

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

**EVALUACIÓN DE DIETAS CON ALTA
INCLUSIÓN DE ENSILAJE DE SORGO BMR
Ó SORGO GRANÍFERO, EN VACAS
LECHERAS**

Por

José SALAS MARICHAL

**TESIS presentada como uno de
los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo**

**MONTEVIEO
URUGUAY
2006**

Tesis aprobada por:

Directora: _____
Ing. Agr. Ana Bianco

Ing. Agr. Ricardo Mello

Ing. Agr. Laura Astiagarra

Fecha: _____

Autor: _____
José Manuel Salas Marichal

AGRADECIMIENTOS

Al finalizar éste trabajo quiero agradecer:

Al Ing. Agro. Ricardo Mello “el Pillo” por su apoyo y colaboración en cada una de las etapas de este trabajo.

Muy especial agradecimiento a la Ing. Agr. Ana Bianco por su dedicación, apoyo y confianza que me ha brindado en todo momento.

A la técnica Agr. Tanía Aguiar y al Bchiller Ing. Agro. Guillermo Batteggazzore que colaboraron en el trabajo de campo.

Al personal del Tambó del CRS (Néstor, Gonzáles y Fabio) por su constante apoyo en las tareas diarias.

A los amigos que me han acompañado a lo largo de este camino.

A mis tíos; Mari y Rubers por el invaluable apoyo durante toda la carrera.

Agradecimiento y dedicatoria a mis padres y hermanas por su apoyo desde un comienzo y hasta el final.

Tabla de contenidos

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VI
ABREVIATURAS.....	VIII
<u>1.INTRODUCCIÓN</u>	1
<u>2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	2
2.1 CONSERVACIÓN DE FORRAJE.....	2
<u>2.1.1 El proceso de ensilaje</u>	3
<u>2.1.2 Cultivos para ensilar</u>	3
2.2 SORGOS BMR PARA ENSILAR.....	6
<u>2.2.1 Características fisiológicas y manejo técnico del cultivo</u>	7
<u>2.2.2 Producción de forraje de los sorgos bmr</u>	12
2.3 VALOR NUTRITIVO DE EL ENSILAJE DE LOS SORGOS BMR.....	13
<u>2.3.1 Composición química de los ensilajes de sorgos bmr</u> ...	13
<u>2.3.2 Digestibilidad de los ensilajes</u>	15
<u>2.3.3 Consumo de ensilaje por los animales</u>	16
<u>2.3.4 Producción y composición química de la leche</u>	17
<u>2.3.5 Resumen de trabajos sobre ensilaje de sorgo bmr en dietas con vacas lactando</u>	18
2.4 NUTRICIÓN GENERAL DE LA VACA LECHERA EN PRDUCCIÓN.....	20
<u>2.4.1 Consumo</u>	20
<u>2.4.2 Producción y composición de la leche</u>	21
<u>3. MATERIALES Y MÉTODOS</u>	25
3.1 LOCALIZACIÓN.....	25
3.2 PERIODO EXPERIMENTAL.....	25
3.3 TRATAMIENTO.....	25
<u>3.3.1 Ensilaje</u>	26
<u>3.3.2 Pastura</u>	27
<u>3.3.3 Concentrado</u>	28
<u>3.3.4 Animales</u>	28
3.4 MANEJO.....	29
<u>3.4.1 Ordeño</u>	29
<u>3.4.2 Concentrado</u>	29
<u>3.4.3 Pastoreo</u>	29

<u>3.4.4 Ensilado</u>	29
3.5 DETERMINACIONES.....	30
<u>3.5.1 Pastura</u>	30
<u>3.5.2 Ensilado y Concentrado</u>	30
<u>3.5.3 En los animales</u>	31
3.6 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	32
<u>3.6.1 Análisis estadístico</u>	32
<u>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	34
4.1 DESCRIPCIÓN Y ANALISIS DE LOS COMPONENTES DE LA DIETA.....	34
<u>4.1.1 Composición química del concentrado y pastura</u>	34
<u>4.1.2 Composición química de los ensilajes</u>	34
<u>4.1.3 Consumo logrados</u>	37
4.2 RESULTADOS DE PRODUCCIÓN ANIMAL.....	40
<u>4.2.1 Producción y composición de leche</u>	40
<u>4.2.2 Condición corporal</u>	46
<u>4.2.3 Análisis general</u>	47
<u>5. CONCLUSIONES</u>	48
<u>6. RESUMEN</u>	49
<u>7. SUMMARY</u>	50
<u>8. BIBLIOGRAFÍA</u>	51
<u>9. ANEXOS</u>	54

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro n°	PÁGINA
1. Variaciones de DMO y DFDN <i>in vivo</i> de diferentes ensilajes de híbridos de sorgos	5
2. Altura de planta (m) para cada fecha de corte, de los dos ensayos de la Zafra 2002/03	8
3. Ciclo a floración (días) de los cultivares de sorgo para silo	9
4. Rendimiento de forraje (KgMS/Ha) de los cultivares de sorgo para silo	9
5a Parámetros de calidad de los cultivares de sorgo para silo en La Estanzuela época uno	10
5b Parámetros de calidad de los cultivares de sorgo para silo en La Estanzuela época dos	10
6. Resumen de resultados de composición química, digestibilidad y consumo (<i>in vivo</i>) en ensilados de sorgo <i>bmr</i> y granífero	14
7. Resumen de ensayos con silo de sorgo <i>bmr</i> en dietas con vacas lecheras.....	19
8.Composición de la dieta objetivo (Kg.MS/V/D.....	25
9.Datos correspondientes a la siembra de los cultivos para ensilar.....	26
10.Se presentan las características de los materiales estudiados al momento de la cosecha.....	27
11.Características de los lotes al inicio del experimento según tratamiento.....	28
12.Composición química del concentrado y pastura.(MS 105°C)	34
13.Composición química de los ensilajes proveniente de una muestra compuesta confeccionada durante el periodo del ensayo. Datos en % MS 105°C.	35
14.Resultados de composición química de los ensilados proveniente del ensayo de los capones.....	35
15. Digestibilidad y consume <i>in vivo</i> (capones).....	36
16. Evolución semanal de la oferta, el rechazo, consumo y porcentaje de utilización del concentrado en base seca a 105° C	37
17. Disponibilidad de la pastura ofrecida por ha y asignación por vaca en metros cuadrados según semana del ensayo	38
18. Evolución semanal de la disponibilidad, rechazo y	

utilización de la pastura (KgMS/Há) MS 105°C.	38
19. Evolución semanal de la oferta, rechazo, consumo y porcentaje de utilización de los ensilajes.(MS 105°C).....	39
20. Evolución semanal de los consumos según alimento.....	40
21. Tratamiento según la producción y composición de leche.	41
22. Balance nutricional estimado de la dieta del tratamiento con silo de sorgo bmr.....	43
23. Balance nutricional estimado de la dieta del tratamiento con silo de sorgo Granífero.....	43
24. Condición corporal según tratamiento.....	46

Ilustración n°

1. Composición morfológica de las dos variedades de sorgo..	27
2. Porcentaje de alimentos en la dieta.....	40
3. Producción de leche semanal de los dos tratamientos.....	43
4. Evolución semanal de las dietas y producción de leche...	44
5. Porcentaje de grasa de la leche según tratamiento.....	46
6. Evolución durante el ensayo del porcentaje de proteína.....	46

ABREVIATURAS

AGV Ácidos Grasos Volátiles

bmr Brown Mid Rib

CC Condición Corporal

Ca Calcio

d Día

DFDN Digestibilidad de la Fibra Detergente Neutro

DMO Digestibilidad de la Materia Orgánica

ENL Energía neta de lactación

FDA Fibra Detergente Ácido

FDN Fibra Detergente Neutro

Ha Hectárea

Kg. Kilogramos

Lts. Litros

m Metros

MO Materia Orgánica

MS Materia Seca

PC Proteína Cruda

pH Potencial hidrogeniónico

pr Probabilidad

TGI Tracto gastro intestinal

1. INTRODUCCIÓN

Los mejoramientos forrajeros constituyen uno de los componentes de mejor calidad y más barato para la alimentación de vacas lecheras. Sin embargo en algunos periodos del año la disponibilidad de forraje para pastoreo directo es limitada y es necesario complementar la ración diaria con reservas de forma de mantener la producción y carga animal.

Las reservas de forraje se pueden realizar en forma seca, los henos, y en forma húmeda, los ensilajes. Los cultivos más utilizados para conservar en forma de ensilaje son el maíz y sorgo. Sin lugar a duda el cultivo de maíz ha sido el más utilizado en forma de silo de planta entera, por su excelente calidad en la alimentación animal, sin embargo en muchos establecimientos no se logra rendimientos adecuados. Los menores requerimientos de agua y la mayor adaptabilidad edáfica, hacen que el sorgo pueda asegurar una producción de forraje más estable que el maíz en condiciones limitantes para este cultivo.

Entre las alternativas de genotipos disponibles existen hoy en el mercado; sorgos graníferos, sorgos forrajeros y sorgos para ensilar con bajo contenido de lignina (sorgo *bmr*), característica que les confiere una mejor calidad de forraje. La digestibilidad y el consumo mejorado son las ventajas claves que ofrece el rasgo *bmr*, la lignina y su relación de cruzamiento con otros polisacáridos restringen la digestión de las paredes de las células del forraje por parte de los rumiantes.

El rasgo *bmr* esta asociado a una reducción del contenido de lignina y hasta un 55% de incremento en digestibilidad de forraje expresado en tallos de sorgo y sudangras (Fritz et al. 1981) y de los híbridos de ambos (Cherney et al. 1986; Fritz et al. 1990). Incrementos en digestibilidad están asociados a incrementos en rendimiento animal. (Lusk et al. 1984)

En las dietas de invierno, en las condiciones de Uruguay, el ensilado cubre una porción importante de los requerimientos de las vacas lecheras, en estas condiciones, el valor nutritivo del mismo determinara el logro de las metas de producción propuestas.

El objetivo del trabajo es la evaluación del ensilado de sorgo granífero y de sorgo *bmr* sobre la producción y composición de leche, en dietas en donde el ensilado constituye más del 40% del consumo total de MS.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 CONSERVACIÓN DE FORRAJE

Los altos requerimientos nutricionales de los sistemas lecheros actuales incluyen necesariamente la disponibilidad de forraje conservado en determinadas épocas del año.

Tradicionalmente la disponibilidad suplementos excluyendo los concentrados, se efectúa trasladando alimentos desde una estación a otra, mediante la conservación de forraje. Para ello se recurre especialmente a los excedentes de primavera que proporcionan las praderas plurianuales, como también a los cultivos anuales.

A medida que se alcanzan niveles productivos superiores, se originan mayores demandas y por tanto es necesario aumentar la oferta total de alimentos para el ganado por encima del pastoreo, utilizando para ello especialmente la siembra de cultivos que cumplen con determinadas exigencias para hacerlos reservas, como es el caso del maíz y sorgo para ensilaje.

Los forrajes conservados permiten:

- ✓ Cubrir los déficit que se producen tanto por la curva de distribución de las praderas como por las variaciones climáticas (sequías, excesos de lluvias)
- ✓ Aumentar y mantener la carga animal en un establecimiento.
- ✓ Balancear las dietas, aportando fibra, energía, proteína en función del tipo de forraje que se utilice.
- ✓ Maneja mejor las pasturas.
- ✓ Utilizar más eficiente los excedentes que se producen en la primavera y el verano.

Ningún sistema de conservación (henificación, henolaje, ensilaje) mejora la calidad del material original. Por lo tanto la prioridad debe de ser transformar un forraje recién cortado (muy inestable), lo más rápido posible y con las menores pérdidas, a un estado que permita la conservación prolongada del producto (estable), disminuyendo al mínimo las pérdidas en cantidad y calidad de materia seca.

De acuerdo con el Censo Agropecuario (DIEA 2000), el corte y secado del forraje para la preparación de henos es la forma más frecuente de operar y es aplicado en el 90% de las explotaciones lecheras, en tanto el ensilaje y henilaje tienen una frecuencia de uso más baja. Con la mayor productividad (Lts/ha) se observa que la forma de hacer

reservas cambia, el heno decrece del 92% al 86%, en tanto el ensilaje crece del 15% al 40% y el henilaje del 7 al 12%.

2.1.1 El proceso de ensilaje

El proceso de ensilaje es la técnica que nos permite guardar en húmedo materiales, generalmente de origen vegetal, mediante la acidificación natural del medio por la fermentación de azúcares simples o por adición de ácidos (McCullogh, 1978).

La fermentación es entonces el proceso por el cual un conjunto de microorganismos pueden recuperar energía a partir de carbohidratos simples, como los azúcares solubles, en ausencia de oxígeno. Por esta misma razón, esa recuperación de energía no es completa, y se produce una acumulación de productos finales, ácidos grasos volátiles en el caso de bacterias (ensilajes) y alcoholes en el caso de levaduras (proceso de vinificación, etc.), (McDonald y Whittenbury, 1973).

Los ácidos grasos volátiles más frecuentes en el proceso de ensilaje son el ácido láctico, el acético y el butírico. La relación entre ellos es fundamental tanto en aspectos de conservación del material ensilado como en términos de aceptabilidad del material por parte de los animales (Edwards, McDonald, 1978).

El acético es de calidad intermedia, no produce tanta acidez, y cuando se acumula en grandes cantidades tiende a afectar negativamente el consumo del ensilaje por parte de los animales. Su producción requiere de una decarboxilación, lo que en términos prácticos significa pérdida de materia seca (McDonald, 1973).

2.1.2 Cultivos para ensilar.

Históricamente, el cultivo para ensilar ha sido el maíz, dadas sus indiscutibles cualidades nutricionales, pero debido a la alta variabilidad en algunos suelos de la cuenca lechera, a la variabilidad del régimen hídrico en verano los rendimientos presentan variación entre años, tanto productores como técnicos están incorporando el cultivo de sorgo, dado su mejor comportamiento ante los períodos de estés hídrico (Díaz. et al. 2002).

En los últimos años, viene creciendo el interés por el sorgo como cultivo para la realización de ensilajes de planta entera, esto se debe a que hay zonas donde históricamente no se logran rendimientos adecuados con el cultivo de maíz encareciendo el producto.

El sorgo es una gramínea muy importante en muchas partes del mundo, en Uruguay este cultivo con destino a grano y ensilaje es relativamente nuevo, pues inicialmente se destinaba a pastoreo. El área de siembra se incrementó desde mediados de los años sesenta y hasta fines de la década del setenta, para luego disminuir a causas del bajo precio del mercado.

En la actualidad existe un renovado interés en esta especie, fundamentalmente por la alternativa de su utilización como ensilaje de planta entera y grano húmedo, el cual a tenido en los últimos años una excelente aceptación por parte de los productores lecheros y una reciente incorporación por parte de los productores de carne, principalmente en aquellas áreas donde debido a las características edafo-climáticas el cultivo de maíz no puede desarrollar su potencial productivo (Díaz et al. 2002).

La digestibilidad de la materia seca (MS) es en general mayor para el ensilaje de maíz que para sorgo forrajero. La lignina, el primer componente indigestible de las paredes celular de las plantas, inhibe la digestión de los carbohidratos de la pared celular en el rumen. Usualmente la planta de maíz contiene menos lignina que los sorgos forrajeros híbridos estándar y un mayor contenido de grano. Debido a que el alto contenido de lignina reduce la digestión de la fibra, puede resultar en un llenado intestinal incrementado, menor consumo de MS y menor producción de leche (Aydin et al. 1999).

2.1.2.1 Alternativas de especies de sorgo

Para la producción de forraje para ensilar, existen diferentes alternativas de sorgo: graníferos, forrajeros, sudan, híbridos azucarados.

En el cuadro N° 1 se presentan valores de DMO y DFDN *in vivo* de diferentes híbridos de sorgos comerciales de Francia, donde se observa mayor potencial de digestibilidad de los materiales de sorgo granífero, (Grain sorghum) comparado con los forrajeros y tipo sudan que presentan menor digestibilidad.

Cuadro N°1. Variaciones de DMO y DFDN in vivo de diferentes ensilajes de híbridos de sorgo.

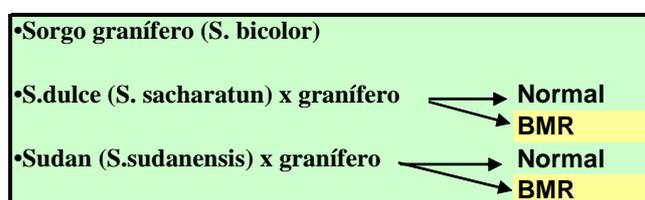
Especie	n	Media	Mínimo	Máximo
Grain sorghum	5			
DMO		65,2	62,5	67,2
DFDN		45,2	40,1	49,1
Grain x sweet sorghum	4			
DMO		57,8	54,4	60,1
DFDN		40,8	44,9	52,3
Sudan grass x sorghum	3			
DMO		55,9	53,7	58,2
DFDN		48,6	47,1	51,3

Fuente: Barrière et al. 2003

En esta situación y con el objetivo de mejorar la calidad de los ensilados de sorgo, es que aparecen en el mercado los sorgos nervadura central marrón (*bmr*), para levantar el potencial de los sorgos forrajeros y sudan,

Una de las estrategias del mejoramiento genético se ha planteado como objetivo mejorar la digestibilidad de la fibra del forraje reduciendo la lignificación. Los genotipos forrajeros de *bmr* usualmente contienen menos lignina, y la composición química de la lignina es alterada. El control genético del proceso de lignificación a través de la manipulación del rasgo *bmr* ha ofrecido el acercamiento más directo para reducir la concentración de lignina e incrementar la digestibilidad del sorgo forrajero. Estudios de digestión de FDN in situ e in vitro han mostrado que los forrajes *bmr* tienen mejor digestión de FDN que sus contrapartes estándar (Aydin et al. 1999).

En el mercado nacional existen los siguientes tipos de sorgo para ensilar:



2.2 SORGOS BMR PARA ENSILAR.

Definición de *bmr*; son las siglas de Brown Mid Rib, que significa nervadura central marrón. Las plantas *bmr* presentan una coloración marrón rojiza en la nervadura central y en la parte central del tallo, asociado con tejido poco lignificado a partir de que la planta tiene alrededor de 5 hojas expandidas (Barrière et al. 2003).

El componente genético ayuda a incrementar la digestibilidad de la fibra y la velocidad de tránsito ruminal, proceso que se traduce en una mejora del consumo voluntario de ensilaje y una mayor producción de leche y carne.

Los genotipos, del híbrido de nervadura marrón se ven solo en maíz, sorgo y Millet, que son monocotiledóneas diploides pertenecientes a la familia panicoides, reportado por Jorgenson. El efecto de la mutación *bmr3* sobre el valor nutricional del forraje de maíz (digestibilidad e ingestibilidad) fue por primera vez demostrado en vivo por Colebrande et al. ha través de una comparación de crecimiento de terneros alimentados con maíz normal y con maíz *bmr*. El gen *bmr* se origina por mutaciones naturales y se comporta como un gen recesivo. La mutación *bmr* esta inducida originalmente y descrita en sorgo por Porter et al. (1978).

Aunque usualmente no es especificado en los informes de investigación, hay tres loci *bmr* (*bmr-6*, *bmr-12*, *bmr-18*; los dos últimos pueden ser alélicos) que han sido identificados en sorgo (Oliver et al. 2003).

La lignina y sus relaciones de cruzamiento con otros polisacáridos restringen la digestión de las paredes de la célula vegetal por parte de los rumiantes, por lo cual al disminuir la cantidad de la misma aumenta en forma significativa la calidad del forraje.

Los animales han demostrado preferencia por el sorgo *bmr*. En una prueba realizada en la Universidad Tech de Texas y en la Universidad de Georgia se sembraron el sorgo de pastoreo convencional y el *bmr* en surcos alternos y se le permitió al ganado pastar libremente por el campo. El ganado no solo comió primero el sorgo *bmr* sino que también toda la planta (hojas y tallos al ras del suelo) antes de consumir los sorgos convencionales.

EL rebrote es otra ventaja, una vez picado el cultivo, si las siembras son tempranas, las plantas rebrotan dando un buen volumen de materia verde, con el cual se pueden realizar rollos o pastorear. Tiene la posibilidad de ser usado con el doble propósito de: pastoreo y ensilaje.

El vuelco es una limitante de los materiales *bmr*, su susceptibilidad al vuelco provoca en algunos casos una menor producción de biomasa total. El vuelco en los

materiales *bmr* es dependiente de características genéticas del material, así como también de factores ambientales; lluvias con fuertes vientos a partir de la hoja bandera (Díaz et al. 2002).

El rasgo *bmr* está asociado con una reducción en el contenido de lignina en la planta. Los niveles de lignina se incrementan a medida que la planta va madurando proporcionando estructuras “resistencia al vuelco” por lo que no es probable teóricamente reducir significativamente el contenido de lignina de la planta sin algún efecto al vuelco. Dado que la lignina es considerada como el factor principal que limita la digestión de la fibra del forraje, es que surgen nuevas técnicas y tecnologías que apuntan a solucionar el problema en los sistemas de producción, ellas son: densidad de siembra, fecha de siembra y momento de picado (se desarrolla más adelante).

Otra medida que se puede tomar cuando no hay buena disponibilidad de maquinas y la probabilidad de picar el material tarde es alta, es sembrar el sorgo *bmr* mezclado con un sorgo fotosensitivo, este último actúa de reparo del sorgo silero, la mezcla que se recomienda es 2:1, dos del sorgo *bmr* y una de fotosensitivo, aquí debemos tener en cuenta que la calidad es menor, ya que no hay actualmente sorgos fotosensitivos *bmr* (Torrecillas, 2002).

2.2.1 Características fisiológicas y manejo técnico del cultivo.

Según Corsi (1982) quien realiza la primera aproximación a la regionalización para la producción de sorgo en Uruguay. Este cultivo tiene requerimientos de temperatura similares a los del maíz pero es menos sensible a diferentes niveles de disponibilidad térmica. Considerando una temperatura base de crecimiento de 15°C no es posible realizar este cultivo con menos de 600 UT15 en la estación de crecimiento. Con valores más altos este cultivo puede realizarse sin restricciones en cuanto al factor térmico.

En cuanto a los requerimientos hídricos, es un cultivo que tolera deficiencias hídricas de hasta 200 milímetros en la estación de crecimiento, debido a las características de la planta. En cambio es afectado por excesos de agua mayores de 100 milímetros en la maduración. Cabe señalar que; todo el país tiene aptitud preferencial en cuanto a requerimientos hídricos.

El sorgo es una especie que se adapta bien a las zonas donde el maíz se ve limitado en su producción y calidad debido a problemas edáficos y/o climáticos. Su morfología y fisiología hace que tenga una alta resistencia a la desecación (capacidad de transpiración relativamente pequeña con relación a la gran capacidad de absorción de las raíces, capacidad de enrollar las hojas y cerrar los estomas de manera de disminuir la evaporación durante periodos de estrés hídrico), lo que permite que ésta especie sea

resistente a la sequía. También se adapta a suelos con menor fertilidad, aunque requiere que el mismo esté bien preparado y libre de malezas ya que sus plantas son muy débiles (Romero, et al. 1998)

2.2.1.1 Fecha de siembra

El sorgo, por ser una especie de origen tropical, requiere temperaturas altas para su normal desarrollo. Para la germinación, la temperatura óptima del suelo a 5 cm de profundidad es de 18° C o superior, en Uruguay estas condiciones se dan a partir de la primera quincena de octubre, dependiendo del año.

Dicha fecha es importante para evitar riesgos de vuelco, cuanto más se atrasa la misma, la planta comienza aumentar el largo de entrenudos reduciendo el grosor de los tallos y floreciendo a una altura mayor que un sorgo sembrado en época temprana, retrasar la siembra implica menores posibilidades de rendimientos y mayores riesgos de vuelco.

Durante la zafra 2002/03 en la evaluación de sorgos para silo del Programa Nacional de Evaluación de Cultivares de INIA, en la Estanzuela, se compararon tres variedades de sorgo *bmr* (cvs: BMR SILO, DAIRY MASTER, DE LA PLATA DULCE) para dos fechas de siembra; época 1: 14/11/02 y época 2: 5/12/02, Los resultados de rendimiento de materia seca total en el corte es en estado lechoso-pastoso. Se muestran en el cuadro 4.

Cuadro N°.2. Altura de planta (m) para cada fecha de corte, de los dos ensayos de la zafra 2002/03.

Cultivares (3)	EPOCA 1		EPOCA 2
	06/02	26/03 ¹	02/04
BMR SILO	2.30	1.10	2.45
DAIRY MASTER	2.20	1.05	2.50
DEL PLATA DULCE	1.55	0.95	1.80
Promedio del ensayo	1.84	0.88	2.00

¹ Rebrote.

Fuente: Evaluación de cultivares INIA.

Los datos fueron ordenados en forma descendente según el corte del 06/02 de la primera época. En el cuadro dos se observa que las siembras en época dos producen plantas de mayor altura, en comparación a las siembras más temprana de la época uno.

Cuadro N° 3. Ciclo a floración (días) de los cultivares de sorgo para silo

Cultivares (3)	EPOCA 1	EPOCA 2	Promedio
DEL PLATA DULCE	83	74	79
BMR SILO	83	73	78
DAIRY MASTER	77	73	75
Promedio del ensayo	78	72	75

Fuente: Evaluación de cultivares INIA.

En el cuadro N° 3 se observa que para la época dos no hubo diferencias en largo de ciclo a floración y en siembras de época uno (tempranas) se capta de forma más precoz el cultivar Dairy Master.

Cuadro N° 4. Rendimiento de forraje (KgMS/Ha) de los cultivares de sorgo para silo

Cultivares (3)	ÉPOCA 1 CORTE 1 06/02	REBROTE 26/03	ÉPOCA 2 CORTE 1 02/04
BMR SILO	15106	3794	14650
DAIRY MASTER	14584	3641	13032
DEL PLATA DULCE	14183	2423	12695
MEDIA	15833	2771	13902
C.V.(%)	9.41	22.44	12.35
C.M.E.	2219852	367316	2946035
M.D.S. 5% (Kg)	2295	974	

Fuente: Evaluación de cultivares INIA.

El rendimiento de forraje comparando las fechas de siembra época 1 (cuadro 4) y época 2 fue significativamente mayor para la época 1. Solo con el primer corte se obtienen mayores rendimientos en fecha de siembra en época uno, y se suma un plus en un segundo corte.

Cuadro N° 5ª. Parámetros de calidad de los cultivares de sorgo para silo (época 1).

Cultivares (3)	EPOCA 1			
	MS	PROT	FDA	FDN
BMR SILO	30.89	6.78	37.67	59.89
DAIRY MASTER	29.67	6.33	37.44	59.33
DEL PLATA DULCE	27.22	9.89	39.56	66.78
MEDIA	30.79	7.58	39.25	62.80
C.V. (%)	5.90	11.86	6.09	4.02
C.M.E.	3.30	0.81	5.71	6.38
M.D.S. (5%)	2.80	1.39	N.S.	3.89

Fuente: Evaluación de cultivares INIA.

Cuadro N° 5b. Parámetros de calidad de los cultivares de sorgo para silo (época 2).

Cultivares (3)	EPOCA 2			
	MS	PROT	FDA	FDN
BMR SILO	30.89	7.22	37.78	57.22
DAIRY MASTER	29.89	6.67	37.67	58.67
DEL PLATA DULCE	27.33	9.22	41.11	60.22
MEDIA	30.07	7.99	39.29	59.78
C.V. (%)	6.28	9.32	5.84	5.13
C.M.E.	3.57	0.56	5.26	9.39
M.D.S. (5%)	2.91¹	1.15	N.S.	N.S.

Fuente: Evaluación de cultivares INIA.

¹ La prueba detecta diferencias con 7% de error de tipo 1.

MS: Materia seca.

PROT: Proteína cruda.

FDA: Fibra detergente ácido.

FDN: Fibra detergente neutro.

Los parámetros están expresados en porcentaje base materia seca

En ambos cultivares se comparo los parámetros de calidad (MS, PC, FDN y FDA) cuadro N°5, no encontrando diferencias entre épocas de siembra.

Por lo resultados obtenidos de rendimiento y calidad es recomendable la siembra de mediados de Noviembre. (Vilaró, 2003)

2.2.1.2 Sistema de siembra

Debe de evitarse suelos compactados o suelas de arado a fin de asegurarse un buen arraigamiento, indispensable para una buena implantación del cultivo, facilitando el anclaje de la planta y una mayor absorción de nutrientes y agua. Cualquiera sea el sistema de laboreo (convencional o directa) adoptado, se debe de tener en cuenta que la semilla de sorgo es relativamente pequeña y con menos reservas respecto al maíz. Por lo tanto se le debe colocar en suelos húmedos y además en contacto con el mismo ya que gran parte del éxito del cultivo depende de una rápida germinación y emergencia.

2.2.1.3 Densidad de siembra y población

El cultivo de sorgo *bmr* responde mejor a densidades bajas, esto le permite flexibilidad a la planta y los tallos son más gruesos lo que le da una mayor fortaleza para mantener la panoja. El sorgo *bmr* tienen una altísima calidad en el tallo, esto no ocurre con los sorgos convencionales, en la mutación *bmr*, la reducción en la concentración de lignina varía entre un 5 a 51 % en los tallos, cabe destacar que el tener tallos gruesos no ocasiona una merma en la calidad del forraje producido. La densidad de echo recomendada es 10 pl/m, una población de 120 mil plantas, en torno a los 4 a 5 Kg de semilla/ha.

2.2.1.4 Momento de picado

Es muy importante el momento óptimo de cosecha cuando se trabaja con materiales de sorgo para ensilar, donde se pretende lograr buena calidad de grano y un alto volumen de masa verde. El mayor riesgo de vuelco en este tipo de sorgos sileros se produce en la etapa de grano pastoso duro, es importante evitar llegar a este periodo por dos motivos. 1) Se produce el llenado fisiológico, en esta etapa la panoja alcanza un máximo peso por lo tanto es el mayor riesgo de vuelco. 2) Si bien el sorgo *bmr* mantiene su calidad puesto que la lignina no aumenta, la mejor relación volumen / calidad se logra en estado lechoso / pastoso.

En un ensayo Realizado en la EEA Rafaela del INTA por Romero et al. (1998) estudiaron el momento óptimo de corte de cuatro genotipos de sorgo, entre ellos un Nervadura Marrón (*bmr*), arrojó datos contradictorios planteados en el anterior párrafo. El análisis indicó diferencias significativas ($p < 0.05$) en la producción de materia seca y de composición química en los ensilajes confeccionados con el sorgo nervadura marrón, mejorando cuando se corto tardíamente (15 de marzo, 33.6 %MS). Los cortes tempranos tuvieron problemas de conservación (alto pH). Los resultados indican que la variedad *bmr* no se mejora la calidad al ser cortada en forma temprana.

Como conclusión importante del momento de picado, es que hay que tener especial cuidado con el contenido de agua de la planta, para evitar pérdidas por escurrimientos de nutrientes y fermentaciones no deseadas, los problemas de vuelco por cosechas más tardías pueden solucionarse con medidas de manejo, como la densidad y fecha de siembra, etc.

2.2.2 Producción de forraje de los sorgos *bmr*

Los autores Hernández et al (2005). realizaron un trabajo experimental donde evaluó una variedad testigo de sorgo por sudan (SX-16) y una variedad experimental de *bmr*, los resultados indican que el rendimiento de materia seca total de la variedad testigo, fue superior en 12.5 y 13.6% en los dos años de estudio respectivamente, a la variedad de nervadura marrón

Casler, et.(2003) comparando dos variedades con su contraparte *bmr* obtuvieron que la producción de forraje fue reducida en un 15% para primera cosecha y de 30% para segunda cosecha en los materiales *bmr*. El incremento del valor nutritivo del forraje de las líneas de nervadura marrón resultó en incrementos en el valor alimenticio relativo de 7 a 23%. Sin embargo el efecto del *bmr* no fue significativo en producción de leche para todos los cortes, por severas reducciones de producción de forraje.

Banat et al. (2001) en un ensayo de ensilaje de sorgo bajo riego en Texas, comparando diferentes tipos y variedades de sorgo, en rendimiento de ensilaje, en los que se comparo el sorgo nervadura media marrón (*bmr*), sensibles al fotoperíodo, macho estériles, cruza de sorgo / sudan (forrajeros) y graníferos. El ensilaje de sorgo promedio producido fue 62.78 toneladas/ha (BF) usando 330 mm de agua de riego. El rendimiento fue mayor con las variedades sensibles al foto período produciendo un promedio de 81.56 tt/ha, las variedades no *bmr* produjeron 6.5 % (3.7 tt/ha) más que el sorgo *bmr*. Sin embargo, es importante notar que las variedades de sorgo *bmr* tuvieron rangos de rendimiento de 36.1 a 90.7. tt/ha, también paralelamente se sembró maíz el cual tubo un rendimientos de ensilaje de 46.71 a 73.9 tt/ha, promediando 58.82 tt/ha, con 705 mm de agua de riego. Esto fue 6.3 % menos que el promedio de ensilaje de sorgo, el sorgo fue más eficiente en el uso del agua.

Torrecillas (2001). en un ensayo de sorgo realizado en la Universidad de Lomas de Zamora, comparando tres híbridos sileros (Dairy Master, Ceres, AGS 200) y 7 graníferos, obteniendo datos de producción promedio de biomasa verde de 46.230 kg./ha con un máximo de 68.611 Kg./ha (cultivar Dairy Master *bmr*) y un mínimo de 33.426 Kg./ha correspondiendo al cultivo DK 51.

2.3 VALOR NUTRITIVO DE EL ENSILAJE DE LOS SORGOS *bmr*

2.3.1 Composición química de los ensilajes de sorgos *bmr*

Grant et al. (1995), compararon ensilaje de sorgo *bmr* y ensilaje de sorgo normal. El ensilaje de sorgo normal contuvo más permanganato lignina (10.3% de la MS) que los ensilajes de sorgo *bmr* (7.5% de la MS). Las concentraciones de FDN y FDA fueron similares para los sorgos normal y *bmr* (FDA del *bmr* 39.8 y FDA del normal 36.6, FDN del *bmr* 60.4 y normal 59.0)

Bean et al. (2001). Compararon ensilajes de 53 variedades de sorgo (*bmr*, forrajeros y graníferos) obtuvieron los siguientes resultados: en promedio, las variedades *bmr* contienen más PC (*bmr*: 9.2, normal 8.3), menos FDA (*bmr* 27.6, normal 29.9), menos FDN (*bmr* 45.9, normal 49.1) y menos lignina (*bmr*.3.6, normal 4.4)

Casler et al. (2003) realizaron un estudio comparando el sorgo tipo Piper y Greenleaf (hoja normal) con su contra parte *bmr*. Los resultados obtenidos en cuanto a valor nutritivo fueron Piper *bmr* y Greenleaf *bmr* fueron mayores en todas las mediciones de valor nutricional del forraje que su contraparte normal, la diferencia fue mayor para Piper que para Greenleaf. A través de las cosechas, Piper *bmr* y Greenleaf *bmr* promediaron 4.3 y 2.0% menos en FDN, 5.8 y 3.0% más en DFDN.

Bianco, (2005). Los resultados que se muestran en el cuadro siguiente (N°6) dan como resultado que silo de sorgo *bmr* tienen en promedio mayor porcentaje de FDN, FDA y menor contenido de LDA que silos e sorgo graníferos. No muestran grandes diferencias en PC ni en DMO pero si diferencias en DFDN y CDNPM.

Cuadro N°6- Resumen de resultados de composición química, digestibilidad y consumo (*in vivo*) en ensilados de sorgo *bmr* y granífero.

	%MS	MO	FDN	FDA	LDA	PC	pH	NNH3(% NT)	DMO	DFDN	CMOPM	CFDNPM
Sorgo bmr (n=13)												
				%MS				%NT	%			g
promedio	27.6	91.9	57.1	32.7	3.7	7.5	4.6	5.3	61	54	25.4	15.8
máx.	34.8	94.0	66.0	39.4	5.9	9.7	5.2	10.8	67.9	63.3	36.1	23.8
min.	21.3	90.0	45.7	25.5	2.2	5.3	4.3	2.5	49.9	46.9	15.5	10.3
DS	3.9	1.3	6.2	3.9	1.2	1.6	0.2	2.4	4.3	4.7	5.7	4.5
CV	14.2	1.4	10.9	12.0	33.1	21.5	5.4	44.2	7.1	8.8	22.5	28.8
Sorgo granífero (n=13)												
promedio	36.7	93.9	51.7	29.1	7.03	7.59	4.78	5.62	60	41	25	13
máx.	55.7	97.5	59.2	32.9	31.02	10.9	5.49	11.24	70	62	31	19
min.	25.0	89.2	37.7	23.3	3.18	4.98	4.35	3.90	48	24	17	7
DS	7.6	2.8	5.9	3.1	7.30	1.57	0.31	2.37	7	12	5	4
CV	20.7	3.0	11.5	10.8	10.37	20.7	6.46	42.2	11.1	28.1	20	27

Fuente: Bianco, 2005, sin publicar

DMO: Digestibilidad de la materia orgánica.

DFDN: Digestibilidad de la fibra detergente neutro.

CMOPM: Consumo de materia orgánica por peso metabólico.

CFDNPM: Consumo de fibra detergente neutro por peso metabólico.

Torecilla. observo que los ensilajes de los sorgos evaluados presentaron diferencias significativas ($p < 0.01$) en el porcentaje de MS, PB, DIVMO y FDN. El porcentaje de MS de los silos varió de 33 a 48% correspondiendo el mínimo valor a Dairy Master y el máximo a Fronterizo. Los silos de los cultivares Jowar Food, Epecúe y Dairy Master superaron los valores de 70% de DIVMO.

Los autores Olivet et al. (2001) compararon la composición química del sorgo forrajero convencional, sorgo forrajero de nervadura marrón (*bmr-6*), sorgo forrajero (*bmr-18*), encontrando que los ensilajes de sorgo convencional contenían más lignina que los sorgos *bmr-6* o *bmr-18*. (LDA: convencional (2.89) > maíz (2.64) > *bmr-18* (2.52) > *bmr-6* (2.30)). La FDN en todo el tracto fue mayor para el sorgo *bmr-6* (54.4%), fue menor para el sorgo convencional (40.8%) y *bmr-18* (47.9 %). La extensión in situ de la digestión de la FDN fue mayor para las dietas de sorgo *bmr-6* (76.4%) y menor para las dietas de sorgo convencional (70.4%) e intermedia para la dieta de ensilaje de sorgo *bmr-18* (73.1%). Los resultados indican que el sorgo híbrido *bmr-6* superó al sorgo convencional; el sorgo *bmr-18* fue intermedio entre el convencional y el *bmr-6*.

2.3.2 Digestibilidad de los ensilajes

La digestibilidad se mide como porcentaje de cualquier constituyente (MS, MO, FDN) que desaparece en el tracto gastrointestinal.

En la evaluación nutricional de alimentos la disponibilidad de nutrientes en el tracto gastro intestinal se estima a través de la “digestibilidad”. La digestibilidad se define como la proporción de los sólidos (materia seca, fracción o compuesto de la materia seca) o de la energía del alimento consumido que no aparece en las heces (Marichal et al. 2001).

Digestibilidad de un alimento hace referencia a aquella parte del alimento que sufre un proceso de digestión (Físico, químico o enzimático) durante su tránsito por el TGI. Por lo tanto, el término “digestibilidad de un alimento” expresa la cantidad de materia seca del alimento que no aparece en las heces, dado que el agua no es sometida a ningún proceso de digestión (Marichal et al. 2001).

Hernández et al. (2005), observaron que la variedad de sorgo *bmr* en estudio tuvo mayor digestibilidad in vitro que la variedad sé sorgo normal ($Pr < 0.05$), en los dos años de estudio la variedad de sorgo normal tuvo más FDN y LDA que la *bmr* lo que estaría relacionado con la mayor digestibilidad in vitro de los sorgos *bmr*.

Fritz et al. mostró una mejora de digestibilidad de FDN in vitro entre 8 y 12% en sorgo *bmr*, comparado con el sorgo normal. De esos resultados LDA/FDN fueron reducidos por 1.3, 2.2, y 2.5 % puntos en *bmr6*, *bmr12* y *bmr18*, comparados con el sorgo normal respectivamente. Pero la digestibilidad de FDN in vitro fue solo mejorada por 3.1 y 5.2 puntos en *bmr6* y *bmr12* respectivamente.

Watanbe et al, observaron una alta digestibilidad de la materia seca estructural en sorgos *bmr12* y *bmr18* (próximo a 49.6%) y en *bmr6* (42.4%) y consideran que esos sorgos fueron 10 a 15% más altos en digestibilidad de la materia seca, en comparación al sorgo normal.

Brent bean et al.(2001). Un análisis estadístico comparando el tipo de nervadura media marrón con otro tipo de ensilaje de sorgo reportaron que la digestibilidad invitro del ensilaje de sorgo *bmr* fue 81.3% y del no *bmr* de 75.5%, los menores contenidos de fibra y lignina resultaron en un ensilaje que tuvo 5.8 % unidades mayores de digestibilidad in Vitro indicando que el ensilaje de *bmr* en promedio tuvo más energía disponible. Midiendo la producción por ha, no hubieron diferencias significativas en digestibilidad in vitro de la MS. Un punto importante es la variación dentro de las variedades, por que a pesar que los promedios son diferentes para proteína, fibra, lignina y digestibilidad, hubo una gran cantidad de superposición entre los tipos *bmr* y no *bmr*.

Por ejemplo, el promedio en los valores de digestibilidad in-vitro para *bmr* y no *bmr* fueron 81.3% y 75.5%, pero hubo algunas variedades *bmr* que fueron menos digestibles que el extremo superior de las variedades no-*bmr* y algunas variedades no-*bmr* que fueron tan digestibles como el extremo superior de las variedades *bmr*. Estos resultados indican que la selección por variedad debe basarse en datos comparativos para variedades individuales. Simplemente eligiendo una variedad basado en el tipo (*bmr* o no *bmr*) no es garantía que la densidad de nutrientes y otras características serán más o menos deseables.

Oliver et al. (2001), la digestibilidad de la FDN de todo el tracto fue mayor para la dieta de sorgo *bmr-6* (54.4%) y menor para el sorgo convencional (40.8) y el sorgo *bmr-18* (47.9). La extensión in situ de la digestión de la FDN fue mayor para las dietas de sorgo *bmr-6* (76.4%), *bmr-18* (73.1) y menor para las dietas de sorgo convencional (70.4). Los resultados indican que el sorgo *bmr-6* superó al sorgo híbrido convencional; el sorgo *bmr-18* fue intermedio entre el convencional y el *bmr-6* en la mayoría de los casos.

2.3.3 Consumo de ensilaje por los animales

El consumo está determinado principalmente por factores como el contenido de MS, la concentración y proporción de ácidos grasos volátiles (AGV), la concentración de NH₃ del ensilaje y la relación de éstas con la cantidad de nitrógeno total. Considerando los AGV en general, cuanto mayor es la concentración total el consumo disminuye (Clancy et al., 1977).

El consumo está afectado por la tasa de pasaje del material ingerido en el rumen. Algunos ensayos realizados para evaluar el tamaño de picado muestra que tiene un efecto marcado sobre el tiempo de consumo total por día y éste es aún mayor en sistema de autoconsumo, donde el animal tiene mayor dificultad para extraerlo (Romero et al., 1998).

Oliver et al. (2001) observaron que el consumo de MS no fue afectado por la dieta (40% ensilaje de sorgo), pero el consumo de FDN fue mayor para vacas alimentadas con ensilaje convencional comparado con ensilaje de sorgo *bmr-6*.

Grant et al. (1994) en un ensayo con vacas Holando encontraron que las vacas consumieron significativamente más MS de la dieta de ensilaje de sorgo *bmr* (25,3Kg/d) que del sorgo normal (20,4Kg/d). La lignificación de la pared celular es un factor primario en limitar la digestión ruminal de la fibra del forraje. Las vacas alimentadas con el ensilaje de sorgo normal consumieron aproximadamente 15% más lignina diariamente que las vacas alimentadas con la dieta de sorgo *bmr*.

Aydin et al. (1999) no encontró diferencias significativas en consumo de materia seca entre vacas alimentadas con silo de sorgo *bmr* (25.1 kg/d) y estándar (23.7 kg/d), el silo de sorgo era el 35 % de la dieta.

Una mayor tasa de pasaje para ensilaje de sorgo *bmr*, debido a su mayor digestibilidad podría estar aumentando el consumo de forraje (Aydin et al. 1999).

2.3.4 Producción y composición química de la leche

Lusk et al. (1984) reportan diferentes experimentos con sorgo *bmr* en dietas de vacas lecheras, donde la producción de leche, es siempre inferior en sorgo standard que con dietas de sorgo *bmr*

Oliver et al. (2001) encontraron que las vacas alimentadas con ensilaje de sorgo *bmr-6* y ensilaje de maíz tuvieron similar producción de leche (34.1 y 33.8 Kg/día), las vacas alimentadas con sorgo común tuvieron menor producción de leche y las vacas alimentadas con ensilaje de sorgo *bmr-18* no mostraron diferencias en la producción de leche con respecto a vacas alimentadas con otras dietas. Este patrón tan bien fue observado para la producción de grasa de la leche y leche corregida al 4%.

Grant et al. (1995) en un ensayo con vacas Holando que tenían 90 días promedio de lactación y consumían una dieta que contenía 65% de ensilaje de sorgo *bmr* o sorgo normal (base MS) y 35% de una mezcla de concentrado, encontraron diferencias significativas en producción de leche, para las vacas alimentadas con las dietas de ensilaje de sorgo *bmr* (26.0 kg/d), las vacas alimentadas con la dieta de ensilaje de sorgo normal produjeron aproximadamente 23% menos de leche diariamente (20.3kg/d).

En el mismo ensayo Grant et al., (1995) en contaron que los porcentajes de grasa y proteína fueron mayores para el ensilaje de sorgo *bmr* y menores para la dieta de ensilaje de sorgo normal. La producción de grasa de leche (kilogramos por día) mayor para vacas consumiendo las dietas de ensilaje de sorgo *bmr*, las vacas alimentadas con ensilaje de sorgo normal produjeron aproximadamente 35% menos de grasa de leche diariamente. La producción de proteína de la leche fue mayor para las vacas alimentadas con la dieta de ensilaje de sorgo *bmr* y menor para la dieta de ensilaje de sorgo normal. La producción de lactosa fue menor para la dieta de ensilaje de sorgo normal. La producción de leche corregida por grasa al 4% fue menor para la dieta de ensilaje de sorgo normal.

Aydin et al. (1999) en un experimento con vacas Holando comparando dietas que contenían 65% de ensilaje de sorgo forrajero *bmr* o ensilaje de sorgo forrajero estándar y 35% de concentrado, tuvieron como resultado que la producción de leche fue significativamente mayor para los animales que consumieron ensilaje de sorgo *bmr* (24.3 Kg/d) y meno para el sorgo estándar (21.5 Kg/d). El porcentaje de grasa de la leche no fue diferente entre las dietas de sorgo estándar y *bmr* (3.73%), pero la producción de grasa de leche fue mayor para las dietas de sorgo *bmr* versus sorgo estándar, lo cual refleja las respuestas observadas en producción de leche. La producción de leche corregida al 4% de grasa, fueron 13% mayores para vacas alimentadas con la dieta de sorgo *bmr* que para aquellas alimentadas con la dieta de sorgo estándar (20.7 Kg/d, 23.7 Kgd). El porcentaje de proteína de la leche fue similar para vacas alimentadas con ensilaje de sorgo *bmr* y sorgo estándar. La producción de proteína de leche fue mayor para la dieta de ensilaje de *bmr* que para la de sorgo estándar (0.78 Kg/d/ sorgo *bmr*, 0.68 Kg/d/ sorgo normal).

Aydin et al. (1999) en un segundo ensayo, usaron tres dietas, todas contenían igual contenido de ensilaje de alfalfa (17.5% MS), 35.3 % de ensilaje de prueba (Sorgo forrajero *bmr* o Sorgo estándar o maíz) y 47% de una mezcra de concentrado, teniendo los siguientes resultados: las vacas alimentadas con sorgo *bmr* resultaron con una producción de leche en el largo plazo mayor que las vacas alimentadas con sorgo estándar y similar a las vacas alimentadas con ensilaje de maíz (36.0 lts./d *bmr*, 34.6 lts/d maíz y 33.8 Lts./d estándar. La producción de leche corregida por grasa fueron mayores para la dieta de sorgo *bmr* que para la de sorgo estándar (33.8 y 31.4 Kg./d/leche4%). La composición de la leche no fue afectada por la dieta. La producción de leche corregida al 4% fue similar para vacas alimentadas tanto con la dieta de ensilaje de sorgo *bmr*, como con maíz (33.8 y 32.4). La mayor producción de leche con el sorgo *bmr* que con el estándar fue probablemente por una mayor disponibilidad de energía causadas por la mayor digestibilidad de NDF para el sorgo *bmr* a pesar que el consumo de MS no fue significativamente diferente del sorgo estándar.

2.3.5 Resumen de trabajos sobre ensilaje de sorgo *bmr* en dietas con vacas lactando

En este punto se resume en un cuadro los trabajos de diferentes autores, que realizaron ensayos similares al de nuestro trabajo.

Cuadro N°7- Resumen de ensayos con silo de sorgo *bmr* en dietas con vacas lecheras

AUTORES	GRANT R; HADDAD S; MOORE K; PEDERSEN 1995	AYDIN G; GRANT R; 'REART O. EXP N°1 1999	AYDIN G; GRANT R; 'REART O. EXP N°2 1999	OLIVER A; GRANT R; PEDERSEN J; REAR O. 2004
ANIMALES	12 Vacas Holando, 90 días de lactación promedio	16 vacas Holando, 110 días de lactación, 4 vaq.	30 Vacas Holando, lactación temprana (109 días)	16 Vacas Holado, durante 28 días, lactación temprana 124 días
DIETAS	65% ensilaje y 35 % concentrado. 1) silo sorgo <i>bmr</i> , 2) silo sorgo normal	65% ensilaje y 35 % concentrado. 1) silo sorgo <i>bmr</i> , 2) silo sorgo estándar	17,5% silo de alfalfa, 35,3% de silo prueba(<i>bmr</i> o Normal) 47% mezcla de concentrado	40% de ensilaje de prueba, 10% de ensilaje de alfalfa y 50% de concentrado
COMPOSICIÓN QUÍMICA				
MS %	<i>bmr</i> (30) Normal(30)	<i>bmr</i> (31,2) Normal(30,6)	Normal(36,8) <i>bmr</i> (34,8)	Normal (30,6), <i>bmr</i> -6(32,9), <i>bmr</i> -18(34,1)
PC %	<i>bmr</i> (7,9) Normal(7,3)	<i>bmr</i> (7,3) Normal(6,8)	<i>bmr</i> (9,7) Normal(9,1)	Normal (7,3) <i>bmr</i> -6(7,5) < <i>bmr</i> -18 (7,8)
FDA%	<i>bmr</i> (39,8) Normal(36,6)	<i>bmr</i> (36,5) Normal(34,7)	Normal(33,2) <i>bmr</i> (32)	Normal(37,7) <i>bmr</i> -6(33,6) <i>bmr</i> -18 (28,5)
FDN %	<i>bmr</i> (60,4) Normal(59)	Normal(51,7) <i>bmr</i> (50,4)	Normal(49,9) <i>bmr</i> (47,9)	Normal(40,8) <i>bmr</i> -6(54,4) <i>bmr</i> -18 (47,9)
LIGNINA	Normal 10,3% <i>bmr</i> 7,5%	Normal(9,5) <i>bmr</i> (7,5)	Normal(7,1) <i>bmr</i> (6,8)	Normal(2,89) <i>bmr</i> -18(2,52) <i>bmr</i> -6 (2,30)
ENL Mcl/kg	Normal 1,41% <i>bmr</i> 1,35%			
CONSUMO Y PRODUCCIÓN				
CONSUMO (KgMS/D)	<i>bmr</i> (25,3)>Normal(20,4)	Normal (21,5), <i>bmr</i> (22,7),	<i>bmr</i> (25,1) Normal(23,7)	Normal(23,2) <i>bmr</i> -18(23,4) <i>bmr</i> -6(25,2)
LECHE(Kg/D)	<i>bmr</i> (26)a Normal(20,3)b	<i>bmr</i> (24,3)b Normal(21,5)a	<i>bmr</i> (36)a Normal(33,8)b	<i>bmr</i> -6 (34,1)a <i>bmr</i> -18 (32,2)ab normal (31,0)b
LECHE CC 4% (Kg/D)	<i>bmr</i> (26,29a Normal (17,9)b	<i>bmr</i> (23,7)b Normal(20,7)a	<i>bmr</i> (33,8) a Normal(31,4)b	<i>bmr</i> -6 (33,7)a <i>bmr</i> -18(31,2)ab normal (29,1)b
PORCENTAJE DE GRASA	<i>bmr</i> (4,01)a Normal(3,47)b	Normal(3,73) <i>bmr</i> (3,73)	<i>bmr</i> (3,59) Normal(3,54)	<i>bmr</i> -6 (3,89)a <i>bmr</i> -18(3,77)ab normal (3,57)b
PRODUCCIÓN DE GRASA (Kg/D)	<i>bmr</i> (1,05)a Normal(0,71)b	<i>bmr</i> (0,89)b Normal(0,79)a		<i>bmr</i> -6(1,34)a <i>bmr</i> -18(1,22)ab normal(1,11)b
PORCENTAJE DE PROTEÍNA	<i>bmr</i> (3,24)a Normal(3,13)b	<i>bmr</i> (3,23)a Normal(3,21)a	<i>bmr</i> (3,08) Normal(2,99)	<i>bmr</i> -6(2,89) <i>bmr</i> -18(2,89) normal(2,98)
PRODUCCIÓN DE PROTEÍNA (Kg/D)	<i>bmr</i> (0,82)a Normal(0,63)b	<i>bmr</i> (0,78)b Normal(0,68)a		<i>bmr</i> -6(0,91) <i>bmr</i> -18(0,99) normal(0,96)

Comentarios de Grant et al. (1995), los mutantes *bmr* de sorgo contienen menor concentración de lignina que la de los sorgos normales y consecuentemente, tiene un mayor potencial como fuente de fibra digestible para vacas lecheras.

Según Aydin et al. (1999), la lignina es el factor principal que limita la degradabilidad de los polisacáridos de la pared células del forraje. El mutante *bmr* de sorgo forrajero contiene menos lignina que el estándar y por lo tanto tiene un mayor

potencial como fuente de fibra digestible para vacas lecheras. En ambos experimentos el sorgo *bmr* resultó en una mayor producción de leche.

Oliver et al. (2004), la lignina es el principal factor químico que limita la digestibilidad de la pared celular. No todos los híbridos *bmr* usados producen similar digestibilidad y respuesta en performance.

2.4 NUTRICIÓN GENERAL DE LA VACA LECHERA EN PRODUCCIÓN

La nutrición de la vaca lechera que se encuentra en período de lactancia es mucho más crítica que la nutrición de la vaca de engorde, debido a que las lecheras tienen una productividad más elevada y, en parte, debido a que tienen menos tiempo para recuperarse entre cada periodo de lactancia. (Church, 1998)

La materia prima de la que deriva los constituyentes de la leche y la energía para que tenga lugar la síntesis de algunos de ellos en la glándula mamaria, se obtienen del alimento. Las necesidades alimenticias dependen de la cantidad y composición de la leche producida. (McDonald et al., 1986)

2.4.1 Consumo.

La cantidad de alimento que un animal puede consumir es, en forma individual, el factor más importante en la determinación de la performance animal. La productividad de un animal dada cierta dieta, depende en más de un 70% de la cantidad de alimento que puede consumir (Waldo, citado por Chilibroste, 1998) y en menor proporción de la eficiencia con que se digiera y metabolice los nutrientes consumidos (Chilibroste, 1998)

Cuanto mayor sea la cantidad de alimentos que los animales consumen cada día, mayores serán las posibilidades de incrementar las producciones diarias. Los incrementos en las producciones, como consecuencias de las mayores ingestiones de alimentos, suelen ir acompañados de una mejora global de la eficiencia de los procesos productivos, ya que los costos de mantenimientos descienden proporcionalmente a medida que mejora la productividad (McDonald et al.1995).

2.4.2 Producción y composición de la leche

La cantidad de leche sintetizada en la glándula mamaria en un momento determinado dependerá del flujo sanguíneo, de precursores de leche en plasma y de la eficiencia de captación por parte de la glándula de dichos precursores (Rearte, 1992)

Entre los factores que afecta la composición de la leche se encuentran los factores genéticos, la etapa de lactancia, la edad del animal, el estado sanitario y el ambiente, cuyo componente más importante es la alimentación.

Tradicionalmente la bibliografía reconoce un gran corte, asignado un 55 a un 60% de la variación observada a factores genéticos (razas y líneas genéticas dentro de una misma raza, etc.) y un 40 a 45% a factores ambientales, donde la alimentación y el manejo son los dominantes.(Yamandú)

2.4.2.1 Grasa

La grasa de la leche esta compuesta casi en su totalidad por triacilglicéridos (TAG) presentes en forma de glóbulos, sintetizados en las inmediaciones del retículo endoplasmático de las células secretoras (Rearte, 1992)

Los precursores para la síntesis de grasa provienen de la movilización de reservas corporales y de la dieta. Los ácidos grasos (AG) de cadena corta de 4-14 C sintetizados en la glándula mamaria derivan del acetal y del b-hidroxibutirato mientras que los ácidos grasos de cadena larga de 18 más átomos de carbono son transferidos directamente desde los TAG de plasma sanguíneo (de origen o de movilización); los AG de cadena media de 16 C son originados tanto por síntesis en la glándula como por absorción directa del plasma sanguíneo (Rearte, 1992).

Por lo general la mayor parte de los AG de cadena larga son saturados debido a la alta capacidad de hidrogenación que posee la población ruminal (Rearte, 1992).

A medida que aumenta el nivel de concentrados energético en la dieta (disminuye la relación de forraje: concentrado), se produce un cambio en el tipo de fermentación, favoreciendo la producción de propiónico en detrimento de del acético y butírico. En situaciones con alta participación de concentrados en las dietas pueden ocurrir descensos del pH en rumen que deprimen la digestión celulítica provocando déficit de acetato. (Rearte, 1992).

La caída en la grasa de la leche estaría asociada al incremento de precursores glucogénicos (propiónico y glucosa proveniente de la digestión postruminal del

almidón) y a un descenso en la disponibilidad de precursores lipogénicos (acético y butírico) en rumen. Esto provoca mayor síntesis de lactosa (componente osmóticamente activo en la leche) cuyo efecto principal es el aumento en volumen de leche diluyendo la grasa, aunque no necesariamente disminuya su producción total. (Rearte, 1992).

Aparte del nivel de concentrado energético de la dieta, también influye la fuente de carbohidratos empleada. Dentro de los almidonosos, la fuente más fácilmente fermentable como la cebada provoca menores relaciones C_2/C_3 provocando mayores caídas del porcentaje de grasa (Rearte, 1992).

Además de los cambios en las proporciones de AGV por influencia dietarias, la intensidad de producción y acumulación de precursores glucogénicos desencadenan cambios endocrinológicos que también provocan modificaciones profundas en los tenores de grasa en leche. Concretamente, un nivel alto de precursores glucogénicos incrementa los niveles plasmáticos de insulina, la que reduce la lipólisis y aumenta la lipogénesis en el tejido adiposo. Este cambio endocrino altera la partición de nutrientes reduciendo la disponibilidad principalmente de acetato y b-hidroxibutirato a niveles de glándula mamaria, lo que deprime la concentración de grasa en leche (Rearte, 1992).

En sistemas pastoriles de producción en donde los niveles de suplementación con concentrados no superan el 30% de la dieta, no se producen cambios en el ambiente ruminal tales que se traduzcan en cambios significativos de la composición de la leche. En esta situación, generalmente el volumen de leche y el rendimiento de los distintos componentes si se ven aumentados (Rearte, 1992).

En él los sistemas de producción donde la base de la dieta lo constituye el silaje de pasturas, la producción de leche estará determinada por la digestibilidad del forraje ensilado, lo que dependerá del momento de corte y del estado vegetativo de las plantas a ensilar. A medida que aumenta la digestibilidad del silaje, tiende a disminuir el contenido graso de la leche, pero con aumentos en su tenor proteico. Estos cambios están asociados a un mayor consumo de energía y a una reducción en el contenido de carbohidratos estructurales del forraje. Distinta es la respuesta en composición de la leche cuando el ensilaje suministrado a vacas lecheras en pastoreo es silo de maíz. El silo de maíz incluido como 25% de la dieta, permitía mayores producciones de leche, grasa, proteína y lactosa que los silajes de pastura, aún cuando ambos suplementos tuvieran similar digestibilidad de la MS y se lograsen iguales consumos de energía digestible (Rearte, 1992).

2.4.2.2 Proteína

En rumiantes existe una fuerte interacción entre los metabolismos energéticos y proteicos. Entre el 50 y el 90% de la proteína que alcanza el intestino de la vaca

proviene de fuente bacteriana, producto de la multiplicación de bacterias que ocurren en el rumen. Por otra parte en ausencia de limitaciones de disponibilidad de nitrógeno, el crecimiento bacteriano de rumen depende directamente de la cantidad de energía ingerida.

Por otra parte, en forma genérica entre un 35 y un 90% de la energía que usa un rumiante proviene de la digestión de fuentes fibrosas, para cuya digestión se requieren poblaciones bacterianas numerosas y activas. Por estas razones el asegurar un adecuado nivel de proteína cruda en la dieta en general, y de proteína cruda sobrepasante (bypass) en vacas en lactación temprana (hasta 90 y 120 días pos parto) en particular, resultan muy importante para asegurar el mantenimiento de contenidos normales de grasa y proteína en la leche.

En general el nivel de proteína cruda de la dieta afecta más a la producción de la leche (volumen) que al tenor proteico de la leche, excepto con niveles muy limitantes (bajos) de proteína en dieta que terminan deprimiendo el tenor proteico de la leche por reducción de la digestibilidad y del consumo total de alimento por parte del animal.

La mayor parte de la proteína de la leche son caseínas sintetizadas en la glándula y el resto son pequeñas cantidades de proteínas que pasan por difusión desde el plasma sanguíneo a través de las células secretoras al lumen alveolar (Rearte, 1992).

Los cambios en la concentración de proteína por medios dietarios son posibles, sin embargo, su manipulación es muy limitada comparada con las alteraciones posibles en tenores de grasa. Sutton, Citado por Fernández et al. (2003). La proteína de la leche para ser sintetizada en la glándula mamaria depende de la energía disponible y de la cantidad de aminoácidos absorbidos en el intestino delgado. La posibilidad de alterar la cantidad de la cantidad de estos nutrientes que llegan a la glándula es mínima y el rango de variación en la producción de proteína es muy acotado (Rearte, 1992).

En lo que hace a la síntesis de proteína de la leche, los altos consumos de energía favorecen la síntesis en la glándula y pueden provocar aumentos en su concentración. (Rearte, (1992); Sutton, 1989). Cuando se suplementa concentrados que provocan aumentos de precursores glucogénicos a nivel de rumen (Ác Prpiónico), se favorece la síntesis de glucosa en el hígado disminuyendo la gluconeogénesis a partir de AA, quedando estos disponibles para ser utilizados a nivel de glándula. (Rearte, 1992).

La suplementación con proteína dietaria no ha tenido efectos consistentes sobre el contenido proteico de la leche. Sin embargo, déficit severo de proteína en la dieta generalmente reducen la concentración de este componente en la leche. Rearte, 1992. Las dietas con bajo niveles energéticos tienen mayor efecto en la reducción de la proteína de la leche, que las carentes en proteína (McDonal et al. 1986).

El contenido de PC de la leche se incrementa con el aumento en la disponibilidad y/o calidad de las pasturas ofrecidas, asociado a un mayor consumo de energía. La utilización de pasturas puras de leguminosas comparativamente con gramíneas bajo pastoreo permite mayores rendimientos de leche con mayores contenidos de nitrógeno proteico de las primeras (Rearte, 1992).

2.4.2.3 Lactosa

La lactosa es el principal componente osmóticamente activo de la leche, es sintetizada en el aparato de Golgi por medio del complejo enzimático lactosa sintetasa, a partir de glucosa y galactosa y secretada en vesículas junto con la proteína al lumen alveolar. Por ser la lactosa el principal componente osmóticamente activo y asociado a que no puede difundir a través de la membrana, la concentración de esta en leche es extremadamente constante. Por esta razón la cantidad total de lactosa sintetizada es determinante del volumen total de leche producida (Rearte, 1992).

Nutricionalmente, la concentración de lactosa en leche solo puede ser modificado por consumo extremadamente bajo de energía tal que modifique los niveles de glucosa en sangre a niveles más bajos de los normales (Sutton, 1989).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN

El ensayo se realizó en le Estación Experimental Centro Regional Sur (CRS), Facultad de Agronomía, ubicada en Camino Folle, Km 35.500 S/n. Progreso, Dep. Canelones. Uruguay.

3.2 PERIODO EXPERIMENTAL

El ensayo se inició el 18 de mayo y concluyó el 24 de junio de 2004. Contó con 7 días de acostumbramiento de las vacas a la dieta y de ajuste de la oferta de la pastura (18/5 al 23/5), el periodo de mediciones se realizo durante las cinco semanas s siguientes (24/5 al 24/6).

3.3 TRATAMIENTOS

La dieta objetivo del ensayo, constituida por pastura, ensilaje y grano (cuadro 8)

Cuadro N° 8- Composición de la dieta objetivo (KgMS/v/d)

Dieta	Kg. Materia Seca	%
Pradera 2° año	5	24.63
Ensilaje	9	44.33
Grano húmedo sorgo	4,8	23.65
Expeler de girasol	1,230	6.06
Urea	0,09	0.44
Carbonato de calcio	0,09	0.44
Sal mineral (50%NaCL+19%Ca+9%P)	0,09	0.44
Total	20,3	100

El objetivo de diferencia entre tratamientos fue a través del tipo de ensilaje de sorgo; Sorgo *bmr* (DAIRY MASTER) & Sorgo granífero (FLASH), donde el consumo de alimento era fijo para ambos grupos de animales y no a voluntad, esto permite observar diferencias entre tratamientos que sean exclusivamente por el tipo de silo. Los

tratamientos se identificaran como: Tratamiento con ensilaje de sorgo *bmr* y tratamiento con ensilaje de sorgo granífero.

Se ofreció una dieta donde se maximiza el uso de ensilado a fin de que se puedan expresar las diferencias entre los dos híbridos de sorgo.

3.3.1 Ensilaje.

3.3.1.1 Cultivares usados.

Los híbridos empleados fueron cv Dairy Master (*S. Sacharatum bmr* * *S. Bicolor bmr*) y cv Flash (*S.bicolor*). Es de aclarar que las variedades usadas no son en mismo genotipo, como ocurre en otros ensayos donde se compara el genotipo estándar y el variante *bmr*. El cultivar Dairy Master por ser la cruce de *S. Sacharatum bmr* * *S. Bicolor bmr*, su descendencia es 100% *bmr*.

3.3.1.2 Siembra de los cultivos cosechados y conservados como ensilar

La siembra de los dos cultivares se realizó el 22 de noviembre de 2003, en una chacra con laboreo convencional. El cultivo antecesor consistió en una pradera de 4° año, compuesta por Alfalfa, *Dactylis* y Trébol Blanco, con un grado de enmalezamiento bajo (gramilla).

Cuadro N° 9- Datos correspondientes a la siembra de los cultivos para ensilar.

Cultivar	Peso de 1000 semillas (grs.)	Germinación (%)	Población N° sem/m	Densidad Sem./há	Densidad Kg/há
<i>BMR</i> (Dairy Master)	30.12	88	10	135836	4.1
Granífero (Flash)	37.11	73	28	374914	13.9

Distancia entre hilera: 0.75 m.

Fertilización: 136 Kg. de 18-46 a la siembra y refertilización con 100 Kg. urea (de acuerdo análisis previo de suelo). El control químico de malezas se realizó con una aplicación de 3 Lts. de Atrazina (1.5 I.A. por hectárea)

3.3.1.3 Información de los cultivos a la cosecha

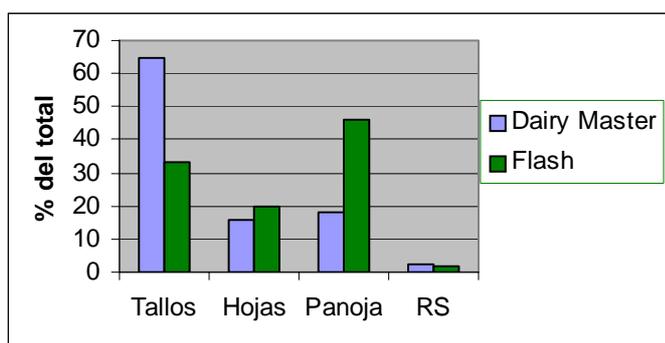
Cuadro N° 10. Se presentan las características de los materiales estudiados al momento de la cosecha.

Material	Altura de planta	Rendimiento*	Composición morfológica (% de la MS Total)				MS
	M		Tallo	Hoja	Panoja	R. Secos	%
<i>Bmr</i>	2.22	15018	65	16	18	2.3	28.5
Granífero	0.97	13643	33	20	46	2.0	37.2

* Estimado a partir de corte de la planta a 20 cm desde el suelo.

Los rendimientos fueron altos, seguramente relacionados con las buenas condiciones de chacra a la siembra y los niveles de fertilización aplicados.

Grafico N° 1- Composición morfológica de las dos variedades de sorgo.



Como se puede observar en el cuadro N° 10 y en el Grafico N° 1 existe una clara diferencia en la morfología de la planta, en la variedad *bmr*, su principal componente morfológico son los tallos que forman parte de 65% del total de la planta y en menor proporción hojas y panoja, en el cultivar granífero el 45 % del peso de la planta es la panoja. (Anexo N°1. Foto 1 y 2)

3.3.2 Pastura

Se utilizó una pradera pluriannual de 2^{do} año compuesta por Trébol Rojo, Lotus y Raigrás.

3.3.3 Concentrado

El concentrado consistió en una mezcla de grano húmedo de sorgo, expeler de girasol molido grueso y mezclado con sal mineral (50 %NaCL + 19% Ca + 9%P) y carbonato de calcio. El suministro de urea se realizó mezclándola con el ensilaje.

3.3.4 Animales

Se utilizaron 38 vacas Holando en lactancia temprana de parición de otoño. Se conformaron dos grupos de 19 animales cada uno, similares en relación a la etapa de lactancia, producción de leche previa al ensayo y condición corporal, se utilizó el programa MISE EN LOT, teniendo en cuenta los siguientes criterios, en orden de importancia:

- Producción de leche inicial
- Días de lactancia
- Número de lactancias
- Condición corporal

El resultado obtenido de la conformación de los lotes se muestra en el siguiente cuadro. Datos originales en el anexo N°2

CUADRO N° 11- Características de los lotes al inicio del experimento según tratamiento.

Criterios	Sorgo bmr	Sorgo Granífero
N° animales/tratamiento	19	19
N° Vaquillonas	5	5
Porcentaje Vaquillonas	26,3	26,3
Peso vivo promedio	499	498
Condición corporal	2,7	2,6
Leche iniciales Lts./día	20,97	20,71
Días lactancias	68	66

3.4 MANEJO

Para tener una buena identificación de los tratamientos las vacas de cada lote se identificaron con collares de diferente color y durante todo el ensayo se manejaron en dos grupos separados.

3.4.1 Ordeñe

Las vacas se ordeñaron dos veces al día, el ordeñe de la mañana se realizó a las 5:00 AM y el de la tarde a las 17:00 PM. El tiempo de ordeñe de cada tratamiento fue de 30 minutos, durante todo el experimento se mantuvo el mismo orden de ordeñe de los lotes, tanto en la mañana como en la tarde.

3.4.2 Concentrado

El concentrado se suministró en partes iguales durante los dos ordeños, siendo el mismo de 3.750 Kg BF por vaca / ordeñe. Para una mayor precisión del concentrado ofrecido, en los días en que se realizaba mediciones se pesaba y se fraccionaba en bolsas de nylon individuales por vaca, en los días en que no se realizaban mediciones se usaban tarros marcados.

3.4.3 Pastoreo

El pastoreo se realizaba una vez al día durante 5 horas, desde 11:00 AM a 16:00 PM. Cada lote pastoreó en franjas diferentes y contiguas. Para medir la cantidad de forraje presente por unidad de superficie y posteriormente marcar la franja diaria, se realizó muestreos de oferta cada dos o tres días siguiendo el método de doble muestreo para el ofrecido y rechazo, propuesto por Moliterno (1997). (Anexo N°3). El criterio de asignación de forraje fue, que los animales tuvieran un pastoreo restringido y acotado a unos 5 Kg. MS/día/vaca.

3.4.4 Ensilado

El ensilado se suministraba en cuatro cajones (bins) de madera por tratamiento, cada bins tenía un aro de caño que evitaba desperdicio del silo y una menor competencia entre vacas (Foto Anexo N°4)

El consumo de este material se realizaba luego del ordeño de la tarde y los animales permanecían durante toda la noche y hasta el ordeño de la mañana con acceso al mismo.

El criterio utilizado para la oferta de silo fue, que ambos lotes consumieran la misma cantidad de MS de los silos según el tratamiento, y que el consumo fuese de unos 8 Kg.MS/animal/día, previendo un 10 % de rechazo.

3.5 DETERMINACIONES

3.5.1 Pastura

- 1) En la pastura se hicieron mediciones con el método de doble muestreo, con cortes en cuadrantes de 0.20 x 0.50 m, con corte de tijera al ras del suelo, tres veces a la semana y se dimensionaban las franjas diarias por tratamiento en función de la asignación prevista. (Anexo N° 3)
- 2) Se midió el rechazo dos veces por semana, luego del pastoreo obteniendo el consumo de forraje por tratamiento.
- 3) Semanalmente se sacaron muestras las cuales se secaron en la estufa de aire forzado a 60° C, para determinar el contenido de MS. La composición química se obtuvo a través de una muestra compuesta de la cual se realizó un análisis de composición químico (MS, PC, FDN, FDA, LDA, Cenizas) en el laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Agronomía.

3.5.2 Ensilado y Concentrado

- a) El consumo de silo y concentrado se estimó por diferencia entre la cantidad ofrecida y rechazada, usando una balanza electrónica para ganado. En el concentrado se pesó el rechazo 3 veces por semana y en el silo todos los días mientras duró el ensayo.
- b) Durante el ensayo se colectaron muestras de ofrecido de ensilado y de ración para realizar análisis químico y de conservación en el laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Agronomía. El método de laboratorio fue:
 - ✘ MS estufa a 60°C durante 48 hs. Se corrige por compuestos volátiles (Dulphy y Demarquilly, 1981).
 - ✘ Cenizas según el AOAC, 1990.

- ✘ Nitrógeno según Kjeldahl, AOAC, 1990.
- ✘ Fibra secuencial (FDA, FDN, LDA) según Van Soest, et al., 1991.
- ✘ pH según Playne y Mc Donald., 1966.
- ✘ NH₃ según AOAC.,1990
- ✘ NIDA según Van Soest
- ✘ EB Bomba Calorimetrica.

- c) Con ambos ensilados se realizo un ensayo de digestibilidad “in vivo” con capones.

Medición del consumo y de la digestibilidad en capones. Se utilizan 6 capones Corriedale por tratamiento. Los animales son pesados y confinados en jaulas de digestibilidad y se les suministra un antiparásito al inicio del período experimental. Se determina el consumo y la digestibilidad “in vivo” (D) de la materia seca (MS), materia orgánica (MO), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) y lignina detergente ácido (LDA) de cada uno de los cultivos.

El cálculo se hace por diferencia entre la cantidad de cada fracción consumida (C) y excretada en las heces (H):

$$D = \frac{\text{Consumo (MS o fracción química)} - \text{Heces (MS o fracción química)}}{\text{Consumo (MS o fracción química)}}$$

3.5.3 En los animales.

- a) Producción de leche: durante el ensayo se realizaron 6 controles lecheros consecutivos por semana (lunes de tarde a jueves de mañana), obteniendo 30 mediciones por vaca y un total 912 durante todo el ensayo. Se utilizo medidores de leche marca WAIKATO Mk 5 Milk Meter.(Foto Anexo 5)
- b) Composición de leche: se tomaron 6 muestras semanales de leche individual y por ordeño, con la cual se realizó análisis de composición química en el laboratorio obteniendo información de % de grasa, proteína y sólidos no grasos, se tomaron 30 muestras por vaca en el periodo que duro las mediciones del ensayo. El contenido de grasa, proteína y sólidos no grasos se determino utilizando la técnica de retractación del infrarrojo cercano por medio de un equipo marca MILKO-SCAN modelo 104 A/B, en el laboratorio de Calidad de Leche del INIA “La Estancuela”

- c) Otra observación que se realizó al comienzo y al final del ensayo fue la condición corporal, se utilizó la escala del 0 al 5 (Cavestany, 1994). Anexo N°6

3.6 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental utilizado fue completamente al azar, donde los tratamientos están asignados completamente al azar a las unidades experimentales. Este diseño tiene como una de sus ventajas el uso de cualquier número de tratamientos y de repeticiones, y además el análisis estadístico es sencillo, aun si la repetición no es el mismo para todos los tratamientos (Cochran y Cox, 1983).

3.6.1 Análisis estadístico.

Se realizó un análisis de covarianza de parcelas al azar con 6 variables medidas, las que se mencionan a continuación:

- Producción de leche
- Leche corregida por grasa (4%)
- Porcentaje de grasa
- Rendimiento de grasa
- Porcentaje de proteína
- Rendimiento de proteína

El análisis de covarianza permite controlar el error y aumentar la precisión. El control de la varianza se logra mediante el diseño experimental o mediante el uso de una o más covariables.

Además el análisis de covarianza permite ajustar medias de tratamientos de la variable dependiente a las diferencias en conjuntos de valores de variables independientes a las diferencias en conjuntos de valores de variables independientes (Steel; Torrie, 1985).

El modelo utilizado para el análisis es el siguiente:

$$Y_i = \mu + \alpha_i + \beta (\bar{X}_i - \bar{X}_{..}) + E_i$$

Donde Y es la variable dependiente y la variable independiente o covariable es X, la que se usa en el control del error y ajuste de medias. Para el ajuste de medias. Para el ajuste de medias de tratamientos se utilizó la siguiente fórmula:

$$\bar{Y}_i = \bar{Y}_i - b_{xy} (\bar{X}_i - \bar{X}_{..})$$

Donde b_{xy} es el coeficiente de regresión.

Los análisis fueron realizados utilizando el programa estadístico SAS (Statistical Analysis System, 1991).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se presentan los resultados de la composición química de los alimentos, consumo semanales de los alimentos, producción de leche y su composición.

4.1 DESCRIPCIÓN Y ANALISIS DE LOS COMPONENTES DE LA DIETA.

4.1.1 Composición química del concentrado y pastura.

Cuadro N°12. Composición química del concentrado y pastura.(MS 105°C)

Análisis	Concentrado. 80%SG.GH/20% EG¹	Pradera
% MS	74.13	15.55
% MO	69.99	7.22
% PC	14.42	26.77
% FDN	37.61	38.16
% FDA	21.93	22.15
% LDA	9.66	6.16
ENL Mcl/Kg.	1.53	1.47

¹La composición promedio del concentrado (Base Fresca) consistió en un 80 % de grano húmedo de sorgo y un 20 % de Expeler de Girasol.

Para la predicción del concentrado se utilizó la ecuación de mezclas de granos del autor: CHALUPA, W. y FERGUNSON, J. D. 1988. $ENL (Mcal/Kg.MS) = 1.784 - (0.0117 \times \% FDA)$

Para la predicción de la pastura se usó la ecuación de pasturas mezclas de los autores: CHACHALUPA, W. y FERGUNSON, J. D. 1988. $ENL (Mcal/Kg.MS) = 2.301 - (0.0289 \times \% FDA)$

4.1.2 Composición química de los ensilajes.

Para caracterizar los silos en cuanto a su valor nutritivo se realizaron dos análisis de composición química: uno a partir de una muestra compuesta obtenida durante todo el periodo del ensayo con las vacas y otra muestra compuesta obtenida durante la evaluación con capones. Ambos análisis son válidos y algunas diferencias en algunos parámetros pueden deberse a la forma como se colectó la muestra (ve cuadros 13 y 14).

Cuadro N° 13. Composición química de los ensilajes provenientes de una muestra compuesta confeccionada durante el periodo del ensayo. Datos en % MS 105°C.

Análisis	Ensilaje de <i>S. bmr</i>	Ensilaje de <i>S. Granífero</i>
% MS	25.9	32.8
% MO	18.2	25.4
% PC BS	8.46	8.96
% FDN BS	58.1	48.2
% FDA BS	32.7	26.7
% LDA	2.57	5.52

Cuadro N° 14. Resultados de composición química de los ensilados proveniente del ensayo de los capones.

Hib/var	MS %	FDN %	FDA %	LDA %	PC %	pH %	NIDA (%NT)	NNH3 (%NT)	Enl * Mcal/kgMS
BMR	26,2	54,5	29,2	2,18	9,71	4,42	7,06	6,97	1.54
GRANÍFERO	32,9	46,1	23,8	4,24	10,98	4,7	2,88	6,99	1.21

BMR (*Dairy Master*), GRANÍFERO (*Flahs*)

*Estimado a partir del ensayo de digestibilidad (Jarrige,1998)

Los indicadores de calidad del ensilado (pH, NIDA, N-NH₃) estuvieron en un rango que indican un buen estado de conservación de ambos materiales (cuadro N°14).

Los valores de materia seca obtenidos en ambos ensilajes que se muestran en los siguientes cuadros 13 y 14), son similares a los obtenidos por Bianco, (2005) (cuadro 6) resaltando el mayor contenido de agua de los materiales *bmr* al momento óptimo de cosecha, explicado por tallos más jugosos que los sorgos normales. En estos mismos cuadros también se puede observar el contenido en proteína de los sorgos, el cual fue alto, teniendo como referencia los valores normales observados y los valores observados por Bianco (2005) y presentados en el cuadro N° 6.

La fracción fibra detergente neutro agrupa los componentes de la pared celular, los resultados obtenidos indican que el sorgo *bmr* contiene 8.4% más de esta fracción que el sorgo granífero (cuadro 14). Similares resultados a los obtenidos por Bianco, (2005) (cuadro 6) y Oliver, et al. (2004) que observaron mayores contenidos de esta fracción en sorgos *bmr*, (sorgo *bmr*-6 (5%) y *bmr* 18,7% más FDN que el normal), Grant (1995) et al, Aydin, et al,(1999) no encontraron diferencia entre el silo de sorgo *bmr* y normal , pero si una tendencia que va en el mismo sentido que los anteriores autores y resultados contradictorios fueron reportados por Hernández, et al.

En el cuadro N° 13 y N° 14 de composición química de los ensilados se observan los valores de contenido de lignina, donde el ensilaje de sorgo *bmr* tuvo un 50% más de lignina que el sorgo normal, valores similares a los reportados por Bianco, (2005)

(cuadro N°6) y misma tendencia que observaran los autores: Oliver et al. (2004); Grant et al (1995); Fritz et al; Brent beant et al. (2001); Aydin, et al. (1999).

Si relacionamos el menor contenido de lignina y el mayor contenido de pared celular del silo de sorgo *bmr*, con los valores de obtenidos de digestibilidad (cuadro N°15), se observa que el primer factor limitante de la digestibilidad es la lignina y aún teniendo más contenido de fibra, pero de menor lignificación, el *bmr* logra obtener mayor digestibilidad que el granífero.

Cuadro N° 15. Digestibilidad y consumo *in vivo* (capones)

Hib/var	DMO %	DFDN %	CMO gMO/PM	CFDN gFDN/PM
BMR	63,3%	52,8%	31,9	18,7
GRANÍFERO	57,4%	38,2%	16,9	8,71

BMR (*Dairy Master*), GRANÍFERO (*Flash*)

CMO gMO/PM: Consumo de MO por unidad de peso metabólico

En el cuadro anterior (N°15) se puede observar que los silos fueron diferentes para las cuatro variables. La digestibilidad “in vivo” de la FDN del material *bmr* fue 14.6% mayor al del material granífero, explicado esto por el menor contenido de lignina de su pared celular (cuadro 14 y 13), esta mayor DFDN provoca una mayor DMO del sorgo *bmr* y permite un mayor consumo de materia orgánica por unidad de peso metabólico (cuadro 15)

La diferencia de 15 puntos porcentuales de CMO, entre los silos, que se observa en el cuadro 15, es muy importante, si se planteara como objetivo aumentar el consumo por los animales.

La mayor digestibilidad de la materia orgánica que expreso el material *bmr*, permite obtener mayores valores de energía, en este caso 0.34 Mcal/KgMS más que sorgo granífero, cabe aclarar que no estamos comparando un mismo híbrido con y sin gen *bmr*, si no que se trata de un sorgo *bmr* vs un sorgo granífero como se detalla en el punto 3.3.1.1 cultivares usados, además si comparamos los resultados de digestibilidad de la materia orgánica y valor nutritivo con los presentados en el cuadro N°6 de Bianco, se destacar que estamos comparando un material *bmr* que esta en el extremo superior contra un material granífero que esta en el extremo inferior del rango de calidad de los materiales analizados.

4.1.3 Consumo logrados

4.1.3.1 Consumo de concentrado

Cuadro N° 16. Evolución semanal de la oferta, el rechazo, consumo y porcentaje de utilización del concentrado en base seca a 105°C

	SEMANA					PROMEDIO
	1	2	3	4	5	
Tratamiento (Sorgo bmr)						
Oferta (KgMS/vaca/día)	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56
Rechazo (KgMS/vaca/día)	0	0,01	0,06	0,01	0,01	0,02
Consumo (KgMS/vaca/día)	5,56	5,54	5,50	5,55	5,55	5,54
% de utilización	100	99,7	98,1	99,7	99,7	99,4
Tratamiento (Sorgo Granífero)						
Oferta (KgMS/vaca/día)	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56
Rechazo (KgMS/vaca/día)	0,09	0,14	0,21	0,05	0,04	0,11
Consumo (KgMS/vaca/día)	5,47	5,42	5,35	5,51	5,52	5,45
% de utilización	98,3	97,4	96,2	99,0	99,2	98

El consumo de concentrado fue muy cercano al 100 % del ofrecido, no habiendo prácticamente rechazo significativo en ninguno de los dos tratamientos. En el tratamiento con sorgo granífero se observó una leve tendencia a un menor consumo, que se explica por el caso puntual de dos animales que sistemáticamente dejaban parte de la ración ofrecida (Datos originales Anexo N°7). El consumo fue el que se pretendía ya que se preveía que fuese consumido en su totalidad.

Los porcentajes de utilización de los alimentos fueron calculados como la relación el alimento ofrecido y el rechazado, para cada una de las semanas.

4.1.3.2 Consumo de pastura.

La pastura es un componente escaso en los establecimientos lecheros en los meses de invernales, por lo que el manejo adecuado durante el verano es de vital importancia para lograr una adecuada dieta en invierno. La pradera de segundo año utilizada en este ensayo tenía un área de 9 ha y se encontraba en buen estado con la disponibilidad de forraje promedio de 1640 KgMS/ha, que se presenta en el cuadro N°17.

Cuadro N°17. Disponibilidad de la pastura ofrecida por ha y asignación por vaca en metros cuadrados según semana del ensayo.

Semana	KgBF/Ha	%MS	Kg MS/Ha	m2/vaca/día
1	7801	18,6	1451,1	52.8
2	7537	17,6	1326,5	61.4
3	12892	18	2320,5	36
4	10606	18	1909,1	45.4
5	7577	16	1212,3	71

En el cuadro N°18 se pueden observar la evolución semanal de la oferta, rechazo y consumo pasto promedio por animal y por día. A demás se estimó el porcentaje de utilización para cada semana (Los datos originales se muestran en el anexo 8).

Cuadro N°18. Evolución semanal de la disponibilidad, rechazo y utilización de la pastura (KgMS/Há) MS 105°C

	SEMANA					PROMEDIO
	1	2	3	4	5	
Tratamiento (Sorgo bmr)						
Oferta (KgMS/vaca/día)	7.03	7.25	7.59	7.6	7.85	7.46
Rechazo (KgMS/vaca/día)	2.14	1.92	1.77	1.60	2.40	1.96
Consumo (KgMS/vaca/día)	4.86	5.33	5.82	6.2	5.45	5.53
% de utilización	69.56	73.51	76.7	79.5	69.4	73.73
Tratamiento (Sorgo Granífero)						
Oferta (KgMS/vaca/día)	7.03	7.25	7.59	7.6	7.85	7.46
Rechazo (KgMS/vaca/día)	2.14	1.30	1.77	2.73	2.40	2.06
Consumo (KgMS/vaca/día)	4.89	5.95	5.82	4.87	5.45	5.40
% de utilización	69.56	82.0	76.7	64.1	69.4	72.35

El uso adecuado de las pasturas en otoño invierno es muy importante para maximizar este recurso que gran importancia en nuestro sistema de producción. A razón de lo cual se debe lograr entrar a la misma con una buena oferta y no sobre pastorear, por eso en este ensayo con el fin de lograr este objetivo fue que se controló que los animales no estuvieran tiempo innecesario sobre la pastura, y que la oferta de la pastura fuese adecuada, los resultados obtenidos fueron que los animales consumieron en promedio unos 5.46 KgMS por día, en un tiempo de 5 horas diarias, lo que hace a 1 KgMS/hora aproximadamente. La carga animal, de este ensayo fue 38 vacas/9 ha = 4.2 vacas /ha de pradera, durante 30 días.

4.1.3.3 Consumo de Ensilaje

El consumo de ensilaje fue alto, represento el 44-45% de la materia seca total de la dieta, alcanzando así uno de los objetivos planteados que era el de lograr una dieta con alta inclusión de ensilaje (más del 40%).

Cuadro N° 19. Evolución semanal de la oferta, rechazo, consumo y porcentaje de utilización de los ensilajes. (MS 105°C)

	SEMANA					PROMEDIO
	1	2	3	4	5	
Tratamiento (Sorgo bmr)						
Oferta (KgMS/vaca/día)	7,39	9	9	9	9	8,68
Rechazo (KgMS/vaca/día)	0,03	0,12	0,09	0,1	0,05	0,08
Consumo (KgMS/vaca/día)	7,36	8,88	8,92	8,9	8,95	8,60
% de utilización	99,6	98,7	99,1	98,9	99,4	99,1
Tratamiento (Sorgo Granífero)						
Oferta(KgMS/vaca/día)	9,02	9,02	9,02	9,02	9,02	9,02
Rechazo(KgMS/vaca/día)	0,15	0,15	0,08	0,08	0,05	0,10
Consumo(KgMS/vaca/día)	8,87	8,87	8,94	8,94	8,97	8,92
% de utilización	98,3	98,3	99,1	99,2	99,5	98,9

Los registros de rechazo y % de MS de los silos se muestran en el Anexo 9

El porcentaje de utilización del ensilaje fue alto (99.1% *bmr* y 98.8% granífero). El uso de cajones (bines) protegidos con aros permitió un buen suministro evitando desperdicios.

4.1.3.4 Resumen de la evolución del consumo de alimentos.

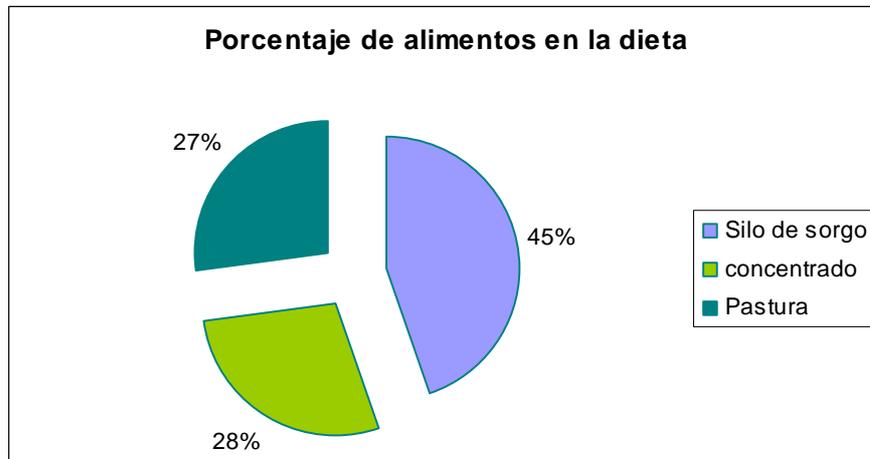
A continuación (cuadro N° 20) se presenta el consumo obtenido de cada uno de los alimentos según la dieta evaluada. El consumo total logrado fue alto en los dos tratamientos, el ensilado participó en un 45% de la dieta (Grafica N° 2), lo que permitió cumplir con uno de los objetivos del trabajo, que era que el silo participara en un porcentaje importante en la dieta, para que pudieran expresar mejor las diferencia entre los materiales “si la hubiere” además que fuera representativa de lo que normalmente son las dietas de otoño-invierno, con un alta contenido de silo.

Otro dato importante fue que se logro que el consumo de pastura mas el de silo fuese de 14.1 kg,MS/v/d, sin que se produzca sustitución de un alimento por otro.

Cuadro N° 20. Evolución semanal de los consumos según alimento.

Alimentos KgMS (105°C)/Vaca / día	SEMANA					PROMEDIO
	1	2	3	4	5	
Silo bmr	7,36	8,88	8,92	8,9	8,95	8,60
Concentrado	5,56	5,55	5,5	5,55	5,55	5,54
Pastura	4,86	5,33	5,82	6,2	5,45	5,53
Total	17,9	20,6	20,2	19,3	20,7	19,7
Silo Granífero	8,87	8,87	8,94	8,94	8,97	8,92
Concentrado	5,47	5,42	5,35	5,51	5,52	5,45
Pastura	4,89	5,95	5,82	4,87	5,45	5,40
Total	19,3	20,5	20,1	19,3	20,7	19,7

Grafico N°2. Porcentaje de alimentos en la dieta.



4.2 RESULTADOS DE PRODUCCIÓN ANIMAL.

4.2.1 Producción y composición de leche.

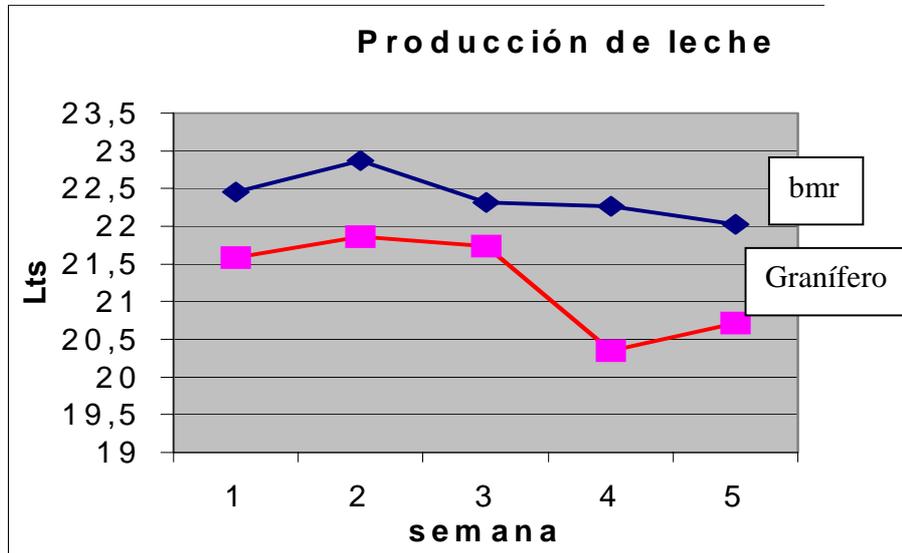
Los resultados de producción y composición de la leche producida (cuadro 21), indican que no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos en producción de leche ($p < 0.162$), pero sí una tendencia a obtener más leche con el tratamiento con ensilaje *bmr*.

Cuadro N° 21. Tratamiento según la producción y composición de leche

Producción y composición de leche	Ensilaje		
	Sorgo BMR	Sorgo Granífero	Pr<F
Leche (Lts./vaca/día)	22.6	21.5	0.162
L.C.G 4% (Lts./vaca/día)	22.2	20.5	0.045
Grasa (%)	3.94	3.66	0.012
Grasa (Kg)	0.89	0.78	0.008
Proteína (%)	3.00	2.86	0.010
Proteína (Kg)	0.67	0.61	0.009

Los resultados de producción de leche obtenidos en nuestro ensayo fueron similares a los obtenidos por Oliver et al. (2004), aunque dicho autor maneja niveles de producción más altos y inclusiones de concentrado en un 50% de la dieta, sin embargo Aydin et al. (1999), con dietas de 35 y 65% de ensilaje obtuvo diferencias significativas, logrando mayores producciones con silo *bmr* comparado con silo de sorgo normal y resultados más contundentes fueron los obtenidos por Grant et al. (1995) con inclusión en la dieta de 65% de silo de sorgo *bmr* o normal, obteniendo una diferencia de casi 6 lts./día. A favor del *bmr* (*bmr* 26 y normal 20.3 Kg/día).

Grafica N° 3. Producción de leche semanal de los dos tratamientos.



En el grafico 3 se observa un comportamiento similar en todo el periodo estudiado, es decir el *bmr* con un mayor producción que el granífero.

La producción de leche inicial era de 20.97 Lts. y 20.71 Lts. para el tratamiento con *bmr* y granífero respectivamente. La dieta fue formulada para una producción de 24 lts/vaca/día, teniendo en cuenta que el 25% de las vacas era primípara. Los resultados de producción indican que no se lograron los niveles de producción potenciales de las dietas, una de las causas que podría estar explicando este déficit, es la recuperación de la condición corporal de algunos animales que ingresaron al ensayo con deficiencia nutricional, en el punto 4.2.2 se observa la condición corporal de los animales al inicio y fin del ensayo. En el cuadro N° 22 y N°23 se puede observar que los requerimientos de MS, PC y ENL de los animales y para los niveles de producción y composición de leche obtenidos fueron cubiertos.

También el gasto por pastoreo y barro pudo estar afectando más de lo considerado.

La eficiencia de conversión de las dietas fue de, 0.87 KgMS/Lts para el tratamiento con silo de sorgo *bmr* y 0.91 KgMS/Lts de silo de sorgo granífero

Cuadro N° 22. Balance Nutricional Estimado de la dieta del tratamiento con silo de sorgo *bmr*

	alimentación	requerido/día	% de requerido
Kg. MS/d	19,95	17,21	115,95
PC	3,37	2,61	128,83
FDA	4,96		0,00
FDN	8,89	22,36	0,00
EE	0,63	0,89	70,51
ENL	29,89	26,52	112,71
Ca	0,14	0,09	154,30

Salida del programa Lecheras

Cuadro N° 23. Balance nutricional estimado de la dieta del tratamiento con silo de sorgo Granífero.

	alimentación	requerimientos/día	% de requerimientos
Kg. MS/d	20,11	16,42	122,51
PC	3,48	2,64	131,82
FDA	4,53		0,00
FDN	8,25	20,40	0,00
EE	0,63	0,79	80,16
ENL	27,21	25,17	108,13
Ca	0,14	0,09	166,05

Si observamos la producción de leche diaria los días de control, vemos que para el lote alimentado con el silo de sorgo *bmr* tubo una producción más estable durante todo el ensayo, oscilando dentro de los valores de 22 y 23 Lts., sin embargo el lote alimentado con el silo de sorgo granífero su comportamiento fue más inestable, nunca superando al silo *bmr* y tubo una caída en la semana cuatro (controles 10, 11, 12), a causa de una disminución e la temperatura ambiental y lluvias. Esta disminución de la producción coincide con un menor consumo de la pastura del lote con tratamiento de silo granífero. (Grafico 5)

Grafico N°4. Evolución semanal de las dietas y producción de leche.

Grafico A dieta a base de silo *Granífero*

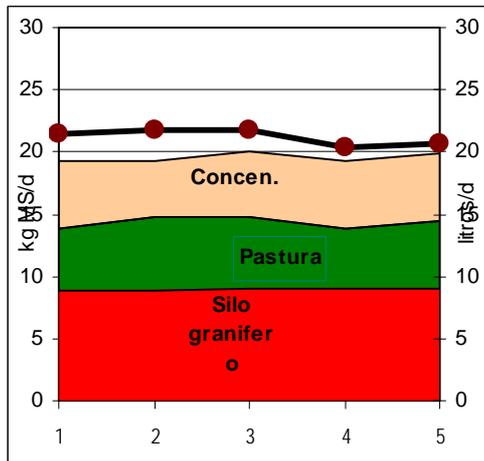
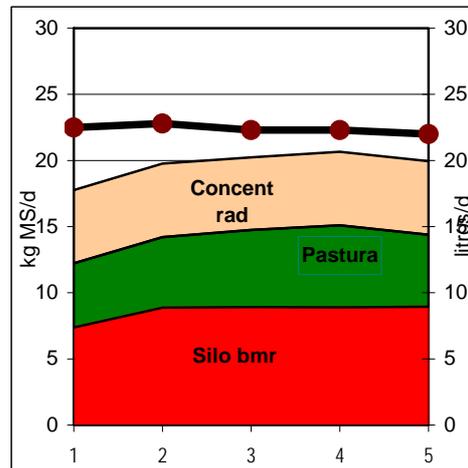


Grafico B dieta a base de silo *bmr*.



Ambas dietas fueron estables durante el ensayo, excepto en la primer semana donde el tratamiento con silo bmr consumió un poco menos de silo por error de cálculos de ofrecido.

4.2.1.1 Producción de leche corregida por grasa.

Con el objetivo de determinar si existe diferencias entre los resultados de producción total de leche y leche corregida por el % de grasa se realizó para esta última variable el análisis estadístico.

Los resultados obtenidos para los litros producidos de Leche corregida por grasa (LCG) muestran diferencias significativas (Cuadro N°21), el tratamiento con ensilaje *bmr* produjo más LCG_{4%} que el tratamiento con silo de sorgo Granífero. Las diferencias en leche LCG_{4%} entre los sorgos se ve aumentada por la mayor producción y concentración de la leche producida con la dieta a base de sorgo *bmr*.

Las diferencias en LCG_{4%} entre los tratamientos fue de 1.7 lts/v/d, si tomamos en cuenta la diferencia de energía de las dietas (cuadro 22 y 23) de 2.68 Mcal y los requerimientos energéticos para producir un litro de LCG₄ que es 0.74 Mcal/lts (NRC, 1998) la diferencia "teórica" o posible de LCG₄ de obtener indicando que los animales además de producir leche comenzaron a ganar estado, debido al consumo de energía es de 3.62 la cual no fue expresada en los resultados obtenidos, lo que estaría en el lote de silo *bmr*.

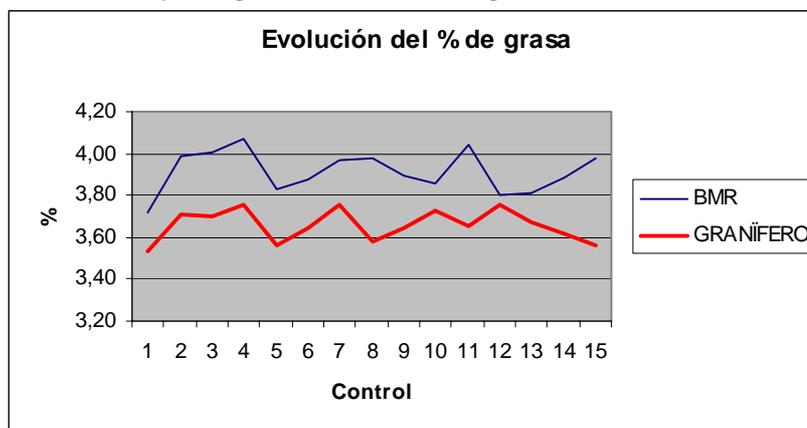
4.2.1.2 Porcentaje y producción de Grasa

Para la producción en Kg y concentración en % de grasa se observó diferencias entre tratamientos (cuadro N° 21), el tratamiento con ensilaje de sorgo *bmr* obtuvo mayor concentración de grasa ($p < 0.012$) y mayor cantidad de grasa producida ($p < 0.008$) que el tratamiento con ensilaje de sorgo granífero.

La mayor producción de grasa observada en los animales que consumieron silo de sorgo *bmr*, podría estar siendo explicada por una mayor digestibilidad de la FDN, y el mayor contenido de la misma, lo cual está favoreciendo una producción de C_2 en rumen, precursor de la grasa en la leche.

Los resultados obtenidos confirman los reportados por Grant et al. (1995), Oliver et al. (2004) y Aydin et al. (1999) en uno de sus ensayos, en cuanto a que las dietas con silo de sorgo *bmr* logran un mayor porcentaje de grasa en leche y más Kg de grasa producidos que dietas con silo de sorgo normal, los valores absolutos son diferentes a los de la bibliografía como era de esperar, ya que están influenciados por factores genéticos, etapa de lactancia, la edad del animal, el estado sanitario y el ambiente.

Grafica N° 5. Porcentaje de grasa de la leche según tratamiento.

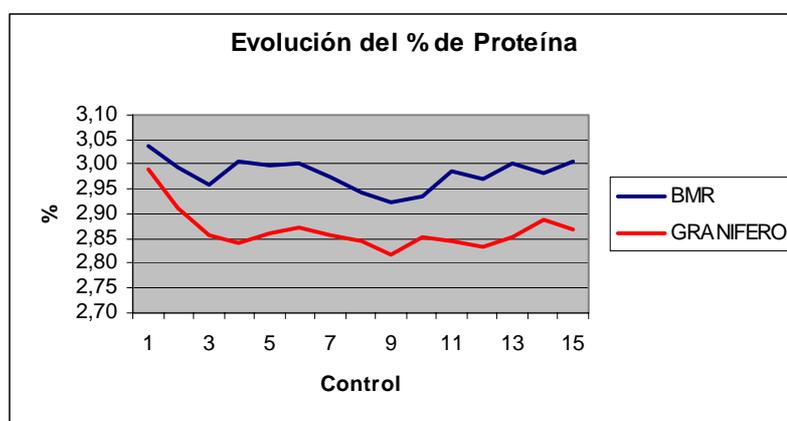


La evolución del % de grasa durante el ensayo de los dos tratamientos, tuvo similar comportamiento hasta la última semana, que se comportan diferente. (Grafico N°6). Siempre el tratamiento con silo de sorgo *bmr* superó al tratamiento con silo granífero.

4.2.1.4 Producción y contenido de Proteína

Para este componente de la leche expresado como % o como rendimiento en Kg totales, se encontraron diferencias significativas, el tratamiento con silo de Sorgo *bmr* produjo más Kg de proteína y leche con mayor porcentaje de proteína.

Grafica N° 6. Evolución del porcentaje de proteína



En el grafico 7 de evolución del % de proteína, es llamativo el bajo valor que presenta el tratamiento con silo de sorgo granífero, evidenciando problemas en la dieta, pese a que los niveles de energía y de PC están siendo cubiertos.

4.2.2 Condición corporal

Se estimó la condición corporal de los animales al inicio y al final del ensayo (cuadro 22), en donde se observa que no hubo grandes variaciones en este parámetro, pero sí una pequeña variación en ganancia de condición corporal, para los dos lotes y es razonable de esperar este cambio ya que los animales venían de soportar un periodo de seca y déficit de pastura y esta ganancia de CC pudiese estar explicando en parte de que no se hallan alcanzado producciones de leche mayores.

Grafico N° 24. Condición corporal según tratamiento.

Tratamiento	CC inicio	CC Final
BMR	2,7	2,8
GRANÍFERO	2,6	2,7

4.2.3 Análisis general.

En cuanto a la dieta en general fue representativa de una situación de otoño invierno donde la pastura tiene baja tasa de crecimiento y son escasas pero muy ricas en proteína, el silo de sorgo juega un papel importante como fuente de energía y balance de la dieta, obteniendo como resultados, buenos niveles de producción y concentración de sólidos en leche.

En aquellos rodeos donde las necesidades primarias de alimento están cubiertas y el objetivo de que la vaca no pase hambre ya está cubierto. En donde además se aspira a un segundo objetivo que es mantener niveles altos de producción, y con buenas concentraciones de sólidos (que es lo que la industria paga); la variedad de sorgo *bmr* pueden jugar un papel importante ofreciendo un silo con alta concentración de nutrientes si se lo incluye en porcentajes importantes, en el orden del 45% de la MS

Si se observa el consumo promedio de alimentos por parte de las vacas (Cuadro N°20), se aprecia que ambos lotes tuvieron un consumo muy similar de todos los componentes de la dieta. Si lo relacionamos con la composición química de los materiales de sorgo que formaron parte de los tratamientos, podía afirmar que el sorgo *bmr* que tenía mayor contenido de pared celular (8.4% más de FDN), pero de mayor digestibilidad (14.6 puntos % más DMO), que estarían siendo explicados por el menor contenido de lignina (2.06 puntos porcentuales menos de FDA) 50% menos, proporciona una diferencia de 0.33 Mcal de ENL, que estaría explicando en mayor parte los volúmenes mayores de LCG₄%, grasa, proteína y concentración de sólidos del lote que recibía como alimento silo de dicho sorgo.

El potencial de calidad que muestra este híbrido *bmr* en este ensayo es propio del genotipo y no se puede generalizar a todos los materiales *bmr*, debido a que existe una gran variabilidad entre genotipos, superponiéndose resultados de graníferos y *bmr*.

5. CONCLUSIONES

Se observo diferencias de 6 puntos porcentuales de DMO a favor del ensilaje de silo *bmr*, que se tradujo en mayor producción de LCG₄ y una mayor eficiencia de conversión. La DMO estaría explicada por una mayor DFDN que va en el mismo sentido de los menores contenidos de LDA.

La constitución de la dieta a consumo fijo, con inclusiones de un 45% de silo de sorgo *bmr* o granífero, 28% de concentrado y 27 % de pastura, permitió que la producción de grasa, proteína, leche corregida por grasa al 4% y la concentración de sólidos en la leche fuese mayor en los animales que consumieron como tratamiento ensilaje de sorgo *bmr*.

No se observo diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, para la variable producción de leche. Sin embargo se aprecia una tendencia a lograr mayores volúmenes de leche en el tratamiento con silo de sorgo *bmr*.

El mayor consumo total de energía del material *bmr*, definido por una mayor concentración energética del ensilado de sorgo *bmr*, explicó la mayor producción de LCG y sólidos de la leche en las condiciones del ensayo.

6. RESUMEN

En los últimos años el cultivo de sorgo se ha convertido en una alternativa de reserva forrajera en los predios lecheros, por ser un cultivo que presenta mayor adaptabilidad a las condiciones ambientales adversas y presenta rendimientos más estables a lo largo de los años en comparación al maíz. Más recientemente aparecen en el mercado sorgos de nervadura central marrón (*bmr*) variedades de sorgo que tendrían mejor valor nutricional, a través de un menor contenido de lignina de su pared celular, proporcionando mayor digestibilidad y energía por Kg de MS, que mejora la performance de animales en lactación.

En este trabajo se evaluaron ensilajes de dos variedades de sorgo, uno granífero y otro *bmr* incluidos en una dieta invernal. Las variables medidas fueron: composición química, digestibilidad y consumo en capones, de los ensilados, producción y composición de leche. El ensayo fue realizado en la Estación Experimental Centro Regional Sur de la Facultad de Agronomía, Uruguay, durante los meses de mayo-junio de 2004. Para la realización del ensayo se utilizaron 38 vacas Holando de lactancia temprana (67 días promedio), que fueron separadas en dos lotes y asignadas a una de las dos dietas, durante un periodo de 37 días. Las dietas contenían 27% de pastura, 28% de concentrado y 45% del ensilaje de prueba (base seca).

Los resultados obtenidos en composición química fueron: mayor contenido de FDN del ensilaje de sorgo *bmr* (54.5% *bmr*, 46.1% granífero), menor concertación de LDA del ensilaje de sorgo *bmr* (2.18% *bmr*, 4.24% granífero) similar porcentaje de proteína cruda (9.71 *bmr*, 10.98 granífero), mayor contenido de ENL del sorgo *bmr* (1.54 *bmr*, 1.21 Mcal/kgMS granífero), mayor DMO del *bmr* (63.3% *bmr*, 57.4% granífero) y mayores CMO del *bmr* (31.9 gMO/PM *bmr*, 16.9 gMO/PM granífero).

Las vacas que consumieron silo de sorgo *bmr* como tratamiento produjeron más LCG_{4%} (22.2 vaca/día *bmr*, 20.5 lts/vaca/día granífero), más producción de grasa (0.89 kg/d/v. *bmr*, 0.78 Kg./d/v), más producción de proteína (0.67 Kg/v/d. *bmr*, 0.61 kg.v/d. granífero) la concentración de grasa y proteína en la leche fue mayor para *bmr* (3.94 % *bmr* y 3.66% granífero) y (3.0% *bmr* y 2.86% granífero) para *bmr* y granífero respectivamente. No se observaron diferencias estadísticamente significativas en producción de leche, no obstante se observó una tendencia ($p < 0.162$) a dar más leche las vacas que consumieron silo de sorgo *bmr*.

Palabras claves: ensilaje, sorgo, *bmr*, vacas lecheras

7. SUMMARY

In the latest years the sorghum farming has become in an alternative of lining reserve at milk period, for being one of the most adaptable to the adverse condition. During the year it is more consistent/steady than corn. Recently has appeared, at the market, the brow mid rid sorghum; which is a variety that contains (as a result of low levels of lignin in cell wall) a better nutritive range. In consequence, this sorghum is more digestible and energetic (per Kg and DM) than any other. For all this reasons *bmr* sorghum increase the performance of cow at lactation period.

This investigation compare and contrast two difference kind of sorghum: bicolor and *bmr*, both included in cow winter diet. Were measured in both (at silage and milk composition): chemistry composition, digestibility and consumption in shcep. The investigation was done in the experimental station "Centro Regional Sur de la Facultad de Agronomía", Uruguay, from may to june of 2004. It were used 38 Holstein cows in early lactation period. The cows were separated in two groups which has difference diet for a period of 37 days. Diet contents: 27% grasslands, 28% concentrate and 45% silages a proof.

The chemestry composition result is that *bmr* sorghum has: major amount of NDF (54,5% *bmr* / 46,1% bicolor), less amount of LDA (2,18% *bmr* / 4,24% bicolor), equal amount of raw protein (9,71% *bmr* / 10,98% bicolor), major amount of ENL (1,54 % Mcal/kgMS *bmr* / 1,21 Mcal/kgMS bicolor), major amount of DMO (63,3% *bmr* / 57,4% bicolor)and major amount of CMO (31,9 gMO/PM *bmr* / 16.9gMO/PM bicolor).

The cows that ate *bmr* sorghum produced: major amount of LCG4% (22,2 ltrs/cow/day *bmr* / 20,5 ltr/cows/day bicolor), major amount of fat (0,89 kg/c/d *bmr* / 0,78 kg/c/d bicolor), major amount of protein (0.67 kg/c/d *bmr* / 0.61kgh/c/d bicolor). The major amount of fat and protein produced by *bmr* sorghum is bigger than in cereal grain. It couldn't be seen important difference at milk production. In spite of that the cows which ate *bmr* sorghum gave much milk.

Keywords: silage, sorghum, *bmr*, lactating dairy cows

8. BIBLIOGRAFIA

1. **ACOSTA, Y.M.** 2002. Ensilaje de pasturas. Algunas consideraciones para su confección. Montevideo, INIA. 12p. (Boletín de divulgación no. 80).
2. **ACOSTA, Y.M.** 2004. Estimación del valor nutritivo para la producción de leche In: Guía para la alimentación de rumiantes. Juan Manuel Mieres ed. Montevideo. INIA, pp 69-78. (Serie técnica no. 142).
3. **ACOSTA, Y.M.** Alimentación y sólidos en leche (en línea). Consultado el 15 de nov. 2005. Disponible en: <http://www.inia.org.uy>
4. **AYDIN, G.; GRANT, R. J.; REART, J.** 1999. Brown midrib sorghum in diets for lactating dairy cows. Journal of Dairy Science. 82(10):2127-2135.
5. **BARRIERE, Y.; GUILLET, C.; GOFFNER, D.; PICHON, M.,** 2003. Genetic variation and breeding strategies for improved cell wall digestibility in annual forage crops; brown midrib plants and improvement of digestibility and digestibility in annual forage crops. Crops. Anim. Res. (52): 209-211.
6. **BANTA, J.; BEAN, B.; MCCOLLUM, T.; PIETSCH, D.; ROWLAND, M. VANMETER, R.** 2001. 2001 Texas panhandle irrigated sorghum silage trial. Texas, s.e. s.p.
7. **CARDENAS, E.; HERNÁNDEZ, M.; MENDOZA, O.; OSADA, S.; RAMÍREZ, P.; ZAVALA, F.** 2001. Patogénesis of *claviceps africana* in sorghum ovaries (en línea) Agrociencia 35:535-542.2001. Consultado feb. 2005. Disponible en <http://www.colpos.mx/agrocien/Bimestral/2001/sep-oct/art-7.pdf>.
8. **CASLER, M. D.; PEDERSEN, J. F.; UNDERSANDER, D. J.** 2003. Forage yield and economic losses associated with the brown midrib trait in sudangrass. Crop Science. (43): 782-789.
9. **CEROSALETTI, P., KETTERINGS, Q., KILCER, T.** 2001 Delaware county bmr sorghum sudangrass trials. s.l. s.e. s.p.
10. **CHILIBROSTE, P.** 1998. Fuentes comunes de error en la alimentación del ganado lechero en pastoreo;1. In: Jornadas Uruguayas de Buiatría (26as., 1998, Paysandú). Predicción del consumo. Paysandú, s.e. pp 1-12.

11. **CLANCY, M.; WANGSNESS, P.J; BAUMGARDT, B.R** 1977. Factores que afectan la calidad del ensilaje de maíz. *In:* Utilización del ensilaje de maíz en vacas lecheras en pastoreo. Elizalde., D.H. Rearte., Santini. eds. Buenos Aires, INTA Balcarce. pp 13-19.
12. **COCHRAN, W.G.; COX, G.M.** 1983. Diseño experimental, s.l. s.e. s.p.
13. **CORSI, W.** 1982. Regionalización agroclimática del Uruguay para cultivos. MAP-CIAAB. Miscelánea no.40. pp.10-28.
14. **DÍAZ, M. G.; DI NUCCI, E.; MANCUSO, W.A.; PASINATTO, A.** Evaluación de cultivares de sorgo granífero para ensilaje en Entre Ríos; campaña 2001/2002 (en línea). Diego Vilaró. Consultado 3 feb. 2003. Disponible en <http://www.intaparaná-sorgocampaña.2001-2002.htm>
15. **URUGUAY MINISTERIO DE GANADERIA, AGRICULTURA Y PESCA. DIRECCION DE INVESTI-GACIONES ESTADISTICAS AGROPECUARIAS.** 2003. La lechería comercial en Uruguay; contribución a su conocimiento. Montevideo ,MGAP-DIEA. pp.36-39.
16. **FERNANDEZ, C. E.; RIVOIR PINO, P.** 1995. Efectos de la oferta de forraje por animales y del nivel de suplementación con concentrados sobre el consumo de ensilaje, la producción y composición de la leche y la variación de peso y la condición corporal en vacas lecheras. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Fac. Agronomía. pp 48-49.
17. **FRITZ, J. O.; GERHARDT, R. L.; JASTER, E. H.; MOORE, K. J.** 1994. Digestion kinetic and composition of normal and brown midrib sorghum morphological components. *Crop Science.* (34): 1353-1361.
18. **GRANT, R. J.; HADDAD, S. G.; MOORE, K. J.; PEDERSEN, J. F.** 1995. Brown Midrib Sorghum Silage for Midlactation Dairy Cows. *Journal of Dairy Science.* 78(9): 1970-1980.
19. **JARRIGE, R.** 1998. Alimentation des bovines de caprins; nutrition énergétique. Paris, INRA. pp.71-72.
20. **LUSK, J. W., KARAU, P. K, BALOGU, D.O, GOURLEY, L.M.** 1984. Brown midrib sorghum or corn silage for milk production. *Journal of Dairy Science.* (67):1739.

21. **MCCULLOGH, M.E.** 1978. Silage: some general considerations. In: Fermentation of silage; a review. M. E. McCulloch ed. West Des Moines, Iowa, National Feed Ingredients Association. pp. 1-26.
22. **MCDONALD, P., HENDERSON, A.R; RALTON, I.** 1973. Ensilage process. In: Chemistry and Biochemistry of herbage. G. W. Butler; R. W. Bailey eds. London, Academic Press. pp. 33-60.
23. **MCDONALD, P., EDWARD, R.A., GREENHALGH, J.F.D.** 1986 Nutrición animal. 3ª.ed. Zaragoza, Acribia. pp. 337-354.
24. **MCDONALD, P., EDWARD, R.A., GREENHALGH, J.F.D.; MORGAN, C.A.;** 1995. Nutrición animal. 5ª.ed. Zaragoza, Acribia. pp. 393-407.
25. **MOLITERNO, E. A .** 1997. Estimación visual de la disponibilidad de forraje de las pasturas; principios y usos de un método de doble muestreo. Cangüé. (9): 32-36.
26. **OLIVER, A. L.; GRANT, R.J.; PEDERSEN, J.F., REAR, J.O.** 2004 Comparison of brown midrib-6 and -18 forage sorghum with conventional sorghum and corn silage in diets of lactating dairy cows. Journal of Dairy Science. 87(3): 637-643.
27. **REARTE, D.H.** 1992. Alimentación y composición de la leche en los sistemas pastoriles. Buenos Aires, INTA. pp. 19-55.
28. **ROMERO, L.; BRUNO, O.; AYDIAZ, M.** 1998 Pasturas forrajes conservados. In: Curso Internacional de Producción Lechera. (1998, Rafaela, Santa Fé). Trabajos presentados, s.l. s.e. pp.143-146.
29. **ROMERO, L.; BRUNO, O.; COMERÓN, E.; GAGGIOTTI, M.** 2000. Momento de corte de distintos sorgos forrajeros. In: Congreso Argentino de Producción Animal. (en línea), (23º., 2000, Corrientes, Argentina) Consultado dic. 2005. Disponible en: <http://www.INTA.gob.ar/rafaela/info/documentos/>
30. **STEEL, R.G.; TORRIE, J.H.** 1985. Bioestadística; principios y procedimientos. Mexico, McGraw-Hill. pp. 392-441.
31. **UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA (URUGUAY). FACULTAD DE AGRONOMIA.** 2001. Curso teórico-práctico de Nutrición Animal. Montevideo, Facultad de Agronomía. pp.19-20.

32. **VILARÓ, D.** 2003. Resultados experimentales de la evaluación de sorgo forrajero para pastoreo y sorgos para silo para el registro nacional de cultivares. ..(en línea). Colonia, INIA.. Consultado feb 2003. Disponible en: http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/resultados/sorgosforrasilo.htm.

9-ANEXOS

ANEXO N° 1. FOTO N°1 CULTIVO DE SORGO BMR Y FOTO N°2 CULTIVO DE SORGO GRANÍFERO

FOTO 1. SORGO BMR (Dairy



FOTO 2. SORGO GRANÍFERO



ANEXO N° 2. Formación de lotes con el programa MISE EN LOT.

MISE EN LOT
SUR LA BASE DE 5 CRITERE (S)

Lot --1====>bmr						LOT-- 2====>Granífero					
NUM	LECH	DLACT	LACT	PESO	CC	NUM	LECH	DLACT	LACT	PESO	CC
936	32	40	2	570	2,8	804	27	87	3	504	2,3
ns158	19,4	78	3	616	3,3	708	14	21	5	644	2,3
502	22	65	7	566	2,5	lh047	19,2	109	3	594	2,8
114	11	135	1	406	2,3	121	1	116	1	484	2,8
808	21,8	35	5	556	2,8	lh222	23,4	36	4	552	3
913	23,8	36	3	542	3	927	25	36	3	528	2,8
924	23	42	2	524	2,8	2002	23	71	2	522	2,8
931	21,2	75	2	520	2,5	921	22,4	52	2	518	2,5
914	20,8	30	2	518	2,5	418	22	74	7	516	2,5
118	19	110	1	472	2,8	108	12	100	1	461	2,8
128	18,2	99	1	400	2,8	112	15	96	1	458	2,5
517	22,4	9	6	516	2,3	909	25	45	3	504	2,8
901	16,2	21	3	504	2,8	923	22,4	30	2	500	2,5
835	24	51	3	498	2,3	820	21	54	4	493	2,8
107	18,2	95	1	488	2,8	904	23,4	37	3	485	2,5
934	19	79	2	484	2,3	113	18	91	1	483	2,8
2013	26,4	82	2	477	2,5	lh219	26	39	4	455	2,5
2051	18	87	2	374	3,3	2052	18,8	87	2	378	2,3
140	22	37	1	446	2,8	131	188	70	1	385	2,5
MOY:	20,97	67,84	2,58	498,79	2,66	MOY:	20,71	65,84	2,74	498,11	2,59
E, Tr:	4,31	31,47	1,71	61,69	0,3	E. Tr:	4,19	29,33	1,59	61,61	0,21

ANEXO N° 3. ESTIMACIÓN VISUAL DE LA DISPONIBILIDAD DE PASTURAS

(I) Principios y uso de un método de doble muestreo. Enrique A. Moliterno.

El método de estimación visual supone que el observador debe estar capacitado para relacionar lo que esta observando con estándares que han sido fijados previamente; esto implica que la metodología propuesta es subjetiva en la medida que depende de la predicción y criterios de cada observador.

El procedimiento (para una escala de 5 puntos) consiste en: 1) Recorrer en primer lugar toda el área objeto del relevamiento para establecer el grado de homogeneidad de la misma. 2) Si el área es homogénea se procede a elegir una zona reducida en la cual se construirá una escala que podrá ser de tres puntos (en caso de marcada homogeneidad), de cinco puntos. Para la construcción de la escala se puede utilizar como unidad de muestreo un cuadro de 0.3m o de 0.5 m de lado, también es posible usar rectángulos, cuyas medidas más comunes son de 0.2x0.5m (0.1m²).

Si se cumplen el supuesto planteado en (1), entonces se está en condiciones de marcar una escala que abarque todas las situaciones de rendimiento posible de encontrar en cualquier zona de la pastura a relevar en cualquier lugar de la misma y abarcando un espacio reducido.

Para marcar la escala que servirá de referencia para el muestreo posterior, se comienza por elegir visualmente y con el cuadrado de muestreo, aquel que represente a juicio del observador, la situación de mayores rendimientos. Recordando que los atributos más importantes son densidad y altura, el cuadro de mayor rendimiento será aquel que reúna los mayores valores de ambos atributos. Una vez elegido el punto se procede a identificarlo con el N° 5, el cual representará el mayor rendimiento posible de encontraren esa pastura y para ese muestreo.

Para los siguientes puntos se procede de manera análoga, eligiendo a continuación el otro punto extremo, N° 1, el que representará el menor rendimiento posible de encontrar en esa pastura y para ese muestreo. En este caso particular, el observador deberá tomar una decisión

ANEXO N°3. CONTINUACIÓN

en términos de que el menor rendimiento esté representado por suelo descubierto, o que contenga pastura de muy baja altura y no muy rala.

Luego de marcar en N° 1, se procederá a elegir el punto intermedio entre 1 y 5, es decir el punto N° 3 de la escala. Para ayudarse en la determinación de este punto, es conveniente considerar la altura intermedia entre el 5 y 1 y asumir que la densidad de la pastura en ese punto será parecido al resto. Para marcar los puntos 2 y 4 se siguen los mismos criterios, hasta que finalmente queda marcada la escala de 5 puntos, la cual quedará como referencia para consulta mientras se realice el muestreo.

3) La forma en que se utiliza la escala marcada es la siguiente: con una planilla y el cuadro que se utilizó para marcar la misma, se realizará un muestreo de finido como “Aleatorio o al Azar”⁵, se recorre la pastura y cada vez que se deposite el cuadro se estima para el contenido del mismo su similitud a uno de los cinco puntos de la escala y se anota en la planilla, se levanta el cuadrado caminando el número de pasos prefijados, y se repite la operación, anotando el número de la escala estimado, y así sucesivamente. Es importante que previo al inicio del muestreo, el observador se grabe visualmente la apreciación de cada punto de la escala parado, ya que una de las ventajas del método es la rapidez para obtener un elevado número de muestras, minimizando eventuales errores en determinados cuadrados. ¿Qué número de muestras se considera adecuado para obtener una estimación confiable? Lo más apropiado es tomar un número de pasos fijos entre muestras (15-35) y se toma la diagonales del potrero a muestrear.

4) Una vez completado en muestreo se deberá proceder a obtener el dato de forraje de cada punto de escala para expresarlo en kg/ha.MS. Para esto, la recomendación es elegir 2 cuadrados que sean lo más parecidos posibles al punto correspondiente de la escala y cortarlo al ras del suelo, individualizándolos en bolsa de nylon separadas. La tercera muestra es la de la escala, y de esa manera se tienen 3 repeticiones de cada punto con una idea de la variación con respecto a la escala efectivamente marcada. Una alternativa más sencilla consiste en cortar únicamente el punto correspondiente a la escala. Las muestras se pondrán a secar hasta que el peso seco permanezca constante, y por su relación al área del cuadrado, se obtendrán los correspondientes valores expresados como Kg./ha MS.

ANEXO N° 4. SUMINISTRO DE SILOS



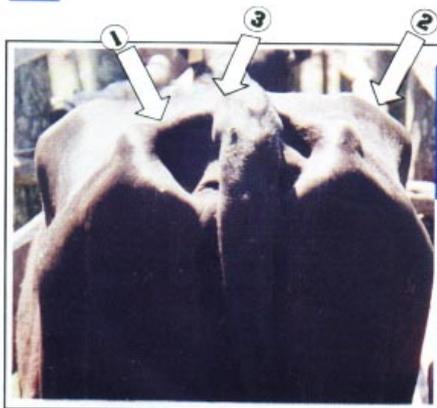
ANEXO N° 5. CONTROL DE PRODUCCIÓN DE LECHE



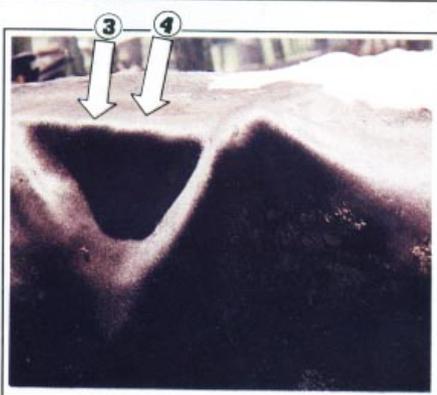
ANEXO 6. ESCALA DE CONDICIÓN CORPORAL

LA ESCALA TIENE UN RANGO ENTRE CERO Y CINCO. SE BASA EN LA APRECIACION DE CUATRO PUNTOS EN EL ANIMAL:

- 1) LA ZONA ALREDEDOR DEL NACIMIENTO DE LA COLA.
- 2) LOS BORDES DE LOS HUESOS DE LA CADERA.
- 3) LOS HUESOS DEL LOMO.
- 4) LAS MASAS MUSCULARES ENTRE ELLOS.



Estas zonas son las más fieles para reflejar la acumulación y movilización de las reservas corporales en la vaca.



CONDICION CERO 0
(MUY FLACA)

Cavidades muy profundas en el nacimiento de la cola, bordes de la cadera con piel muy pegada, vértebras apreciables individualmente y de bordes cortantes.

ANEXO N° 6. CONTINUACIÓN.



CONDICION UNO 1
(FLACA)

Cavidades profundas en el nacimiento de la cola, bordes de la cadera menos notorios, vértebras apreciables individualmente y de bordes prominentes.



CONDICION DOS 2
(REGULAR)

Cavidades apreciables en el nacimiento de la cola, bordes de la cadera con piel suelta, vértebras poco diferenciadas, masas musculares moderadas.



CONDICION TRES 3
(BUENA)

Cavidades poco apreciables en el nacimiento de la cola, bordes de la cadera redondeados, vértebras no apreciables, masas musculares mayores.



CONDICION CUATRO 4
(GORDA)

Ausencia de cavidades en el nacimiento de la cola, bordes de la cadera con grasa subcutánea, vértebras no apreciables y abundantes masas musculares en el lomo.

ANEXO N° 8. OFERTA, RECHAZO Y CONSUMO DE PASTURA

OFERTA DE PASTURA

Fecha	KgBF/Há	%MS 105°C	KGMS/Há	Área (m2)	Ofrecido/Lote	Ofrecido/Vaca
10/05/2004	9529,78	15,58	1484,74	1365,8	202,8	10,67
20/05/2004	6582,04	15,58	1025,48	1204,2	123,5	6,50
22/05/2004	7801,25	17,04	1329,33	1004,1	133,5	7,03
26/05/2004	10672,09	11,94	1274,25	1043,0	132,9	7,00
31/05/2004	9685,62	14,58	1412,16	1021,7	144,3	7,59
02/06/2004	7537,50	16,4	1236,15	1165,9	144,1	7,59
04/06/2004	7537,50	15,67	1181,13	1167,0	137,8	7,25
10/06/2004	12892,60	16,04	2067,97	697,8	144,3	7,59
16/06/2004	10206,81	16,41	1674,94	861,8	144,3	7,60
21/06/2004	7577,26	14,58	1104,77	1349,3	149,1	7,85
Promedio	9002,25	15,382	1379,09	1051,3	145,66	7,67

RECHAZO DE Granífero(Kg. MS 105°C)

Fecha	KgBF/Há	%MS105°C	KgMS/Há	Área (m2)	Rechazo/lote	Rechazo/vaca
22/05/2004	2085,91	16,99	354,4	1204,2	42,68	2,25
27/05/2004	2385,48	16,99	405,3	1004,1	40,70	2,14
04/06/2004	1149,55	16,99	195,3	1165,9	22,77	1,20
07/06/2004	1241,66	16,99	211,0	1167	24,62	1,30
11/06/2004	2840,50	16,99	482,6	697,8	33,68	1,77
14/06/2004	3545,86	16,99	602,4	861,8	51,92	2,73
Promedio	2208,2	17,0	375,2	1016,8	36,1	1,9

RECHAZO DE BMR (Kg. MS 105°C)

Fecha	KgBF/Há	%MS105°C	KgMS/Há	Área (m2)	Rechazo/lote	Rechazo/vaca
22/05/2004	2246,18	16,99	381,6	1204,2	45,96	2,42
27/05/2004	2385,48	16,99	405,3	1004,1	40,70	2,14
04/06/2004	2156,40	16,99	366,4	1165,9	42,72	2,25
07/06/2004	1844,07	16,99	313,3	1167	36,56	1,92
11/06/2004	2840,50	16,99	482,6	697,8	33,68	1,77
14/06/2004	3545,86	14,9	528,3	861,8	45,53	2,40
Promedio	2503,1	16,6	412,9	1016,8	40,9	2,2

ANEXO 8. CONTINUACIÓN

Consumo Granífero

Fecha	Ofrecido/Vaca	Rechazo/vaca	Consumo	Semana
22/05/2004	7,03	2,25	4,78	1
27/05/2004	7,03	2,14	4,89	
04/06/2004	7,59	1,30	6,29	2
07/06/2004	7,25	1,30	5,95	
11/06/2004	7,59	1,77	5,82	3
14/06/2004	7,6	2,73	4,87	4
22/06/2004	7,85	2,40	5,45	5
Promedio	7,42	1,98	5,44	

Consumo de BMR

Fecha	Ofrecido/Vaca	Rechazo/vaca	Consumo	Semana
22/05/2004	7,03	2,42	4,61	1
27/05/2004	7,03	2,14	4,89	
04/06/2004	7,59	2,25	5,34	2
07/06/2004	7,25	1,92	5,33	
11/06/2004	7,59	1,77	5,82	3
14/06/2004	7,6	2,73	4,87	4
22/06/2004	7,85	2,40	5,45	5
Promedio	7,42	2,23	5,19	

ANEXO N° 9. REGGISTRO DE RECHAZO Y % DE MS DE LOS SILOS

Rechazo de silo			
1 semana	Flash	Dairy	Master
24-May	,	,	
25-May	5		0
26-May	4		3
27-May	5,3		3
28-May	7		5,3
29-May	25		0
30-May	7		3
promedio	8,9		2,4
2ª semana			
31-May	17		25
01-Jun	10		5
02-Jun	,	,	
03-Jun	6,3		3,3
04-Jun	8		12
05-Jun	4		4
06-Jun	7,5		2
promedio	8,8		8,6
3ª semana			
07-Jun	5		5
08-Jun	5,5		7
09-Jun	5		8,5
10-Jun	5		8
11-Jun	8,5		10
12-Jun	3		3,3
13-Jun	2,2		2,4
promedio	4,9		6,3
4ª semana			
14-Jun	3,8		6,5
15-Jun	3		12
16-Jun	3,8		3,85
17-Jun	2		5
18-Jun	2,5		4
19-Jun	,	,	
20-Jun	12		13
promedio	4,5		7,4
5ª semana			
21-Jun	3		5
22-Jun	3		3
23-Jun	3,5		5
24-Jun	2		2,5
promedio	2,9		3,9

ANEXO N° 9. CONTINUACIÓN**Materia Seca de los silos**

	B	PF+b	PS+b	
FLASH 16/6	13,2	339,79	122,51	33,4701001
FLASH 19/6	13,25	368,35	132,95	33,7088144
FLASH 19/6	13,46	392,1	142,79	34,1564547
FLASH 22/6	10,54	283,5	107,2	35,4117819
				34,19
DM 16/6	13,2	385,09	113,3	26,9165613
DM 19/6	13,42	401,05	123,33	28,3543585
DM 19/6	13,32	363,14	111,18	27,9743868
DM 22/6	10,8	272,6	82,98	27,5706646
				27,70

**ANEXO N° 10. SALIDAS DEL PROGRAMA ESTADISTICO S.A.S PARA LA
VARIABLE PRODUCCIÓN DE LECHE**

ANOVA LEBU silo 2004 leche 5
14:42 Monday, January 1, 2001

OBS	VACA	TRAT	_TYPE_	_FREQ_	DIA	LECHEI	LECHE
1	47	1	0	15	8	19.2	20.3308
2	107	2	0	15	8	18.2	19.0000
3	108	1	0	15	8	12.0	15.7714
4	112	1	0	15	8	15.0	16.8846
5	113	1	0	15	8	18.0	14.7786
6	114	2	0	15	8	11.0	14.2143
7	118	2	0	15	8	19.0	21.9571
8	121	1	0	15	8	17.0	16.6154
9	128	2	0	15	8	18.2	18.5571
10	131	1	0	15	8	18.8	18.5214
11	140	2	0	15	8	22.0	24.4000
12	158	2	0	15	8	19.4	18.8154
13	219	1	0	15	8	26.0	25.7692
14	222	1	0	15	8	23.4	22.7846
15	418	1	0	15	8	22.0	21.7429
16	502	2	0	15	8	22.0	23.5538
17	517	2	0	15	8	22.4	23.7538
18	708	1	0	15	8	14.0	21.0462
19	804	1	0	15	8	27.0	26.3455
20	808	2	0	15	8	21.8	24.5077
21	820	1	0	15	8	21.0	21.8000
22	835	2	0	15	8	24.0	25.1000
23	901	2	0	15	8	16.2	25.0714
24	904	1	0	15	8	23.4	24.6833
25	909	1	0	15	8	25.0	23.7692
26	913	2	0	15	8	23.8	23.7077
27	914	2	0	15	8	20.8	24.7846
28	921	1	0	15	8	22.4	21.8429
29	923	1	0	15	8	22.4	29.5538
30	924	2	0	15	8	23.0	24.4923
31	927	1	0	15	8	25.0	22.5077
32	931	2	0	15	8	21.2	24.2143
33	934	2	0	15	8	19.0	22.3429
34	936	2	0	15	8	32.0	29.3000
35	2002	1	0	15	8	23.0	22.7333
36	2013	2	0	15	8	26.4	23.2857
37	2051	2	0	15	8	18.0	19.2154
38	2052	1	0	15	8	18.8	19.4308

ANEXO N° 10. CONTINUACIÓN

ANOVA LEBU silo 2004 leche 6
14:42 Monday, January 1, 2001

General Linear Models Procedure
Class Level Information

Class Levels Values

TRAT 2 1 2

Number of observations in data set = 38

ANOVA LEBU silo 2004 leche 7
14:42 Monday, January 1, 2001

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: LECHE

Source	DF	Sum of Squares	F Value	Pr > F
Model	2	302.41191887	29.26	0.0001
Error	35	180.87362251		
Corrected Total	37	483.28554139		

R-Square	C.V.	LECHE Mean
0.625742	10.31848	22.0311894

Source	DF	Type III SS	F Value	Pr > F
TRAT	1	10.55005402	2.04	0.1619
LECHEI	1	288.04914004	55.74	0.0001

Parameter	Estimate	T for H0: Parameter=0	Pr > T	Std Error of Estimate
INTERCEPT	8.683610964 B	4.47	0.0001	1.94151990
TRAT	1 -1.054351282 B	-1.43	0.1619	0.73792391

ANEXO N° 10. CONTINUACIÓN

2	0.000000000	B	.	.	.
LECHEI	0.665876049		7.47	0.0001	0.08918949

NOTE: The X'X matrix has been found to be singular and a generalized inverse was used to solve the normal equations. Estimates followed by the letter 'B' are biased, and are not unique estimators of the parameters.

ANOVA LEBU silo 2004 leche 8
14:42 Monday, January 1, 2001

General Linear Models Procedure
Least Squares Means

TRAT	LECHE
	LSMEAN

1	21.5040138
2	22.5583651

ANEXO 11. SALIDAS DEL PROGRAMA ESTADISTICO S.A.S PARA LA VARIABLE PORCNTAJE DE GRASA

```
OPTIONS PS=500 LS=70;
TITLE "ANOVA LEBU silo 2004 leche";
DATA Z;
INFILE "A:composicion lebu 04.prn";
INPUT
VACA TRAT DIA LECHEI LCGI PGRAI PPROI KGGRAI KGPROI LECHE LCG PGRA PPRO KGGRA
KGPPRO;
PROC SORT;BY VACA TRAT ;
PROC MEANS NOPRINT;BY VACA TRAT;
OUTPUT OUT=B MEAN=;
PROC PRINT;
PROC GLM;CLASS TRAT;
MODEL PGRA=TRAT PGRAI/SS3 SOLUTION;
LSMEANS TRAT;
RUN;
```

ANOVA LEBU silo 2004 leche 14
12:53 Monday, January 1, 2001

ANEXO 11. CONT.

OBS VACA TRAT _TYPE_ _FREQ_ DIA LECHEI LCGI PGRAI PPROI KGGRAI

1	47	1	0	15	8	19.2	16.608	3.10	3.23	0.595
2	107	2	0	15	8	18.2	18.528	4.12	3.08	0.750
3	108	1	0	15	8	12.0	10.740	3.30	2.96	0.396
4	112	1	0	15	8	15.0	14.933	3.97	3.06	0.596
5	113	1	0	15	8	18.0	15.219	2.97	3.00	0.535
6	114	2	0	15	8	11.0	9.284	2.96	2.88	0.326
7	118	2	0	15	8	19.0	16.834	3.24	2.79	0.616
8	121	1	0	15	8	17.0	16.261	3.71	3.17	0.631
9	128	2	0	15	8	18.2	15.415	2.98	2.97	0.542
10	131	1	0	15	8	18.8	16.657	3.24	2.78	0.609
11	158	2	0	15	8	19.4	17.479	3.34	3.16	0.648
12	219	1	0	15	8	26.0	20.813	2.67	2.92	0.694
13	222	1	0	15	8	23.4	26.770	4.96	3.05	1.161
14	418	1	0	15	8	22.0	17.941	2.77	2.82	0.609
15	502	2	0	15	8	22.0	20.812	3.64	3.04	0.801
16	517	2	0	15	8	22.4	23.576	4.35	2.88	0.974
17	708	1	0	15	8	14.0	13.118	3.58	4.46	0.501
18	804	1	0	15	8	27.0	20.885	2.49	2.48	0.672
19	808	2	0	15	8	21.8	19.086	3.17	3.20	0.691
20	820	1	0	15	8	21.0	18.197	3.11	2.94	0.653
21	835	2	0	15	8	24.0	21.912	3.42	3.91	0.821
22	901	2	0	15	8	16.2	14.742	3.40	2.88	0.551
23	904	1	0	15	8	23.4	23.576	4.05	3.05	0.948
24	909	1	0	15	8	25.0	23.238	3.53	3.04	0.883
25	913	2	0	15	8	23.8	23.764	3.99	3.37	0.950
26	914	2	0	15	8	20.8	20.519	3.91	3.03	0.813
27	921	1	0	15	8	22.4	19.309	3.08	2.80	0.690
28	923	1	0	15	8	22.4	20.451	3.42	3.23	0.766
29	924	2	0	15	8	23.0	18.688	2.75	2.74	0.633
30	927	1	0	15	8	25.0	23.350	3.56	2.90	0.890
31	931	2	0	15	8	21.2	20.914	3.91	2.92	0.829
32	934	2	0	15	8	19.0	18.715	3.90	2.87	0.741
33	936	2	0	15	8	32.0	31.760	3.95	2.86	1.264
34	2002	1	0	15	8	23.0	22.000	3.71	2.99	0.853
35	2013	2	0	15	8	26.4	24.935	3.63	3.21	0.958
36	2051	2	0	15	8	18.0	16.218	3.34	3.16	0.601
37	2052	1	0	15	8	18.8	20.520	4.61	3.11	0.867

OBS KGPROI LECHE LCG PGRA PPRO KGGRA KGPPRO

1	0.620	20.3308	21.6935	4.43000	2.92650	0.90010	0.59170
2	0.561	19.0000	18.4795	3.81250	3.14493	0.72189	0.60033
3	0.355	15.7714	14.8952	3.64392	2.96300	0.57310	0.46146

ANEXO 11. CONTINUACIÓN

4	0.459	16.8846	16.8096	3.98754	3.03408	0.67111	0.52230
5	0.540	14.7786	14.3022	3.81738	2.69408	0.55990	0.39673
6	0.317	14.2143	15.1849	4.45779	3.14567	0.63267	0.44444
7	0.530	21.9571	20.5245	3.55825	2.87823	0.78873	0.63273
8	0.539	16.6154	16.3840	3.87854	3.11608	0.63691	0.51056
9	0.541	18.5571	16.3945	3.29564	2.87877	0.60227	0.53120
10	0.523	18.5214	16.8978	3.33338	2.79162	0.62470	0.52000
11	0.613	18.8154	20.1095	4.35300	3.08891	0.82875	0.57389
12	0.759	25.7692	23.4685	3.37667	2.69854	0.84110	0.70413
13	0.714	22.7846	23.1329	4.10075	3.07643	0.94660	0.70650
14	0.620	21.7429	19.5642	3.28369	2.68369	0.73200	0.59455
15	0.669	23.5538	23.3417	3.92275	2.92500	0.91260	0.67720
16	0.645	23.7538	23.9805	4.04285	3.04146	0.96320	0.72500
17	0.624	21.0462	19.7009	3.61608	3.24092	0.75420	0.67590
18	0.670	26.3455	22.7706	3.11342	2.38342	0.82162	0.62350
19	0.698	24.5077	24.4141	3.92425	2.83815	0.99122	0.68800
20	0.617	21.8000	19.8075	3.43133	2.82914	0.75790	0.59900
21	0.938	25.1000	26.3784	4.25292	3.20664	1.07750	0.82000
22	0.467	25.0714	24.0927	3.74783	2.96293	0.91936	0.74942
23	0.714	24.6833	22.6744	3.44162	2.73387	0.83920	0.68733
24	0.760	23.7692	22.1143	3.52762	2.76571	0.84044	0.65630
25	0.802	23.7077	24.5487	4.19054	2.93064	1.02740	0.71840
26	0.630	24.7846	23.2768	3.62800	2.99364	0.91489	0.75944
27	0.627	21.8429	21.6298	3.92569	2.74336	0.87533	0.60367
28	0.724	29.5538	28.0448	3.68769	2.71407	1.08490	0.81580
29	0.630	24.4923	25.9730	4.25692	3.01923	1.07830	0.74820
30	0.725	22.5077	20.2504	3.30277	2.79279	0.73960	0.62320
31	0.619	24.2143	22.4314	3.50185	2.79886	0.86230	0.67838
32	0.545	22.3429	22.6580	4.05671	2.98346	0.93636	0.66817
33	0.915	29.3000	29.0507	3.99200	2.90569	1.11270	0.85140
34	0.688	22.7333	20.5064	3.33350	2.86469	0.75900	0.63910
35	0.847	23.2857	23.3924	4.06183	3.08373	0.93936	0.72489
36	0.569	19.2154	19.2402	4.03900	3.25880	0.79410	0.62988
37	0.585	19.4308	19.7588	4.12862	3.35500	0.77730	0.65170

ANOVA LEBU silo 2004 leche 15
12:53 Monday, January 1, 2001

General Linear Models Procedure
Class Level Information

Class Levels Values

TRAT 2 1 2

ANEXO 11. CONTINUACIÓN

Number of observations in data set = 37

ANOVA LEBU silo 2004 leche 16
12:53 Monday, January 1, 2001

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: PGRA

Source	DF	Sum of Squares	F Value	Pr > F
Model	2	1.07312966	5.00	0.0124
Error	34	3.64521755		

Corrected Total 36 4.71834720

R-Square	C.V.	PGRA Mean
0.227438	8.625560	3.79607645

Source	DF	Type III SS	F Value	Pr > F
TRAT	1	0.74669992	6.96	0.0125
PGRAI	1	0.24586661	2.29	0.1392

Parameter	Estimate	T for H0: Parameter=0	Pr > T	Std Error of Estimate
INTERCEPT	3.405183611 B	9.26	0.0001	0.36776004
TRAT 1	-0.285255714 B	-2.64	0.0125	0.10808952
2	0.000000000 B	.	.	.
PGRAI	0.153145603	1.51	0.1392	0.10112931

NOTE: The X'X matrix has been found to be singular and a generalized inverse was used to solve the normal equations. Estimates followed by the letter 'B' are biased, and are not unique estimators of the parameters.

ANOVA LEBU silo 2004 leche 17
12:53 Monday, January 1, 2001

General Linear Models Procedure Least Squares Means

TRAT	PGRA LSMEAN
------	----------------

1	3.65730340
2	3.94255912

ANEXO 12. SALIDAS DEL PROGRAMA ESTADISTICO S.A.S PARA LA VARIABLE KILOS DE GRASA PRODUCIDOS

```

OPTIONS PS=500
LS=70;
TITLE "ANOVA LEBU silo 2004 leche";
DATA Z;
INFILE "A:composicion lebu 04.prn";
INPUT
VACA TRAT DIA LECHEI LCGI PGRAI PPROI KGGRAI KGPROI LECHE LCG PGRA PPRO KGGRA
KGPRO;
PROC SORT;BY VACA TRAT ;
PROC MEANS NOPRINT;BY VACA TRAT;
OUTPUT OUT=B
MEAN=;
PROC PRINT;
PROC GLM;CLASS TRAT;
MODEL KGGRA=TRAT KGGRAI/SS3 SOLUTION;
LSMEANS TRAT;
RUN;

```

ANOVA LEBU silo 2004 leche 1
15:52 Monday, January 1, 2001

OBS	VACA	TRAT	_TYPE_	_FREQ_	DIA	LECHEI	LCGI	PGRAI	PPROI	KGGRAI
1	47	1	0	15	8	19.2	16.608	3.10	3.23	0.595
2	107	2	0	15	8	18.2	18.528	4.12	3.08	0.750
3	108	1	0	15	8	12.0	10.740	3.30	2.96	0.396
4	112	1	0	15	8	15.0	14.933	3.97	3.06	0.596
5	113	1	0	15	8	18.0	15.219	2.97	3.00	0.535
6	114	2	0	15	8	11.0	9.284	2.96	2.88	0.326
7	118	2	0	15	8	19.0	16.834	3.24	2.79	0.616
8	121	1	0	15	8	17.0	16.261	3.71	3.17	0.631
9	128	2	0	15	8	18.2	15.415	2.98	2.97	0.542
10	131	1	0	15	8	18.8	16.657	3.24	2.78	0.609
11	158	2	0	15	8	19.4	17.479	3.34	3.16	0.648
12	219	1	0	15	8	26.0	20.813	2.67	2.92	0.694
13	222	1	0	15	8	23.4	26.770	4.96	3.05	1.161
14	418	1	0	15	8	22.0	17.941	2.77	2.82	0.609
15	502	2	0	15	8	22.0	20.812	3.64	3.04	0.801
16	517	2	0	15	8	22.4	23.576	4.35	2.88	0.974
17	708	1	0	15	8	14.0	13.118	3.58	4.46	0.501
18	804	1	0	15	8	27.0	20.885	2.49	2.48	0.672
19	808	2	0	15	8	21.8	19.086	3.17	3.20	0.691

ANEXO 12. CONTINUACIÓN

20	820	1	0	15	8	21.0	18.197	3.11	2.94	0.653
21	835	2	0	15	8	24.0	21.912	3.42	3.91	0.821
22	901	2	0	15	8	16.2	14.742	3.40	2.88	0.551
23	904	1	0	15	8	23.4	23.576	4.05	3.05	0.948
24	909	1	0	15	8	25.0	23.238	3.53	3.04	0.883
25	913	2	0	15	8	23.8	23.764	3.99	3.37	0.950
26	914	2	0	15	8	20.8	20.519	3.91	3.03	0.813
27	921	1	0	15	8	22.4	19.309	3.08	2.80	0.690
28	923	1	0	15	8	22.4	20.451	3.42	3.23	0.766
29	924	2	0	15	8	23.0	18.688	2.75	2.74	0.633
30	927	1	0	15	8	25.0	23.350	3.56	2.90	0.890
31	931	2	0	15	8	21.2	20.914	3.91	2.92	0.829
32	934	2	0	15	8	19.0	18.715	3.90	2.87	0.741
33	936	2	0	15	8	32.0	31.760	3.95	2.86	1.264
34	2002	1	0	15	8	23.0	22.000	3.71	2.99	0.853
35	2013	2	0	15	8	26.4	24.935	3.63	3.21	0.958
36	2051	2	0	15	8	18.0	16.218	3.34	3.16	0.601
37	2052	1	0	15	8	18.8	20.520	4.61	3.11	0.867

OBS KGPROI LECHE LCG PGRA PPRO KGGRA KGPRO

1	0.620	20.3308	21.6935	4.43000	2.92650	0.90010	0.59170
2	0.561	19.0000	18.4795	3.81250	3.14493	0.72189	0.60033
3	0.355	15.7714	14.8952	3.64392	2.96300	0.57310	0.46146
4	0.459	16.8846	16.8096	3.98754	3.03408	0.67111	0.52230
5	0.540	14.7786	14.3022	3.81738	2.69408	0.55990	0.39673
6	0.317	14.2143	15.1849	4.45779	3.14567	0.63267	0.44444
7	0.530	21.9571	20.5245	3.55825	2.87823	0.78873	0.63273
8	0.539	16.6154	16.3840	3.87854	3.11608	0.63691	0.51056
9	0.541	18.5571	16.3945	3.29564	2.87877	0.60227	0.53120
10	0.523	18.5214	16.8978	3.33338	2.79162	0.62470	0.52000
11	0.613	18.8154	20.1095	4.35300	3.08891	0.82875	0.57389
12	0.759	25.7692	23.4685	3.37667	2.69854	0.84110	0.70413
13	0.714	22.7846	23.1329	4.10075	3.07643	0.94660	0.70650
14	0.620	21.7429	19.5642	3.28369	2.68369	0.73200	0.59455
15	0.669	23.5538	23.3417	3.92275	2.92500	0.91260	0.67720
16	0.645	23.7538	23.9805	4.04285	3.04146	0.96320	0.72500
17	0.624	21.0462	19.7009	3.61608	3.24092	0.75420	0.67590
18	0.670	26.3455	22.7706	3.11342	2.38342	0.82162	0.62350
19	0.698	24.5077	24.4141	3.92425	2.83815	0.99122	0.68800
20	0.617	21.8000	19.8075	3.43133	2.82914	0.75790	0.59900
21	0.938	25.1000	26.3784	4.25292	3.20664	1.07750	0.82000
22	0.467	25.0714	24.0927	3.74783	2.96293	0.91936	0.74942
23	0.714	24.6833	22.6744	3.44162	2.73387	0.83920	0.68733
24	0.760	23.7692	22.1143	3.52762	2.76571	0.84044	0.65630

ANEXO 12. CONTINUACIÓN

25	0.802	23.7077	24.5487	4.19054	2.93064	1.02740	0.71840
26	0.630	24.7846	23.2768	3.62800	2.99364	0.91489	0.75944
27	0.627	21.8429	21.6298	3.92569	2.74336	0.87533	0.60367
28	0.724	29.5538	28.0448	3.68769	2.71407	1.08490	0.81580
29	0.630	24.4923	25.9730	4.25692	3.01923	1.07830	0.74820
30	0.725	22.5077	20.2504	3.30277	2.79279	0.73960	0.62320
31	0.619	24.2143	22.4314	3.50185	2.79886	0.86230	0.67838
32	0.545	22.3429	22.6580	4.05671	2.98346	0.93636	0.66817
33	0.915	29.3000	29.0507	3.99200	2.90569	1.11270	0.85140
34	0.688	22.7333	20.5064	3.33350	2.86469	0.75900	0.63910
35	0.847	23.2857	23.3924	4.06183	3.08373	0.93936	0.72489
36	0.569	19.2154	19.2402	4.03900	3.25880	0.79410	0.62988
37	0.585	19.4308	19.7588	4.12862	3.35500	0.77730	0.65170

ANOVA LEBU silo 2004 leche 2
15:52 Monday, January 1, 2001

General Linear Models Procedure
Class Level Information

Class Levels Values

TRAT 2 1 2

Number of observations in data set = 37

ANOVA LEBU silo 2004 leche 3
15:52 Monday, January 1, 2001

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: KGGRA

Source	DF	Sum of Squares	F Value	Pr > F
Model	2	0.39269012	16.27	0.0001
Error	34	0.41030013		
Corrected Total	36	0.80299025		

R-Square	C.V.	KGGRA Mean
0.489035	13.18008	0.83347650

ANEXO 12. CONTINUACIÓN

Source	DF	Type III SS	F Value	Pr > F
TRAT	1	0.09645705	7.99	0.0078
KGGRAI	1	0.26153829	21.67	0.0001

Parameter	T for H0: Pr > T		Std Error of	
	Estimate	Parameter=0	Estimate	
INTERCEPT	0.5640030559 B		7.46	0.0001
TRAT	1 -0.1026426386 B	-2.83	0.0078	0.03630548
	2 0.0000000000 B	.	.	.
KGGRAI	0.4405620378	4.66	0.0001	0.09463479

NOTE: The X'X matrix has been found to be singular and a generalized inverse was used to solve the normal equations. Estimates followed by the letter 'B' are biased, and are not unique estimators of the parameters.

ANOVA LEBU silo 2004 leche 4
15:52 Monday, January 1, 2001

General Linear Models Procedure
Least Squares Means

	TRAT	KGGRA
	LSMEAN	
1	0.78354224	
2	0.88618488	

**ANEXO 13. SALIDAS DEL PROGRAMA ESTADISTICO S.A.S PARA LA VARIABLE
KILOS DE PROTEÍNA PRODUCIDOS**

ANOVA LEBU silo 2004 leche 30
14:35 Monday, January 1, 2001

OBS VACA TRAT _TYPE_ _FREQ_ DIA LECHEI LCGI PGRAI PPROI
KGGRAI

1	47	1	0	15	8	19.2	16.608	3.10	3.23	0.595
2	107	2	0	15	8	18.2	18.528	4.12	3.08	0.750
3	108	1	0	15	8	12.0	10.740	3.30	2.96	0.396
4	112	1	0	15	8	15.0	14.933	3.97	3.06	0.596
5	113	1	0	15	8	18.0	15.219	2.97	3.00	0.535
6	114	2	0	15	8	11.0	9.284	2.96	2.88	0.326
7	118	2	0	15	8	19.0	16.834	3.24	2.79	0.616
8	121	1	0	15	8	17.0	16.261	3.71	3.17	0.631
9	128	2	0	15	8	18.2	15.415	2.98	2.97	0.542
10	131	1	0	15	8	18.8	16.657	3.24	2.78	0.609
11	158	2	0	15	8	19.4	17.479	3.34	3.16	0.648
12	219	1	0	15	8	26.0	20.813	2.67	2.92	0.694
13	222	1	0	15	8	23.4	26.770	4.96	3.05	1.161
14	418	1	0	15	8	22.0	17.941	2.77	2.82	0.609
15	502	2	0	15	8	22.0	20.812	3.64	3.04	0.801
16	517	2	0	15	8	22.4	23.576	4.35	2.88	0.974
17	708	1	0	15	8	14.0	13.118	3.58	4.46	0.501
18	804	1	0	15	8	27.0	20.885	2.49	2.48	0.672
19	808	2	0	15	8	21.8	19.086	3.17	3.20	0.691
20	820	1	0	15	8	21.0	18.197	3.11	2.94	0.653
21	835	2	0	15	8	24.0	21.912	3.42	3.91	0.821
22	901	2	0	15	8	16.2	14.742	3.40	2.88	0.551
23	904	1	0	15	8	23.4	23.576	4.05	3.05	0.948
24	909	1	0	15	8	25.0	23.238	3.53	3.04	0.883
25	913	2	0	15	8	23.8	23.764	3.99	3.37	0.950
26	914	2	0	15	8	20.8	20.519	3.91	3.03	0.813
27	921	1	0	15	8	22.4	19.309	3.08	2.80	0.690
28	923	1	0	15	8	22.4	20.451	3.42	3.23	0.766
29	924	2	0	15	8	23.0	18.688	2.75	2.74	0.633
30	927	1	0	15	8	25.0	23.350	3.56	2.90	0.890
31	931	2	0	15	8	21.2	20.914	3.91	2.92	0.829
32	934	2	0	15	8	19.0	18.715	3.90	2.87	0.741
33	936	2	0	15	8	32.0	31.760	3.95	2.86	1.264
34	2002	1	0	15	8	23.0	22.000	3.71	2.99	0.853
35	2013	2	0	15	8	26.4	24.935	3.63	3.21	0.958
36	2051	2	0	15	8	18.0	16.218	3.34	3.16	0.601
37	2052	1	0	15	8	18.8	20.520	4.61	3.11	0.867

ANEXO 13. CONTINUACIÓN.

1	0.620	20.3308	21.6935	4.43000	2.92650	0.90010	0.59170
2	0.561	19.0000	18.4795	3.81250	3.14493	0.72189	0.60033
3	0.355	15.7714	14.8952	3.64392	2.96300	0.57310	0.46146
4	0.459	16.8846	16.8096	3.98754	3.03408	0.67111	0.52230
5	0.540	14.7786	14.3022	3.81738	2.69408	0.55990	0.39673
6	0.317	14.2143	15.1849	4.45779	3.14567	0.63267	0.44444
7	0.530	21.9571	20.5245	3.55825	2.87823	0.78873	0.63273
8	0.539	16.6154	16.3840	3.87854	3.11608	0.63691	0.51056
9	0.541	18.5571	16.3945	3.29564	2.87877	0.60227	0.53120
10	0.523	18.5214	16.8978	3.33338	2.79162	0.62470	0.52000
11	0.613	18.8154	20.1095	4.35300	3.08891	0.82875	0.57389
12	0.759	25.7692	23.4685	3.37667	2.69854	0.84110	0.70413
13	0.714	22.7846	23.1329	4.10075	3.07643	0.94660	0.70650
14	0.620	21.7429	19.5642	3.28369	2.68369	0.73200	0.59455
15	0.669	23.5538	23.3417	3.92275	2.92500	0.91260	0.67720
16	0.645	23.7538	23.9805	4.04285	3.04146	0.96320	0.72500
17	0.624	21.0462	19.7009	3.61608	3.24092	0.75420	0.67590
18	0.670	26.3455	22.7706	3.11342	2.38342	0.82162	0.62350
19	0.698	24.5077	24.4141	3.92425	2.83815	0.99122	0.68800
20	0.617	21.8000	19.8075	3.43133	2.82914	0.75790	0.59900
21	0.938	25.1000	26.3784	4.25292	3.20664	1.07750	0.82000
22	0.467	25.0714	24.0927	3.74783	2.96293	0.91936	0.74942
23	0.714	24.6833	22.6744	3.44162	2.73387	0.83920	0.68733
24	0.760	23.7692	22.1143	3.52762	2.76571	0.84044	0.65630
25	0.802	23.7077	24.5487	4.19054	2.93064	1.02740	0.71840
26	0.630	24.7846	23.2768	3.62800	2.99364	0.91489	0.75944
27	0.627	21.8429	21.6298	3.92569	2.74336	0.87533	0.60367
28	0.724	29.5538	28.0448	3.68769	2.71407	1.08490	0.81580
29	0.630	24.4923	25.9730	4.25692	3.01923	1.07830	0.74820
30	0.725	22.5077	20.2504	3.30277	2.79279	0.73960	0.62320
31	0.619	24.2143	22.4314	3.50185	2.79886	0.86230	0.67838
32	0.545	22.3429	22.6580	4.05671	2.98346	0.93636	0.66817
33	0.915	29.3000	29.0507	3.99200	2.90569	1.11270	0.85140
34	0.688	22.7333	20.5064	3.33350	2.86469	0.75900	0.63910
35	0.847	23.2857	23.3924	4.06183	3.08373	0.93936	0.72489
36	0.569	19.2154	19.2402	4.03900	3.25880	0.79410	0.62988
37	0.585	19.4308	19.7588	4.12862	3.35500	0.77730	0.65170

ANEXO 13. CONTINUACIÓN

ANOVA LEBU silo 2004 leche 31
14:35 Monday, January 1, 2001

General Linear Models Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
TRAT	2	1 2

Number of observations in data set = 37

ANOVA LEBU silo 2004 leche 32
14:35 Monday, January 1, 2001

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: KGPRO

Source	DF	Sum of Squares	F Value	Pr > F
Model	2	0.24053024	28.36	0.0001
Error	34	0.14419291		
Corrected Total	36	0.38472315		

R-Square	C.V.	KGPRO Mean
0.625203	10.12225	0.64336176

Source	DF	Type III SS	F Value	Pr > F
TRAT	1	0.03314254	7.81	0.0085
KGPROI	1	0.19615326	46.25	0.0001

T for H0: Pr > |T| Std Error of

Parameter	Estimate	Parameter=0	Estimate
INTERCEPT	0.3186296048 B	5.78	0.0001 0.05515911
TRAT 1	-.0600014309 B	-2.80	0.0085 0.02146353
2	0.0000000000 B	.	.
KGPROI	0.5622085068	6.80	0.0001 0.08266699

NOTE: The X'X matrix has been found to be singular and a generalized

inverse was used to solve the normal equations. Estimates followed by the letter 'B' are biased, and are not unique estimators of the parameters.

ANOVA LEBU silo 2004 leche 33
14:35 Monday, January 1, 2001

General Linear Models Procedure

Least Squares Means

TRAT	KGPRO
LSMEAN	
1	0.61417187
2	0.67417330

**ANEXO 14. SALIDAS DEL PROGRAMA ESTADISTICO S.A.S PARA LA VARIABLE
% DE PROTEÍNA**

ANOVA LEBU silo 2004 leche 18
12:53 Monday, January 1, 2001

OBS VACA TRAT _TYPE_ _FREQ_ DIA LECHEI LCGI PGRAI PPROI
KGGRAI

1	47	1	0	15	8	19.2	16.608	3.10	3.23	0.595
2	107	2	0	15	8	18.2	18.528	4.12	3.08	0.750
3	108	1	0	15	8	12.0	10.740	3.30	2.96	0.396
4	112	1	0	15	8	15.0	14.933	3.97	3.06	0.596
5	113	1	0	15	8	18.0	15.219	2.97	3.00	0.535
6	114	2	0	15	8	11.0	9.284	2.96	2.88	0.326
7	118	2	0	15	8	19.0	16.834	3.24	2.79	0.616
8	121	1	0	15	8	17.0	16.261	3.71	3.17	0.631
9	128	2	0	15	8	18.2	15.415	2.98	2.97	0.542
10	131	1	0	15	8	18.8	16.657	3.24	2.78	0.609
11	158	2	0	15	8	19.4	17.479	3.34	3.16	0.648
12	219	1	0	15	8	26.0	20.813	2.67	2.92	0.694
13	222	1	0	15	8	23.4	26.770	4.96	3.05	1.161
14	418	1	0	15	8	22.0	17.941	2.77	2.82	0.609
15	502	2	0	15	8	22.0	20.812	3.64	3.04	0.801
16	517	2	0	15	8	22.4	23.576	4.35	2.88	0.974
17	708	1	0	15	8	14.0	13.118	3.58	4.46	0.501
18	804	1	0	15	8	27.0	20.885	2.49	2.48	0.672
19	808	2	0	15	8	21.8	19.086	3.17	3.20	0.691
20	820	1	0	15	8	21.0	18.197	3.11	2.94	0.653
21	835	2	0	15	8	24.0	21.912	3.42	3.91	0.821
22	901	2	0	15	8	16.2	14.742	3.40	2.88	0.551
23	904	1	0	15	8	23.4	23.576	4.05	3.05	0.948
24	909	1	0	15	8	25.0	23.238	3.53	3.04	0.883
25	913	2	0	15	8	23.8	23.764	3.99	3.37	0.950
26	914	2	0	15	8	20.8	20.519	3.91	3.03	0.813
27	921	1	0	15	8	22.4	19.309	3.08	2.80	0.690
28	923	1	0	15	8	22.4	20.451	3.42	3.23	0.766
29	924	2	0	15	8	23.0	18.688	2.75	2.74	0.633
30	927	1	0	15	8	25.0	23.350	3.56	2.90	0.890
31	931	2	0	15	8	21.2	20.914	3.91	2.92	0.829
32	934	2	0	15	8	19.0	18.715	3.90	2.87	0.741
33	936	2	0	15	8	32.0	31.760	3.95	2.86	1.264
34	2002	1	0	15	8	23.0	22.000	3.71	2.99	0.853
35	2013	2	0	15	8	26.4	24.935	3.63	3.21	0.958
36	2051	2	0	15	8	18.0	16.218	3.34	3.16	0.601
37	2052	1	0	15	8	18.8	20.520	4.61	3.11	0.867

ANEXO 14. CONTINUACIÓN.

OBS KGPROI LECHE LCG PGRA PPRO KGGRA KGPPRO

1	0.620	20.3308	21.6935	4.43000	2.92650	0.90010	0.59170
2	0.561	19.0000	18.4795	3.81250	3.14493	0.72189	0.60033
3	0.355	15.7714	14.8952	3.64392	2.96300	0.57310	0.46146
4	0.459	16.8846	16.8096	3.98754	3.03408	0.67111	0.52230
5	0.540	14.7786	14.3022	3.81738	2.69408	0.55990	0.39673
6	0.317	14.2143	15.1849	4.45779	3.14567	0.63267	0.44444
7	0.530	21.9571	20.5245	3.55825	2.87823	0.78873	0.63273
8	0.539	16.6154	16.3840	3.87854	3.11608	0.63691	0.51056
9	0.541	18.5571	16.3945	3.29564	2.87877	0.60227	0.53120
10	0.523	18.5214	16.8978	3.33338	2.79162	0.62470	0.52000
11	0.613	18.8154	20.1095	4.35300	3.08891	0.82875	0.57389
12	0.759	25.7692	23.4685	3.37667	2.69854	0.84110	0.70413
13	0.714	22.7846	23.1329	4.10075	3.07643	0.94660	0.70650
14	0.620	21.7429	19.5642	3.28369	2.68369	0.73200	0.59455
15	0.669	23.5538	23.3417	3.92275	2.92500	0.91260	0.67720
16	0.645	23.7538	23.9805	4.04285	3.04146	0.96320	0.72500
17	0.624	21.0462	19.7009	3.61608	3.24092	0.75420	0.67590
18	0.670	26.3455	22.7706	3.11342	2.38342	0.82162	0.62350
19	0.698	24.5077	24.4141	3.92425	2.83815	0.99122	0.68800
20	0.617	21.8000	19.8075	3.43133	2.82914	0.75790	0.59900
21	0.938	25.1000	26.3784	4.25292	3.20664	1.07750	0.82000
22	0.467	25.0714	24.0927	3.74783	2.96293	0.91936	0.74942
23	0.714	24.6833	22.6744	3.44162	2.73387	0.83920	0.68733
24	0.760	23.7692	22.1143	3.52762	2.76571	0.84044	0.65630
25	0.802	23.7077	24.5487	4.19054	2.93064	1.02740	0.71840
26	0.630	24.7846	23.2768	3.62800	2.99364	0.91489	0.75944
27	0.627	21.8429	21.6298	3.92569	2.74336	0.87533	0.60367
28	0.724	29.5538	28.0448	3.68769	2.71407	1.08490	0.81580
29	0.630	24.4923	25.9730	4.25692	3.01923	1.07830	0.74820
30	0.725	22.5077	20.2504	3.30277	2.79279	0.73960	0.62320
31	0.619	24.2143	22.4314	3.50185	2.79886	0.86230	0.67838
32	0.545	22.3429	22.6580	4.05671	2.98346	0.93636	0.66817
33	0.915	29.3000	29.0507	3.99200	2.90569	1.11270	0.85140
34	0.688	22.7333	20.5064	3.33350	2.86469	0.75900	0.63910
35	0.847	23.2857	23.3924	4.06183	3.08373	0.93936	0.72489
36	0.569	19.2154	19.2402	4.03900	3.25880	0.79410	0.62988
37	0.585	19.4308	19.7588	4.12862	3.35500	0.77730	0.65170

ANEXO 14. CONTINUACIÓN

ANOVA LEBU silo 2004 leche 19
12:53 Monday, January 1, 2001

General Linear Models Procedure
Class Level Information

Class Levels Values

TRAT 2 1 2

Number of observations in data set = 37

ANOVA LEBU silo 2004 leche 20
12:53 Monday, January 1, 2001

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: PPRO

Source	DF	Sum of Squares	F Value	Pr > F
Model	2	0.56739295	11.60	0.0001
Error	34	0.83187599		
Corrected Total	36	1.39926895		

R-Square	C.V.	PPRO Mean
0.405492	5.334516	2.93220851

Source	DF	Type III SS	F Value	Pr > F
TRAT	1	0.18369025	7.51	0.0097
PPROI	1	0.38315330	15.66	0.0004

Parameter	Estimate	T for H0: Pr > T Std Error of Parameter=0	Estimate
-----------	----------	---------------------------------------------	----------

ANEXO 14. CONTINUACIÓN

INTERCEPT	2.048786056	B	8.38	0.0001	0.24435771	
TRAT	1	-0.140971427	B	-2.74	0.0097	0.05144911
	2	0.000000000	B	.	.	.
PPROI	0.313131645		3.96	0.0004	0.07912806	

NOTE: The X'X matrix has been found to be singular and a generalized

inverse was used to solve the normal equations. Estimates followed by the letter 'B' are biased, and are not unique estimators of the parameters.

ANOVA LEBU silo 2004 leche 21
12:53 Monday, January 1, 2001

General Linear Models Procedure
Least Squares Means

TRAT	PPRO
	LSMEAN
1	2.86362782
2	3.00459924

**ANEXO N° 15. SALIDAS DEL PROGRAMA ESTADISTICO S.A.S PARA LA
VARIABLE PRODUCCIÓN DE LECHE CORREGIDA POR GRASA AL 4%**

ANOVA LEBU silo 2004 leche 1
14:35 Monday, January 1, 2001

OBS VACA TRAT _TYPE_ _FREQ_ DIA LECHEI LCGI PGRAI PPROI KGGRAI

1	47	1	0	9	7.00000	19.2	16.6080	3.10	3.23	0.59520
2	107	2	0	9	7.22222	18.2	18.5276	4.12	3.08	0.74984
3	108	1	0	9	8.00000	12.0	10.7400	3.30	2.96	0.39600
4	112	1	0	9	7.66667	15.0	14.9325	3.97	3.06	0.59550
5	113	1	0	10	7.80000	18.0	15.2190	2.97	3.00	0.53460
6	114	2	0	10	7.40000	11.0	9.2840	2.96	2.88	0.32560
7	118	2	0	11	8.63636	19.0	16.8340	3.24	2.79	0.61560
8	121	1	0	11	7.36364	17.0	16.2605	3.71	3.17	0.63070
9	128	2	0	8	7.12500	18.2	15.4154	2.98	2.97	0.54236
10	131	1	0	8	8.12500	18.8	16.6568	3.24	2.78	0.60912
11	158	2	0	11	8.18182	19.4	17.4794	3.34	3.16	0.64796
12	219	1	0	10	7.90000	26.0	20.8130	2.67	2.92	0.69420
13	222	1	0	10	7.20000	23.4	26.7696	4.96	3.05	1.16064
14	418	1	0	9	7.55556	22.0	17.9410	2.77	2.82	0.60940
15	502	2	0	9	8.22222	22.0	20.8120	3.64	3.04	0.80080
16	517	2	0	9	7.88889	22.4	23.5760	4.35	2.88	0.97440
17	708	1	0	10	7.40000	14.0	13.1180	3.58	4.46	0.50120
18	804	1	0	8	7.87500	27.0	20.8845	2.49	2.48	0.67230
19	808	2	0	11	9.00000	21.8	19.0859	3.17	3.20	0.69106
20	820	1	0	10	6.90000	21.0	18.1965	3.11	2.94	0.65310
21	835	2	0	8	8.00000	24.0	21.9120	3.42	3.91	0.82080
22	901	2	0	10	7.60000	16.2	14.7420	3.40	2.88	0.55080
23	904	1	0	10	8.00000	23.4	23.5755	4.05	3.05	0.94770
24	909	1	0	9	9.11111	25.0	23.2375	3.53	3.04	0.88250
25	913	2	0	10	7.50000	23.8	23.7643	3.99	3.37	0.94962
26	914	2	0	10	7.60000	20.8	20.5192	3.91	3.03	0.81328
27	921	1	0	9	7.66667	22.4	19.3088	3.08	2.80	0.68992
28	923	1	0	9	8.00000	22.4	20.4512	3.42	3.23	0.76608
29	924	2	0	12	8.50000	23.0	18.6875	2.75	2.74	0.63250
30	927	1	0	10	7.90000	25.0	23.3500	3.56	2.90	0.89000
31	931	2	0	10	7.20000	21.2	20.9138	3.91	2.92	0.82892
32	934	2	0	10	8.60000	19.0	18.7150	3.90	2.87	0.74100
33	936	2	0	8	8.37500	32.0	31.7600	3.95	2.86	1.26400
34	2002	1	0	9	7.66667	23.0	21.9995	3.71	2.99	0.85330
35	2013	2	0	9	7.55556	26.4	24.9348	3.63	3.21	0.95832

ANEXO N° 15. CONTINUACIÓN

36	2051	2	0	11	8.18182	18.0	16.2180	3.34	3.16	0.60120
37	2052	1	0	9	7.33333	18.8	20.5202	4.61	3.11	0.86668

OBS	KGPROI	LECHE	LCG	PGRA	PPRO	KGGRA	KGPPRO
1	0.62016	20.0875	21.5822	4.314	1.690	0.707	35.39
2	0.56056	19.1500	18.7380	3.748	1.772	0.636	71.53
3	0.35520	16.3778	15.6223	3.615	1.485	0.496	72.61
4	0.45900	17.0571	16.9492	3.861	1.820	0.571	80.15
5	0.54000	14.9889	14.5830	4.037	1.660	0.474	70.78
6	0.31680	13.9111	14.8782	4.459	1.464	0.539	95.08
7	0.53010	22.0000	20.6215	3.539	2.050	0.707	59.32
8	0.53890	16.7333	16.5991	3.775	1.721	0.583	88.00
9	0.54054	18.4857	16.3698	3.272	0.604	0.533	128.00
10	0.52264	18.7286	17.0389	3.371	1.481	0.559	98.38
11	0.61304	18.9111	20.8590	4.454	1.955	0.688	162.15
12	0.75920	26.0000	24.3990	3.539	1.574	0.730	182.63
13	0.71370	22.6444	23.1099	4.153	2.167	0.784	127.15
14	0.62040	21.9500	19.6258	3.302	1.407	0.628	313.65
15	0.66880	23.5500	23.2169	4.096	1.745	0.766	358.78
16	0.64512	23.6667	23.9512	4.245	1.325	0.790	488.84
17	0.62440	20.7778	19.6868	3.215	80.471	0.740	455.30
18	0.66960	26.3000	22.9781	.	1.126	0.608	689.24
19	0.69760	24.5333	24.5138	3.848	2.162	0.825	465.85
20	0.61740	21.4000	19.1606	3.381	1.770	0.650	455.84
21	0.93840	25.0667	26.2881	4.276	1.429	0.888	715.83
22	0.46656	25.1400	24.0824	3.583	1.711	0.786	602.25
23	0.71370	24.4444	22.5314	3.431	1.688	0.742	543.18
24	0.76000	23.8444	21.7299	3.345	1.655	152.076	454.87
25	0.80206	23.2889	23.6433	4.048	2.409	0.874	456.86
26	0.63024	24.9111	23.3641	3.588	1.607	0.830	653.07
27	0.62720	22.3750	21.8714	309.516	1.628	1.319	578.59
28	0.72352	29.7714	28.2847	3.770	1.700	0.876	692.46
29	0.63020	24.3400	25.8290	4.239	2.599	0.945	396.43
30	0.72500	22.8500	20.3109	3.123	2.005	0.665	579.61
31	0.61904	23.9600	22.1055	3.483	1.960	0.718	517.53
32	0.54530	22.2667	22.3406	4.074	1.942	0.779	623.11
33	0.91520	29.6000	29.8784	4.177	1.713	0.936	802.41
34	0.68770	22.6000	20.9036	2.422	223.824	0.725	1430.80
35	0.84744	23.0500	22.6057	4.035	0.903	0.758	2013.00
36	0.56880	19.3333	19.5651	4.368	1.197	0.689	1662.40
37	0.58468	19.3250	19.6726	3.931	1.710	0.656	1539.17

ANEXO N° 15. CONTINUACIÓN

ANOVA LEBU silo 2004 leche 2
14:35 Monday, January 1, 2001

General Linear Models Procedure
Class Level Information

Class Levels Values

TRAT 2 1 2

Number of observations in data set = 37

ANOVA LEBU silo 2004 leche 3
14:35 Monday, January 1, 2001

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: LCG

Source	DF	Sum of Squares	F Value	Pr > F
Model	2	252.59284474	21.37	0.0001
Error	34	200.96798220		
Corrected Total	36	453.56082694		

R-Square	C.V.	LCG Mean
0.556911	11.39407	21.3375718

Source	DF	Type III SS	F Value	Pr > F
TRAT	1	25.67995851	4.34	0.0447
LCGI	1	214.45960008	36.28	0.0001

Parameter	Estimate	T for H0: Parameter=0	Pr > T	Std Error of Estimate
-----------	----------	-----------------------	---------	-----------------------

ANEXO N° 15.CONTINUACION

INTERCEPT	11.40721597	B	5.97	0.0001	1.90976227	
TRAT	1	-1.67144647	B	-2.08	0.0447	0.80189830
	2	0.00000000	B	.	.	.
LCGI	0.55926217		6.02	0.0001	0.09284674	

NOTE: The X'X matrix has been found to be singular and a generalized inverse was used to solve the normal equations. Estimates followed by the letter 'B' are biased, and are not unique estimators of the parameters.

ANOVA LEBU silo 2004 leche 4
14:35 Monday, January 1, 2001

General Linear Models Procedure
Least Squares Means

TRAT	LCG
	LSMEAN
1	20.5244356
2	22.1958821

ANEXO 16. SALIDA DEL PROGRAMA LECHERAS

	alimentación	req/día	% de req			
kg MS/d	19,95	17,21	115,95			
PC	3,37	2,61	128,83			
RUP	1,09					
FDA	4,96		0,00			
FDN	8,89	22,36	0,00			
EE	0,63	0,89	70,51			
ENL	29,89	26,52	112,71			
Ca	0,14	0,09	154,30			
P	0,07	0,06	111,52			
Na	0,02	0,04	51,48			
Mg	0,05	0,04	118,04			
S	0,02	0,04	61,86			
K	0,22	0,18	120,96			

E) Composición de la Dieta

			Kg./d	%	%MS	Mínimo req.	Max. Tolerado	
CMS Total Kg.	19,95							
CMS %PV	3,99							
FDA KG	4,96							
FDN Kg.	8,89							
ENL Mcal	29,89							
			FDN Total	8,89	100,00	44,56	28,00	
			FDN Forrajes	6,80	76,48	34,08	22,00	
			FDA Total	4,96	100,00	24,84	20,00	
			FDA Forrajes	3,74	75,40	18,73		
%PC	16,87		CHO Estruct	8,89	64,58	44,56		
%RUP	32,53		CHO No Est	4,88	35,42	24,43	20,00 45,00	
%FDA	24,84		G) Balance de Lípidos					
%FDN	44,56			kg/d	%	%MS		
ENL Mcal/Kg	1,50		EE Totales	0,63	100,00	3,14	7,00	
Concentrados			EE Forrajes					
kg/día			EE Concentr.	0,18	28,39	0,89		
% del consumo	29,15							
%PC	16,87							
ENL Mcal/Kg	1,50							
U\$S/kg	0,004							

ANEXO 17. SALIDA DEL PROGRAMA LECHERAS DIETA GRANIFERO

CMS Total Kg	20,11		kg/d	%	%MS
CMS %PV	4,02	FDN Total	8,25	100,00	41,03
FDA KG	4,53	FDN Forrajes	6,19	75,00	30,77
FDN Kg	8,25	FDA Total	4,53	100,00	22,54
ENL Mcal	27,21	FDA Forrajes	3,33	73,46	16,56
%PC	17,32	CHO Estruct	8,25	59,86	41,03
%RUP	32,26	CHO No Est	5,53	40,14	27,51
%FDA	22,54				
%FDN	41,03	G) Balance de Lípidos			
ENL Mcal/Kg	1,35		kg/d	%	%MS
Concentrados		EE Totales	0,63	100,00	3,14
kg/día		EE Forrajes			
		EE Concentr.	0,18	27,83	0,87
% del consumo	28,54				
%PC	17,32				
ENL Mcal/Kg	1,35				

ANEXO N° 18. CONDICIÓN CORPORAL

<u>Lote con dieta de sorgo bmr</u>		
Caravana	Inicial	Final 25/6
936	2,8	2,75
ns158	3,3	3,5
502	2,5	2,75
114	2,3	2,5
808	2,8	3
913	3	2,75
924	2,8	2,5
931	2,5	2,75
914	2,5	2,75
118	2,8	2,5
128	2,8	2,75
517	2,3	2,5
901	2,8	3
835	2,3	2,5
107	2,8	2,75
934	2,3	3
2013	2,5	2,5
2051	3,3	3
140	2,8	3
Promedio	2,69	2,78

<u>Lote con dieta de sorgo granífero</u>		
Caravana	Inicial	Final 25/6
804	2,3	3
708	2,3	2,75
lh047	2,8	2,75
121	2,8	3
lh222	3	3,25
927	2,8	2,75
2002	2,8	2,5
418	2,5	2,75
108	2,8	2,75
112	2,5	2,75
909	2,8	2,75
923	2,5	2,5
820	2,8	2,75
904	2,5	2,5
921	2,5	2,5
113	2,8	2,75
lh219	2,5	2,75
2052	2,3	2,5
131	2,5	2,5
Promedio	2,62	2,72