

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE VETERINARIA

**ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y LA COMPOSICIÓN DE
LECHE EN UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN LECHERA DE BASE PASTORÍL**

por

Leticia AGUILAR FLEITAS *



TESIS DE GRADO presentada como uno de
los requisitos para obtener el título de Doctor
en Ciencias Veterinarias
Orientación: Medicina Veterinaria

MODALIDAD: Estudio de Caso

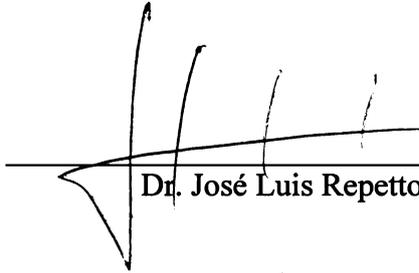


FV-29275

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2010**

TESIS DE GRADO aprobado por:

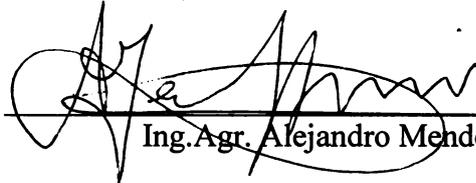
Presidente de Mesa:


Dr. José Luis Repetto

Segundo Miembro (Tutor):


Dra. Elena de Torres

Tercer Miembro:


Ing. Agr. Alejandro Mendoza

Fecha:

30/09/2010

Autor:


Leticia Aguilar Fleitas

FACULTAD DE VETERINARIA

Aprobado con 9 (nueve) 

TABLA DE CONTENIDO:

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN	II
AGRADECIMIENTOS	III
LISTA DE CUADROS, FIGURAS Y GRÁFICOS	IV
RESUMEN	1
SUMMARY	2
1. INTRODUCCIÓN	3
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
2.1. Factores que influyen en la producción y la composición de la leche	4
3. MATERIALES Y METODOS	7
4. OBJETIVO	7
5. RESULTADOS	9
6. DISCUSIÓN	15
7. CONCLUSIONES	16
8. BIBLIOGRAFÍA	17

LISTA DE CUADROS, FIGURAS Y GRÁFICOS:

Cuadro N° 1: Evolución de la producción de leche y leche corregida por grasa al 4% (LCG) durante la lactancia	9
Cuadro N° 2: Evolución del porcentaje de grasa y proteína durante la lactancia	10
Cuadro N° 3: Evolución de la producción de grasa y proteína durante la lactancia	11
Cuadro N° 4: Coeficientes de correlación entre variables de producción y composición de leche	12
Figura N° 1: Evolución de la producción de leche y leche corregida por grasa al 4% (LCG) durante la lactancia	9
Figura N° 2: Evolución del porcentaje de grasa y proteína durante la lactancia	10
Figura N° 3 : Evolución de la producción de grasa y proteína durante la lactancia	11
Figura N° 5 : Correlación entre la producción de leche y el porcentaje de grasa	12
Figura N° 6: Correlación entre la producción de leche y el porcentaje de proteína	13
Figura N° 7: Correlación entre la producción de leche y la producción de grasa	13
Figura N° 8: Correlación entre la producción de leche y la producción de proteína	13
Figura N° 9: Correlación entre el porcentaje y la producción de grasa	14
Figura N° 10: Correlación entre el porcentaje y la producción de proteína	14

RESUMEN

La producción y composición de leche en Uruguay se ha visto reflejada en estos últimos años por la remisión a las plantas industrializadoras. La remisión de leche en 2006 alcanzó 1379 millones de litros con 3.56 % de Grasa y 3.09 % de Proteína, una producción del 9% superior a la del año anterior, como consecuencia del clima benigno durante la mayor parte del año y de la buena rentabilidad, que alentó las inversiones en el sector (OPYPA, 2010)

Las principales exportaciones en Uruguay de productos lácteos son: leche en polvo entera con 66 mil toneladas, quesos con 64 mil toneladas, leche en polvo descremada y manteca. (MGAP/DIEA, 2010)

El precio de la leche se define de acuerdo al contenido de sólidos con valor comercial, grasa y proteína, estableciéndose descuentos por volumen, y casi la totalidad de los procesadores de leche, han adoptado esquemas de pago de bonificaciones, sobre la base de clasificación de la leche por su calidad higiénica y sanitaria (recuentos bacterianos y de contenido de células somáticas, además de test periódicos para detectar presencia de inhibidores).

Este trabajo estudió la evolución de la producción y la composición de la leche en un sistema de producción lechera de base pastoril. Se realizó en el Sistema de Producción Lechera del Campo Experimental N°2 de la Facultad de Veterinaria, ubicado en Ruta 1 Km. 42.500 departamento de San José.

El período considerado fue desde el 1/1/2006 al 31/12/2006. Se realizaron análisis individuales y del rodeo de grasa y proteína. La remisión de leche total anual fue 507.843 litros, las mayores producciones fueron en Setiembre, Octubre y Noviembre.

El promedio de producción individual fue de 21,5 lts/vaca/día. En cuanto a los sólidos, el promedio de proteína fue 3,25% y para grasa 3,77% de la Leche en el tanque.

AGRADECIMIENTOS:

A mi familia y a Joaquín a quien dedico humildemente este trabajo por su apoyo incondicional.

A los funcionarios del Tambo de Facultad por su dedicación y ayuda.

A mi tutora la Dra. Elena de Torres por brindarme esta oportunidad y en confiar en mí.

SUMMARY

The milk production reached in 2006 1.379 billion liters with 3.56% of fat and 3.09% of protein. There was an increase of 9% over the previous year and that was the result of the good weather during most of the year and good profitability. (OPYPA,2009)

Uruguay exports : whole milk powder (66 thousand tons), cheese (64 thousand tons), skim milk powder and butter. (MCAP / IDEA, 2010)

The price of milk is defined according to the solid content with commercial value, fat and protein, establishing volume discounts.

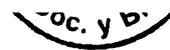
This work studies the evolution of the production and composition of milk in a dairy grazing system. It was performed in the Dairy Production System of the School of Veterinary Medicine.

The period considered was from 1/1/2006 to 31/12/2006.

The individual controls were made monthly. The analysis registered Fat and Protein from individual and bulk samples. The main production was in September, October and November.

The production per cow per day was 21,5 litres. The average for protein was 3,25% and 3,77% for fat in the bulk milk

1. INTRODUCCIÓN



La producción lechera en Uruguay representa un importante sector dentro de la producción agropecuaria nacional. A la misma se destina una superficie total de 849.000 hectáreas y el total de vacunos lecheros es de 744.000 cabezas. Según las últimas estadísticas oficiales existen 4592 productores lecheros, de los cuales 3474 remiten a planta, con una producción anual de 1531 millones de litros (DIEA, 2010). La producción de leche ha crecido constantemente en los últimos 25 años, a una tasa promedio anual del 5%, cifra que se elevó a 6% en la década de los '90. Desde principios de la década del '60 nuestro país se autoabastece y se ha transformado en un fuerte exportador. En este sentido, el 60% de la leche que reciben las industrias se envía al mercado internacional llegando a unos 70 países. Las principales exportaciones en Uruguay de productos lácteos son: leche en polvo entera con 389 millones de litros, quesos con 417 millones de litros, leche en polvo descremada, manteca y leches fluidas (DIEA, 2010)

El crecimiento de la lechería nacional y la consolidación del país como un exportador de productos lácteos han generado una mayor conciencia en cuanto a garantizar la aptitud industrial del producto. Por tanto, la calidad de leche ha cobrado una mayor importancia debido a las exigencias de la industria de una materia prima adecuada para su transformación y a las presiones crecientes de los consumidores por productos con alto valor nutritivo, saludables y seguros. Por otra parte, la globalización y aperturas de mercados ha determinado cambios en la forma de competir en el contexto internacional siendo la calidad de leche una de las variables claves. La Federación Internacional de Lechería (FIL) define como leche de buena calidad a la que proviene del ordeño de animales sanos, bien alimentados y que reúnen los siguientes requisitos: libres de gérmenes patógenos, toxinas, contaminantes radiactivos, residuos químicos e inhibidores, bajo recuento de células somáticas (RCS) y gérmenes saprofitos, adecuadas condiciones organolépticas, color blanco amarillento, olor normal y sabor ligeramente dulce (Micheo et al, 2003).

En los países predominantemente exportadores de leche, las prioridades de la cadena agroindustrial se han ido moviendo desde la materia prima leche, donde lo determinante desde todo punto de vista era el volumen producido y donde las referencias fuertes eran los litros por hectárea, los litros por vaca, los litros vendidos por día, a un nuevo esquema donde lo central ha pasado a ser los sólidos contenidos en esa leche, así como su calidad higiénico-sanitaria. Es en éste nuevo contexto que el valor de la materia prima está muy fuertemente vinculada a su aptitud industrial. Actualmente casi la totalidad de los procesadores de leche han adoptado esquemas de pago basados en el contenido de sólidos y se han establecido bonificaciones sobre la base de clasificación de la leche por su calidad higiénica y sanitaria (recuentos bacterianos y de contenido de células somáticas, además de test periódicos para detectar presencia de inhibidores). Por ejemplo, el precio de la leche se define de acuerdo al contenido de sólidos con valor comercial, grasa y proteína, estableciéndose descuentos por volumen. En éste nuevo esquema, se tornan cada vez más relevantes las medidas de manejo y alimentación que promuevan las mejores y mayores respuestas del ganado en términos de sólidos de leche.

El objetivo de este trabajo fue estudiar la evolución de la producción individual y la composición de leche a lo largo de la lactancia de vacas de parición de otoño en un sistema de producción lechera de base pastoril.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Factores que influyen en la producción y la composición de la leche

Se pueden dividir en los propios del animal y los ambientales:

- De origen Animal:

Genéticos

Se observan diferencias de tipo genético en la producción y la composición de la leche. Las diferencias raciales tienen un efecto marcado en los constituyentes de la leche. De las razas clásicas, la Holstein es la más productiva (en litros), siendo la raza mayoritaria en el país, y produce leche con menores contenidos de sólidos totales en relación a la Jersey, aunque la producción total de componentes (en kilos) es superior que la de las otras razas, debido a su alta producción. La heredabilidad de algunos componentes de la leche como la grasa, la proteína y los sólidos no grasos (SNG) varía entre 0,45-0,75, lo que indica que al menos el 45% de las variaciones encontradas en la composición de la leche dependen de características genéticas. La variación entre individuos de una misma raza está relacionada con el nivel de producción de leche y se ha encontrado una importante relación negativa entre el nivel de producción de leche y su contenido en grasa y proteína (%) (García Trujillo y García López, 1990)

Edad

En las sucesivas lactaciones la producción de leche se incrementa hasta alrededor de la cuarta lactación (García Trujillo y García López, 1990).

Etapas de lactancia

El estado de lactación es uno de los factores de variación más importantes en la producción y la composición de la leche. En los primeros 6-7 días de lactación (período calostroal) ocurren las mayores variaciones en la composición de la leche. La concentración de lactosa, que inicialmente es baja, se incrementa rápidamente y a los 6 días de lactación es el doble de los valores iniciales. Entre el primero y el sexto día de lactación el contenido de grasa y caseína disminuye alrededor de 0,7 a 1 unidad porcentual.

Después del periodo calostroal, se observan dos fases durante la lactación:

A) en el curso de las primeras 6-7 semanas de lactación, a medida que aumenta la producción de leche disminuye el porcentaje de grasa y materias nitrogenadas. Por otro lado, se observa un aumento de la secreción de los constituyentes sintetizados por la glándula mamaria (lactosa, caseína y ácidos grasos de cadena corta) y una disminución de la secreción de los constituyentes tomados directamente de la sangre (globulinas, ácidos grasos de cadena larga).

B) a partir del segundo mes de lactación, el tenor de la leche en materia grasa y proteína, después de haber llegado a un valor mínimo, más o menos bajo, se incrementa durante la lactancia (García Trujillo y García López, 1990)

Número de lactancia

En términos generales se observa un aumento en los valores medios de producción a medida que aumenta el número de lactancia, lo cual es esperable de acuerdo a los antecedentes nacionales (Conaprole, 2003). Una vaca lechera del Uruguay produce en promedio tres lactancias y media. En promedio la vaquillona queda preñada pasados los 2 años de edad, para iniciar su primera lactancia 9 meses más tarde. En total de su vida productiva, se encontró en lactancia alrededor de tres años (1104 días). En promedio la vaca lechera se descarta alrededor de los 7 años de edad, habiendo estado en producción el 42% de su vida, el resto del tiempo se ocupó en su crianza y períodos de secado. (Mejoramiento lechero, 2010)

Estado de salud

La inflamación de la glándula mamaria da lugar a una disminución de la producción de leche y una modificación de su composición. En los animales afectados por mastitis disminuye el contenido de la leche de los compuestos sintetizados por la glándula mamaria (lactosa, caseína, grasa); mientras que los componentes tomados directamente de la sangre (globulina y albúmina) aumentan su tenor. Las enfermedades metabólicas que se producen principalmente en las vacas de alta producción también alteran la composición de la leche. La más comúnmente difundida es la acidosis, provocada principalmente por un alto consumo de concentrados (García Trujillo y García López, 1990)

- De origen Ambiental:

Alimentación

El crecimiento de la lechería se ha basado principalmente en la creciente aplicación de un paquete tecnológico, basado en la utilización de pasturas pluri anuales, mezcla de gramíneas y leguminosas, en rotación con cultivos anuales en sustitución del campo natural, el aumento de la dotación animal en general y de las vacas en producción en particular, lo que alentó una continua mejora en la eficiencia del proceso productivo. En etapas siguientes se incorporaron cultivos anuales específicos con destino a reservas forrajeras, así como una utilización racional y creciente de los concentrados, como herramientas técnicas para aumentar y mejorar la oferta total de alimentos del predio y de este modo mejorar los indicadores de producción animal en general, así como la productividad técnica y económica de los predios (Acosta et al, 2002).

La performance animal desde el punto de vista de los alimentos resulta del producto del consumo, la digestibilidad de esos alimentos y de la eficiencia metabólica de producción de leche. De los tres, en dietas medias, el consumo total de alimentos por parte de la vaca es el factor individual de mayor impacto en producción de leche, con autores que han encontrado que el 67% de la variación encontrada es atribuible al consumo (Sutton y Morant, 1989). En condiciones de pastoreo rotativo o en asignaciones temporarias, el consumo de pasturas depende en forma muy importante de la asignación diaria de forraje, definida ésta como la cantidad de pastura disponible por día en relación a la cantidad de animales que pastorea (Leaver, 1982).

La suplementación de animales a pastoreo es una práctica frecuente y difundida en producción lechera y como toda suplementación tiene como propósito central equilibrar el potencial del animal con el potencial de la alimentación, persiguiendo una mejora del desempeño individual, de capacidad de carga de una pastura dada, de la utilización de los alimentos, o de varios de éstos objetivos en simultáneo, así como evitar el sobre y/o sub pastoreo (Orcasberro, 1997)

Desde el punto de vista de la composición de la leche, a igualdad de características propias del animal la cantidad de leche sintetizada por la glándula mamaria dependerá de la concentración de precursores provistos por el flujo sanguíneo, de la eficiencia de captación de los mismos y de las tasas de síntesis de los componentes principales (Rearte, 1992).

La grasa es probablemente el componente de mayor variación en concentración en la leche, seguido de la proteína. Para su síntesis los precursores provienen de fuentes dietéticas y de reservas. Los ácidos grasos de cadena corta (<de14 carbonos) son mayoritariamente sintetizados por la glándula mamaria en base a acetato y B-hidroxibutirato de origen dietario, en tanto que los de 18 carbonos y más derivan directamente del plasma sanguíneo. Los de cadena media (16 carbonos) tienen ambos orígenes (Rearte, 1992). Los ácidos grasos de la leche se encuentran casi en su totalidad como triglicéridos, los precursores son los triglicéridos de la sangre. La fuente para la síntesis de los ácidos grasos de los rumiantes son el acetato y B-hidroxibutirato que provienen de la fermentación ruminal.

En vacas lecheras, se pueden presentar casos en los que se observan porcentajes anormalmente bajos de grasa, es decir entre 1.5 a 2.0, como resultado de una ingesta excesivamente alta de concentrado y cantidades restringidas de forraje. El porcentaje de grasa de la leche también puede bajar cuando los animales pastan en potreros de rápido crecimiento con bajo contenido de fibra. La producción de ácido acético se reduce y la del propiónico aumenta y sus concentraciones en la sangre también cambian, éstas variaciones están asociadas con un descenso en el porcentaje de grasa.

En cuanto a las proteínas, aproximadamente un 90% de las proteínas lácteas son sintetizadas por la glándula mamaria, a partir de aminoácidos disponibles en el plasma sanguíneo. En su gran mayoría estas son caseínas, y más pequeñas cantidades de proteínas difunden directamente del plasma sanguíneo (Rearte, 1992). En general, el aporte de nitrógeno de los aminoácidos del plasma es suficiente para proveer todo el que requiere la glándula mamaria para sintetizar la proteína de la leche (Maynard, 1988)

Época de parto

La composición y por lo tanto el valor nutritivo de la leche varía de explotación a explotación y en los distintos períodos del año; dicha variación se debe a aspectos ambientales y de manejo. La producción de leche en la lactancia varía de acuerdo al mes de parto. Se puede observar un pico de producción para aquellas lactancias iniciadas en mayo-junio mientras que las menores producciones se presentan para aquellas lactancias que se inician en octubre-noviembre. Los porcentajes de grasa y proteína según mes de parto presentan poca variación aproximadamente 0,05% entre máximo y mínimo para ambos componentes. Es de destacar en Uruguay en las vaquillonas el bajo valor promedio de producción de los animales con partos entre marzo y junio (aproximadamente 15 litros), alcanzando recién en los partos de fin de invierno valores entorno a los 20 litros. En los animales con dos o más lactancias aumenta linealmente la producción promedio de leche a medida que la época de parto se mueve de comienzos de otoño a fines de invierno (Conaprole, 2003).

Intervalo entre ordeños

Para intervalos de ordeño que no pasen de 12 a 15 horas, la secreción de los componentes de la leche es proporcional al tiempo, mientras que si el intervalo entre ordeño sobrepasa las 15 horas, la secreción de la leche disminuye y se produce una reabsorción de algunos componentes a nivel sanguíneo, como el nitrógeno no proteico, la lactosa y el potasio, mientras que el cloro aumenta su concentración. En el curso del ordeño, el tenor de lactosa y proteína no varía, aunque el contenido en grasa aumenta considerablemente al final del ordeño (García Trujillo y García López, 1990)

Clima

Es conocido que el estrés calórico configurado por altas temperaturas y humedad relativa altera la producción de las vacas lecheras. Los estudios bajo condiciones controladas, con vacas Holstein muestran que las altas temperaturas (mayores de 25°C) y humedad relativa (85%) disminuyen también los sólidos totales y sólidos no grasos. (García Trujillo y García López, 1990).

2. OBJETIVO

Estudiar la evolución de la producción individual y la composición, a lo largo de la lactancia de vacas de parición de otoño en un sistema de producción lechera de base pastoril.

3. MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en el Sistema de Producción Lechera del Campo Experimental N°2 de la Facultad de Veterinaria ubicado en Ruta 1 Km. 42.500 departamento de San José. El período considerado fue desde el 1/1/2006 al 31/12/2006.

La población estudiada constó de 50 vacas en ordeño promedio en todo el período de evaluación), con un 92 % de animales de la raza Holando y 8 % de cruce Holando x Jersey, con pariciones entre febrero y mayo). Un 39% de las vacas eran de 1ª lactancia, 34% de 2ª lactancia, 17% de 3ª lactancia, 7% de 4ª lactancia y 3% de 5ª y 6ª lactancia. Todas las vacas fueron hijas de toros probados seleccionados por producción y contenido de sólidos. Existe en el establecimiento un plan de aseguramiento de la calidad y un plan de control de mastitis.

Los animales estaban en pastoreo en el período considerado. La asignación diaria individual de forraje fue de 12 Kg de MS de pasturas (praderas de 1º, 2º, 3º año) desde el 1º de enero hasta el 15 de marzo, y desde el 10 de abril aumento a 16 Kg de MS (praderas de 1º, 2º, 3º año y verdeos de invierno: Avena y Ray Grass). A partir del 15 de agosto la asignación de forraje fue de 18 Kg MS (praderas de 1º, 2º, 3º año) hasta el 15 de Noviembre. Del 15 de Noviembre hasta el 31 de Diciembre la asignación de forraje fue de 14 Kg de MS (praderas de 1º, 2º, 3º año). Desde el 15 de Marzo al 15 de Agosto la población fue suplementada con 20 Kg de ensilaje de planta entera de maíz por vaca por día (base fresca, con 34% de MS). Se les ofreció en todo el período 3 Kg de afrechillo de trigo y 3 Kg de grano húmedo de maíz (con 25 % de humedad) por vaca por día. Los animales tuvieron acceso frecuente a fuentes de agua y sales minerales.

Se realizaron controles mensuales (dos ordeños consecutivos) de producción de leche individual usando medidores de marca TRUTEST®. Se tomaron muestras individuales (con conservante) del medidor y se remitieron al laboratorio COLAVECO para análisis de Grasa y Proteína mediante infra-rojo medio. A partir del dato de producción de leche y los porcentajes de grasa y proteína se calcularon las cantidades producidas de grasa y proteína. También se calculó la leche corregida por grasa al 4% (LCG) según la siguiente fórmula: $LCG = \text{litros de leche} * (0,4 + 0,15 * \% \text{ de grasa})$.

La evolución de los datos productivos se analizó con un modelo estadístico con el mes del año como único efecto (PROC MIXED, SAS) y se calcularon coeficientes de correlación entre las variables medidas.

4. RESULTADOS

En el cuadro 1 y figura 1 se observa la evolución de la producción de leche y LCG durante la lactancia de la población de vacas estudiada.

Cuadro 1. Evolución de la producción de leche y leche corregida por grasa al 4% (LCG) durante la lactancia

Mes de lactancia	Leche, L/d		LCG, L/d	
	Media	Error estándar	Media	Error estándar
1	16.05	1.13	15.03	1.09
2	18.03	0.91	16.22	0.80
3	19.69	0.89	16.76	0.80
4	21.49	0.87	18.09	0.74
5	18.30	0.86	17.18	0.72
6	23.44	0.85	22.28	0.71
7	24.15	0.85	21.30	0.72
8	22.67	0.85	18.99	0.71
9	24.56	0.85	20.07	0.72
10	23.75	0.86	21.15	0.73
11	19.87	0.86	18.94	0.72
Efecto mes, P>F	<0.0001	-	<0.0001	-

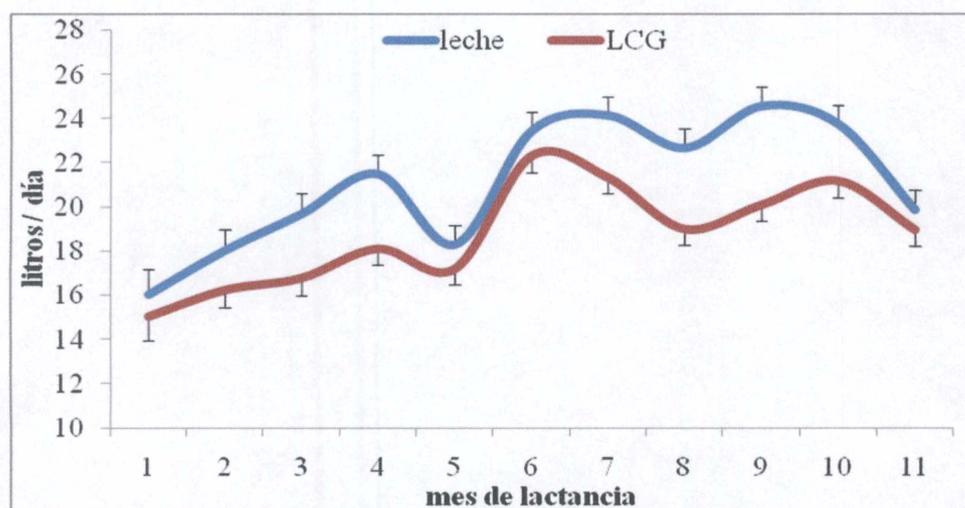


Figura 1. Evolución de la producción de leche y leche corregida por grasa al 4% (LCG) durante la lactancia

Hubo un efecto significativo ($P < 0,05$) del mes de lactancia sobre la producción tanto de leche como LCG. En ambos casos las curvas presentaron un primer pico hacia el mes 4 de lactancia, y un segundo pico al mes 6 o 9 en caso de la LCG o leche, respectivamente.

En el cuadro 2 y figura 2 se observa la evolución de los porcentajes de grasa y proteína en leche de la población de vacas estudiada.

Cuadro 2. Evolución del porcentaje de grasa y proteína durante la lactancia

Mes de lactancia	% Grasa		% Proteína	
	Media	Error estándar	Media	Error estándar
1	4.22	0.20	3.35	0.10
2	3.49	0.14	3.47	0.07
3	3.15	0.13	3.41	0.07
4	3.13	0.13	3.27	0.06
5	3.72	0.12	3.23	0.06
6	3.77	0.12	3.43	0.06
7	3.37	0.12	3.50	0.06
8	3.09	0.12	3.25	0.06
9	3.27	0.12	3.32	0.06
10	3.46	0.12	3.38	0.06
11	3.91	0.12	3.52	0.06
Efecto mes, P>F	<0.0001	-	<0.0001	-

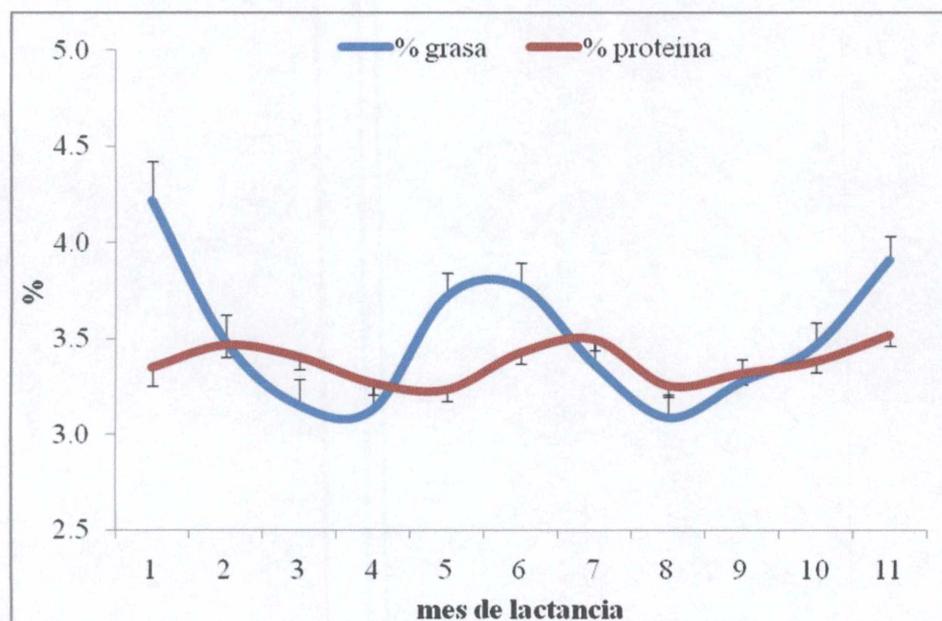


Figura 2. Evolución del porcentaje de grasa y proteína durante la lactancia

Para las dos variables estudiadas hubo un efecto significativo del mes de lactancia ($P < 0,05$). Mientras que la proteína tuvo menor variación (rango entre 3,23 y 3,52%), la grasa tuvo grandes cambios, cayendo desde 4,22% al mes de lactancia a 3,13% al mes 4 de lactancia. Luego de un pico al mes 6 de lactancia, nuevamente disminuyó para volver a aumentar hacia el final de la misma.

En el cuadro 3 y figura 3 se observa la evolución de los porcentajes de grasa y proteína en leche de la población de vacas estudiada.

Cuadro 3. Evolución de la producción de grasa y proteína durante la lactancia

Mes de lactancia	Kg grasa/vaca/día		Kg proteína/vaca/día	
	Media	Error estándar	Media	Error estándar
1	0.568	0.049	0.509	0.035
2	0.605	0.034	0.613	0.026
3	0.598	0.034	0.672	0.026
4	0.641	0.032	0.697	0.025
5	0.660	0.030	0.588	0.024
6	0.864	0.029	0.794	0.024
7	0.782	0.030	0.842	0.024
8	0.664	0.030	0.735	0.024
9	0.723	0.030	0.767	0.024
10	0.782	0.030	0.798	0.024
11	0.739	0.030	0.694	0.024
Efecto mes, P>F	<0.0001	-	<0.0001	-

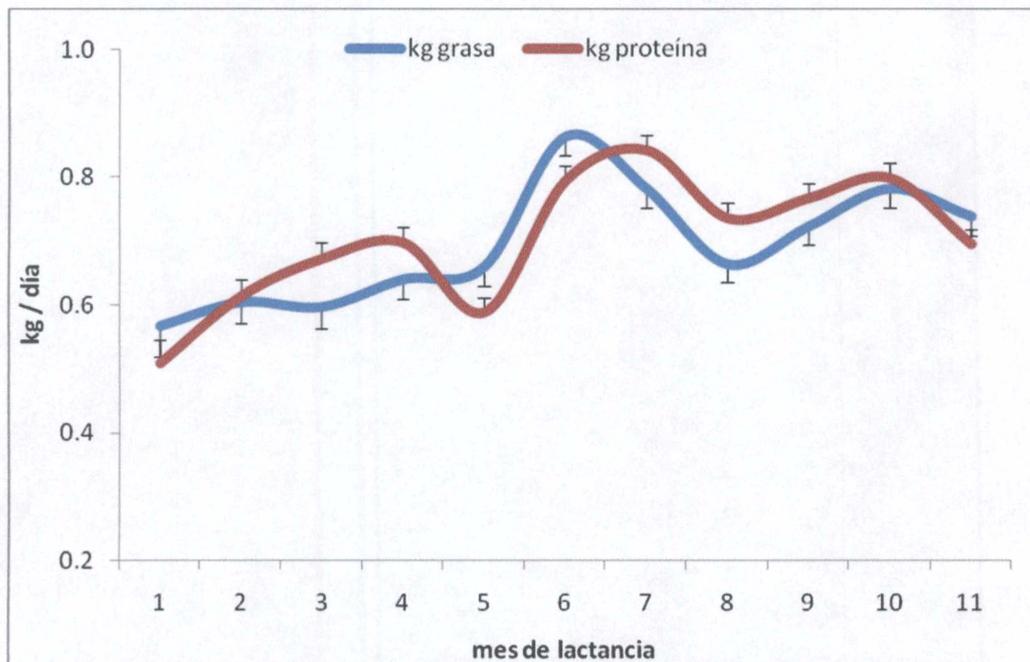


Figura 3. Evolución de la producción de grasa y proteína durante la lactancia

Tanto la producción de grasa como proteína aumentaron hasta alcanzar un pico al mes 6-7 de lactancia, para luego mantenerse relativamente estables, aunque con algunas variaciones.

En el cuadro 4 se observan los resultados de las correlaciones entre las variables estudiadas.

Cuadro 4. Coeficientes de correlación entre variables de producción y composición de leche (n=408)

	Leche	LCG	% grasa	% proteína	Kg grasa	Kg proteína
Leche	1	0.8563 **	-0.4014 **	-0.4083 **	0.6055 **	0.8915 **
LCG		1	0.1112 *	-0.1700 **	0.9295 **	0.8575 **
% grasa			1	0.5311 **	0.4580 **	-0.1864 **
% proteína				1	0.0296	0.0323
Kg grasa					1	0.6848 **
Kg proteína						1

**P<0,01, *P<0,05

Se observaron correlaciones significativas y positivas entre producción de leche con LCG, producción de grasa y producción de proteína, así como entre producción de grasa y producción de proteína. También se vieron correlaciones significativas pero negativas entre producción de leche con porcentaje de grasa y proteína. Si bien la producción de grasa tuvo una correlación significativa y positiva con porcentaje de grasa, no hubo correlación entre porcentaje y producción de proteína.

En las figuras 5, 6, 7, 8 y 9 se observan relaciones de dependencia entre determinadas variables productivas.

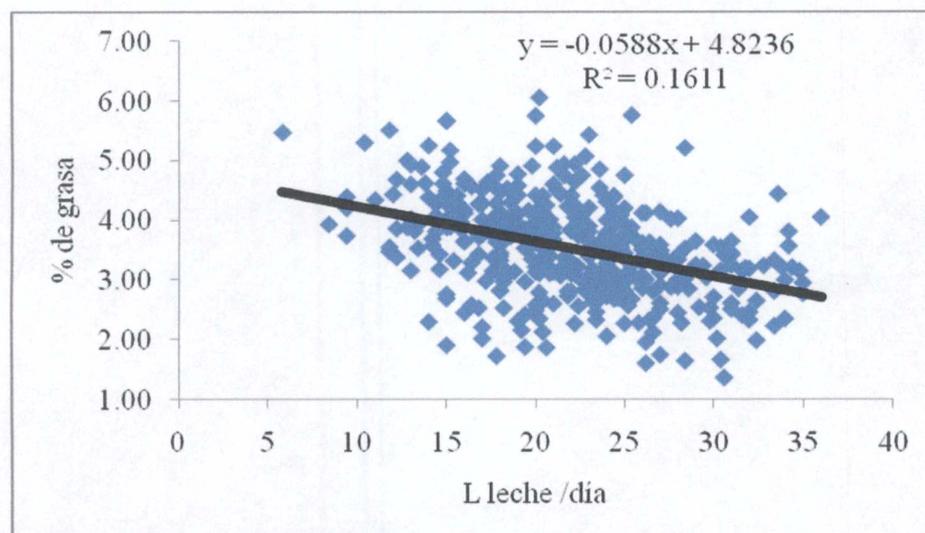


Figura 5. Correlación entre la producción de leche y el porcentaje de grasa

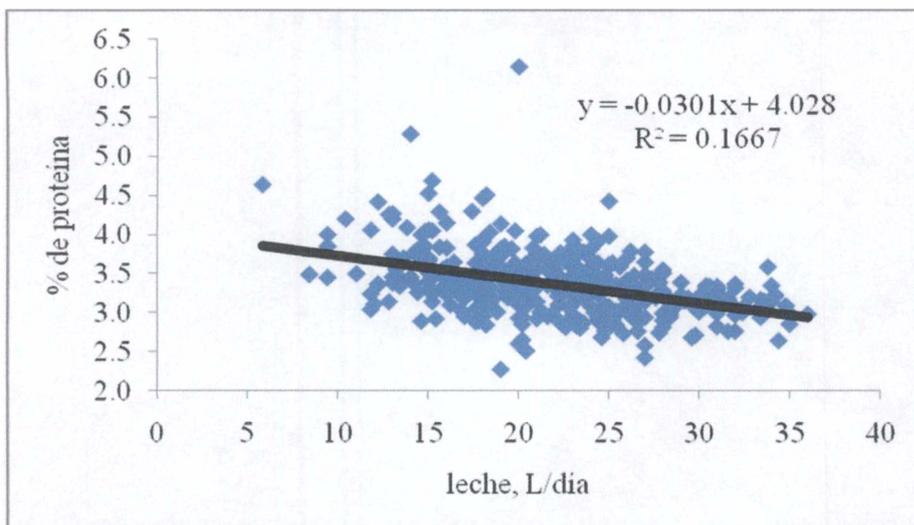


Figura 6. Correlación entre la producción de leche y el porcentaje de proteína

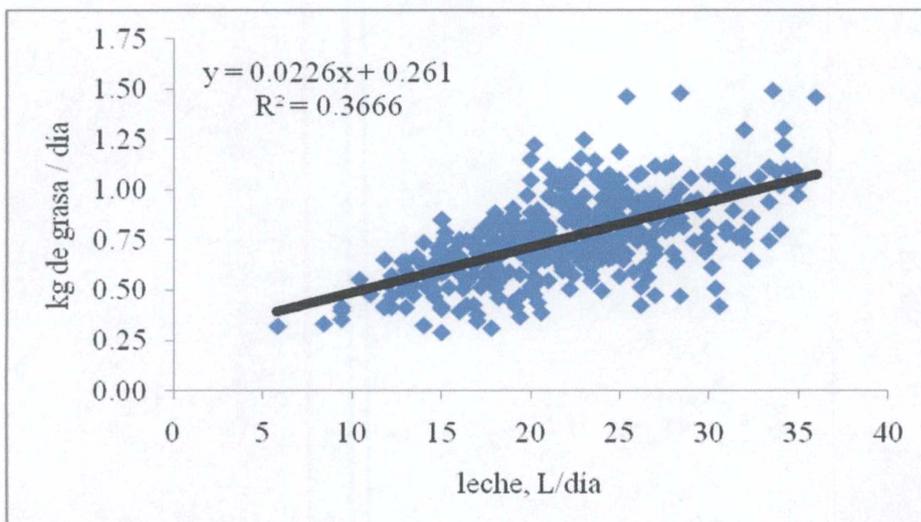


Figura 7. Correlación entre la producción de leche y la producción de grasa

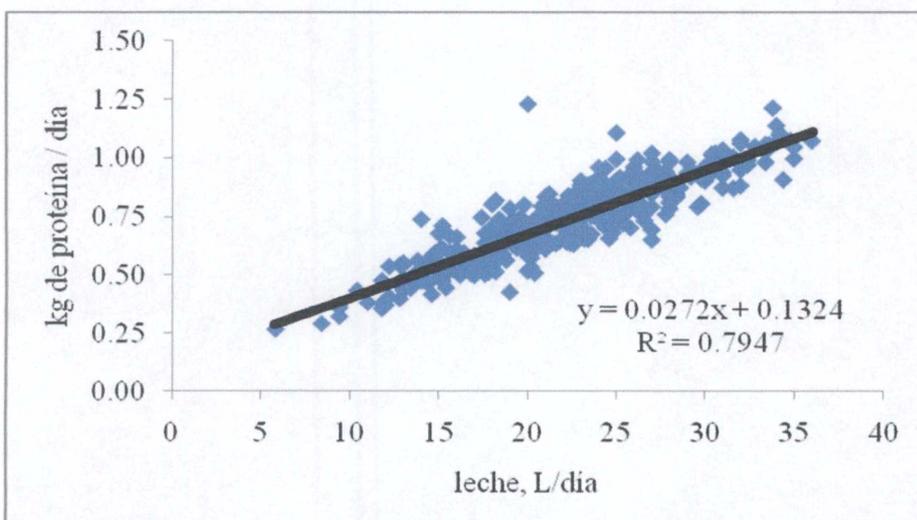


Figura 8. Correlación entre la producción de leche y la producción de proteína

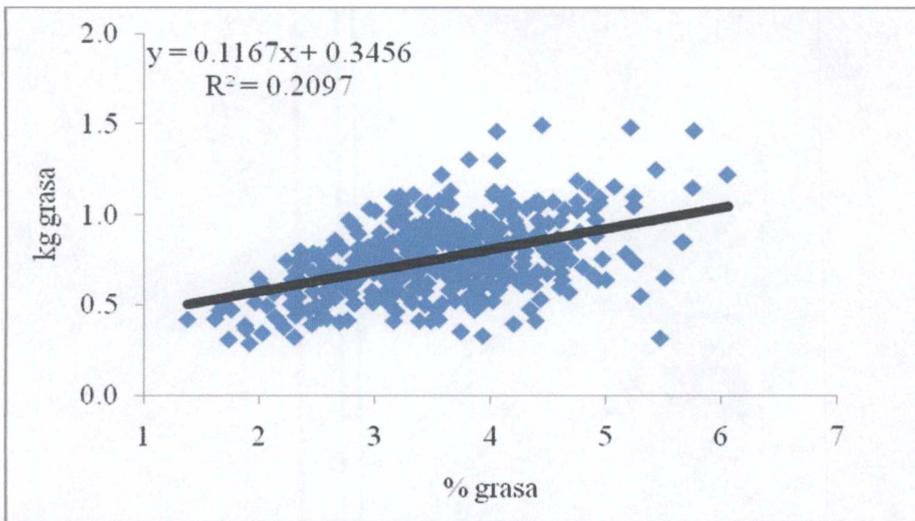


Figura 9. Correlación entre el porcentaje y la producción de grasa

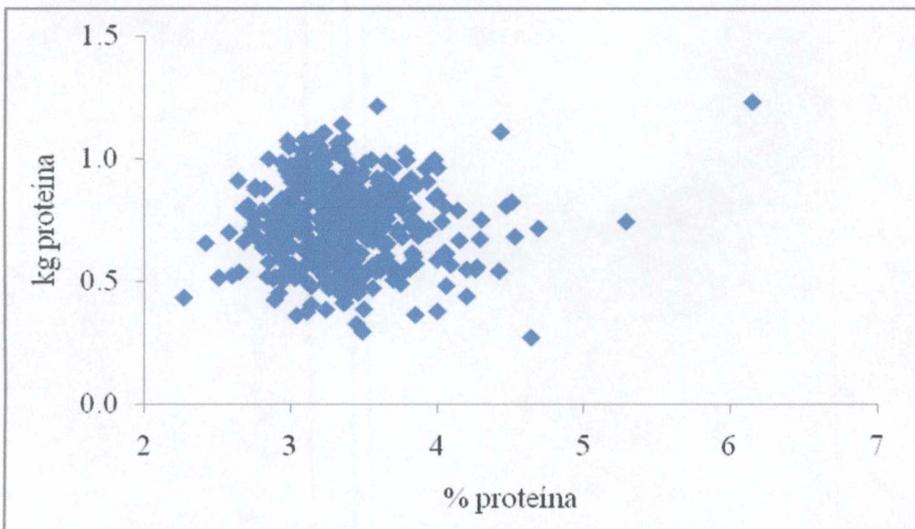


Figura 10. Correlación entre el porcentaje y la producción de proteína

A partir de la información presentada en las gráficas anteriores se observa que, independientemente de la significación estadística de las correlaciones entre las distintas variables, en muchos casos la variación en una de las variables fue poco explicada por las variaciones en la otra variable. Una excepción fue la producción de leche, que explicó 79 y 37% de la variación en producción de proteína y grasa, respectivamente.

5. DISCUSIÓN



Los resultados muestran obtenidos en el análisis de las lactancias de vacas paridas entre febrero y mayo en el Campo Experimental N°2 de Libertad son similares a los reportados en otros trabajos nacionales. Se sabe que la performance animal depende del consumo, la digestibilidad de los alimentos y de la eficiencia metabólica de la producción de leche. De los tres, el consumo total de alimentos por parte de la vaca es el factor individual de mayor impacto en producción de leche. Como refiere Leaver (1982), en condiciones de pastoreo rotativo, el consumo de pasturas depende en forma muy importante de la asignación diaria de forraje, definida ésta como la cantidad de pastura disponible por día en relación a la cantidad de animales que pastorea. Por lo tanto, los datos marcan que el consumo de las vacas fue insuficiente para cubrir los requerimientos de las vacas durante la primera parte de la lactancia. Esto pudo deberse a una baja asignación de pastura o de otros alimentos. Los requerimientos se cubrieron mejor durante el tramo posterior de la lactancia, coincidiendo con la primavera. Esto es debido a que en nuestras condiciones de producción la oferta forrajera en la primavera es la más alta desde el punto de vista cuantitativo y cualitativo, lo que se reflejaría en una mayor producción (Rearte, 1992).

A diferencia de las curvas clásicas de producción de leche, las curvas de las vacas paridas en otoño muestran un primer pico durante otoño seguido de un segundo pico cuando llega la primavera, lo que puede ser explicado por la mayor oferta de pastura en ese período. En relación a la producción por vaca los promedios de éste establecimiento estuvieron por encima de otros trabajos nacionales similares, en este estudio el promedio fue de 21,5 lts/vaca/día, en el trabajo de CONAPROLE fue de 18,8 lts/vaca/día y los datos del Instituto Nacional de Mejoramiento Lechero son de 18,5 lts/vaca/día.

Los valores promedios de Proteína y Grasa que se obtuvieron en este trabajo, 3,25% y 3,77%, respectivamente, superaron el promedio anual del país (3,56 % de Grasa y 3,09 % de Proteína) (DIEA, 2006). También fueron superiores a los que se obtuvieron en la encuesta de CONAPROLE (2003), en la que el porcentaje de proteína fue 3,23,% y el de Grasa 3,61%; y los datos de Mejoramiento lechero de la “vaca promedio “2005 – 2009 donde la proteína es 3,25,% y la Grasa 3,41%. Los datos de Mejoramiento Lechero para el año 2006 fueron de 3,45 % para grasa y 3,20 % para proteína. Esta diferencia entre los resultados promedio de otros estudios nacionales y los de este trabajo sugieren diferencias en la alimentación de este rodeo y probablemente en la base genética del mismo ya que sólo se usa inseminación con toros probados. Es de destacar además que un 8% de las vacas estudiadas eran cruce de Holando por Jersey y está ampliamente demostrado la producción de un mayor porcentaje de grasa y proteína por estos animales.

Las correlaciones encontradas en nuestro trabajo entre producción de leche, porcentaje de sólidos y producción de sólidos son (en general) similares a las encontradas en los trabajos de Knight y Wilde (1987), Akers (1990), Perochon et al (1996), Pérez (2001) y Juárez (1999). Estos resultados sugieren que la producción de grasa depende de forma importante tanto de la producción de leche como del porcentaje de grasa en la misma. En el caso de la producción de proteína esta depende fuertemente de la producción de leche, pero no tuvo relación con su porcentaje en la misma. Esto confirma que se puede aumentar la producción de grasa tanto al aumentar la producción de leche como el porcentaje de grasa en la misma, pero que en el caso de la producción de proteína, lo más seguro para incrementarla es aumentar la producción de leche.

6. CONCLUSIONES

La curva de producción de leche de la población de vacas analizadas en el Campo Experimental N°2 de Libertad presentó un primer pico en otoño y otro en primavera, correspondiendo con la mayor oferta de pastura. Las curvas de producción de sólidos de interés comercial fueron similares a las de leche. Las correlaciones entre producción de leche, porcentaje de sólidos y producción de sólidos sugiere que la mejor alternativa para aumentar la producción de proteína es aumentando la producción de leche, mientras que para producción de grasa se podría lograr por dos vías: incremento de la producción de leche y del porcentaje de grasa.

7. BIBLIOGRAFÍA

- 1) Acosta, Y, M .Alimentación y Sólidos en leche. Disponible en: <http://www.fagro.edu.uy>. Fecha de consulta: 19 de diciembre del 2008.
- 2) Akers, R.M.(1990). Lactation physiology:A ruminant animal perspective. *Protoplasma* 159:96-111.
- 3) Artegoitia, V. (2005). Condición y morfología de la teta y su relación con la salud de la ubre. Tesis de Grado. Facultad de Veterinaria, Montevideo, Uruguay, 33p.
- 4) Amiot, J. (1991).Ciencia y Tecnología de la leche:principios y aplicaciones.Zaragoza, Acribia.
- 5) Bouman, M. Células somáticas como interpretar los datos.Disponible en:<http://www.colaveco.com.uy>. Fecha de consulta: 2 de enero del 2009.
- 6) Castuma, E, Lomardi, E. (1999). Importancia de las células somáticas en la producción de lechera. *Revista de Medicina Veterinaria, Argentina* .80: 530-532.
- 7) Conaprole (2003). Proyecto “Interacción Alimentación-Reproducción”informe final.pp52
- 8) García Trujillo, García López, R. (1990).Bases para la Producción de leche.V1.La Habana, Edica, 145p.
- 9) Holmes, C, W, Wilson, G, F. (1989) Producción de Leche en Praderas. Zaragoza, Acribia, 446p.
- 10) Juarez,F.I.; Fox, D.G.; Blake R.W.and Pell,A.N.(1999).Evaluation of Tropical Grasses for Milk Production by Dual-Purpose Cows in Tropical Mexico.*J. Dairy Sci.*82:2136-2145
- 11) Knight,C.H. and Wilde,C.J.(1987)Mammary growth during lactation:implications for increasing milk yield.*J.Dairy Sci.*70:1991-2000.
- 12) Leaver, J, D. (1982).Utilizacion de pasturas por la vaca lechera.En: Swan, H.Y Broster, W.H. eds.Principios para la producción ganadera.Buenos Aires, Hemisferio Sur pp301-315.
- 13) Maynard, L,A .(1988). Nutricion Animal. 4ª ed. Mexico, Mc Graw-Hill, 640p.
- 14) Micheo, C, Soriano, C, Martinez, P, Gonzalez, C. (2003).Evolución de la calidad de leche en un tambo bovino con bajos recuentos de células somáticas de la Cuenca lechera Mar y Sierras.*Veterinaria Argentina* 20: 180-187.
- 15) Monandes, H, Barria, N, (2006) Recuentos de Células Somáticas y Mastitis. Disponible en: <http://www.portalechero.com>. Fecha de consulta: 22 de noviembre del 2008
- 16) Uruguay.Ministerio de Ganaderia, Agricultura y Pesca MGAP, OPYPA. CadenasAgroindustriales.Disponible en:<http://www.mgap.com.uy> .Fecha de consulta: 30 de junio del 2008.

- 17) Orcasberro, R.(1997).Suplementacion y performance de ovinos y vacunos alimentados con forraje.En: Carambula,M, Vaz Martins,D, Indarte,E. Pasturas y producción animal en areas de ganadería extensiva.2a.ed.Montevideo,INIA Serie Técnica nº 13 pp 225-232.
- 18) Perez, J.R.(2001): O leite como ferramenta do monitoramento nutricional.In:Uso do leite para monitorar a nutricao e o metabolismo de vacas leiteirais.Gráfica da Universidade Federal do Río Grande do Sul, Porto Alegre.
- 19) Pérochon, L. ;Coulon,J.B. and Lescourret, F. (1996).Modelling lactation curves of dairy cows with empahasion individual variability.Anim. Sci.,63,189-200.
- 20) Phillips, C, J, C. (1998) Avances de la Ciencia de la Producción Lechera. Zaragoza, Acribia, 417p.
- 21) Rearte, D, H. (1992).Alimentación y composición de la leche en los sistemas pastoriles.Balcarce, Argentina Centro Regional Buenos Aires Sur (CERBAS) Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria INTA.94p.
- 22) Remond, B. (1978).Influence de l'alimentation et de la, saison sur la composition du Lait.Journées du « Grenier de Theix », INRA, 9ª, Theix, Francia.p231-244.
- 23) Saran, A, Chaffer, M. (2000).Mastitis y Calidad de leche, Buenos Aires, Intermédica.149p.
- 24) Smith, KL, Hogan, J.S. (1995). Epidemiology of mastitis. Proceeding of the 3rd International Mastitis Seminar, Tel Aviv, Israel, session 6 p. 3-10.
- 25) Smith, K.L, Todhunter, D.A., Shgoenberger, P.S.(1985).Ambiental mastitis: causes, prevalence, prevention. Journal of Dairy Science 68:1531-1553.
- 26) Sutton, J, D.and Morant.S.V. (1989).A review of potencial of nutrition to modif. milk fat protein. Livestock Production Science 23:219-237.