas primíparas,

4) La investigación se hizo en las mismas condiciones de medio ambiente y aplicando el mismo manejo para todas las razas, que no necesariamente representan las condiciones en que se cría cada una de las razas en el país.

7.4 Determinaciones

7.4.1. Variables consideradas

- Determinación de producción de leche (por vaca):
 - Kg. de leche por día (determinada por dos métodos)
 - Porcentaje de Grasa
 - Porcentaje de Lactosa
 - Porcentaje de Proteína
- Comportamiento de mamadas (por ternero):
 - Frecuencia diaria de mamadas (registrado en 8 horas)
 - Duración media de cada mamada y duración total diaria (en minutos)
- Evolución del crecimiento del ternero hasta el destete (por ternero):
 - Peso vivo al nacer
 - Peso vivo mensual durante la lactancia
 - Ganancia diaria de peso
- Evolución del estado físico de la madre (por animal):
 - Peso vivo, una vez por mes
 - Condición corporal, una vez por mes
 - Requerimientos energéticos diario de las vacas
- Disponibilidad de pastura (registro mensual)
 - Kg. Materia seca por Ha.
 - Composición de la pastura

7.4.2. Producción de leche

Desde el parto hasta el destete definitivo se determinó una vez por mes durante 2 días consecutivos la producción de leche de las 24 vacas primíparas,

La determinación de la producción de leche se realizó por dos métodos: weigh-suckle-weigh pesando al ternero antes y después de mamar (PMP) y ordeño mecánico (OM) que se describen posteriormente en el punto 7.3.2.1. Para aplicarlos se formaron dos grupos de 12 animales cada uno (Grupos 1 y 2) con 4 vacas de cada raza. Durante el primer día de muestreo del mes 1, al grupo 1 se le aplicó el OM mientras que en el grupo 2 la determinación de la producción de leche se realizó mediante la técnica PMP. En el segundo día, la producción de leche se determinó invirtiendo los métodos en cada grupo (es decir que en el grupo 1 se utilizó el método PMP y en el grupo 2 el OM).

Los terneros permanecieron con sus madres durante las determinaciones evitando las mamadas entre mediciones mediante la colocación de tablillas nasales, de manera de evitar el estrés de la separación madre-hijo.

Asimismo, para evitar efectos residuales de cada medida, el método utilizado el primer día del segundo mes en el grupo 1 fue el PMP y en el grupo 2 el OM, prosiguiéndose con la inversión del segundo día. En los siguientes meses se alternaron de la misma forma el método del primer día entre ambos grupos, tal como se presenta en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Esquema de rotación de los grupos entre cada medición mensual

Nº de Medición	Día	PMP	Máq. de ordeño
1	1	G1	G2
	2	G2	G1
2	1	G2	G1
	2	G1	G2
3	1	G1	G2
	2	G2	G1
N

7.4.2.1. Descripción de métodos para la estimación de la producción de leche

1. Método weigh-suckle-weigh (PMP)

Este método (Knapp y Black, 1941) consiste en pesar al ternero antes y después de mamar, habiendo sido separados previamente durante 12 horas de sus madres. El conjunto madre-hijo se identificó con un número marcado en la parrilla costal con pintura acrílica blanca en spray para poder reconocer a los animales a simple vista. Antes de mamar se pesaron los terneros y se liberaron de a uno, controlando el encuentro madre-hijo. El grupo al que se le estimó la producción de leche mediante este método fue dividido en subgrupos de 4 pares vaca-ternero en piquetes independientes con el fin de controlar las mamadas de cada hijo con su madre y evitar entrecruzamientos. Los terneros mamaron hasta lograr la saciedad, transcurriendo en general no más de 20 minutos (Fotos nº 1 y 2).



Foto nº 1 Identificación de animales



Foto nº 2 Método PMP

Luego de mamar, los terneros se llevaron nuevamente al tubo donde se pesaron por segunda vez y se les colocó la tablilla nasal para evitar que mamaran a las vacas entre las medidas de la mañana a la tarde.

Durante la mamada de los terneros, se controló posibles deyecciones (heces y orina). La orina no se pesó por ser muy difícil de coleccionar y solamente se anotó los animales que orinaban. Las heces se recolectaron y se pesaron individualmente y ese valor se adicionó a la diferencia de peso antes y después del mamado. Esto permitió disminuir imprecisiones en la estimación de la producción de leche debido a estas pérdidas, principalmente en los primeros meses de vida de los terneros.

Las determinaciones bajo este método se realizaron 2 veces por día dejando pasar 6 horas entre ambas determinaciones (Jenkins et al., 1984), comenzando a las 8 horas de la mañana y a las 15 horas de tarde.

2. Ordeñe mecánico

En este método se utilizó una ordeñadora portátil y a cada vaca se le aplicó una inyección de oxitocina (20 UI) unos minutos antes de ser ordeñadas de forma de obtener el total de leche producida en el mismo lapso de 6 horas, mencionado que para weigh-suckle-weigh (Foto n° 3).

Durante la mañana se dejó mamar a los terneros de ese grupo, con el fin de evacuar la mayor cantidad de leche posible, e inmediatamente después se puso a cada vaca en el cepo de forma de detenerla y poder vaciar la glándula mamaria con la máquina mediante ordeñe con previa inyección de oxitocina así como posterior ordeñe manual hasta lograr el vaciado completo.

De tarde, luego de 6 horas del vaciado matutino, las vacas se ordeñaban nuevamente detenidas en el cepo hasta extraer la totalidad de producción (Foto n° 4).



Foto n° 3 Inyección de oxitocina (Método OM)

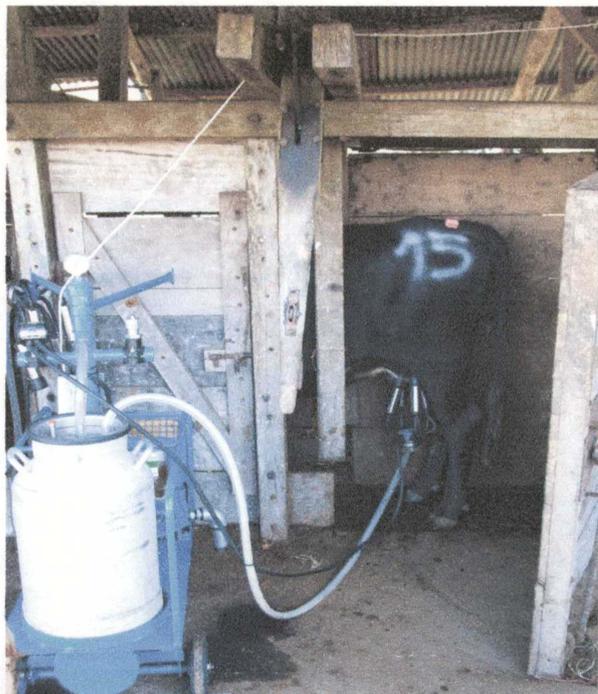


Foto n° 5 Pesaje de la leche



Foto n° 4 Ordeñe mecánico

La leche obtenida se pesó individualmente en una balanza electrónica (Foto nº 5) y se extrajo una muestra compuesta para el análisis de su composición en términos de Grasa, Proteína y Lactosa. La misma fue tomada luego de homogeneizar toda la leche producida de forma de evitar las diferencias en la composición que ocurren a lo largo de cada ordeño.

Para este trabajo se utilizó una máquina de ordeño portátil al tarro, de dos unidades de ordeño, pulsador neumático único para ambos órganos y vacuómetro a la vista, bomba de vacío de paletas lubricadas por aceite e impulsado por motor eléctrico, marca DINAMICA® de fabricación nacional, como se muestra a continuación.

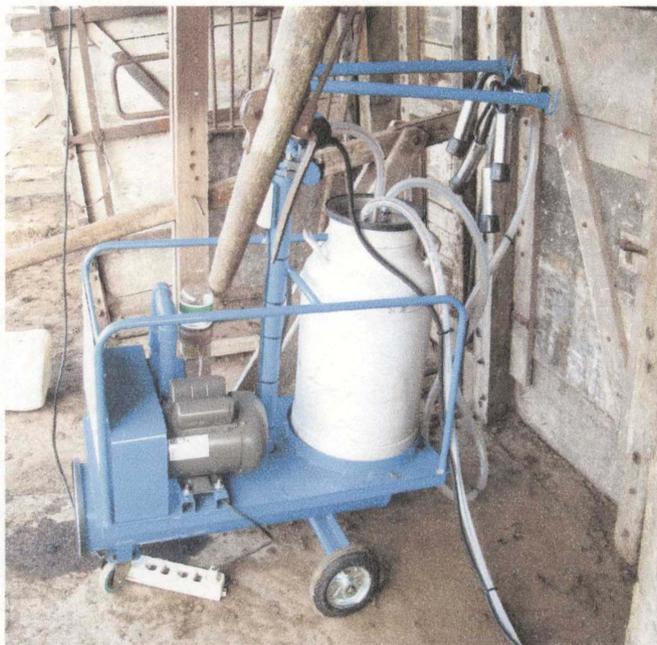
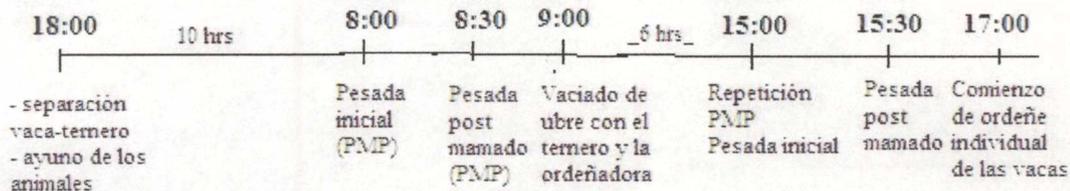


Foto nº 6 Máquina de Ordeño portátil

A continuación se presenta el esquema de trabajo diario (cuadro 4). El comienzo de la tarde está condicionado por la hora de finalización de cada método a la mañana, por lo que habría que acomodar estos horarios respetando la separación de 6 hrs entre la mañana y la tarde.

Cuadro 4. Esquema de trabajo diario



7.4.3. Peso vivo y condición corporal

El primer día de cada muestreo mensual se determinaba el peso vivo y la condición corporal de las vacas así como el peso vivo de los terneros, pasando libremente a todos los animales por el tubo sin realizarles ningún tratamiento. Este reconocimiento previo del lugar por los animales facilitaba la segunda pasada para la pesada posterior de los terneros para el PMP y el ordeño de las madres.

Se marcó a los 48 animales a evaluar, tanto madres(24) como crías (24), con un número de 30 cm. de alto en la parrilla costal izquierda con pintura acrílica blanca en spray, y los 24 animales (12 vaca y sus hijos) cuyo comportamiento mamario era observado se remarcaban al final del segundo día en ambos lados y grupa.

7.4.4. Disponibilidad de forraje

En forma paralela, en el tercer día de cada muestreo mensual se determinó la cantidad y altura del forraje ofertado mediante la técnica de doble muestreo descrita por Haydock y Shaw (1975). En cada potrero se cortaron 10 muestras de forraje (cuadros de 1m²). Para ello se marcaron escalas según altura y densidad, tomándose 2 repeticiones para cada escala. En los primeros 2 meses postparto, se utilizó una escala de 1 a 5, en los siguientes meses se utilizó una escala de 1 a 3. Para hacer el muestreo del potrero, se caminaba 10 pasos y se lanzaba el cuadro, lugar en el cual se clasificaba según la escala y se midió las 5 alturas de pasto (4 esquinas y punto medio). Las muestras fueron pesadas individualmente con una balanza de precisión antes y luego de ser secadas en estufa a 60°C durante 24 horas. De esta forma se obtuvo el % de Materia Seca a esta temperatura. Posteriormente estas muestras se molieron y secaron a 105°C. Se realizó análisis de la composición química: % MS, % Proteína bruta (por método de Kjeldahl), % Fibra neutro detergente, % Fibra ácido detergente (Método de Van Soest) y % Cenizas en el Laboratorio de Nutrición Animal de Facultad de Veterinaria.

Durante 20 días, en el tercer mes postparto, debido a las condiciones climáticas adversas (sequía) la Estación Experimental implementó un flushing a todas vacas suplementando con Afrechillo de Arroz, ofreciendo 2 Kg. diarios del alimento por vaca. Este suplemento se les otorgó previo al entore en Diciembre en bateas lineales de acceso grupal, al que accedían también libremente los terneros.

7.4.5. Comportamiento de mamadas

En el cuarto día se evaluó el comportamiento de mamadas durante 8 horas en 12 terneros, 4 de cada genotipo elegidos bajo los criterios: raza de la madre, raza del ternero dentro de la raza de la madre y edad del ternero. Para ello en la tarde del segundo día, luego de la última determinación de leche y remarcado del número de identificación, se llevó a los terneros al potrero en el cual permanecerían junto a sus madres hasta el muestreo del mes siguiente.

Los potreros se encuentran sobre campo natural, y presentan aguadas y sombra adecuada.

Para la observación se utilizaron binoculares de 700x para evitar interferencias en el comportamiento normal del rodeo realizando la observación a distancia.

La observación se realizó desde la hora 6:00 hasta la hora 15:00. Ante cada mamada se registró la hora de comienzo y fin de cada mamada identificando por el número pintado en los animales, para evitar errores por posibles intercambios de madres.



Foto n° 7 Observación del comportamiento de mamada

7.4.6. Requerimientos energéticos de las vacas

Para la determinación de los requerimientos energéticos de bovinos de carne en lactación se utilizó el método descrito en el manual *Nutrient Requirements of Beef Cattle (NRC, 2000)* empleando el programa informático *National Research Council, Nutrient Requirements of Beef Cattle*® (1996).

Dentro del programa, los requerimientos de mantenimiento se ajustaron según varios factores: condiciones ambientales (temperatura ambiente promedio, velocidad de viento, topografía, etc.), características de los animales (edad, raza, n° de partos, peso vivo y en el animal adulto, días postparto, peso estimado de las crías), alimentación (tipo de alimento, disponibilidad, composición química) y características de la producción de leche (días de lactancia y duración de la misma, producción en Kg. y días al pico, % de grasa, proteína)

7.5 Reducción de factores distorsionantes

Con el fin de minimizar eventuales efectos distorsionantes en las estimaciones, se controlaron algunos aspectos de manejo experimental, tales como:

- El manejo durante toda la lactancia de un mismo conjunto de animales, no compartiendo espacios con otros animales de diferentes categorías (evitando competencia),
- Mantener juntos, entre cada determinación, a todos los animales del experimento, ofreciendo la misma alimentación a todos los animales,
- Rotar los potreros de forma de brindar alimento suficiente a los animales,
- El ordeño realizado en los mismos locales, por las mismas personas y con los mismos equipos.

- El manejo de un número moderado de animales con el fin de poder controlar el amamantamiento de cada vaca por su propio ternero
- La permanencia de los terneros con sus madres durante las determinaciones evitando las mamadas entre mediciones mediante la colocación de tablillas nasales (evitando el estrés de la separación madre-hijo).
- Dejar pasar un día sin manejo de los animales entre el último día de ordeño y el día de observación a campo, minimizando de esta manera el estrés que les pudiera provocar los tratamientos realizados y la consiguiente alteración en la determinación del comportamiento de mamado.

7.6 Análisis Estadísticos

La producción de leche y su composición así como el peso vivo de las vacas y terneros fueron analizados mediante un arreglo de medidas repetidas en el tiempo, utilizando modelo mixto. Los efectos incluidos en el mismo fueron raza de la madre (HH, AA y F1), raza del ternero anidada en la de la vaca (Angus, Hereford o retrocruza), el sexo del ternero (hembra o macho) y el mes de determinación (1 a 6 postparto), y sus interacciones como efectos fijos, la edad del ternero como covariable y la vaca o el ternero dentro de su raza como aleatorio. Para ello se empleó el procedimiento MIXED del programa SAS (SAS, 2004).

Para conocer el efecto de la producción de leche sobre la evolución del peso vivo de los terneros fue incluida la producción de leche como covariable en modelo similar al descrito.

Para ajustar las curvas de lactancia se utilizaron sobre los registros precisamente ajustados, modelos lineales (lineal, cuadrático y cúbico) y no lineales (Jenkins y Ferrel, 1992), escogiendo el más adecuado mediante el coeficiente de determinación (r^2). Se utilizó el modelo no lineal descrito por Jenkins y Ferrell (1984), $y(n) = n/a \exp(Kn)$, en donde $y(n)$ es la producción de leche en el mes n , y a y k son los parámetros de definición de la curva (días y producción al pico, respectivamente). Los análisis fueron realizados utilizando el procedimiento NLIN (SAS, 2004), para cada raza en forma separada.

El comportamiento de mamadas se analizó mediante modelos fijos incluyendo la raza de la madre (HH, AA y F1), raza del ternero anidada en la de la vaca (Angus, Hereford y retrocruza), el sexo del ternero (hembra o macho) y mes de determinación (1 a 6 postparto) y sus interacciones como efectos fijos, y la edad del ternero y producción de leche como covariables. El procedimiento utilizado fue el GLM del programa SAS (SAS, 2004).

Los métodos de determinación de la producción de leche (PMP y OM) se compararon mediante la estimación de los coeficientes de correlación de Spearman y Pearson, indicando la relación lineal entre ambos (Pearson), así como la relación entre los rankings ocupados por cada vaca en cada método (Spearman).

8. RESULTADOS

8.1 Curvas de lactancia

Los datos utilizados para realizar las curvas de lactancia se obtuvieron del método ordeño mecánico por los motivos que se indican en el punto 8.3.

La producción de leche corregida (por días postparto y sexo del ternero) fueron ajustadas al modelo no lineal descritas por Jenkins y Ferrell (1984), observando coeficientes de determinación de 0.88 en media, siendo menores a los obtenidos mediante ajustes lineales. El modelo cúbico fue el que presentó mayor ajuste, obteniendo coeficientes de determinación de 0,96, 0,99 y 0,96 para Angus, F1 y Hereford, respectivamente, conforme se presenta en la Figura 3.

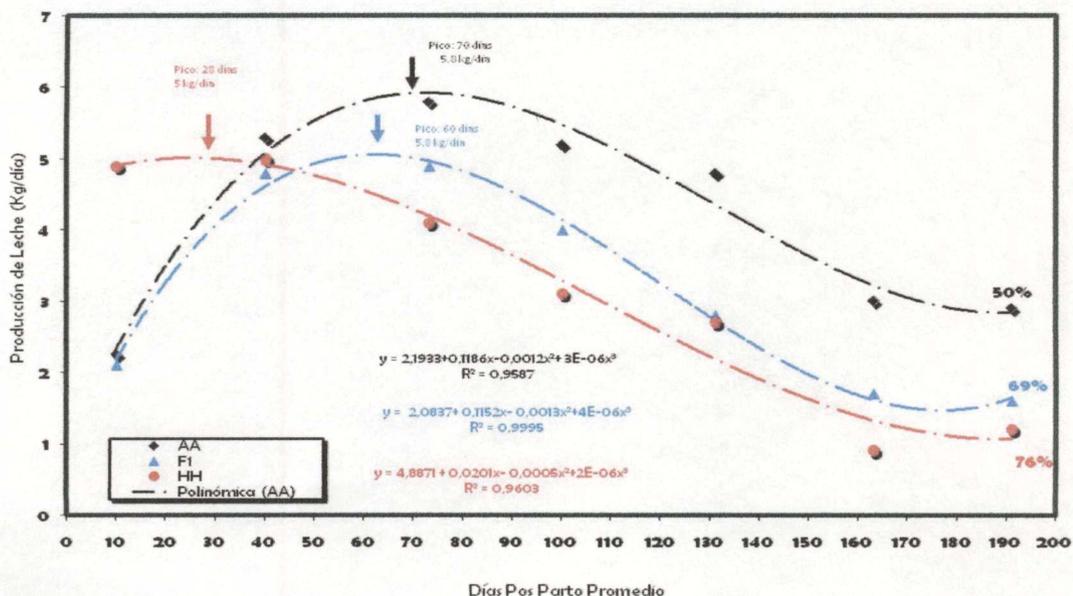


Figura nº 3 Curvas de lactancia de las razas Hereford, Angus y F1

El análisis de medidas repetidas reveló diferencias significativas en la producción de leche a lo largo de la lactancia de las razas, siendo superior para Angus, seguida de F1 y por último la raza Hereford ($P < 0,01$).

El pico de producción fue alcanzado a los 20, 60 y 70 días en HH, F1 y AA, con producciones de 5.0, 5.2 y 5.8 Kg./día respectivamente.

La caída en producción (producción final menos producción al pico) fue sensiblemente menor para la raza Angus en donde al final de la lactancia esta raza permanecía produciendo a un 50% de lo alcanzado en el pico.

Las vacas cruz y Hereford perdieron un 69% y 76% de lo logrado en el pico, respectivamente.

8.2 Composición de la leche

La composición de leche varió significativamente con el mes de determinación pero no se obtuvieron variaciones debido a la raza de las vacas, a excepción del % de lactosa en la cual se observó una tendencia ($P < 0.07$). Por este motivo se realizó una

sola figura con la variación de los tres componentes (%Grasa, Proteína y Lactosa) en media para las 3 razas durante la lactancia (Figura 4) y por otra parte se hizo una figura, solamente para el % de lactosa diferenciando por raza (Figura 5). Una vez más, en este caso al analizar los componentes de la leche las tendencias más ajustadas se observaron en modelos lineales, siendo el cuadrático el que mejor describió la evolución de los componentes Grasa y Lactosa y el cúbico para Proteína.

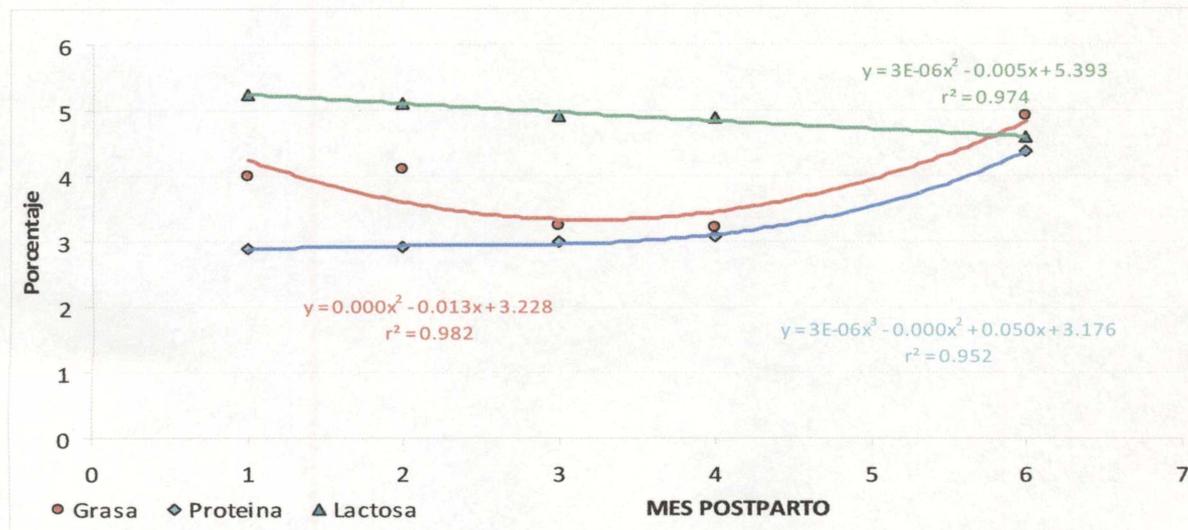


Figura nº 4 Variación de la composición de la leche a lo largo de la lactancia

Para el porcentaje de grasa, el mes postparto influyó significativamente ($P < 0.0001$) presentando % más bajos al inicio de la lactancia, presentando en el primer mes postparto (pp) un valor de 3.5 ± 0.31 , el segundo, tercer y cuarto mes pp fueron similares entre sí con 3.5 ± 0.31 en promedio y no difirieron ni del primer ni quinto mes pp, momento en el cual aumentó este % a 4.5 ± 0.31 y al sexto mes pp con $5.7\% \pm 0.3$.

Con respecto al porcentaje de proteína, los días postparto ($P < 0.0002$) y el mes pp. ($P < 0.0001$) tuvieron un efecto significativo sobre este componente, se obtuvo valores en los primeros 2 meses postparto similares (2.75 ± 0.12 en promedio), difiriendo con el 3er y 4to mes (3.1 ± 0.13), así como del 5to y 6to mes con 3.7 ± 0.11 y 4.5 ± 0.11 respectivamente.

En el caso del porcentaje de Lactosa, la raza de la vaca presentó una tendencia a la significancia ($P < 0.07$). El mes pp nuevamente fue significativa sobre este componente de la leche ($P < 0.0001$) presentando mayores valores en los primeros 2 meses con un promedio de 5.2, para el 3er y 4to mes un promedio de 4.9, y finalizando con un leve descenso para los últimos 2 meses (5to y 6to) con un promedio de 4.6.

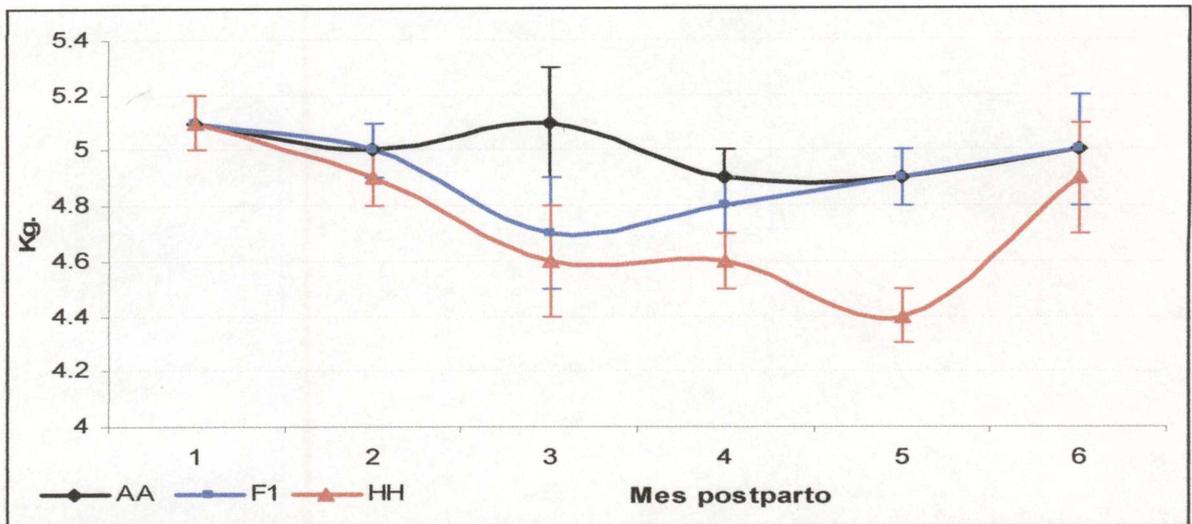


Figura 5 Variación del % de lactosa en las razas Angus, Hereford y cruza F1 a lo largo de la lactancia

Como podemos observar la raza Angus presenta diferencias con respecto a las razas Hereford y cruza F1, presentando valores más altos en el % de Lactosa durante toda la lactancia, siendo el tercer mes pp el momento de mayor variación entre vacas.

Por otro lado se analizó la cantidad de Proteína, Grasa y Lactosa en kilogramos para ver como varió a lo largo de la lactancia en función del volumen de leche producido.

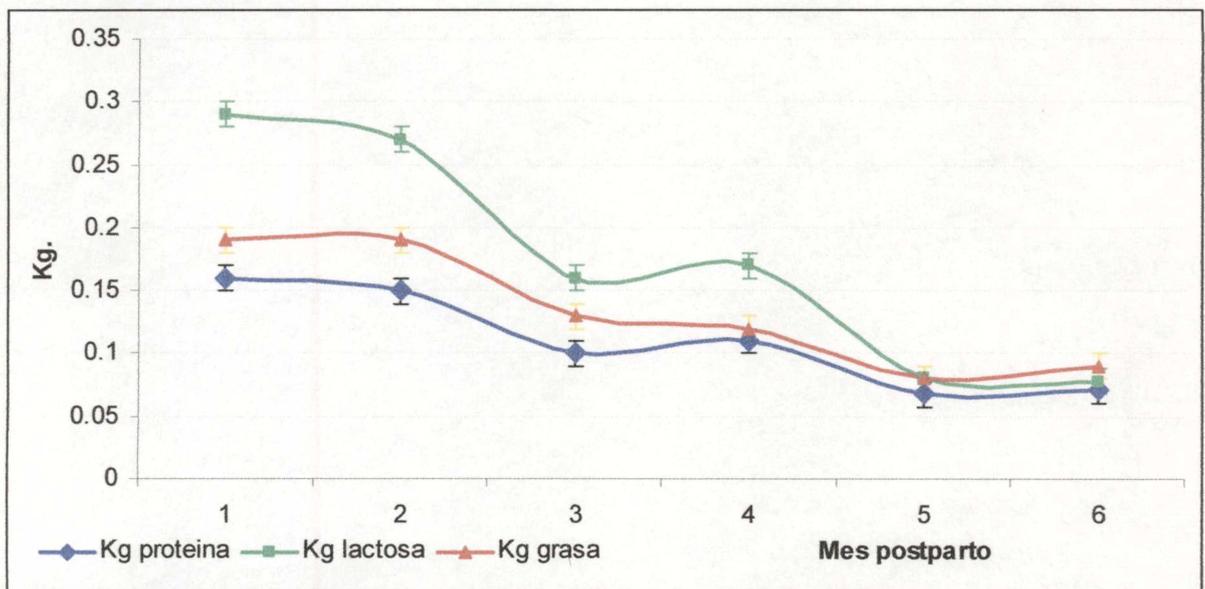


Figura 6. Composición de la leche a lo largo de la lactancia en kilogramos

Con respecto a la composición de la leche expresada en Kilogramos, todos los componentes disminuyeron a medida que el volumen de leche se redujo, presentándose una mayor concentración la lactosa, luego la grasa y finalmente la proteína.

8.3 Comparación de métodos de estimación de la producción de leche

Los coeficientes de Pearson y de Spearman, alcanzaron valores de 0,51 y 0,44 respectivamente. Estos valores indican una relación intermedia entre la producción de leche obtenida por ambos métodos.

En PMP la raza de la madre, el sexo y la raza del ternero no fueron significativos. El mes de determinación presentó efecto significativo ($P < 0.01$) siendo las producciones de leche de 6.9, 7.6, 6.4, 3.5, 3.4 y 2.9 Kg., respectivamente desde el mes 1 al 6 post parto (Figura 5.3.1).

Del mismo modo, en OM solamente el momento (mes de determinación) presentó significancia ($P < 0.01$), con medias de 5.5, 4.9, 4.1, 3.5, 1.9 y 1.7kg., respectivamente.

Como la raza de la vaca no presentó un efecto significativo en la producción de leche, se utilizó el promedio de todas las vacas para cada mes pp.

Se compararon los valores obtenidos con otras curvas de producción de leche de la bibliografía citada siendo más similares los valores del Ordeño mecánico, esto determinó el uso de los valores de este método para modelar las curvas de lactancia del punto

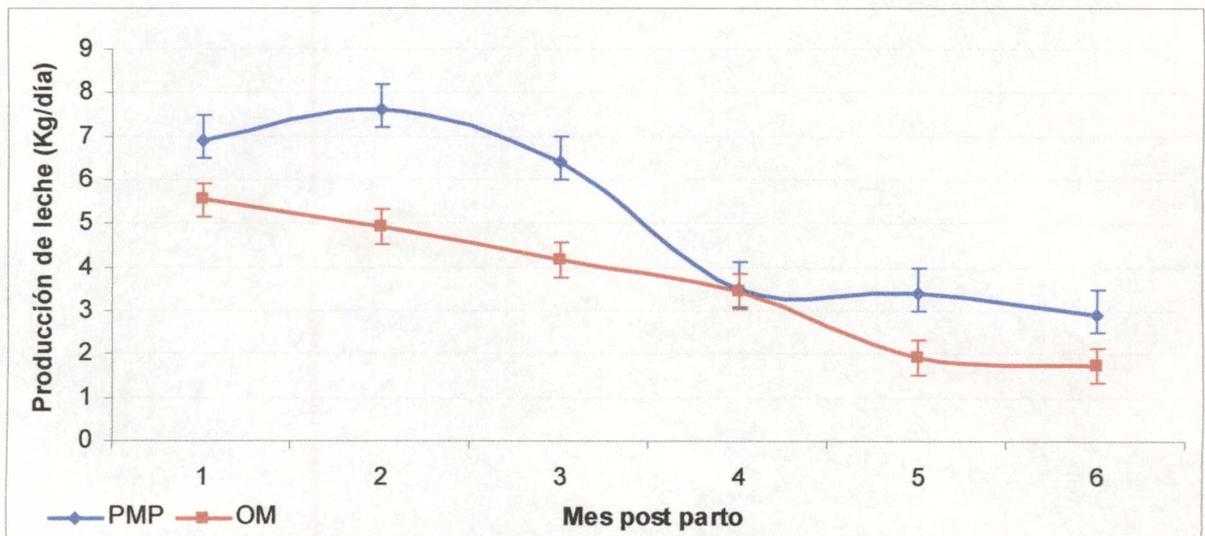


Figura 7. Producción de leche obtenida mediante dos métodos de estimación

Para las condiciones de este experimento ni la raza de la vaca ni el sexo o la raza del ternero afectaron la producción, variando solamente con el mes post parto.

8.4 Comportamiento de mamado del ternero

La frecuencia diaria de mamadas fue influenciada por la raza de la vaca ($P < 0.05$) y el mes de lactancia ($P < 0.01$). Mayores frecuencias se registraron para terneros AA y en los primeros 3 meses de lactancia, con 6.2 ± 0.29 , 5.8 ± 0.29 y 4.9 ± 0.29 veces/día para AA, F1 y HH respectivamente, y 7.14, 6.9, 6.8, 3.8, 3.8 y 3.1 para los meses 1 a 6 respectivamente, como promedio del grupo de los terneros observados.

A continuación se presenta la frecuencia diaria promedio de mamadas registrada de todas las razas a lo largo de la lactancia (Figura 8).

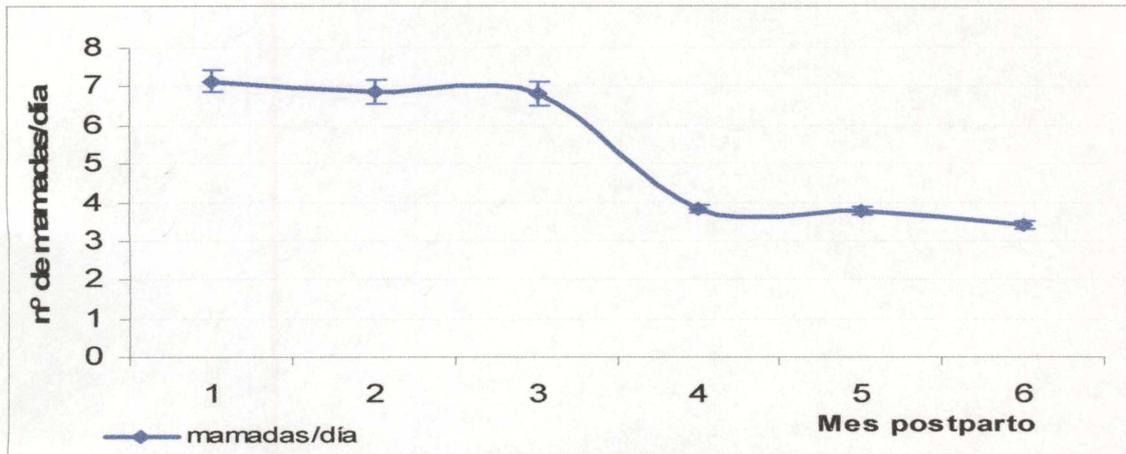


Figura 8. Frecuencia diaria de mamadas

Las mismas variables que afectaron la frecuencia diaria de mamadas también influyó en los minutos diarios en amamantamiento registrando AA, F1 y HH ($P < 0.01$) duraciones de 54 ± 1.7 , 46 ± 1.2 y 36 ± 1.1 minutos/día, respectivamente.

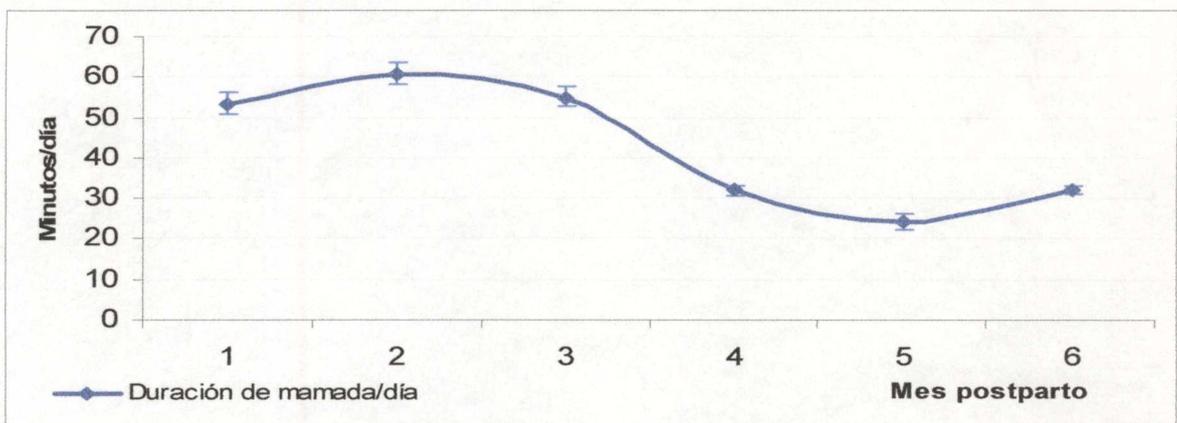


Figura 9. Duración diaria de mamada de los terneros

Durante los primeros 3 meses de lactancia ($P < 0.001$) ocurrieron los mayores valores con 53.4, 60.6 y 54.9 minutos/día respectivamente) declinando a 32, 24 y 32 minutos/día para los meses 4 a 6, respectivamente (Figura 9).

8.5 Crecimiento del ternero

En la evolución de peso vivo de los terneros durante su fase de lactancia, el mes de lactancia presentó efecto significativo ($P < 0.01$), siendo los hijos de F1 en la mayoría de los meses más pesados (67, 95, 109, 138, 149 y 157 ± 5.5 kg para los meses 1 a 6 respectivamente) respecto a AA (64, 91, 108, 134, 147 y 159 ± 6.4 kg, respectivamente) y ambos a HH (59, 83, 99, 124, 134 y 141 ± 6.2 kg). La interacción de la raza de la madre por el mes (RM*M) presentó una tendencia de significancia

sobre el peso de los terneros ($P < 0.10$). La raza de la madre no fue significativa para esta variable.

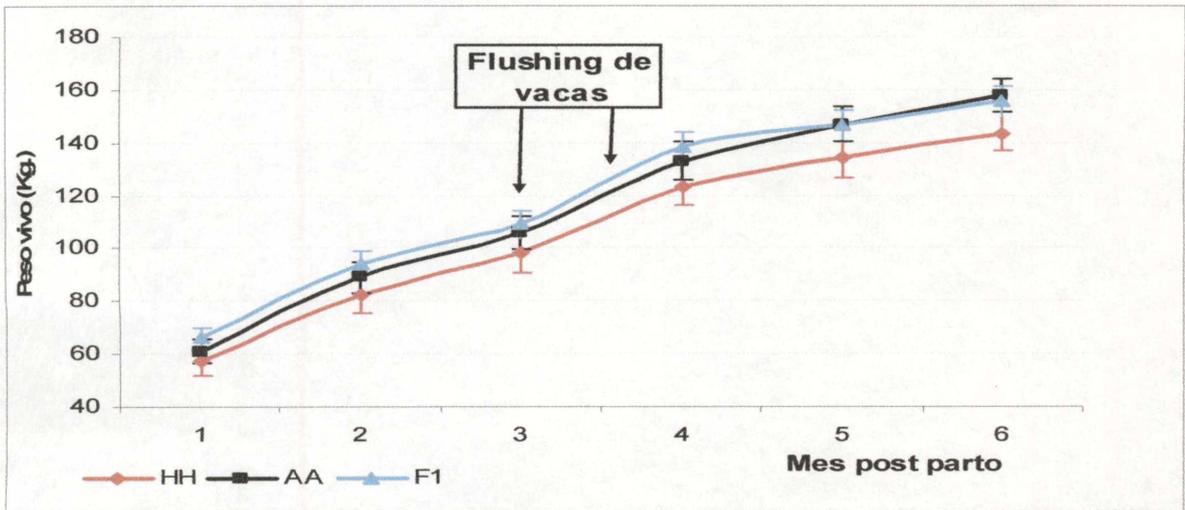


Figura 10. Evolución del peso de los terneros

A continuación (cuadro 5) se expresan los resultados obtenidos del efecto de la producción de leche medido mediante ambos métodos sobre el peso de los terneros a lo largo de la lactancia

Cuadro 5. Efectos de la producción de leche de las vacas sobre el peso vivo de los terneros a lo largo de la lactancia

Mes Post Parto	Kg leche (OM)	Kg leche (PMP)	Sólidos Totales (OM)
1	P<0.05	NS	P<0.002
2	NS	NS	NS
3	NS	P<0.05	NS
4	P<0.02	NS	P<0.03
5	NS	NS	NS
6	NS	NS	P<0.08

La producción de leche no influyó sobre el peso de los terneros de igual manera durante toda la lactancia, difiriendo según el método por el cual se obtuvo el volumen total de leche producida, siendo significativo para el primer y cuarto mes en el método ordeño mecánico, y únicamente el tercer mes en el método PMP. Con respecto a los sólidos totales medidos en la leche, en los meses 1, 4 y 6 pp. fueron significativos.

Por otro lado, se calculó la ganancia diaria de cada ternero por mes (cuadro 6).

Cuadro 6. Ganancia diaria de terneros Hereford, Angus e hijos de F1 durante la lactancia (gr/día)

Mes PP	2	3	4	5	6
HH	823	508	860	352	242
AA	848	580	835	371	349
Cruza	990	471	985	388	310

Al inicio de la lactancia se pueden observar mayor ganancia diaria de peso de los terneros con respecto al 5to. y 6to. mes pp. El incremento de la ganancia de peso registrado en el 4to mes pp podría explicarse por el flushing que se les realizó a las vacas durante el mes anterior, alimentación a la cual también tuvieron acceso. Los terneros cruza obtuvieron mayores ganancias a lo largo de la lactancia.

8.6 Requerimientos energéticos de la vaca

En los siguientes cuadros (7 a 9) se presentan los requerimientos energéticos estimados para mantenimiento, producción de leche y total de las vacas para los primeros 6 meses pp.

Cuadro 7. Requerimientos de mantenimiento de las vacas Angus, Hereford y cruza a lo largo de la lactancia

Energía Neta Mantenimiento (Mcal/día)			
Mes postparto	AA	HH	F1
1	9,48	10,20	10,37
2	10,44	10,92	11,04
3	9,72	9,96	10,08
4	10,44	10,56	10,56
5	10,20	10,32	10,44
6	9,96	10,32	10,08

Los requerimientos para mantenimiento van aumentando en el segundo mes pp. y luego disminuye levemente manteniéndose estable hacia el final de la lactancia.

Cuadro 8. Requerimientos para lactancia de las vacas Angus (AA), Hereford (HH) y cruza F1

Energía Neta Lactancia (Mcal/día)			
Mes postparto	AA	HH	F1
1	3,13	4,11	4,13
2	3,47	3,58	4,10
3	3,10	2,63	3,09
4	2,89	2,34	2,19
5	1,77	0,98	1,67
6	1,80	1,40	1,99

El cálculo de requerimientos de energía para la lactación se realizó en base a las concentraciones de grasa y sólidos no grasos.

Estos requerimientos acompañaron la producción de leche observándose para el caso de Aberdeen Angus y cruza F1 un aumento de los mismos al segundo mes pp., que coincidió con sus respectivos picos de producción de leche, para luego comenzar a disminuir. Para la raza Hereford, los requerimientos de lactancia ya se presentaron altos al primer mes pp., siendo que el pico de esta raza ocurrió a los 20 días pp., motivo por el cual podemos observar el descenso de estos requerimientos en los meses siguientes.

Cuadro 9. Requerimientos totales de las vacas de razas Angus (AA), Hereford (HH) y cruza F1 a lo largo de la lactancia (Mcal/día)

Requerimientos totales (Mcal/día)			
Mes postparto (pp)	AA	HH	F1
1	12,65	14,50	14,20
2	13,96	14,39	15,13
3	12,82	12,58	13,24
4	13,35	12,82	12,74
5	11,96	11,29	12,08
6	11,76	11,70	12,05

En todas las razas los valores de requerimiento aumentaron en todas las vacas en el segundo mes.

En la mayoría de los meses postparto, los requerimientos energéticos totales de las vacas cruce fueron mayores. La raza Hereford presentó mayores requerimientos totales en el primer y segundo mes pp. en comparación con la raza Angus, pero esta relación se invirtió posteriormente.

Hereford es la raza que presentó una disminución de los requerimientos más evidente en relación a las otras razas a lo largo de la lactancia.

Se presenta la figura comparativa de la evolución de la condición corporal de las vacas de las diferentes razas.

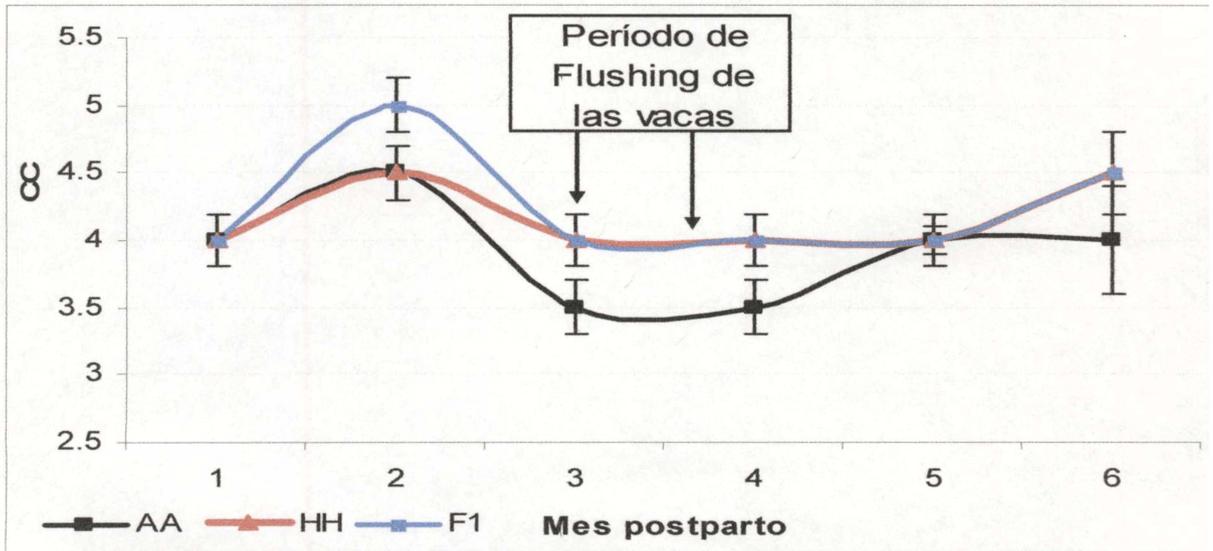


Figura 11. Evolución de la condición corporal de las vacas a lo largo de la lactancia

Con esta disminución de la condición corporal podría suponerse una pérdida de peso de las vacas, como se representa en la siguiente figura (12).

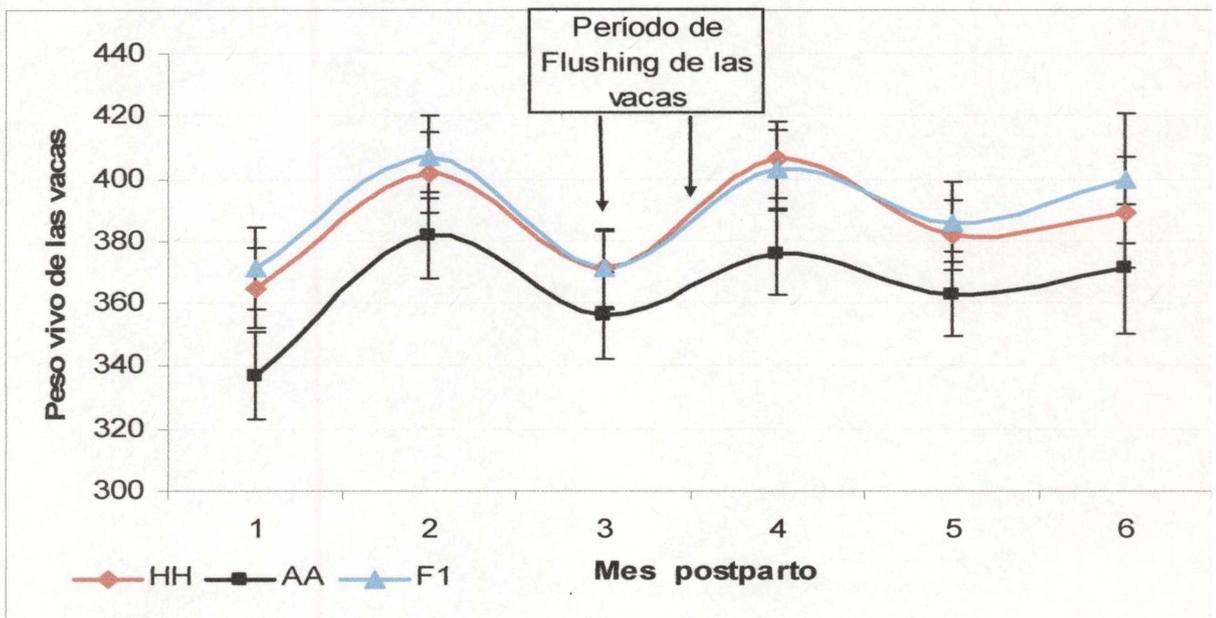


Figura 12. Evolución del peso de las vacas a lo largo de la lactancia

En la primer mes pp., la raza de la vaca y el sexo del ternero tuvieron un efecto significativo ($P < 0.05$) sobre el peso vivo de la vaca, lo mismo ocurrió con los días postparto pero con un influencia mayor ($P < 0.01$). Los días postparto indican la edad de los terneros, y fue el único dato que influyó en la mayoría de las mediciones a excepción de la última en la cual ninguna variable tuvo efecto significativo.

Como se pudo observar, existe un patrón similar entre las razas respecto a su evolución de peso, aumentando principalmente en el primer mes, y luego las vacas comenzaron a perder peso.

8.7 Pasturas

A excepción del flushing del 3er mes pp referido en 7.5, la alimentación fue exclusivamente por pastoreo sobre campo natural. El tapiz dominante está constituido por especies calificadas de tiernas a ordinarias. La producción de estos tapices presenta una marcada estacionalidad primavera-estival, acumulando en este periodo el 60% de la producción total anual.

La oferta de forraje se determinó en muestreos mensuales y sus resultados se presentan en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Disponibilidad de pastura

Mes post parto	1	2	3	4	5	6
Kg MS/ha	2312	1942	1266	433	1241	1303
Hectáreas totales	16	16	14	32	40	40
Asignación de forraje (kg MS/100 kg PV)	14	11	6.5	4.9	13	13,5

Como se puede observar en el cuadro 10, la disponibilidad fue disminuyendo a lo largo del período de estudio, siendo el cuarto mes pp. el más crítico. Para solventar esta situación sólo en ese mes se les brindó mayor área de pastoreo para mantener a los animales en mejores condiciones. A pesar del aumento del área de pastoreo en los meses más críticos la asignación de forraje por animal fue inferior en comparación a los dos primeros y dos últimos meses.

Los resultados de los análisis de composición química relativos a la pastura a lo largo de la lactancia se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro 11. Composición química de la pastura

Mes post parto	1	2	3	4	5	6
% MS	41%	38%	54%	55%	53%	64%
% Ceniza	10%	10%	6%	11%	9.1%	8.9%
% FND	61%	66%	73%	74%	81%	80%
% FAD	38%	39%	44%	42%	44%	42%
PB	9.9%	7.2%	5.7%	7.4%	8.0%	6.0%

La cantidad de fibra en la pastura fue aumentando. Por el contrario, el porcentaje de proteína disminuyó a lo largo del período de estudio.

A continuación se presenta la composición del Afrechillo de arroz asignado a las vacas durante el tercer mes (flushing).

Cuadro 12. Composición del Afrechillo de arroz

Composición	%
Proteínas	12.8-13,5%
Extracto etéreo	15-19
Fibra	3,5—7%
Minerales	2,5-10
Cenizas:	
Insolubles	0.28-1
Calcio	0.05-1
Fósforo	1.5-2

Con este suplemento aumentó la proteína disponible para el animal en el período de Diciembre, momento en el cual coincide con la disminución de la proteína cruda de la pastura disponible.

Para poder realizar un análisis con mayor profundidad, se comenzaron a relacionar los resultados obtenidos a lo largo del experimento.

Se compararon los requerimientos y la producción de leche para cada raza a lo largo de los 6 meses de lactancia, presentándose a continuación (Figuras 12 a 14).

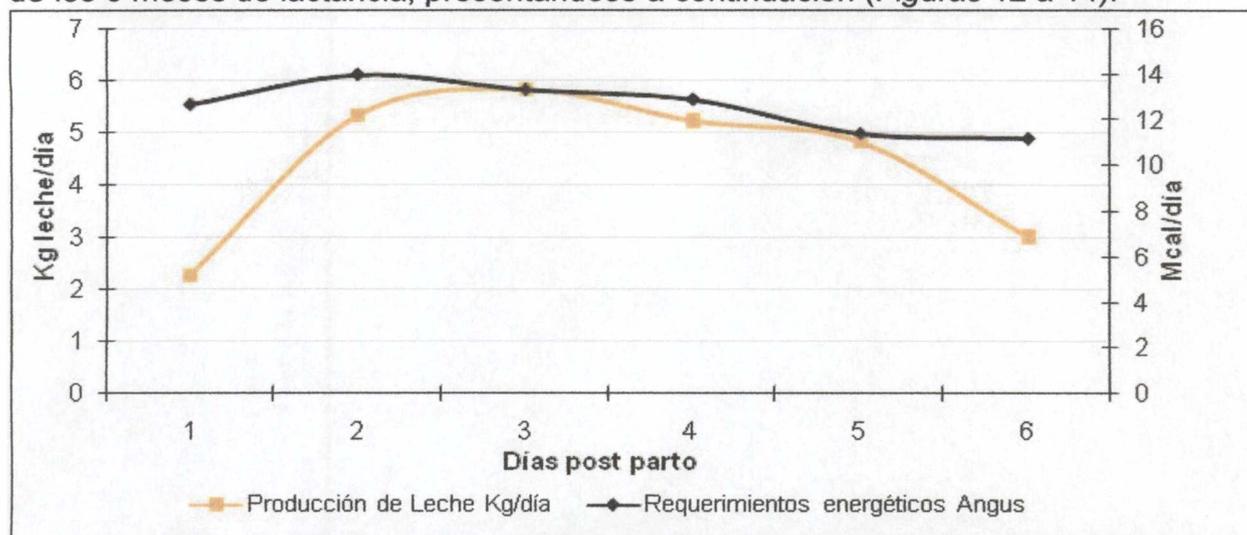


Figura 13. Relación entre la producción de leche y los requerimientos energéticos en vacas Angus

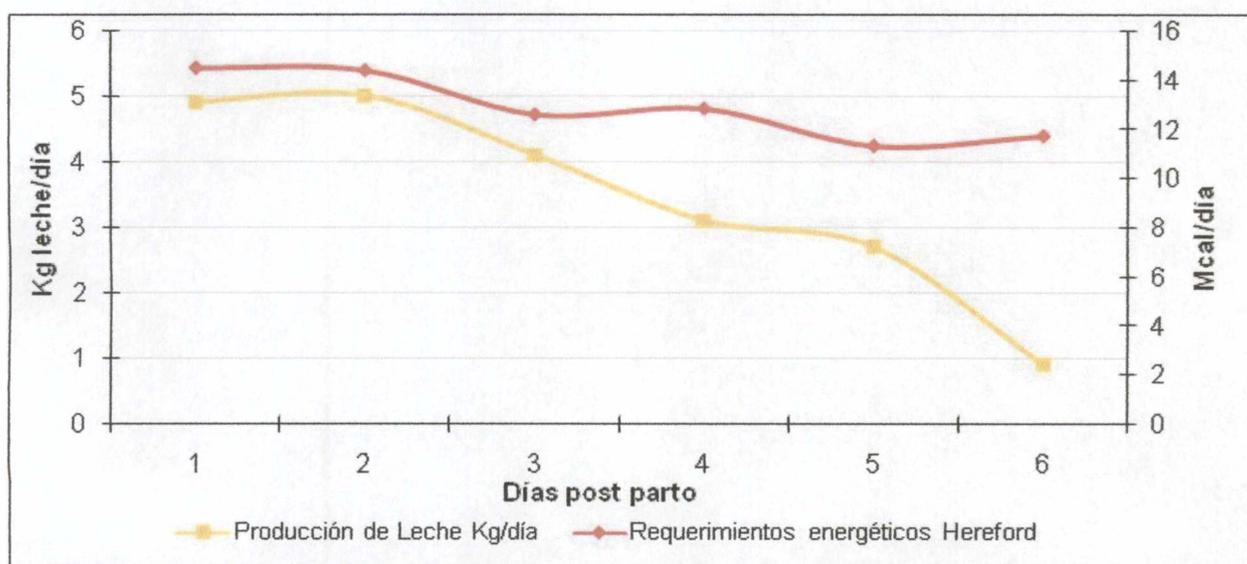


Figura 14. Relación entre la producción de leche y los requerimientos energéticos en vacas Hereford

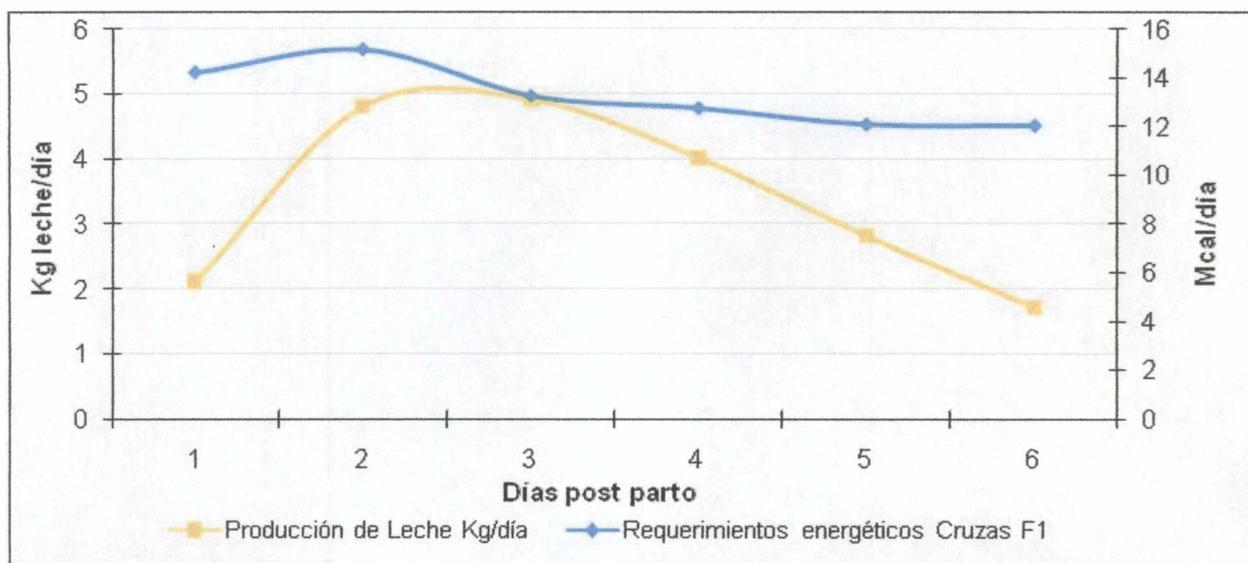


Figura 15. Relación entre la producción de leche y los requerimientos energéticos en vacas cruce F1

Como podemos observar en las 3 figuras anteriores, existe un patrón similar entre la producción de leche y los requerimientos totales de las vacas, aumentando al incrementar la producción de leche y disminuyendo hacia el final de la lactancia. En cada raza tanto los requerimientos para lactancia como los de mantenimiento aumentaron en el momento que ocurrieron los respectivos picos de producción, siendo en el primer mes postparto para las vacas HH y en el segundo mes postparto para Angus y las Cruzas F1. A partir de estas fechas comenzaron a disminuir.

Se analizaron las curvas para comparar la disponibilidad de la pastura mensual con la evolución de la condición corporal y la producción de leche que presentaron las distintas razas, representándose a continuación para cada una de ellas por separado.

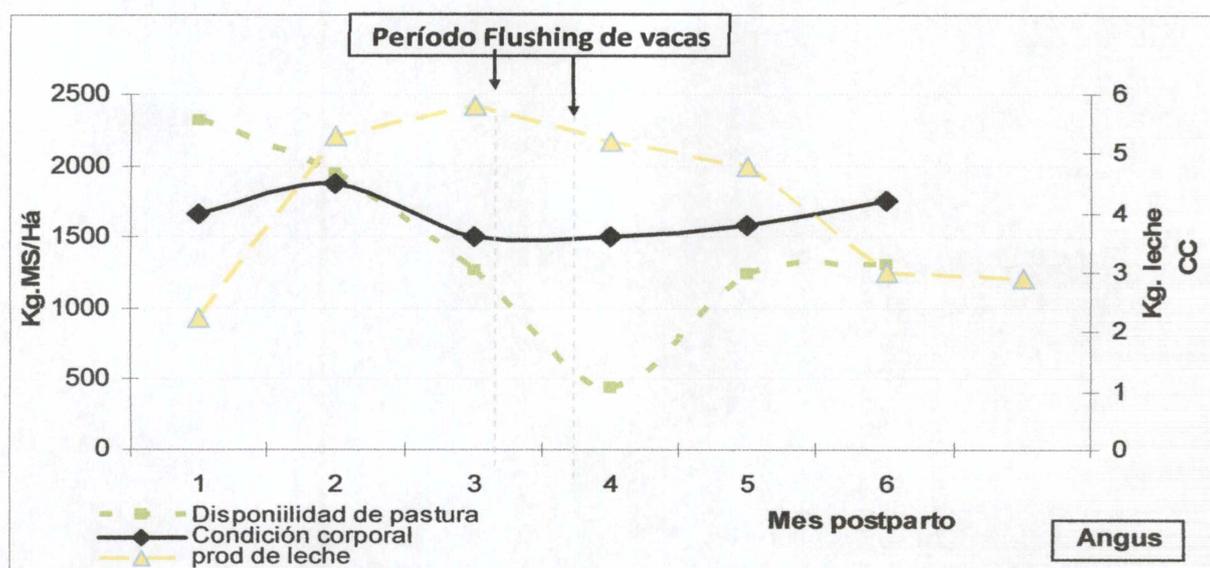


Figura 16. Producción de leche y evolución de la condición corporal de las vacas Angus en relación a la disponibilidad de la pastura

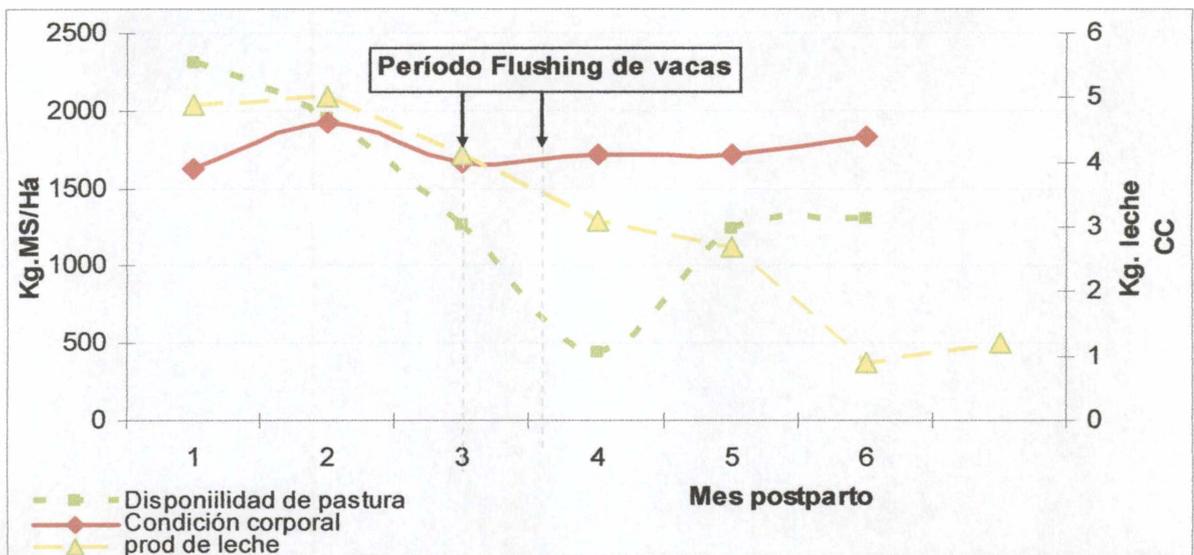


Figura 17. Producción de leche y evolución de la condición corporal de las vacas Hereford en relación a la disponibilidad de la pastura

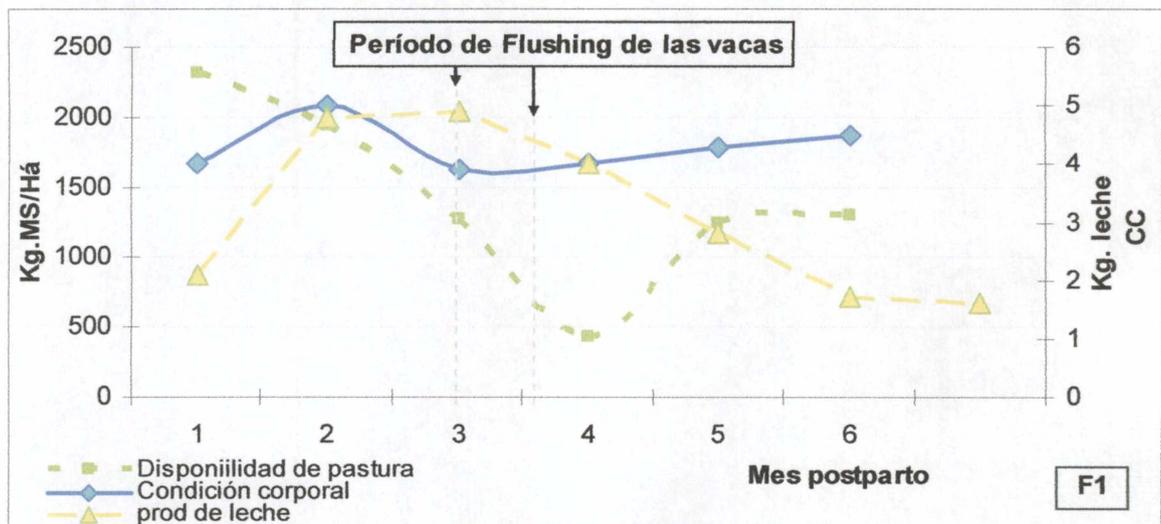


Figura 18. Producción de leche y evolución de la condición corporal de las vacas Cruz F1 en relación a la disponibilidad de la pastura

La disponibilidad de pastura fue disminuyendo hasta el cuarto mes, coincidiendo con el período de mayor producción de leche en las razas Angus y F1 a diferencia de las Hereford. La condición corporal aumentó en el primer mes, descendió en el segundo mes y luego se mantuvo constante.

Con respecto a la evolución del peso de los terneros y las curvas de lactancia de las madres se realizaron los siguientes gráficos diferenciado por la raza de la madre:

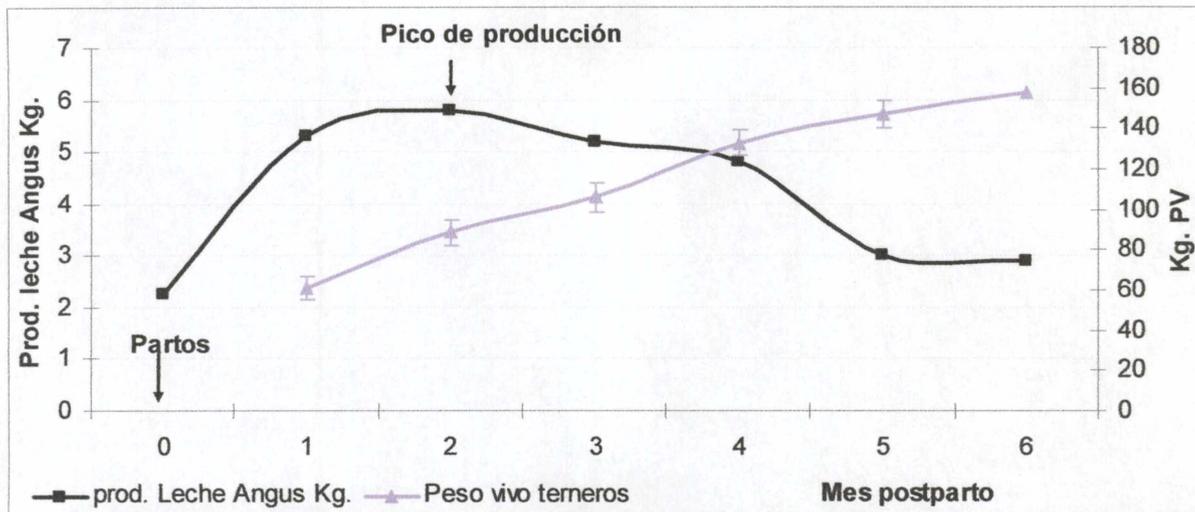


Figura 19. Evolución del peso vivo de los terneros y producción de leche materna en la raza Angus

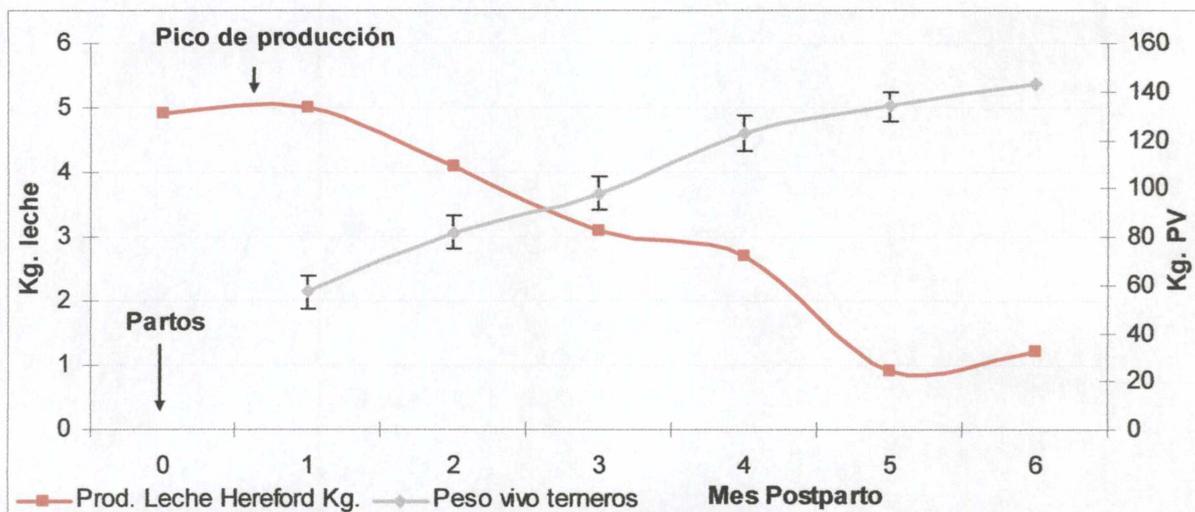


Figura 20. Evolución del peso vivo de los terneros y producción de leche materna en la raza Hereford

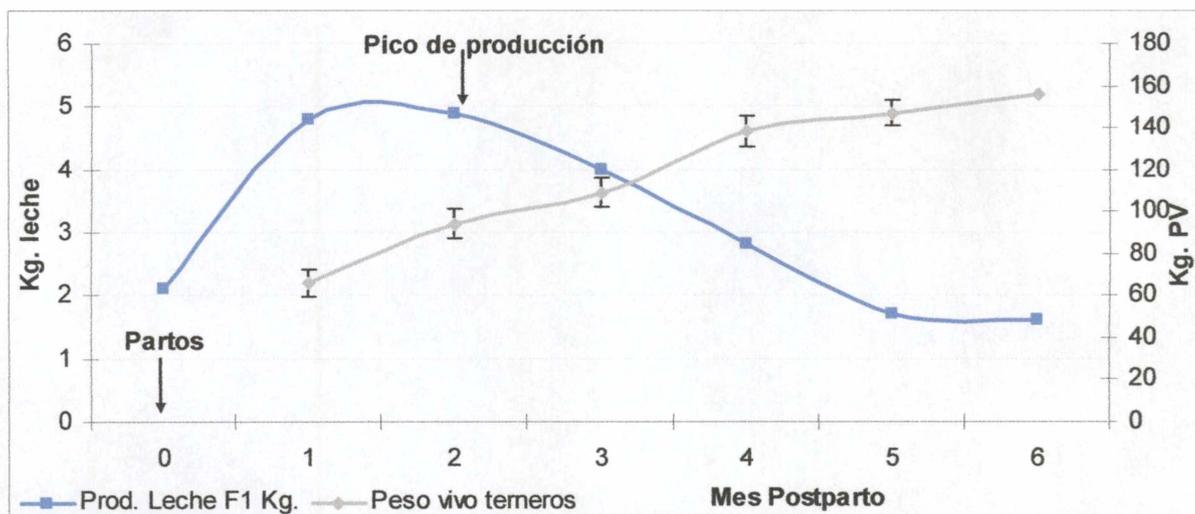


Figura 21. Evolución del peso vivo de los terneros y producción de leche materna en la raza cruce F1

Como ya se mencionó anteriormente la evolución del peso vivo de los terneros fue aumentando a medida que pasaron los meses pp., sin embargo la producción de leche materna fue disminuyendo hacia el final de la lactancia. Otra observación es que el período de mayor aumento de peso en las tres razas ocurrió en los últimos 3 meses pp. momento en el cual la producción de leche era baja en Hereford y Cruzas F1 y en Angus permaneció produciendo al 50 % de lo producido al pico de producción.

En ninguna de las razas estudiadas, el peso de los terneros presentó variaciones significativas en los momentos del pico de producción materna.

9. DISCUSIÓN

9.1 Curvas de lactancia

El modelo cúbico fue el que mejor se ajustó para las curvas de producción de leche en los 3 genotipos analizados (HH, AA y F1). Estas curvas presentaron ajustes diferentes a los logrados con las razas Nelore y Cachim en Brasil en donde modelos no lineales se adecuaron mejor (Espasandín y Alencar, 2003). En la mayoría de los trabajos referenciados, obtuvieron que el modelo mejor adaptado para las curvas de lactancia en los bovinos es el no lineal, al igual que Espasandín y Alencar (2003).

Se observaron diferencias entre la producción de leche en vacas Hereford en relación a las Angus sin embargo la raza de la vaca no influyó sobre la composición de la leche, salvo para los porcentajes de lactosa en los cuales las razas AA y F1 presentaron superioridad.

A diferencia de lo encontrado por Gioia y Licha (2008) en el cual las vacas F1 fueron las mayores productoras, en nuestro trabajo la raza Angus fue la mayor productora de leche, la raza Hereford presentó menores producciones y las vacas cruce se situaron en un nivel intermedio entre las razas puras.

A diferencia del estudio de Lalman et al. (2000) en el cual la raza Angus y las cruizas con padre Angus presentaron producciones de leche de 6.5, 6.3 y 5.6 Litros a los 30, 60 y 90 días postparto respectivamente, las vacas Angus dieron producciones de leche a los 30 días más bajas, aumentando a los 70 días, momento del pico.

La tendencia observada para la producción de leche fue similar a la reportada en la literatura tanto para ganado de carne como para el ganado lechero.

Al analizar las curvas de lactancia de vacas tanto de carne como de leche se puede observar un patrón común con una clara disminución de la producción de leche a medida que avanza el período de amamantamiento, siendo más notorio en vacas con altas producciones (Nothers et al., 1978; Mondragón et al, 1983). Sin embargo esta situación se ve modificada según el régimen de alimentación al cual estén sometidos los animales.

En trabajos publicados por Alencar et al. (1991) y Espasandín y Alencar (2003) el pico de producción se lograba en la primera semana post parto en las razas cebuinas estudiadas, con picos de hasta 7 litros por día estimados mediante el método de PMP. En este trabajo, los picos de las razas estudiadas ocurrieron más tarde y presentaron producciones diarias al pico de menor magnitud.

Jenkins y Ferrell (1992) utilizando el método PMP observaron que el pico de lactación en Hereford ocurrió antes que en Angus, mientras que en las cruizas el pico fue después de las razas puras. En este trabajo similar relación fue encontrada en los momentos de aparición del pico entre las vacas puras; sin embargo las cruizas F1 presentaron los picos 10 días antes que las Angus.

Así como observaron Marston et al. (1992), el pico de producción en la raza Angus ocurrió a los 70 días aproximadamente.

La persistencia es una medida que se puede utilizar para describir la habilidad de la vaca de mantener la producción luego del pico (Wood, 1967), además es de especial interés ya que tiene una relación directa con la economía del productor ya que si podemos conocer lo que produce una vaca a lo largo de la lactancia se podría implementar manejos diferenciales tanto a nivel reproductivo, sanitario como en la alimentación, mejorando la performance reproductiva de las vacas y disminuyendo los costos sanitarios por la disminución del estrés metabólico al inicio de la lactancia que les provoca grandes variaciones en la producción de leche sobre los requerimientos energéticos.

En el presente trabajo, la raza Angus presentó la mayor persistencia y el pico de producción más tardío pero con mayor producción de leche en ese momento. Basándonos en lo mencionado anteriormente sería lógico pensar que la raza Angus perdería menos peso que las otras razas, lo cual podemos verlo si analizamos la ganancia y pérdida de peso a lo largo de la lactancia pero al analizarlo por la condición corporal encontramos una mayor pérdida que las otras razas.

Durante el primer mes todos los animales ganaron peso, y comenzaron a perder kilos hasta fines de noviembre donde recuperan para luego volver a bajar de peso. El año del ensayo presentó una de las secas más importantes ocurridas en el Uruguay, por lo cual existió una gran escasez de alimentos y agua principalmente desde el tercer mes postparto hasta principios del sexto, lo que podría explicar estas pérdidas.

9.2 Composición de la leche

Para graficar la composición de la leche, las tendencias más ajustadas, al igual que para la producción de leche, se observaron en modelos lineales, siendo el cuadrático el que mejor describió la evolución de los componentes Grasa y Lactosa y el cúbico para Proteína. La evolución de estos componentes si bien se ajustó a modelos lineales, sigue tendencias similares a las reportadas para bovinos de leche, con porcentajes superiores al comienzo y fin de la lactancia.

Al igual que Melton et al. (1967) no se observaron diferencias en la composición de la leche de vacas Angus y Hereford a lo largo de la lactancia, sin embargo se observaron variaciones a lo largo del período en análisis. Las mayores concentraciones en sólidos se observan en los primeros 2 meses de lactancia así como en el último debido a la menor producción de leche hacia el final de la lactancia.

La producción medida en Kg. de cada componente siguió la misma tendencia a lo largo de la lactancia, decreciendo a medida que ésta progresaba (de 0.19 a 0.09 kg; de 0.16 a 0.071 y de 0.29 a 0.078 para Grasa, Proteína y Lactosa del primer a sexto mes postparto, respectivamente).

Se reportaron porcentajes de grasa en vacas Angus de 4.34 y de proteína 2.97% (Schwulst et al., 1966). Ambos valores difieren con nuestros hallazgos obteniendo % de Grasa y Proteína de 3.7% y 3.2%, respectivamente. Jenkins y Ferrell (1992) reportó valores para la raza Angus es de 3,59% de grasa, 3,38% de proteína, 4,95% lactosa, los cuales fueron muy similares a los obtenidos en el presente estudio.

Melton et al (1967) encontraron porcentajes de grasa en las razas puras Angus (AA) y Hereford (HH) inferiores en comparación a las vacas de nuestro estudio siendo 2,68 y 2,83% respectivamente.

Por otro lado, para la raza Hereford Lamond et al. (1969) no encontraron diferencias con los valores reportados de % de grasa de la leche, hallando valores de 3.5 a 4.5%. En los hallazgos del presente trabajo este porcentaje se encontró dentro de ese rango de datos con 4.3%. Sin embargo, este parámetro puede verse modificado por la alimentación del animal.

Al comparar nuestros datos a los trabajos publicados anteriormente, los % de proteína y Lactosa no difirieron para cada raza, Sin embargo si varió y en gran proporción el % de grasa dentro de la misma raza. Por lo cual se podríamos afirmar que este parámetro está directamente relacionado a la alimentación que reciben. En el presente trabajo, el % de grasa aumento hacia el final de la lactancia coincidiendo con el aumento de la proporción de fibra de la pastura. La glándula mamaria utiliza el ácido acético como precursor para producir los ácidos grasos. Al aumentar la fibra también aumenta la cantidad de Ácido acético por lo cual podríamos explicar este aumento en la grasa de la leche.

A excepción de la lactosa, los valores observados en Grasa y Proteína en estas razas son inferiores a los observados en la raza Holando tanto de origen americano como neozelandés (Roche et al., 2006) en sistemas pastoriles de Nueva Zelanda.

9.3 Métodos de estimación

En este experimento, el método PMP se encontró sujeto a mayores variaciones que el OM. Las fuentes de error más probables radicarón en la menor precisión de la balanza al pesar a los terneros y en alguna posible pérdida no visualizada por heces y orina. En la determinación por ambos métodos, podemos observar un patrón en el cual la producción de leche es alta al inicio de la lactancia y comienza a descender a partir del tercer mes. En estos primeros 3 meses, existe una gran diferencia en los valores estimados por los 2 métodos, siendo mayor la producción registrada por PMP. A partir del 4to mes, el volumen de producción de leche de ambos métodos es muy similar.

Gifford et al. (1953) encontró similares resultados, y concluyeron que al inicio de la lactancia, la determinación de producción de leche por consumo del ternero (PMP) no es una medición precisa de la producción total de la vaca. La leche residual, la cual no puede ser extraída por el ternero, de los 2 primeros meses de lactancia puede llevar a grandes errores si medimos la leche por el método PMP. De la misma forma por OM no podemos conocer el consumo de leche por el ternero.

Por otro lado, Beal et al. (1990) encontraron una correlación alta entre la medición de la producción de leche real y los valores obtenidos al utilizar el método del ordeño mecánico. No obstante, frente a la decisión de cual de ambos métodos sería más conveniente, debería precisarse el objetivo de la medición, si se requiere conocer el consumo de leche del ternero o la producción total de leche.

A diferencia del presente trabajo, Mondragón et al. (1983) no encontraron diferencias significativas entre los métodos PMP y OM, a pesar de presentar valores más altos en el primer método.

En trabajos de Schwulst et al. (1966) probaron el uso de oxitocina para estimar la producción de leche por distintos métodos y comprobaron que el ternero puede obtener más leche por succión si la vaca es tratada previamente con oxitocina.

Debemos tener en cuenta el estrés que sufrieron los animales en las primeras determinaciones de producción de leche mediante el ordeño mecánico, debido a que no estaban acostumbradas al manejo (ruido de la máquina, manejo en el cepo y manipulación de la ubre). Asimismo, para ambos métodos deberíamos considerar en las primeras etapas del experimento el estrés en los terneros provocado por la separación de sus madres y el ayuno de 12 hrs. previo a la determinación del primer día. Todos estos factores explicarían parcialmente las diferencias encontradas entre la medición del 1er y 2do mes pp.

En nuestra experiencia, a pesar de haber sido poco preciso el método PMP tiene grandes ventajas en relación al método OM. En primer lugar requiere menos tiempo de trabajo. Sólo se necesita de 30 minutos, período en el cual los terneros maman a la madre, y una balanza de buena precisión. En ese período de tiempo hay que tener cuidado que no se intercambien los terneros pero es muy sencillo de realizar. Para el caso del ordeño mecánico, como lo indica el nombre lo imprescindible es la máquina y tiempo para ordeñar cada vaca. La máquina le generaría un costo extra, a contraposición del PMP el cual podría ser una rutina de evaluación de las vacas para el productor sin tener cargos extras con sólo una pérdida de 30 minutos en alguna pasada de los animales por el tubo.

9.4 Comportamiento de mamadas de los terneros

El consumo de leche del ternero está afectado por la disponibilidad de leche en la ubre y por el grado de motivación del ternero por alimentarse (de Pasillé y Rushen, 2006), y varía según el momento de la lactancia (Reinhardt et al., 1981).

Los hallazgos de Haley et al. (1998) sugieren que una duración extensa de cada mamada podría indicar una dificultad para obtener la leche y no tanto a un mayor consumo de leche. Contrariamente, Cameron (1998) halló una correlación débil entre la estimación del consumo de leche del ternero con el tiempo de duración del amamantamiento.

En nuestro estudio, la mayor frecuencia y duración de mamadas se observó en los terneros Angus, los cuales tuvieron mayor disponibilidad de leche materna en promedio a lo largo de la lactancia, por lo que debería de suponerse que la frecuencia y duración se relacionan directamente con el volumen de leche producido y no por dificultades para obtenerla.

Williams et al. (1977) reportaron frecuencias similares a las del presente trabajo en un estudio de los hábitos de amamantamiento de terneros en su ambiente natural. Asimismo, las horas en las cuales se observaron a la mayoría de los terneros alimentándose con leche fueron entre las 6 y 7 am, y entre las 10 y 12am, al igual que trabajos de Drewry (1959). La mayores frecuencias y duraciones se observaron en los primeros 3 meses, período en el cual los terneros no tienen el suficiente desarrollo del aparato digestivo para digerir la pastura correctamente. Para el caso de los terneros Hereford, ya a partir del 2do mes pp ya consumían pastura junto a sus madres. Los terneros de las otras razas durante el período que no mamaban se mantenían echados en el pasto, éstos comenzaron a comer pasto meses más adelante.

9.5 Crecimiento del ternero

Según Mallinckrodt et al. (1993), el peso al destete puede dividirse en varios componentes: efectos ambientales, potencial genético del ternero y la habilidad materna en la producción de leche.

El rango de correlación estimada entre el consumo de leche y el peso al destete se encuentra entre 0,12 a 0,88 (Neville, 1962; Furr y Nelsen, 1964; Totusek et al., 1973; Kress y Anderson, 1974; Lusby et al, 1976).

Asimismo otros estudios hallaron una gran correlación, de 0,5 a 0,8, entre el rendimiento de la leche y el peso del ternero al destete y en el postdestete (Koch et al., 1972; Marshall et al., 1976; Robinson et al., 1978; Mondragón et al., 1983). Esta relación sugiere que el peso del ternero podría aumentar si aumentamos el consumo de leche materna. Esto quedó demostrado en diversos estudios en los cuales quedó establecido que la leche materna es responsable de forma significativa (20-25%) de la variación de peso del ternero al destete (Alencar, 1991; Albuquerque et al 1993; Morgan, 1991). Neville (1992) y Jeffery and Berg (1971) encontraron también esta relación representando un 60 % de la variación del peso y encontró una alta correlación entre la ganancia predestete y la producción de leche de las madres.

En nuestro caso, se observó que por más que las vacas AA tuvieron mayor producción de leche, a la hora de comparar los pesos de sus crías encontramos que

los hijos de cruza F1 fueron más pesados por lo cual habría que enfatizar la importancia de la genética de los animales cruce frente a los puros.

A lo largo de la lactancia los terneros cruce fueron los que presentaron mayor peso vivo. Resultados nacionales de experiencias de cruza entre varias razas coinciden en que el mayor provecho de la heterosis se logra en la fase de cría, tanto en indicadores reproductivos como en el peso alcanzado al destete (Gimeno et al., 2002; Espasandín et al., 2006). Existe una heterosis materna positiva que influye al inicio de la lactancia y heterosis individual positiva para la producción de leche al final de este período (Kress et al., 1996).

Sin embargo, esta relación entre peso y leche entre las razas puras se mantuvo siendo las HH las que obtuvieron menores valores de producción así como menores pesos en los terneros a lo largo de la lactancia. Si se analiza por la diferencia entre los pesos vivos de los animales no se pudo apreciar variaciones significativas los primeros tres meses pp. a pesar de las diferencias en la producción de leche materna. Si bien se encontraron grandes diferencias en las curvas de producción entre las razas, no se pudo observar una gran diferencia en la evolución del peso vivo de los terneros entre las mismas. Esto nos lleva a pensar que el ternero Hereford consiguió los nutrientes necesarios para su crecimiento de otro lado ya que la producción de leche fue alta únicamente en los primeros 20-30 días postparto (1er mes pp.). El comportamiento de consumo de pastura de los terneros no se registró en el experimento pero se pudo observar que los terneros Hereford ya consumían pasto con sus madres al segundo mes pp. lo cual aparentemente les permitió crecer a igual velocidad que los terneros de las otras 2 razas en estos 3 primeros meses pp. Luego, se pudieron notar diferencias entre los terneros Hereford y los otros animales.

Melton et al. (1967) hallaron que esta correlación entre el consumo de la leche materna y la ganancia diaria de peso sólo ocurre en los primeros 30 días de vida del ternero, correspondiendo con nuestros resultados en los cuales sólo durante el primer mes, los terneros presentaron una mayor influencia de la producción de leche en el peso, luego su importancia disminuyó. Neville (1962) halló similares relaciones entre el valor de la leche y las ganancias de los terneros sin embargo también la importancia de la leche se dio durante los primeros 60 días de vida de la cría.

Luego del 4to, mes la leche producida aporta menos del 65% de los requerimientos energéticos de los terneros (Robinson et al., 1978). A partir de este mes pp, los pesos de los terneros comenzaron a diferir entre ellos, notándose una gran diferencia entre los cruce y Angus con respecto a los Hereford. En el año analizado, la disponibilidad de pastura más baja ocurrió en el 4to mes pp. Según Rovira (1996) el ternero sería más dependiente de la leche en los momentos en los cuales la nutrición es muy crítica. A pesar de que la producción de leche en este mes dio significativa sobre el peso de los terneros, esto debería haberse notado también en un aumento de la frecuencia o duración de las mamadas, lo cual no ocurrió. Asimismo, al analizar el efecto de la producción de leche sobre el peso de los terneros no se discriminó por la raza del ternero ni de la madre, lo que posiblemente hubiera sido diferente considerando las curvas de lactancia de cada raza.

Notter et al. (1978) hallaron una variación significativa del peso de los terneros entre razas carniceras al día 131 (4 meses postparto) y se debió principalmente a las altas

producciones de leche de las madres Angus (5.0 Kg./día) frente a las madres Hereford (3.9 Kg./día), y a las producciones aún mayores de vacas cruza AngusxHereford (4.7 Kg./día) frente a las vacas cruza HerefordxAngus con 4.2 Kg./día.

Christian et al. (1965) citado por Gioia y Licha (2008) observaron que la grasa total y los sólidos no grasos constituyeron la mayor fuente de variabilidad en el peso al destete y en la

ganancia de peso previa al mismo, en comparación al consumo total de leche durante ese período. Esto se asemeja mucho a nuestros resultados en los cuales el peso de los terneros fue influido por los sólidos totales en algunos meses de la lactancia más que por la producción de leche. En el 4to. mes pp. la producción de leche materna y los sólidos totales aportados por la misma dieron significativos sobre el peso de los terneros. En este período las vacas Angus produjeron menor % de sólidos totales en comparación a las otras razas pero una mayor cantidad de leche, lo cual se vio reflejado en la superioridad de peso de sus terneros con respecto a los Hereford y semejante a los terneros hijos de F1.

9.6 Requerimientos energéticos de las vacas

En estudios en el Uruguay (Aguirrezabala, 1989) se elaboró un modelo de simulación de consumo de bovinos en condiciones de pastoreo considerando los requerimientos de cada animal, en relación a la disponibilidad de la pastura. Similar a nuestros resultados, el gráfico de requerimientos de las vacas durante la lactancia variaba según la producción de leche, presentando mayores requerimientos en el período alrededor de los picos de producción y disminuyendo hacia el final de la lactancia. Llegando a los últimos meses de la lactancia, la producción total de leche disminuye por lo que también disminuiría el pasaje de los nutrientes del animal hacia la glándula mamaria.

Debido a las inclemencias climáticas ocurridas durante el período de lactancia, no podríamos explicar las pérdidas de peso únicamente por la producción de leche para el ternero. Este período de sequía provocó una gran carencia alimenticia y falta de agua importantes que obligó a que la Estación Experimental recurriera a la suplementación a todas las vacas con Afrechillo de arroz durante el tercer mes postparto, en el cual la cantidad de proteína en la pastura disminuyó. Ésto pudo provocar las disminuciones en el peso y la condición corporal de las vacas, teniendo que crecer al mismo tiempo de tener que producir leche para los terneros.

Luego del *flushing* (4to mes pp.) las vacas presentaron una recuperación temporal de peso. A partir de este mes, las pérdidas de peso fueron menores en comparación a los meses anteriores.

En la raza Angus los requerimientos de las vacas aumentaron al momento del pico de producción de leche (2do mes postparto). En ese período, la disponibilidad de la pastura, o sea el aporte de energía, disminuyó. Por lo tanto, para cubrir estos requerimientos, los animales tuvieron que utilizar sus reservas corporales, y esto se evidenció por la disminución de la condición corporal de 1 punto durante el segundo y tercer mes postparto. A su vez, esta modificación en la condición se vio reflejada en el peso vivo observando disminuciones en estas vacas. Cabe destacar que la condición corporal de estas vacas Angus a lo largo del período fue numéricamente

menor a la de las razas Hereford y F1 aunque no estadísticamente significativo. Esto pudo deberse a la mayor persistencia de producción de leche que presentaron las vacas Angus, por lo cual la recuperación de estado es menos marcada que la observada en las otras dos razas.

En las vacas Hereford, la ocurrencia del pico de producción coincidió con el momento de mayor disponibilidad de pasturas, por lo cual en ese período hubo un aumento de la condición corporal. El aporte energético no sólo cubrió los requerimientos de producción sino que también permitió que se acumularan reservas corporales. En el segundo mes postparto, la condición corporal disminuyó en menor proporción que para las vacas Angus, recuperando estado hacia el final de la lactancia, probablemente debido a la disminución de la producción de leche.

En las cruza F1 en los primeros 3 meses postparto, su comportamiento fue similar a lo observado en Angus con una marcada disminución de la condición influenciada por el aumento de la producción de leche y la disminución de la disponibilidad de pastura. En los últimos 3 meses de lactancia, el comportamiento fue similar a de las vacas Hereford con una mayor recuperación de estado dado por la disminución evidente en la producción de leche.

10. CONCLUSIONES

Dentro del marco de este experimento, la producción de leche en las razas Hereford, Angus y sus cruza F1 presentó diferencias a lo largo de la lactancia, registrando Angus las mayores producciones de leche, Hereford las menores y las F1 producciones intermedias. Se observaron cambios en las producciones y porcentajes de Grasa, Proteína y Lactosa durante la lactancia pero con tendencias similares para las razas analizadas.

En todas las razas la producción de leche se vio acompañada por una variación de los requerimientos energéticos de las vacas, aumentando al momento del pico de lactancia. En los momentos en los cuales la disponibilidad de alimento no cubrió estos requerimientos, las vacas acudieron a sus reservas corporales disminuyendo su condición corporal.

La producción de leche varió con el método utilizado para su estimación. En nuestra experiencia, el método más exacto resultó ser el ordeño a máquina con una inyección previa de oxitocina. Sin embargo, los errores principales se debieron a problemas para pesar correctamente a los terneros, por lo que convendría seguir analizando el método con mayor profundidad.

El comportamiento de amamantamiento y la evolución del peso vivo acompañaron la producción de leche estimada para las madres, variando con la raza de la vaca, presentando mayores frecuencias y duraciones en los primeros 3 meses postparto.

El peso de los terneros se vio influenciado por la producción y composición de la leche de su madre de manera diferente según el mes de lactancia, disminuyendo esa importancia a medida que el animal crecía.

11. IMPLICANCIAS:

Como ya se ha citado anteriormente, una mayor producción de leche aumenta los requerimientos energéticos de las vacas sustancialmente, lo que trae aparejado inevitablemente una baja en la tasa reproductiva en el caso que los nutrientes no fueran los adecuados (Rovira, 1996). Para cubrir estos aumentos en la demanda energética las vacas utilizan sus reservas corporales disminuyendo su Condición corporal. Si el animal pierde condición corporal para sustentar la producción podría llegar a comprometer la siguiente entorada.

En el presente trabajo, se realizó un diagnóstico de gestación de las vacas a los 60 días del final del entore, obteniendo como resultado en las vacas Angus 62% de gestadas, en Hereford 56% y en las vacas F1 100%. Estos datos generaron diversas interrogantes. Las vacas Angus tuvieron una mayor producción de leche a lo largo de la lactancia y condiciones corporales más bajas al inicio del entore que los otros genotipos, lo cual llevaría a pensar que tendrían mayores problemas para entrar en celo basándonos en conclusiones de otros estudios donde encontraron una relación negativa entre el potencial de producción de leche y algunos indicadores reproductivos. Como se puede observar en estos diagnósticos de gestación, quedaron gestadas más vacas Angus en comparación con los animales Hereford, siendo que estos últimos tuvieron mejor condición corporal y menor producción de leche. Todo esto lleva a pensar que realmente existen diferencias entre las razas a pesar de ser bovinos de carne, principalmente en la partición de nutrientes y la eficiencia de utilización de los mismos.

Por otro lado, hay evidencia de una estrecha relación entre la cantidad de leche que consume el ternero y su aumento de peso, especialmente durante los primeros 3 meses postparto. Sin embargo, no podemos inferir que cuanto mayor sea la cantidad de leche producida por la madre mejorará la producción de carne del rodeo de cría (Rovira, 1996). En el presente trabajo los terneros Angus mamaron mayor cantidad de veces aparentemente consumieron mayor cantidad de leche que los terneros de las otras razas y sin embargo presentaron pesos similares a los hijos de vacas cruce F1. Por lo tanto la pregunta a hacerse es:

¿Aumentar la producción de leche es la solución para tener mayores pesos de los terneros?

Para poder responderla habría que evaluar que tanta influencia tiene la leche materna sobre el peso del ternero dentro de cada raza. En el presente estudio, la limitación en el número de animales estudiados no permitió sacar conclusiones extrapolables a todo el rodeo del país por lo cual debería ser estudiado en más detalle. Esta información es elemental ya que podría mejorar las prácticas de manejo a campo, respetando las necesidades de los animales. Las curvas de lactancia difirieron entre las razas por lo cual cabe esperar una diferencia en la importancia de este alimento en los terneros a lo largo de los 6 meses.

Otro punto a analizar es si la producción de leche compromete la reproducción de la madre, en ese caso nuevamente habría que plantearse medidas de manejo de forma de retirar a los terneros antes sin perjudicarlos, ni aumentar el costo de alimentación para el productor. Hay que tener en cuenta que no conviene separar a estos animales antes de que ocurra el pico de producción, ya que éste es un reflejo del momento en que las necesidades alimenticias del ternero necesitan cubrirse con alimento de alta calidad como la leche bovina.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABADIA, D., BRINKS, J.S. (1972) Milk production in Hereford heifers. *Proc. West. Sec. ASAS* 23:28.
2. ALBUQUERQUE, L.G. de; ELER, J.P.; COSTA, M.R.P. da; SOUZA, R.C. (1993) Produção de Leite e desempenho do Bezerro na fase de Aleitamento em três raças bovinas de corte. *Rev. Soc. Bras. Zoot.* 22:745-754.
3. ALENCAR, M.M. (1991) Comportamento de becerros da raça Cachim x Nelore durante a amamentação. En: *XI Encontro Anual de Etologia, Florianópolis, S.C.*
4. AGUIRREZABALA, M. (1989) Modelos de simulación del consume de ovinos y bovinos en condiciones de pastoreo. Análisis de componentes y síntesis del modelo. Tesis de grado Ing. Agr. Universidad de la República, Facultad de Agronomía, Montevideo 72p.
5. ANSOTEGUI, R. P., HAVSTAD, K. M., WALLACE, J. D., HALLFORD, D. M. (1991) Effects of milk intake and performance of suckling range calves. *J. Anim. Sci.* 69:899-904.
6. APPLEBY, M.C.; WEARY, W.M.; CHUA, B. (2001) Performance and feeding behaviour of calves on ad libitum milk from artificial teats. *Applied Anim. Behav. Sci.* 74:191-201
7. ARTHUR, (1997) Evaluation of Hereford and first-cross cows three pasture systems. III Milk yield and its influence on calf performance. *J. Agric. Sci.* 129:91-98.
8. BARLOW, R.; HEARSHAW, 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. *J. Agric. Sci. Cambridge* 122:121-129.
9. BAR-PELED, U.; ROBINZON, B.; MALTZ, E.; TAGARI, H.; FOLMAN, Y.; BRUCKENTAL, I.; VOET, H.; GACITUA, H.; LEHRER, A.R. (1997) Increased weight gain and effects on production parameters of Holstein heifer calves that were allowed to suckle from birth to six weeks of age. *J. Dairy Sci.* 80:2523-2528.
10. BUCHANAN, D. S.; STUTTS, K. J. (2001) Evaluation of milk production and calf performance in range beef cows sired by high and low milk Expected Progeny Difference Angus and Hereford bulls. *Anim. Sci. Res. Rep.* 4:986.
11. BEAL, W. E., NOTTER, D. R. (1990) Techniques for estimation of milk yield in beef. *J. Anim. Sci.* 68:937.
12. BURKIRK, D.D.; FAULKNER, D.B.; HURLEY, W.L.; KESLER, D.J.; IRELAND, F.A.; NASH, T.G.; CASTREE, J.C.; VICINI, J.L. (1996) Growth, reproductive performance, mammary development, and milk production of beef heifers as influenced by prepubertal dietary energy and administration of bovine somatotropin. *J. Anim. Sci.* 76:2649-2662.
13. BUTSON, S. R., BERG, T. (1980) Factors influencing weaning weights of range beef and diary beef calves. *Can. J. Anim. Sci.* 60:727.
14. CAMERON, E. (1998) Is suckling behaviour a useful predictor of milk intake? A review. *Anim. Behav.* 56:521-532 (Abstract).
15. CAÑAS, R.; ROMERP, J.J.; BALDWIN, R.L. (1982) Maintenance energy requirements during lactation in rats. *J. Nutr.* 112:1870-1880.
16. CARTWRIGHT, T. C. (1970) Selection criteria for beef cattle for the future. *J. Anim. Sci.* 30:706-711.
17. CHENETTE, C. G., FRAHM, R. R. (1981) Yield and composition of milk from various two-breed cross cows. *J. Anim. Sci.* 52:483.
18. CHRISTIAN, L.L.; HAUSER, E.R.; CHAPMAN, A.B. (1965) Association of preweaning and postweaning traits with weaning weight in cattle. *J. Anim. Sci.* 24:652.
19. CLUTTER, A. C., NIELSEN, M. K. (1987) Effect of level of beef cow milk production of pre- and post-weaning calf growth. *J. Anim. Sci.* 64:1313.

20. COLE, L.J.; JOHANSSON, I. (1933) The yield and composition of milk from Aberdeen Angus cows. Paper from the Department of Genetics, Winsconsin Agriculture 51.
21. CONGLETON, WR. Jr., EVERETT, R.W. (1980) Error and bias in using the incomplete gamma function to describe lactation curves. *J. Dairy Sci.* 63:101-108.
22. CONGLETON, WR. Jr., EVERETT, R.W. (1980) Application of the incomplete gamma function to predict cumulative milk production. *J. Dairy Sci.* 63:109-119.
23. COSTA, C.N., MILAGRES, J.C., CASTRO, A.C.G., GARCIA, J.A., (1982) Efeito da estaçãode ricas da race holandesa. *R. Soc. Bras. Zootec.* 11:320-330.
24. DALEY, D.R.; Mc CUSKEY, A.; BAILEY, C.M. (1987) Composition and yield of milk from beef-type Bos Taurus and Bos IndicusxBos Taurus dams. *J. Anim. Sci.* 64:373-378.
25. DAMON, R.A.; McMRAINE S.E. Jr.; CROWN, R.M.; SINGLETARY, C.B. (1959) Performance of crossbred beef cattle in the Gulf Coast region. *J. Anim. Sci.* 18:437.
26. DAS, S.M.; REDBO, I., WIKTORSSON, H. (2000). Effects of age of calf on suckling behaviour and other behavioural activities of Zebu and crossbred calves during restricted suckling periods. *Applied Anim. Behav. Sci.* 67:47-57.
27. DAY, M.L.; IMAKAWA, K.C.; CLUTTER, A.C.; WOLFE, P.L.; ZALEZKY, D.D.; NIELSEN, M.K.; KINDER, J.E. (1987) Suckling behaviour of calves with dams varying in milk production *J. Anim. Sci.* 65:1207-1212.
28. De PASILLÉ, A.M.B.; RUSHEN, J. (2006) Calve's behaviour during nursing is affected by feeding motivation and milk availability. *Appl. Anim. Sci.* 101:246-275.
29. DEKKERS J.C.M.; TENHAG, J.H.; WEERSINK, A. (1998) Economic aspects of persistency of lactation in dairy cattle. *Livest. Prod. Sci.* 53:237-252.
30. DÍAZ, C.; NOTTER, D.R.; BEAL, N.E. (1992) Relationship between milk expected progeny differences of polled Hereford sires and actual milk production of their cross bred daughters. *J. Anim. Sci.* 70:396-402.
31. DICKEY, T.V.; KROGER, M.E.; FRANKE, D.E.; BURNS, W.C. (1972) Genetic association of milk and beef production. *J. Anim. Sci.* 34:342.
32. DREWRY, K.J.; BROWN, C.J.; HONEA, R.S. (1959) Relationship among factors associated with mothering ability in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 18:938-946.
33. ESPASANDÍN, A.C., PACKER, I.U., ALENCAR, M.M.(2001) Produção de leite e comportamento de amamentação em cinco sistemas de produção de gado de corte. *Rev. Soc. Bras. Zoot.* 30:702-708.
34. ESPASANDÍN, A.C., M.M. ALENCAR.(2003) Modeling milk yield in Canchim and Nellore cows. Proceedings Contributed Papers IX World Conference on Animal Production – XVIII Reunião da Associação Latinoamericana de Produção Animal. Porto Alegre, 26 a 30 de Octubre de 2003.
35. ESPASANDÍN, A.C., FRANCO, J. B., OLIVEIRA, G., BENTANCUR, O., GIMENO, D., PEREYRA, F., ROGBERG, M. (2006) Impacto productivo y económico del uso del cruzamiento entre las razas Hereford y Angus en el Uruguay. En: XXXIV Jornadas Uruguayas de Buiatría. Centro Médico Veterinario de Paysandú. Paysandú, 8-9 de Junio de 2006, 41-51.
36. FISS, C.F.; WILTON, J.W. (1993) Contribution of breed, cow weight, and milk yield to the preweaning, feedlot and carcass traits of calves in three beef breeding systems. *J. Anim. Sci.* 71:2874-2884.
37. FRANCO, J.; ECHENAGUSÍA, M; NÚÑEZ, A.; PEREYRA, A.; RIANI, V. (2002) Destete temporario en vacas Hereford bajo pastoreo de campo natural. II. Producción de leche y peso de los terneros al destete. XXX Jornadas Uruguayas de Buiatría. X Congreso Latinoamericano de Buiatría. Centro Médico Veterinario de Paysandú. Paysandú. 12-15 de Junio del 2002, p. 205-206.
38. FREETLY, H.C.; NIENABER, J.A.; BROWN-BRANDL, T. (2006) Partitioning of energy Turing lactation of primiparous beef cows. *J. Anim. Sci.* 84:2157-2162.
39. FREEKING, B.A.; MARSHALL, D.M. (1992) Interrelationships of heifer milk production and other biological traits with production efficiency to weaning. *J. Anim. Sci.* 70:646-655.

40. FURR, R.D.; NELSON, A.B. (1964) Effects of level of supplemental winter feed on calf weight and on milk production. *J. Anim. Sci.* 23:775.
41. GASKINS, C.T.; ANDERSON, D.C. (1980) Comparison of lactation curves in Angus-Hereford, Jersey-Angus and Simmental-Angus cows. *J. Anim. Sci.* 50:828-832.
42. GIFFORD, W. (1953) Records of performance tests for beef cattle in breeding herds. Milk production: milk production of dams and growth of calves. *Arkansas Agric. Exp. Bull.* 531.
43. GIMENO, D., AGUILAR, I., FRANCO, J., FEED, O. (2002) Rasgos productivos y reproductivos de hembras cruzas de origen británica, continental y cebuinas en el Uruguay. XXX Jornadas Uruguayas de Buiatría. X Congreso Latinoamericano de Buiatría. Centro Médico Veterinario de Paysandú. Paysandú. 12-15 de Junio del 2002, p. 176-181.
44. GIOIA, S.; LICHA, F.; (2008) Tesis de grado: Producción de leche en vacas Aberdeen Angus, Hereford y sus cruzas. Universidad de la República, Facultad de Agronomía, Departamento de Documentación y Biblioteca p.72.
45. GOSZ, R. D. (1998) Milk expected progeny difference and its effects on milk production and calf performance in first calf heifers from Angus and polled Hereford sires. *Anim. Sci. Rep.* 11-15, (Abstract).
46. GRINGS, E. E. (2008) Milk yield of primiparous beef cows from 3 calving systems and varied weaning ages. *J. Anim. Sci.* 86:786-779.
47. GREGORY, K.E. (1980) Crossbreeding in beef cattle: Evaluation systems. *J. Anim. Sci.* 51:1224.
48. GROSSMAN, M.; HARTZ, S.M.; KOOPS, W.J. (1999) Persistency of milk yield: a novel approach. *J. Dairy Sci.* 82:2192-2197.
49. HALEY, D.; RUSHEN, J.; DUNCAN, I.J.H.; WIDOWSKI, T.M.; de PASSILLÉ, A.M. (1998) Butting by calves, *Bos taurus*, and rate of milk flow. *Anim. Behav.* 56:1545-1551.
50. HAYDOCK, K. P., SHAW, N. H., (1975). The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. *Austr. J. Exp. Agric. Anim. Husb.*, 15:663-670.
51. HOUGHTON, P. L., LEMENAGER, K. P. (1990) Effects of body composition pre and post partum energy level and early weaning on reproductive performance of beef cows and preweaning calf gain. *J. Anim. Sci.* 68:1438.
52. IRGANG, R. E. (1985) Selection for weaning weight and post weaning gain in Hereford cattle. III: Correlated responses to selection in milk yield, pre weaning and post weaning traits. *J. Anim. Sci.* 60:1156-1164.
53. JEFFERY, R.D., and BERG, R.T. (1971) Evaluation of milk variables as measures of milk effects on preweaning performance of beef cattle. *J. Anim. Sci.* 51:21-30.
54. JENKINS, T.G.; FERREL, C.L. (1984) A note on lactation curves of crossbred cows. *Anim. Prod.* 34:479.
55. JENKINS, T.G.; FERREL, C.L. (1992) Lactation characteristics of nine breeds of cattle fed various quantities of dietary energy. *J. Anim. Sci.* 70:1652-1660.
56. JOHNSON, C. R.; LALMAN, D. L.; BROWN, M. A.; APPEDDU, L. A.; WETTEMANN, R. P.; BUCAHAMANN, D. S. (2002) Effect of parity and milk production potential on forage intake of beef cows during lactation. *Anim. Sci. Res. Rep.* P-993 (Abstract).
57. JUNQUEIRA (1997) Estudio das curvas de lactançã en vacas Holstein. *Rev. Bras. Zoot.* 26:1109-1118.
58. KNAPP, B, JR., BLACK, W. H. (1941) Factors influencing the rate of gain of beef calves during the suckling period. *J. Agr. Res.* 63:249.
59. KEOWN, J.F., EVERETT, R.W., EMPET, N.B., WADELL, L.H. (1986) Lactation curves. *J. Dairy Sci.* 69:769-781.
60. KOCH, R.M. (1972) The role of maternal effect in animal breeding: VI. Maternal effects in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 35:1316.

61. KOENEN, E.P.; VEERKAM, R.F. (1998) Genetic covariance functions for live weight, condition score and dry-matter intake measured at different lactation stages of Holstein-Friesian heifers. *Livest. Prod. Sci.* 57:67-77.
62. KRESS, D.D.; DOORNBOS, D.E.; ANDERSON, D.C. (1990) Performance of crosses among Hereford, Angus and Simmental cattle with different levels of Simmental breeding: V. Calf production of three-to-eight year-old dams. *J. Anim. Sci.* 68:1910-1921.
63. KRESS, D.D.; DOORNBOS, D.E.; ANDERSON, D.C.; DAVIS, K.C. (1996) Genetic components for milk production of Tarentaise, Hereford and Tarentaise x Hereford cows. *J. Anim. Sci.* 74:2344-2348.
64. LALMAN, D.L.; WILLIAMS, J.E.; HESS, B.W.; THOMAS, M.G.; KEISLER, D.H. (2000) Effect of dietary energy on milk production and metabolic hormones in thin, primiparous beef heifers. *J. Anim. Sci.* 78:530-538.
65. LAMOND, D.R.; HOLMES, J.H.G.; HAYDOCK, P. (1969) Estimation of yield and composition of milk produced by grazing beef cows. *J. Anim. Sci.* 29:606-611.
66. LEWIS, J. M. (1990) Evaluation of intensive vs extensive systems of beef production and the effect of level of cow beef milk production on post weaning performance. *J. Anim. Sci.* 68: 2517-2524.
67. MALLINCKRODT, C.H.; BOURDON, R.M.; GOLDEN, B.L.; SCHALLES, R.R.; ODDE, B.L. (1993) Relationship of maternal Milk expected progeny differences to actual milk yield and calf weaning weight. *J. Anim. Sci.* 71: 355-362.
68. MARSHALL, D.A.; PARKER, W.R.; DINKEL, C.A. (1976) Factors affecting efficiency to weaning in Angus, Charolais and Reciprocal cross cows. *J. Anim. Sci.* 43:1176-1187.
69. MARSHALL, D.A.; MONFORE, M.D.; DINKEL, C.A. (1990) Performance of Hereford and two-breed rotational crosses of Hereford with Angus and Simmental cattle: I. Calf production through weaning. *J. Anim. Sci.* 68:4051-4059.
70. MARTSON, T. T. (1992) Relationship of milk production, milk expected progeny difference and calf weaning weight in Angus and Simmental cow-calf pairs. *J. Anim. Sci.* 70:3304-3310.
71. Mc KAY, R.M.; RAHNEFELD, G.W.; WEISS, G.M.; FREDEEN, H.T.; LAWSON, J.E.; NEWMAN, J.A.; BAILEY, D.R.C. (1994) Milk yield and composition in first-cross and back-cross beef cows. *Can. J. Anim. Sci.* 74:209-216.
72. McMORRIS, M.R.; WILTON, J.W. (1986) Breeding system, cow weight and milk yield effects on Various biological variables in beef production. *J. Anim. Sci.* 63:1361-1372.
73. MELTON, A. A., RIGGS, J. K., NELSON, L. A., CARTWRIGHT, T. C. (1967) Milk production, composition and calf gains of Angus, Charolais and Hereford cows. *J. Anim. Sci.* 26:804-809.
74. MEYER, K.; CARRICK, M.J.; DONNELLY, B.J. (1994) Genetic parameters for milk production of Australian beef cows and weaning weight of their calves. *J. Anim. Sci.* 72:1155-1165.
75. MILLER, S.P.; WILTON, J.W.; PFEIFFER, W.C. (1999) Effects of milk yield on biological efficiency and profit of beef production from birth to slaughter. *J. Anim. Sci.* 77:344-352.
76. MINICK, J. A.; BUCHANAN, D. S.; RUPERT, S. D.; KNORI, L. (1999) Milk production of crossbred daughters of high and low milk EDP Angus and Hereford bulls. *Anim. Sci. Res. Rep.* 973:5-8(Abstract).
77. MONDRAGON, I.; WILTON, J.W.; ALLEN, O.B.; SONG, H. (1983) Stage of lactation effects, repeatabilities and Influences on weaning weights of yield and composition of milk in beef cattle. *Can J. Anim. Sci.* 63:751-761.
78. MONTAÑO BERMUDEZ, M.; NIELSEN, M.K. (1990) *Biological efficiency of weaning and to slaughter of crossbred beef cattle with different genetic potential of milk.* *J. Anim. Sci.* 68:2297-2309.
79. NEIDHARDT, R.; PLASSE, D.; WENIGER, J.H.; VERDE, O.; BELTRAN, J.; BENAVIDES, A. (1979) Milk yield of Braham cows in a tropical beef production system. *J. Anim. Sci.* 48:1-6.
80. NEVILLE, W. E. JR. (1962) Influence of dam's milk production and other factors on 120- and 240-day weight of Hereford calves. *J. Anim. Sci.* 21:315-320.

81. 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. *J. Anim. Sci.* 46:908-921.
82. ODDE, K.G.; KIRACOFE, G.H.; SCHALLES, R.R. (1985) Suckling behavior in range beef calves. *J. Anim. Sci.* 61:307-309.
83. PEACOCK, F.M.; KIRK, W.G.; HODGES, E.E.; REYNOLDS, W.L.; KOGER, M. (1960) Genetic and environmental influences on weaning weight and slaughter grad og Brahman, Shorthorn and Brahman-Shorthorn crossbred calves. *Florida Agr. Exp. Sta. Tech. Bull* 624.
84. QUINTANS, G., BANCHERO, G., CARRIQUIRY, M., LÓPEZ, C., BALDI, F. (2008) Efecto de la condición corporal y la restricción del amamantamiento con y sin presencia del ternero sobre la producción de leche, anestro post parto y crecimiento de los terneros. Seminario de Actualización Técnica: Cría vacuna. Serie Técnica INIA 174:172-181.
85. RAMIREZ VALVERDE, R.; GARCÍA-MUÑIZ, J.G.; NUÑEZ DOMINGUEZ, R.; RUIZ FLORES, A.; MERAZ ALVARADO, M.R. (2004) Comparación de ecuación para estimar las curvas de lactancia con diferentes estrategias de muestreo en bovinos Angus, Suizo y sus cruza. *Vet. Mex.* 35:187.
86. RESTLE, J.; SENNA, D.B.; VAZ, F.N.; VAZ, R.Z. (1998) Heterosis and breed effect for milk production of beef cows until early-weaning at 90 days. En: *Proceeding of the 6th Congress on Genetics Applied to Livestock Production*, 11-16 January 1998, Armidale, Australia, 23:263-266 (Abstract).
87. REINHARDT, V.; REINHARDT, A. (1981) Natural suckling performance and age of weaning in Zebu cattle (*Bos indicus*). *J. Agric. Sci.* 96:309.
88. REYNOLDS, W. L.; DE ROUEN, T. M.; BELBUS, R. A. (1978) Relationship of milk yield of dam to early growth rate of straightbred and crossbred calves. *J. Anim. Sci.* 47:584.
89. REYNOLDS, C.K.; TYRRELL, H.F.; (2000) Energy metabolism in lactating beef heifers. *J. Anim. Sci.* 78:2696-2705.
90. ROBINSON, W.; YUSUFF, M. K. M.; DILLARD, E. U. (1978) Milk production in Hereford cows. Means and correlations. *J. Anim. Sci.* 47:131-136.
91. ROBINSON, D.L. (1996) Estimation and interpretation of direct and maternal genetic parameters for weights of Australian Angus cattle. *Livest. Prod. Sci.* 45:1-11.
92. ROCHE, J.R.; BERRY, D.P.; KOLVER, E.S.; (2006) Holstein-Friesian strain and feed effects on milk production, body weight and body condition score profiles in grazing dairy cows. *J. Dairy Sci.* 89:3532-3243
93. ROVIRA, J. (1996) *Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo*. Editorial Hemisferio Sur, Montevideo.
94. RUTLEDGE, J.J.; ROBISON, O.W.; AHLSCWEDWE, W.T.; LEGATES, J.E. (1971) Milk yield and its influence on 205-day weight of beef calves. *J. Anim. Sci.* 33:563-567.
95. RUTLEDGE, J.J.; ROBISON, O.W.; AHLSCWEDWE, W.T.; LEGATES, J.E. (1972) Estimating milk yield of beef cows. *J. Anim. Sci.* 34:9-13.
96. SCHWULST, F.J.; SUMPTION, L.J.; SWIGER, L.A.; ARTHAND, V.H. (1966) Use of oxtocina for estimating milk production of beef cows. *J. Anim. Sci.* 25:1045-1047.
97. SECCO, J. (2008) La industrialización de la ganadería. *País Agrop.* 14:26-28.
98. SEJRSEN, K. (1978) Mammary development and milk yield in relation to growth rate in dairy and dual-purpose heifers. *Acta Agr. Scand.* 28:41.
99. SINCLAIR, K.D.; YILDIZ, S.; QUINTANS, G.; BROADBENT, P.J. (1998) Annual energy intake and the performance of beef cows differing in body size and milk potential. *Anim. Sci.* 66:643-655.
100. SPEIDEL, S. (2007) Weaning weight inheritance in environments classified by maternal body weight change. *J. Anim. Sci.* 85:610-617.

101. TONHATTI, H.; GIANNONI, M.A.; DUARTE de OLIVEIRA, A.A. (1986) Avaliação de parâmetros ambientais e genéticos na produção de bovinos da raça Nelore fase de aleitamento. Rev. Soc. Bras. Zoot. 15:498-507.
102. TOTUSEK, R., ARNETT, D. W.; HOLLAND, G. L.; WHITEMAN, J. V. (1973) Relation of estimation method, sampling interval and milk composition to milk yield of beef cows and calf gain. J. Anim. Sci. 37:153-158.
103. WILLIAM, R. (1972) Beef milk production for maximum efficiency. J. Anim. Sci. 34:864-869.
104. WILLIAMS, J.H.; ANDERSON, D.C.; KRESS, D.D. (1979) Milk production in Hereford cattle, I. Effects of separation interval on weigh-suckle-weigh milk production estimates J. Anim. Sci. 49:1438-1442.
105. YOKOI, N.; MORIYA, K.; SASAKI, Y. (1997) A measure for predicting genetic merit for milking and nursing ability in beef cattle. Anim. Sci. 65:39-43.