



T. 2184

Universidad de la República
FACULTAD DE AGRONOMIA

EFFECTO DEL TIPO DE CONCENTRADO SOBRE
LA PERFORMANCE PRODUCTIVA DE VACAS
HOLANDO PASTOREANDO SORGO FORRAJERO.

FACULTAD DE AGRONOMIA



DEPARTAMENTO DE
DOCUMENTACION Y
BIBLIOTECA

Por

JUAN J. BIDEGAIN

JULIAN DIAZ

PABLO F. SANCHEZ

TESIS

Montevideo

URUGUAY

1992

TABLA DE CONTENIDO.

	Página
PAGINA DE APROBACION.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
(TABLA DE CONTENIDO).....	IV
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	X
I. <u>INTRODUCCION</u>	1
II. <u>REVISION BIBLIOGRAFICA</u>	4
A. CONSUMO.....	4
B. FACTORES QUE AFECTAN EL CONSUMO.....	4
1. <u>Factores del animal</u>	5
a. Producción de leche.....	6
b. Cambios de peso.....	6
2. <u>Factores del alimento</u>	7
Composición de la dieta.....	7
3. <u>Factores ambientales</u>	10

G. SUPLEMENTACION.....	16
✓ 1. <u>Aspectos generales</u>	16
2. <u>Ambiente ruminal y suplementación</u>	18
a. Efecto de la fibra.....	21
b. Efecto de la proteína.....	23
c. Efecto de la energía.....	25
d. Relación energía/proteína.....	25
3. <u>Efecto de la suplementación sobre la performance productiva</u>	26
D. SUPLEMENTOS.....	32
1. <u>Pulpa de citrus</u>	32
a. Características generales.....	32
b. Composición y calidad.....	33
c. Efecto de la pulpa de citrus sobre la fermentación ruminal.....	36
d. Repuesta en producción.....	38
e. Producción y composición de la leche...	39
2. <u>Afrechillo de trigo</u>	40
3. <u>Farelo de cervecería</u>	41
4. <u>Expeller de girasol</u>	42
E. SORGO FORRAJERO.....	43
1. <u>Rendimiento</u>	43

2. <u>Calidad</u>	47
a. Valor alimenticio.....	47
b. Digestibilidad y consumo.....	48
c. Proteína.....	52
3. <u>Producción de leche y grasa de vacas pastoreando sorgo, con y sin suplementación</u>	55
4. <u>Peso de las vacas</u>	61
III. <u>MATERIALES Y METODOS</u>	63
A. LOCALIZACION.....	63
B. PERIODO EXPERIMENTAL.....	63
C. TRATAMIENTOS.....	63
D. PASTURA.....	64
E. ANIMALES.....	64
F. MANEJO.....	65
1. <u>Ordeño</u>	65
2. <u>Pastoreo</u>	65
3. <u>Suplementos</u>	65
G. DETERMINACIONES.....	66

1. <u>Pastura</u>	66
2. <u>Suplementos</u>	67
3. <u>Animales</u>	67
a. <u>Producción y composición de leche</u>	67
b. <u>Peso vivo</u>	67
c. <u>Observaciones</u>	67
H. <u>DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANALISIS ESTADISTICO</u> ...	68
IV. <u>RESULTADOS</u>,,	69
A. <u>SORGO FORRAJERO</u>	69
1. <u>Producción de Materia Seca</u>	69
2. <u>Composición química del forraje</u>	71
3. <u>Utilización</u>	72
B. <u>SUPLEMENTOS</u>	76
Composición química de los suplementos.....	76
C. <u>CONSUMO</u>	77
1. <u>Sorgo</u>	77
2. <u>Suplementos</u>	79

3. <u>Consumo de nutrientes</u>	79
D. REQUERIMIENTOS.....	82
E. PRODUCCION.....	83
1. <u>Leche</u>	83
2. <u>Grasa</u>	85
a. Porcentaje de grasa.....	85
b. Producción de grasa.....	88
3. <u>LCG</u>	90
4. <u>Proteína</u>	92
a. Porcentaje de proteína.....	92
b. Producción de proteína.....	94
5. <u>Peso vivo</u>	94
a. Evolución de peso.....	94
b. Ganancia de peso.....	95
V. <u>DISCUSION</u>	97
VI. <u>CONCLUSIONES</u>	110
VII. <u>RESUMEN</u>	112
VIII. <u>SUMMARY</u>	114

IX. BIBLIOGRAFIA..... 116

X. ANEXOS..... 124

Página

.....	13
.....	34
.....	36
.....	44
..... del	46
.....	51
.....	53
..... (disponibilidad)	57
..... del cargo forrajero..	73
.....	75
.....	78
.....	79

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro nº		Página
1	El sistema digestivo en distintas condiciones climáticas.....	13
2	Composición química de la pulpa de citrus....	34
3	Composición química y coeficientes de digestibilidad de la pulpa de citrus.....	36
4	Tasa diaria de producción de MS.....	44
5	Producción de MS y tasa de crecimiento del sorgo forrajero.....	46
6	Composición química del híbrido sorgo*sudan..	51
7	Evolución del contenido proteico.....	53
8	Producción de materia seca (disponibilidad)..	70
9	Composición química del sorgo forrajero.....	72
10	Desaparición y utilización de sorgo forrajero (kgs de MS/há).....	73
11	Desaparición y utilización de sorgo forrajero (kgs de MS/vaca).....	74

Cuadro nº	Página
12 Proteína aportada por el sorgo forrajero.....	76
13 Composición química de los suplementos.....	77
14 Desaparición de sorgo forrajero (kgs MS/vaca)	78
15 Consumo de suplementos (kgs MS/vaca/día).....	79
16 Composición química de los alimentos consumidos.....	81
17 Consumo de nutrientes por tratamiento.....	82
18 Requerimientos de nutrientes por tratamiento (nutriente/vaca/día).....	83
19 Producción de leche (kgs/vaca/día).....	84
20 Producción media experimental.....	84
21 Producción media de leche por período.....	85
22 Porcentaje de grasa de la leche.....	86
23 Porcentaje medio de grasa por tratamiento....	86
24 Porcentaje medio de grasa por período.....	87
25 Porcentaje de grasa por tratamiento en cada período.....	87
26 Producción de grasa (kgs/vaca/día).....	88

Cuadro nº		Página
27	Producción media de grasa.....	89
28	Producción media de grasa por período.....	89
29	Producción de LCG.....	90
30	Producción media de LCG.....	91
31	Producción media de LCG por período.....	91
32	Porcentaje de proteína.....	92
33	Porcentaje medio de proteína.....	93
34	Porcentaje medio de proteína por período.....	93
35	Producción de proteína.....	94
36	Peso vivo.....	95
37	Ganancia de peso.....	95

1	Temperatura máxima diaria, temperatura rectal y producción de leche.....	15
2	Efecto de la pulpa de citrus en la concentración ruminal de ácido acético.....	37
3	Producción diaria de leche en los diferentes períodos.....	99
4	Porcentaje de grasa de la leche en los diferentes períodos.....	102
5	Producción de grasa en los diferentes períodos.....	104
6	Producción de LCG en los diferentes períodos.....	105
7	Porcentaje de proteína de la leche en los diferentes períodos.....	106
8	Producción de proteína en los diferentes períodos.....	107
9	Evolución del peso vivo.....	108

I. INTRODUCCION

La productividad de nuestros rodeos vacunos se ve limitada generalmente por la cantidad y calidad del forraje ofrecido, (Rearte y Santini, 1989).

En condiciones de pastoreo el consumo de forraje dependerá de la disponibilidad por há, de la calidad del mismo, de su altura, de la presión de pastoreo ejercida, etc, (Rearte y Santini, 1989).

Los sistemas de producción lechera en el país se realizarán en base a pasturas durante todo el año. En las mismas es notoria una marcada estacionalidad, que lleva a una merma de la producción de forraje en verano con respecto a otoño y primavera. Por lo mismo se ha llegado a la implantación de pasturas de ciclo estival, como forma de brindar forraje verde en verano.

En general, la carencia de forraje estival ha sido cubierta con la implantación de sorgos forrajeros, (*Sorghum sudanense*), que si bien cumplen en parte su función, ocasionan algunos nuevos problemas, (Arocena et al., 1987). Una desventaja está dada por el menor contenido de proteína que poseen las gramíneas tropicales con respecto a las templadas, (Milford, 1960), siendo bien conocida la declinación del porcentaje de proteína de los cultivos forrajeros de verano a medida que avanza la estación de crecimiento, (Cortabarría et al., 1980).

Además presentan bajas digestibilidades, lo cual

implica un bajo consumo de energía digestible, (Arocena et al., 1980).

Sumado a estos factores, las elevadas temperaturas ambientales durante el período estival, provocan en los animales una disminución en el consumo de MS, un aumento en la ingestión de agua, y un incremento en los requerimientos de mantenimiento, los cuales constituyen algunos de los mecanismos que el animal pone en juego para mantener el balance térmico y la homeostasis. Estos mecanismos llevan por consiguiente a una menor producción de leche, (Gallardo et al., 1990).

Como forma de levantar estas limitantes para la producción de leche en verano, se ha generalizado el uso de suplementar los animales que pastorean sorgos forrajeros, mediante la inclusión de concentrados en la dieta.

Es claro que en muchas situaciones, el suministro de concentrados a vacas en pastoreo, resulta en una reducción del consumo de forraje, particularmente con generosas asignaciones del mismo, con el resultado de que solamente pequeños incrementos en el consumo de MS total son obtenidos. No es sorprendente entonces, que en la mayoría de los casos la repuesta en producción de leche a la suplementación sea bastante baja, (Leaver et al., 1968, Journet y Demarquilly, 1979).

La conjunción de estos factores, tanto de la pastura (baja digestibilidad y bajo tenor proteico), como del ambiente (incrementos en los requerimientos energéticos y proteicos), hacen que las producciones de leche en verano sean bajas. Además la escasa evidencia experimental

nacional, muestra variadas repuestas a la suplementación, por lo que se hace necesario profundizar en el estudio de las repuestas al uso de la suplementación, así como también estudiar la incidencia de los factores ambientales y sus efectos directos sobre el comportamiento animal, tanto ingestivo como productivo.

El objetivo del presente trabajo es evaluar la repuesta en performance animal, a la suplementación con tres suplementos diferentes, en vacas holando en producción, pastoreando sorgo forrajero.

II. REVISION BIBLIOGRAFICA

A. CONSUMO

El consumo voluntario es, por definición, la cantidad máxima de MS que un animal ingiere. La capacidad de ingestión de un alimento a su vez es regulada por la acción de varios factores que interactúan de diferente forma, dependiendo de la alimentación, del comportamiento animal, y del ambiente, (Thiago et al., 1990).

B. FACTORES QUE AFECTAN EL CONSUMO DE MS

La disponibilidad por Há, la presión de pastoreo, la calidad de la pastura, el contenido de nutrientes digestibles, y la eficacia con que los animales utilizan dichos nutrientes son algunos de los factores que afectan el consumo de los animales en pastoreo, (Rearte y Santini, 1990).

El consumo de forraje está relacionado con la digestibilidad del mismo, encontrándose incrementos lineales en su consumo al incrementarse su digestibilidad hasta el 80 %, lo cual corresponde con el límite superior encontrado en experimentos de pastoreo sobre pasturas templadas, (Mayne et al., 1988).

La MS indigestible es la mayor limitante para el consumo de forraje por los rumiantes, (NRC, 1988). Dentro de ciertos límites el consumo de MS se incrementa al incrementarse la digestibilidad de la dieta (NRC 1988).

El llenado del rumen parece ser el factor limitante cuando el forraje es el principal constituyente de la dieta, (NRC, 1988).

Con dietas de alta digestibilidad el consumo de energía se mantiene, y el consumo de MS decae; cuando dietas con alto contenido de concentrados son consumidas, aparentemente son factores metabólicos los encargados de limitar el consumo de MS. Este se incrementa entre 52 y 68 % de digestibilidad; por encima de 68 % el consumo está relacionado con los requerimientos energéticos de las vacas. El punto al cual la digestibilidad deja de ser el factor limitante para el consumo de MS varía con los requerimientos energéticos de la vaca, el cual está determinado primariamente por su nivel de producción, (NRC 1988).

En los sistemas pastoriles hay algunos factores no nutricionales que están influenciando el consumo de forraje, tales como la cantidad (disponibilidad) de forraje, la estructura y altura del tapiz, y la habilidad del animal para modificar su hábito de pastoreo, (Mayne et al., 1988).

1. Factores del animal

El estado fisiológico y la productividad de la vaca en pastoreo, son los dos factores más importantes en la

determinación del consumo voluntario de forraje, (Mayne et al., 1988). Es bien conocido que en lactancia temprana el consumo de alimentos se incrementa en respuesta a un incremento en la demanda de energía para la síntesis de leche, (Campling 1966), así como que en preñez avanzada el consumo disminuye (Curran et al., 1967).

Holmes y Jones, (1964), observaron que los factores más importantes que influenciaban el consumo, eran el nivel de producción de leche, el peso vivo, y los cambios en el peso vivo.

a. **Producción de leche.** La producción de leche usualmente muestra un pico entre las 4 y 8 semanas posparto, y el máximo consumo de MS usualmente ocurre entre la décima y catorceava semana posparto. Este ascenso en el consumo de MS puede no ocurrir si la vaca está consumiendo una dieta con cantidades bajas de proteína, o proteína de baja digestibilidad, (NRC, 1988).

El consumo de alimentos se incrementa linealmente al subir las demandas de energía, y la mayor salida de energía en la leche resulta en un mayor consumo de forraje, cuando éste es suministrado ad-libitum, (Thiago et al., 1990). Jones et al., (1965) y Curran and Holmes, (1970), estimaron que el consumo de forraje se incrementa aproximadamente en 0.25 Kgs. de MS por cada Kg. de incremento en producción de LCG.

b. **Cambios de peso.** Numerosos estudios han demostrado que el consumo de forraje varía de acuerdo al peso vivo del animal; los incrementos en el consumo están asociados con

ganacias de peso vivo, (Hodgson y Wilkinson, 1967), aunque es difícil establecer cuál es causa y cuál es consecuencia.

2. Factores del alimento

Composición de la dieta. En general, la influencia de la composición de la dieta sobre el consumo se efectúa a través del cambio en la concentración de energía digestible o metabolizable en la MS de la dieta total, (Bines 1976, cit. por Broster y Swan, 1979).

La distensión del rumen, debido a la presencia de grandes cantidades de digesta ha sido asociada con limitaciones en el consumo de las dietas menos digestibles, en tanto que la estimulación de los receptores de la pared del rumen por sus productos parece estar relacionado con el control del consumo de las dietas más digestibles, (NRC, 1988).

La relación entre nutrientes asimilables y el consumo voluntario en los rumiantes tiene dos fases: en la primera existe una correlación positiva entre el contenido de energía asimilable y la cantidad de forraje de consumido, con forrajes de baja y media calidad; en la segunda fase la correlación es negativa con forrajes de alta calidad y dietas con alta proporción de concentrados, (NRC, 1988).

La energía es sin duda el constituyente del alimento que tiene el mayor peso en el control del consumo, por lo tanto los factores que limitan la tasa de utilización de la misma por los tejidos, tenderá a contribuir en la reducción

del consumo. Asimismo, dietas deficientes en proteínas pueden limitar el consumo en los rumiantes por una reducción en la tasa de utilización de la energía disponible, (Egan 1965, cit. por Thiago et al., 1990).

Otros autores (Conrad et al. 1964, y J.A. Bines, 1976), citados por Broster y Swan (1979), afirman que con dietas de bajas concentraciones de energía digestible, el consumo está regulado por la capacidad del rumen, la velocidad de pasaje de los residuos no digeridos, y por la digestibilidad de la MS; con dietas de mayor digestibilidad, (mayores al 67 %), los factores que controlan el consumo serían el tamaño metabólico, el nivel de producción, y la digestibilidad de la MS.

Los forrajes con bajos contenidos de proteína no son consumidos fácilmente por el rumiante, y son digeridos lentamente en el rumen, (J.A. Bines 1976). La adición de urea a estas dietas aumenta el consumo, y este aumento está asociado con un incremento en la velocidad de fermentación en el rumen, (Campling et al., cit. por J.A. Bines 1976).

Cuando la calidad de la dieta básica es pobre, y especialmente cuando tienen un bajo contenido de proteína, la adición de pequeñas cantidades de concentrados elevará el consumo de forraje, a menos que el contenido proteico del concentrado sea también bajo (Campling et al., cit. por J.A. Bines, 1976). El estímulo del consumo de forrajes de baja calidad, inducido por pequeñas cantidades de concentrados, probablemente se debe a que el nitrógeno adicional aportado por el concentrado estimula la celulolisis en el rumen (Campling et al., cit. por J.A.

Bines, 1976).

El consumo de alimentos por vacas que pastorean forrajes con alto contenido de energía, pero con bajos tenores proteicos, es estimulado por el suministro de proteína sobrepasante; la adición de esta puede incrementar el consumo de forrajes de baja calidad, (46 por ciento de digestibilidad aprox.), donde el llenado del rumen es el principal factor que limita el consumo, (R.A. Leng, 1981).

El incremento de la suplementación con aminoácidos esenciales al intestino, a través del uso de proteínas protegidas, ha elevado el consumo de ensilados de maíz, (Verité et al., 1977). De esta forma debe suministrarse al tracto gastrointestinal una fuente de nitrógeno fácilmente degradable para cubrir las necesidades de los microorganismos del rumen, junto con una cantidad adecuada de aminoácidos, en las proporciones correctas para cubrir las necesidades de los animales, (J.A. Bines, 1976). Siempre que dichos requerimientos sean satisfechos, es improbable que el consumo se vea disminuido debido a una deficiencia de proteínas, (J.A. Bines, 1976).

El ofrecimiento de alimento suplementario a animales en pastoreo puede tener un marcado efecto sobre el consumo de forraje, y la magnitud de ese efecto estará influenciada por la asignación o disponibilidad de forraje, y por el tipo de suplemento, (Mayne y Wright, 1988).

Cuando el forraje es suministrado ad-libitum, la suplementación resulta en altas tasas de sustitución, y cuando es ofrecido en forma restringida, las tasas de

sustitución observadas son bajas, (Mayne y Wright, 1988).

El tipo de suplemento tiene un efecto significativo en la tasa de sustitución con concentrados fibrosos, teniendo menores efectos sobre el consumo que los concentrados amiláceos, (Meijs A.J., 1986).

El efecto que tiene sobre el consumo el cambiar la relación entre forraje y concentrado de la dieta, puede ser explicado en términos del grado en el que los concentrados sustituyen los constituyentes básicos de una ración, cuando son agregados a la misma, (J.A. Bines 1976).

Los trabajos son coincidentes en confirmar que el tipo de concentrado ingerido es un factor importante en la regulación del consumo de forraje de animales en pastoreo. Los parámetros ruminales estudiados en estos experimentos permiten indicar diferencias en los ambientes de fermentación, que resultan una buena base para la explicación del problema.

Este fenómeno de alteración del ambiente ruminal es de fundamental importancia en el caso de la vaca lechera, dado que la relación acético/propiónico modifica la partición de nutrientes que realiza el animal, afectando el balance entre producción de leche, composición química de la misma, y variación de peso vivo, (Santini et al., 1989).

3. Factores ambientales

Ha sido bien establecido que el consumo de alimentos disminuye con temperaturas elevadas, y aumenta bajo

condiciones frías, (Bines, cit. por Broster y Swan, 1983).

El mismo autor afirma que la exposición continua a temperaturas elevadas puede impedir el mantenimiento del balance de energía, y que por encima de 40°C el ganado de razas de clima templado, cesa por completo de comer.

Existen numerosas evidencias experimentales y empíricas que muestran que la producción de leche disminuye apreciablemente en condiciones de alta temperatura, (Gallardo et al., 1990).

No sólo la producción, sino también la calidad de la leche se ven afectadas por el estrés térmico. En comparación con la estación fresca, se observa un aumento de Nnp y ácido palmítico y esteárico, y una disminución de grasa butírica, sólidos totales, sólidos no grasos, nitrógeno total, y ácidos grasos de cadena corta. A temperaturas entre 21 y 27 °C disminuye el porcentaje de grasa de la leche, pero por encima de 27 °C aumenta, (Valtorta, S. 1990).

La principal causa de la merma en la producción de leche en ambientes cálidos, se debería a una marcada disminución en el consumo voluntario de MS, (Gallardo et al., 1990). La disminución en el consumo de MS, el aumento en la ingestión de agua, y el incremento de los requerimientos de mantenimiento, constituyen algunos de los mecanismos que el organismo pone en juego para mantener el balance térmico y la homeostasis, (Gallardo M. et al., 1990).

Como ya se mencionó en párrafos anteriores, la tasa de

respiración y la ingestión de agua aumentan con el estrés térmico; estas manifestaciones también contribuyen a disminuir el consumo de materia seca. Asimismo, los efectos asociados de recucida motilidad ruminal, baja tasa de rumiación, y mayor consumo de agua, serían los responsables de un mayor llenado ruminal y de una baja tasa de pasaje de los alimentos, deprimiendo aún más el apetito con altas temperaturas, (Gallardo et al., 1990).

Los requerimientos de mantenimiento en vacas en producción, podrían aumentar en más del 30 % cuando la temperatura se incrementa de 26 a 40 grados C. por períodos de 6 o más horas al día; el consumo de alimentos podría disminuir cerca de un 55 %, y la producción de leche en un 50 % o más, (Huber J., 1987, cit. por Gallardo et al., 1990).

Como consecuencias del consumo reducido de MS y de los aumentos significativos en los requerimientos, se producirían balances negativos de nitrógeno en vacas en estrés térmico, (Gallardo et al., 1990).

Bines en 1976, (cit. por Broster y Swan 1983), reportó que en un experimento con vacas holando, en distintos meses del año, alimentadas ad-libitum, que las vacas paridas en julio-agosto (verano), consumieron un 14 % menos que las paridas en invierno, siendo las temperaturas medias máximas de 30,6 y 7,2 °C en verano e invierno, respectivamente.

Davidson T.M., (1985) en enero de ese año, llevó a cabo un experimento en Australia, el cual consistió en suministrar potreros con y sin sombra a vacas holando en pastoreo, alimentadas ad-libitum, encontrando diferencias significativas en producción y composición de leche. La temperatura media máxima durante el experimento, que duró 8 semanas fue de 28,8°C.

La producción de leche fue dos litros mayor (19,2 Vs. 17,2) para el tratamiento con sombra, así como también los porcentajes de lactosa (5,20 Vs. 4,99) y de sólidos no grasos, (8,29 Vs. 8,13), mientras que las temperaturas rectales promedio del experimento fueron de 39,4 y 40,0 °C para los tratamientos con y sin sombra, (Davidson et al., 1985).

Los autores sostienen que la humedad relativa y la temperatura máxima, fueron las variables climáticas más importantes en influenciar la producción de leche en las vacas que no tuvieron acceso a sombra.

En la gráfica siguiente los autores muestran la evolución de tres de las variables medidas:

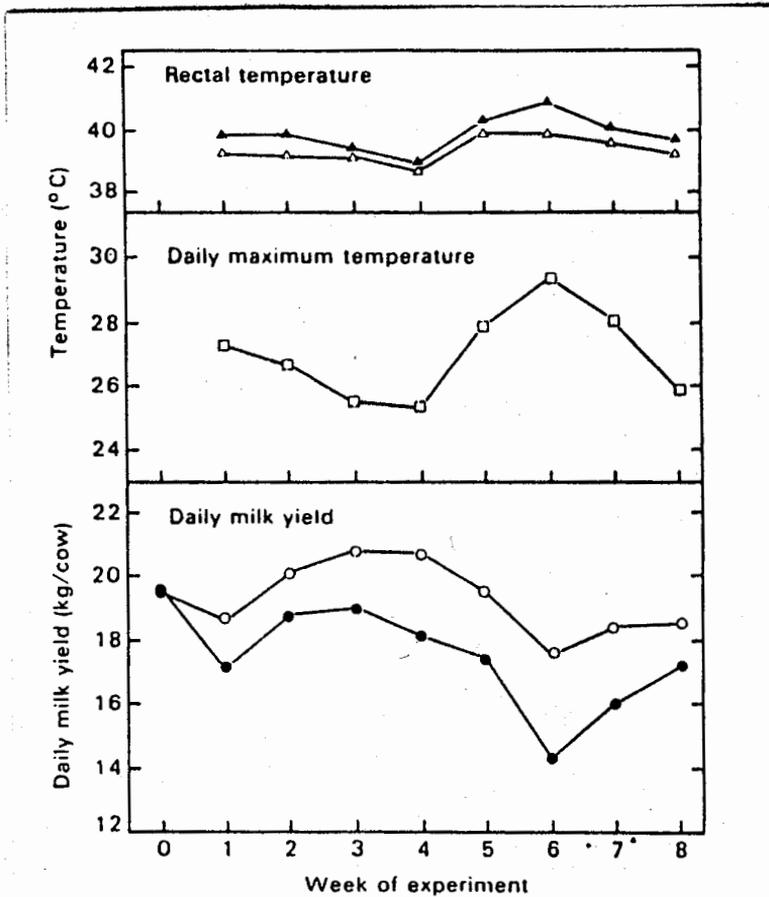


Figura Nº 1 Temperatura máxima diaria, temperatura rectal, y producción de leche (Davidson et. al., 1985).

Utilizando registros diarios de temperatura, se estableció que son más importantes las temperaturas mínimas que las máximas, en afectar la repuesta productiva, (Valtorta S., 1990). El autor reportó que dos días

consecutivos con temperaturas mínimas superiores a 20 °C son suficientes para que la producción caiga significativamente, mientras que se precisan al menos tres días con temperaturas máximas superiores a 35 °C para observar efectos comparables.

Las raciones de alta digestibilidad (mayores al 70%), que producen bajos incrementos calóricos durante la fermentación, y permiten por lo tanto disponer de una mayor concentración energética por unidad de volumen, constituyen lo que se denomina "dietas frías". Estas deben contener además, cantidades elevadas de proteína ya que se encontró que vacas en producción, bajo condiciones de estrés térmico, consumían más y producían más leche cuando eran alimentadas con una dieta de mayor concentración proteica, (20,8 Vs. 14,5% P.B.), siendo los ritmos respiratorios y las temperaturas rectales más bajas, (Hasan et al, cit. por Gallardo M., 1990).

Asimismo, el autor demostró que importa la degradabilidad de esta proteína, reportando mayores producciones al incluir proteínas de baja degradabilidad ruminal.

C. SUPLEMENTACION

1. Aspectos generales

La acción básica de suplementar surge de la necesidad de cubrir deficiencias cuanti-cualitativas de la pastura en el tiempo, (Viglizzo E., 1981).

La repuesta productiva extra que puede obtenerse por

efecto de la suplementación de pasturas es, quizás, el mejor argumento para justificar o no su utilización, (Viglizzo F., 1981). Por otra parte, la magnitud de dicha repuesta productiva es el mejor indicador de la efectividad que muestra a la suplementación como factor equilibrante de los potenciales animal y de pastura, (Viglizzo F., 1981).

En condiciones de pastoreo no limitantes al consumo, la suplementación puede mejorar la performance productiva mediante el aumento de la calidad de la ingesta, (Mattiauda et al, 1990).

Muchas evidencias demuestran que un aumento de la carga trae aparejado un incremento en la producción por hectárea, y una caída de la producción por animal. Sin embargo, con cargas mayores, el empleo de suplementos puede impedir esta caída del rendimiento de cada vientre, (Holmes et al., cit. por Viglizzo E., 1981).

Como resultado de la existencia de sustitución, no siempre es posible alcanzar el objetivo de utilizar al máximo la pastura y completar los requerimientos del animal con alimentos suplementarios, (B.D. Siebert et al., 1981).

Las limitaciones físicas al consumo de forraje no pueden provenir del suplemento, aunque dietas con forrajes de pobre calidad suplementadas con proteínas alteran el componente indigestible, bajan el tiempo de retención y permiten que el consumo se incremente, (B.D. Siebert et al., 1981).

La suplementación con nutrientes puede tener mayor

efecto cuando los factores limitantes son químicos y no físicos, (B.D. Siebert et al., 1981).

2. Ambiente ruminal y suplementación

El rumiante puede utilizar la mayor parte de los materiales voluminosos y fibrosos solamente vía fermentación ruminal, (A. Steg et al., 1985).

El consumo de forraje fibroso está limitado por el largo tiempo de retención de los residuos indigestibles en el rumen, (Minson, 1972, cit. por B.D. Siebert et al., 1981).

El consumo voluntario de dietas con altas proporciones de forrajes es generalmente restringido por la capacidad del tracto digestivo, y particularmente por el retículo-rumen. La desaparición de la digesta del reticulorumen es posible por la degradación microbiana y la absorción de los subproductos (AGV, etc.), por el pasaje al tracto digestivo bajo de los residuos indigestibles (después de la suficiente reducción del tamaño de partícula) y de la masa microbiana. En adición a los efectos de masticación y rumia, la fermentación ruminal juega un rol importante en la reducción del tamaño de partícula, (A. Steg et al., 1985).

Para un máximo consumo de alimentos, la tasa de desaparición de la digesta debe ser optimizada, y los factores más importantes a este respecto son el tamaño de partícula y la tasa de fermentación, (A. Steg et al., 1985).

La actividad de los microorganismos en el rumen

depende sobre todo de que haya suficiente sustrato y de un adecuado abastecimiento de nitrógeno en el fluido ruminal, (A. Steg et al, 1985).

Los factores del alimento involucrados en la degradación, tipo, y cantidad de microbios fermentativos son: la relación forraje/concentrado, la proporción de alimento de fibra larga en la ración, la concentración de alimentos de fibra larga en la ración, la concentración y cantidad de sustancias rápidamente fermentescibles, y la suplementación de la dieta con grasa o ácidos grasos. (A. Steg et al, 1985).

Además de estos factores, el nivel de alimentación, el procedimiento de alimentación, el procesamiento (peleteado, tratamiento químico, térmico, etc.) pueden afectar también la degradación microbiana, (Steg et al., 1985).

La tasa de fermentación varía entre diferentes fuentes de carbohidratos; la más alta tasa se encuentra con almidón y azúcares solubles; se encuentran tasa intermedias de acuerdo al tipo de almidón usado, pero los constituyentes de pared celular (celulosa, hemicelulosa y lignina), tienen las más bajas tasas de fermentación, la cual frecuentemente comienza en una fase mas atrasada, (A. Steg et al., 1985).

Altos niveles de sustancias rápidamente fermentescibles (azúcares, almidón, y algunas proteínas) en una ración tienden a bajar el pH ruminal y a aumentar la concentración de AGV y lactato, lo que resulta en una baja actividad celulolítica de los microorganismos del rumen, (A. Steg et al., 1985).

El pasto es un alimento desbalanceado, resultando en una pobre sincronización entre la liberación de energía y de nitrógeno amoniacal ($N-NH_4$) para los microorganismos (Rodríguez et al. 1990).

Trabajos realizados en el INTA Balcarce (Rep. Argentina), y en la EEMAC Paysandú, con animales pastoreando forrajes de alta calidad, muestran que los ambientes ruminales de los animales presentan características similares a las presentadas por la bibliografía cuando se utilizan dietas con altos niveles de concentrados: bajo pH, alta concentración de AGV, y baja relación acético:propiónico. Estas condiciones son muy distintas a las citadas por Hoover (1986) como óptimas para la fermentación celulolítica. Dichas condiciones son: pH 6.7-6.8; concentración de $N-NH_4 = 5$ Mg% y de AGV de 70 a 90 Mg/litro; y una relación acético-propiónico de 3.5:1.

Novillos de 450 Kgs. pastoreando agropiro, con un contenido de pared celular del 69 % y 10 % de proteína bruta registraron un pH ruminal de 6.4 y una relación acético/propiónico de 1,8:1, disminuyendo dicho pH a 6.24 y 6.12 cuando se suplementó con 1.5 y 3 Kgs. de concentrado respectivamente. Considerando las variaciones diarias de pH se observó que gran parte del día el pH estuvo en valores críticos para la actividad bacteriana (<6.2), siendo más manifiesta esta tendencia en los animales suplementados con granos (Santini F.J. y Ruiz, 1985).

Cuando la dieta consistió en pasturas de mayor calidad los descensos de pH se magnificaron. Novillos pastoreando avena por la mañana (19 % PB y 46 % de FDN) tuvieron un pH

ruminal de 5.92, una relación acético/propiónico de 1.5:1, una concentración total de AGV de 194 mM/litro y una concentración de NNH_3 de 16 mg. %.

En vacas lecheras en pasturas de raygrass y trébol blanco de 18 % de PB y 43 % de FDN, se encontraron ph en rumen de 6 (sin suplementación), y 5.9 cuando los animales recibieron 3 y 6 Kgs. de maíz por día. La concentración amoniacal fue de 21 mg. %, disminuyendo a 14.3 mg % cuando fueron suplementadas con 6 kgs. de concentrado (Garciaarena A.D. citado por Rearte y Santini, 1989). En la EEMAC (1989) en un experimento con vacas pastoreando avena, se observaron ph ruminales de 6.28, el cual no varió significativamente cuando las vacas fueron suplementadas con afrechillo de trigo (4 Kgs./día), aunque los rangos de variación de ph resultaron mayores en los animales suplementados. La concentración de NNH_3 resultó inversa, siendo los rangos encontrados mayores para el tratamiento sin suplementación, (Mattiauda et al., 1990).

a. **Efecto de la fibra.** La fracción fibrosa de un alimento es aportada por la pared celular de los tejidos vegetales, encontrándose dentro de ella sustancias tales como la lignina, hemicelulosa, y celulosa, que tienen una alta incidencia sobre la digestibilidad de los alimentos. La fibra imparte a éstos ciertas propiedades físicas, químicas, y biológicas que usualmente reducen su densidad energética, (Viglizzo F., 1988).

El contenido de la fibra en dietas de vacas lecheras está inversamente relacionado con su contenido de energía

neta (NRC 1988). No obstante, una cantidad mínima de fibra, de calidad y longitud apropiada es necesaria para obtener máximos consumos de MS y energía, para mantener fermentaciones ruminales normales, el porcentaje de grasa, y posiblemente para ayudar a prevenir desórdenes posparto (NRC 1988).

Animales que son alimentados para producir grandes cantidades de leche, o rápidas tasas de crecimiento, deben recibir más energía y menos fibra que aquellos de baja producción, NRC (1988).

Alimentando con insuficientes cantidades de fibra o con forrajes que tienen una pobre capacidad buffer en el rumen pueden tener efecto en la degradación ruminal, en la degradación de la fibra, y en el porcentaje de grasa de la leche, similares a las causadas por una reducción en el tamaño de partícula del forraje, (Russel et al., 1980 cit. in NRC 1988).

La FDN está negativamente correlacionada con el consumo de MS y con la digestibilidad aparente de los forrajes, estando correlacionada positivamente con el tiempo de rumia. Ha sido establecido que la FDA está más negativamente correlacionada con la digestibilidad aparente que la FDN, (Hoover, 1983, Mertens 1985, cit. in NRC 1988).

Una alta correlación negativa (-0.76) fue encontrada entre el consumo de MS y el contenido de FDN o pared celular de los alimentos, (Rearte y Santini, 1989).

Logfren y Warner, cit in NRC, (1988) sugirieron que de

las fracciones analizadas de la fibra, la FDA y la fibra cruda eran los mejores indicadores de la habilidad de la dieta para prevenir una depresión en el porcentaje de grasa. El análisis preferido fue el FDA, el cual mostró la mayor correlación con el tenor graso de la leche. Datos obtenidos entre la décima y decimosexta semana de lactación en vacas consumiendo alfalfa, sugieren que la mayor producción de leche corregida por grasa al 4 % ocurrieron con concentraciones de FDN y FDA en la MS de la dieta de 24 a 26, y de 17 a 21 % respectivamente. Esas vacas ganaron peso y produjeron por encima de 30 kg. de LCG.

Cuando carbohidratos altamente fermentescibles son agregados a una dieta basada en forrajes, la digestión de la fibra se ve reducida; el almidón suplementario reducirá la digestión de la fibra a través de una serie de eventos que involucran a la presencia de carbohidratos, bajo ph ruminal, y reducción de los microorganismos celulolíticos, (Rearte et al., 1988).

b. **Efecto de la proteína.** Varios autores (Hubert, 1975; Salter y Roffler, 1975; Broster y Oldham, 1977; Bines, 1979; Swan, 1981), citados por Viglizzo coinciden en señalar la existencia de ciertos límites mínimos de proteínas requeridos en las dietas, necesarios para evitar que se resientan la digestibilidad, el consumo, y el rendimiento del bovino. En vacas lecheras, dicho mínimo ha sido ubicado entre 12,5 y 13,5 %, (Viglizzo, 1988).

El valor proteico de la dieta es una expresión de la capacidad de la dieta para proveer cantidades adecuadas de

nitrógeno y aminoácidos, esenciales y no esenciales, y sostener la síntesis proteica a la tasa permitida por la cantidad de energía. La interacción entre energía y proteína ocurre de esta manera durante la fermentación microbiana en el rumen y en el intestino delgado, y durante el metabolismo de los aminoácidos en los tejidos, (J.P. Hogan, 1981).

La interacción entre el abastecimiento de proteína y energía en el rumen en vacas de alta producción es muy importante. Un adecuado abastecimiento de DIP (proteína digestible) es esencial para maximizar el consumo de forraje y la digestión ruminal, (NRC 1988).

El metabolismo de la proteína en el rumen está muy influenciado por la cantidad, forma física y química, y distribución de los sustratos energéticos y proteicos de los alimentos, (J.P. Hogan, 1981).

La concentración e indegradabilidad de la proteína de la dieta pueden afectar el abastecimiento de energía por modificaciones en el consumo, digestibilidad y eficiencia de uso de la energía. Journet et al, (1983), encontró que el consumo de MS se incrementó en un 0.4 Kg./día por cada 1% de incremento del contenido de proteína de la dieta consumida, con tenores proteicos desde 12.5 hasta 15.7. En otro experimento del mismo autor, el consumo de MS se incrementó en 0.2 kg./día por cada 1% de incremento en el contenido de proteína del alimento consumido, entre 16 y 21 % de PC,

Oldham, (1984), reportó incrementos en la digestibilidad de la MS de la dieta basal por la adición de proteína. La digestibilidad se incrementó en 1.1 % por cada

1% de incremento en el contenido de proteína cruda de la dieta, al llevar estos valores de PC desde 8 a 17 %, en dietas basadas en forrajes o silos de maíz. Cuando el contenido de PC en dietas basadas en silo de pasturas se incrementó de 12 a 23 %, la digestibilidad de la MS se incrementó en 0.7 % por cada 1 % de incremento en el tenor proteico de la dieta.

c. Efecto de la energía. La incapacidad de las vacas para consumir cantidades suficientes de energía en lactancia temprana, junto con el consumo de proteína degradable, puede producir un exeso de amonio en el rumen y altas concentraciones de urea en sangre y en leche, aunque la concentración de proteína en la leche pueda ser baja, (menor a 3.2%). Esta baja concentración en leche es debido a un abastecimiento reducido de proteína bacteriana cruda, causado por una escasez de energía fermentada en el rumen (NRC, 1988).

Con el consumo de forrajes fibrosos, la baja concentración de componentes celulares realmente digestibles, hacen que la energía digestible consumida por unidad de alimento sea baja, (B.D. Siebert et al., 1981).

d. Relación energía/proteína. Existe actualmente consenso entre investigadores de que los requerimientos de energía y proteína de bovinos no pueden ser manejados como componentes aislados e independientes existiendo evidencias de que ambos interactúan, (Broster y Oldham, 1977, cit por Viglizzo 1988) y que los requerimientos de proteínas del animal aumentan a

medida que aumenta la ingestión de energía, (Viglizzo, 1988).

Los standars actuales del NRC señalan que las necesidades altas de proteínas no degradables en el rumen corresponden a las dietas de mayores densidades energéticas.

El balance nitrogenado del animal está fuertemente condicionado por la interacción energía-proteína de la dieta (Balch, 1967, cit por Viglizzo, 1988) por lo que, aún cuando el consumo de proteína puede ser muy alto, el balance nitrogenado del animal resultará negativo si el consumo de energía es deficitario. Según dicho autor, para cada nivel de consumo energético, existe una relación óptima de energía-proteína que permite una máxima retención de nitrógeno por parte del animal, (Viglizzo, 1988).

Según las estimaciones que surgen del NRC, (1988), se estaría indicando que la relación proteína-energía requerida por el ganado bovino oscila en rangos relativamente estrechos, siendo para las vacas lecheras de 60-73 grP/Mcal según el nivel de producción.

3. Efecto de la suplementación sobre la performance productiva

En condiciones de pastoreo no limitantes al consumo, la suplementación puede mejorar la performance productiva mediante el aumento de la calidad de la ingesta, y con pasturas de alta calidad el concentrado puede interferir en la digestión del forraje a través de cambios en el ambiente ruminal, (Mattiauda et al, 1990). Indudablemente los

procesos ruminales tienen un impacto importante sobre la performance animal ya que proveen a éste más del 60 % de la energía requerida para las distintas funciones (bajo la forma de AGV), y entre un 60 y 80 % de la proteína total que llega al duodeno (proteína microbiana), (Rearte y Santini, 1989).

A. Steg et al, (1986), con el fin de maximizar el consumo de nutrientes y energía estudiaron el efecto de los ingredientes componentes de una mezcla de concentrados. Sostienen que la producción y composición de la leche está altamente relacionada al consumo de energía y proteína, con su aprovechamiento, y con la cantidad de precursores necesarios para la producción de grasa, proteína y lactosa. Afirman que incrementos en el consumo de energía por incremento del consumo de concentrados energéticos (cebada y maíz), incrementan el nivel de producción de leche. Si al mismo tiempo la relación C2/C3 en el rumen se reduce, probablemente habrá un descenso en el contenido de grasa de la leche. Dependiendo del resultado neto de estos efectos opuestos, igualmente bajas producciones de leche y grasa podrán observarse.

La digestión de la fibra en el rumen promoverá la formación de ác. acético, por lo cual la utilización de los componentes fibrosos podrá mantener una más favorable fermentación ruminal, y una composición más estable de la leche, (Steg et al., 1986).

Concluyen que la sustitución de ingredientes amiláceos, por ingredientes fibrosos con alta proporción de paredes celulares digestibles, en las mezclas constituyentes de un

concentrado, producen una fermentación ruminal más balanceada y estable, debido a una baja cantidad y proporción de azúcares solubles y almidón consumidos por unidad de tiempo, todo lo cual se reflejará en una mejor performance productiva.

En un ensayo realizado en la EEMAC (Pdú.) en 1989, se estudiaron los patrones de fermentación ruminal y la producción de leche con vacas holando pastoreando moha, suplementadas con sorgo y urea, la cual se suministró en horarios diferentes (mañana o tarde), (Rodriguez et al. 1989). Los resultados obtenidos muestran que las vacas suplementadas produjeron mas LCG al 4%, que las no suplementadas, y las suplementadas con urea en la tarde mas que las suplementadas con urea en la mañana.

Se evidenció la influencia que tiene el defasaje entre el momento de liberación de energía y nitrógeno en el rumen, provenientes de la dieta, como el mayor responsable de las diferencias establecidas en producción. Las producciones mayores en el ensayo se observaron cuando las vacas pastorearon moha encañada, y al sorgo se le agregó urea en la tarde; las vacas se adaptaron mejor a este tratamiento alimentario, siendo sus patrones de fermentación ruminal más estables.

En otro ensayo realizado en la EEMAC en 1989 se estudió el efecto de la suplementación con afrechillo de trigo, en vacas pastoreando avena. No se encontraron diferencias significativas en producción de LCG; el consumo total de MS fue el mismo, encontrándose una tasa de sustitución de 0.9 Kg. de MS/Kg de concentrado. Si se encontraron diferencias

significativas en el contenido de grasa (3.4 vs 3.7%) y proteína (3.2 vs 3.7%) de la leche. Este efecto de la suplementación sobre la composición de la leche, principalmente en lo que respecta a proteína, fue explicado por un aumento en la proteosíntesis microbiana y/o por un mayor pasaje de proteína alimentaria al intestino, así como por un posible ahorro de aminoácidos glucogénicos, por un mayor aporte de propiónico desde el rumen, hipótesis que se vieron apoyadas en las observaciones ruminales.

J.A. Meijs, (1984), estudiando la influencia del tipo de concentrado sobre el consumo de forraje, la producción y composición de la leche, encontró que los tratamientos afectaron significativamente la producción de leche, de grasa, y de LCG, no encontrando diferencias significativas en los contenidos de proteína y de grasa, encontrando sí diferencias significativas en los cambios de peso vivo.

Las vacas consumieron 5,5 kg de MO/día de concentrado, con una asignación de forraje de 19 kgs de MO/día (por encima de cuatro cms. de altura). A pesar de el menor valor nutritivo del concentrado fibroso, la producción de leche y de LCG fueron 1,3 y 1,8 kgs/día mayores que las del tratamiento amiláceo. La ganancia de peso fue mayor con el concentrado amiláceo, alrededor de 0,17 kgs/día.

Las diferencias en producción de leche y LCG entre los tratamientos fue atribuida a diferencias en el consumo de forraje. Las vacas que consumieron concentrados amiláceos produjeron menor cantidad de leche, pero tuvieron una mayor ganancia de peso que las que consumieron concentrados fibrosos. La explicación que dió el investigador se basó en

la teoría glucogénica. Un aumento en la proporción de propiónico en el rumen como resultado del consumo de concentrado energético, habría incrementado el nivel de glucosa e insulina en la sangre. El incremento de insulina activa en la sangre puede estimular la lipogénesis y disminuir la lipólisis, resultando en un decaimiento de los triglicéridos que el plasma ofreció a la glándula mamaria.

Debido a la diferencia en el contenido de energía neta de los concentrados (amiláceo: 7,57 Mj/kg de MS; fibroso: 7,10 Mj/kg de MS), el consumo de nutrientes del tratamiento con concentrado fibroso fue más bajo que el amiláceo.

Si el contenido de energía neta de ambos tipos de concentrado hubiera sido el mismo, el consumo de energía del grupo de vacas que consumió concentrado fibroso debió haber sido 2.8 Mj mayor, por lo cual teóricamente cerca de un Kg. de leche por día, ó 0.15 Kg. de peso vivo de ganancia diaria podría haberse producido. De este modo, con el mismo consumo de forraje las diferencias en performance animal muestran que el beneficio del concentrado fibroso habría sido mayor si los concentrados hubieran tenido el mismo contenido de energía neta.

Debido a la baja tasa de sustitución, concluye que altas repuestas en producción de leche pueden esperarse con el consumo de concentrado cuando la pastura es asignada en bajos niveles.

Por otra parte, J.D. Sutton, (1987), utilizando cuatro dietas con similares valores de energía neta, obtuvo resultados diferentes. Las dietas consistieron en

concentrados fibrosos y amiláceos a bajos y altos niveles de inclusión. La producción de leche fue un 20 % mayor para la dieta con alto nivel de inclusión de concentrado amiláceo, pero el contenido de grasa fue mas bajo a estos niveles (16 % y 46 % menos para las dietas de concentrados fibroso y amiláceo respectivamente).

Con los concentrados fibrosos a bajo nivel de inclusión la producción y composición de la leche fueron muy similares que con los concentrados amiláceos. Cuando el nivel de inclusión fue incrementado, no cambiaron ni la producción de leche, ni el contenido de proteína y lactosa. La depresión en el porcentaje de grasa fue mucho menos severa que con los concentrados amiláceos.

El autor muestra este fenómeno como una clara distinción en la repuesta a la reducción de la proporción de forraje con una cantidad fija de ED. Esta diferencia indica que los incrementos en la producción de proteínas y lactosa por unidad de energía digestible con crecientes proporciones de concentrado, son dependientes de un incremento específico en la relación energía/fibra en la dieta. Incrementos en la relación concentrado/forraje no provocan una igual repuesta si los concentrados son basados en fibras de alta calidad.

La información que permite el análisis e interpretación de los resultados presentados proviene en su mayor parte de trabajos realizados en el hemisferio norte, donde el sistema de producción animal es principalmente estabulado, con un sistema de alimentación basado en heno o silo, mas la suplementación con importantes volúmenes de concentrados.

Esta información no es siempre pasible de ser extrapolada a nuestro sistema de producción, ya que la alimentación es básicamente pastoril.

D. SUPLEMENTOS

1. Pulpa de citrus

a. **Características generales.** La pulpa de citrus es un residuo agro industrial muy disputado por los países de Europa, principalmente por Holanda, para ayudar en la composición de raciones para bovinos, Velloso, L. (1985).

La producción de naranja se está expandiendo en forma constante tanto en Brasil como en Estados Unidos, pasando la mayor parte por procesos de industrialización, y apenas 10 % es consumida bajo forma natural, Velloso, L. (1985).

Del proceso de industrialización de la naranja (también de tanjerinas, limones, pomelos) se obtienen variados productos dentro de los cuales los más importantes son: jugo, aceite, melaza y pulpa, Chapman, H.L. et al., (1972), Velloso, L. (1985).

La pulpa seca de citrus, que es el residuo sólido obtenido después de la extracción de jugo y aceite, incluye cáscaras, pulpa y semillas, Chapman, H.L. et al (1972).

El 50 por ciento de la producción lechera en el Uruguay se concentra en la zona de actividad citrícola y la época de cosecha de los citrus coincide en su mayor parte con la

crisis forrajera invernal, Orcasberro, R et al., (1989).

En nuestro país empresas como AZUCITRUS S.A. elaboran, a partir de los residuos de citrus, pulpa seca en forma de expeller. En el año 1991 la empresa produjo 2000 toneladas, las cuales fueron comercializadas totalmente en el Mercado Interno, com. pers. Chilibroste, P. (1992).

b. **Composición y calidad.** Las diferencias en el procesamiento, en las variedades de frutos utilizados, en el tipo de proceso, son responsables de la variación y contenido de nutrientes, Chapman, H.L. et al (1972).

La pulpa contiene en promedio 45,63 % de material fino y 54,37 % de material grueso (cáscara y semilla), Chapman, H.L. (1972).

La composición de nutrientes de la pulpa de citrus se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro N^o 2 COMPOSICION QUIMICA DE LA PULPA DE CITRUS

Nutriente	* Chapman, H.L. (1972)	** Velloso, L. (1985)	***NRC (1988)
	Wing, J.M. (1982)		
Humedad %	8,58	10,29	9,00
Acidez (ml NaOH/100)	-	2,46	-
Cenizas %	4,68	3,83	6,6
P.C. %	6,16	6,33	6,7
F.C. %	12,28	10,06	12,7
E.E. %	3,74	2,04	3,7
E.N.N. %	64,56	67,43	-
Ca %	1,43	1,06	1,84
P %	0,11	0,10	0,12
Mg %	0,12	-	0,17
K %	1,09	-	0,79
Na %	0,096	-	0,09
S %	0.066	-	0,08
Fe ppm	98,72	59,24	378,00
Zn ppm	9,94	6,97	15,00
Cu ppm	6,19	4,75	6,00
Co ppm	0,073	3,98	0,16
Mn ppm	5,70	11.66	7,00
Xantofila ppm	-	26,76	-

* Fuente: Ammerman, C.B. et al., (1968), citado por Chapman, H.L. et al., (1972) y Wing, J.M. (1982). Datos promedios de composición de nutrientes de 1728 muestras de

pulpa de citrus analizadas en un período de 5 años. Análisis obtenidos en el Laboratorio de alimentos, División de Química, Florida, Departamento de Agricultura. Tallahassee.

** Composición química de pulpa de citrus peletizada. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-USP (Campus de Pirassununga).

Nutricionalmente la pulpa de citrus pelletizada ó en su forma convencional parece ser lo mismo, Wing, J.M. (1982).

Los promedios de Digestibilidad para los nutrientes en pulpa de citrus de buena calidad son:

- P.C. 51 %
- E.E. 85 %
- F.C. 68 %
- E.E.N. 89 %

Estos valores representan determinaciones obtenidas en 5 estudios usando diferentes tipos de animales y raciones y diferentes pulpas de citrus, Chapman, H.L. (1972).

Bhattacharya y Harb (1973), citados por Velloso, L. (1985) hicieron una evaluación de la digestibilidad de la pulpa de citrus experimentando con ovinos, encontrando los resultados que se adjuntan en el siguiente cuadro:

Cuadro Nº 3 COMPOSICION QUIMICA Y COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDAD DE LA PULPA DE CITRUS (ovinos).

Variables	Composición química %	Coefficientes medios de digest. (calculados) %
M.S.	82,95	75,4
P.C.	8,12	72,5
F.C.	11,24	90,1
E.E.	3,19	90,8
E.N.N.	73,17	78,8
E kcal/g	4,01	72,4
N.D.T.	-	79,9
Prot.dig.	-	5,9

En un trabajo de comparación de pulpa de citrus y silo de maíz, Wing (1982), encontro que la digestibilidad era mayor en las dietas que contenian pulpa de citrus que en aquellas que solo tenían silo de maíz. Pero reportó una menor digestibilidad de la proteína del silo de maíz y concluyó que la pulpa de citrus es una pobre fuente de proteínas.

c. Efecto de la pulpa de citrus sobre la fermentación ruminal. Wing, J.M. (1982) en un experimento con vacas lecheras, utilizando diferentes niveles de pulpa de citrus en las dietas, reportó que no hubo diferencias significativas en el contenido de ácidos ruminales en función del tiempo. Los

porcentajes molares en todos los tratamientos fueron: acético 65,9%, propiónico 15,6, butírico 14,2. Este autor destacó muy interesantes los patrones de fermentación ruminal de la pulpa de citrus: alta y persistente concentración de acético y mayor tendencia que los concentrados en general a mantener un pH relativamente alto. Indicó que el pH ruminal se mantiene por encima de 7 cuando el silo de maíz es sustituido por pulpa de citrus.

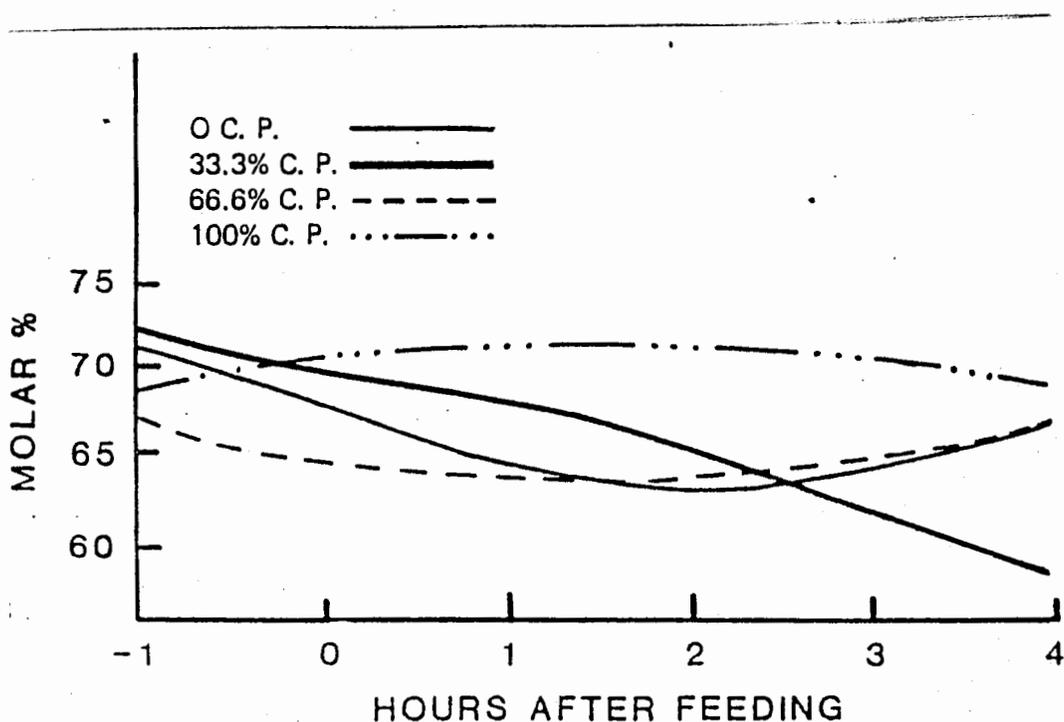


Figura Nº 2 Efecto de la pulpa de citrus en la concentración ruminal de ácido acético.

La Figura muestra que con dietas conteniendo varios niveles de pulpa de citrus los porcentajes molares de acetico son iguales ó mayores que los encontrados con todas las dietas con silo de maíz. Eso muestra que aunque la pulpa de citrus es un concentrado por definición tiene algunas importantes propiedades que la asemejan a los alimenteos groseros, Wing, J.M. (1982).

De este modo la pulpa de citrus no debería ser considerada como un alimento grosero en el estricto sentido ya que contiene algunas buenas características de ellos pero con altas concentraciones de acético promueve un relativamente alto pH comparado con los concentrados en general, Wing, J.M. (1982).

Parece posible que el particular patrón de fermentación de la pulpa de citrus puede conducir a un eficiente uso del amonio y de este modo a fuentes de nitrogeno proteico y nitrogeno no proteico (como la urea).

d. **Respuesta en producción.** Peacock, M. et al., (1959) citado por Chapman, H.L. et al., (1972), en un ensayo con novillos de sobre año, usando tres tratamientos que consistían en: 70 % de pulpa de citrus, 70 % de harina de maíz ó 70 % de ground snappes corn; el 30 % restante consistió para todos los tratamientos en 5 % de heno de alfalfa y 25 % de harina de semilla de algodón (41 % PC). El autor concluye que la pulpa de citrus cuando constituye un 70 % del concentrado ó un 46 % del total de la ración (concentrado + melaza de citrus + pangolagrass hay y

minerales) es comparado favorablemente respecto a cuando el concentrado está constituido por harina de maíz o ground snapped corn, no encontrando diferencias en peso final ni ganancia diaria en un periodo de 140 días.

Ammerman, C.B. et al., (1963) citado por Chapman (1972) usando novillos en terminación y diferentes niveles de inclusión de pulpa de citrus en el concentrado (0, 22, 44 y 66 %) complementado con pasto bermuda, reportó que cuando se aumentó de 22 a 44 % la concentración de la pulpa en la ración, se obtuvo un mayor peso final con una mayor ganancia diaria (2,98 lb/día)

Chapman, H.L. et al., (1953) citado por Chapman (1975) en un experimento usando novillos Brahman en terminación con 4 suplementos (pulpa de citrus, melaza de citrus, ground snapped corn, y black-strap melazas) pastoreando una pastura Sta. Agustina, no encontró diferencias significativas entre los tratamientos en ganancia diaria y peso final.

En un ensayo similar al anterior, Chapman, H.L. et al., (1961), citado por Chapman et al., (1972) en el cual incluía tratamiento sin suplementar y tratamientos agregando 6 lbs de diferentes suplementos (pulpa de citrus, ground snapped corn, melaza de azúcar de caña y alimentos mezclados) encontró que los animales que consumieron pulpa de citrus ganaron más rápidamente y llegaron a mayores pesos.

e. Producción y composición de la leche. Para vacas en lactación, mantenidas en pasturas y suplementadas en el

ordeño, las raciones pueden contener hasta 67 % de pulpa seca de citrus (de naranja) sustituyendo totalmente e maíz desintegrado (granos, chalas y marlos) en la mezcla de concentrados, sin alterar la producción de leche ni su tenor de grasa, Lucci et al., (1975), citado por Velloso, L. (1985).

Van Horn, H.H. et al., (1975), citado por Wing (1982) en un ensayo con vacas lactantes, usó diferentes niveles de inclusión de pulpa de citrus en el concentrado (43 y 8 %) en dietas completas. El tenor graso de la leche fue 4,16 % para la dieta que contenía 43 % de pulpa de citrus y solo 3,57 % para la que contenía 8 %. El autor explicó los resultados obtenidos a través del rol de la pulpa de citrus con respecto al porcentaje de grasa de la leche, ya que aparece manteniendo los niveles normales de acético, aunque no siempre es bastante como para prevenir anomalías dado que otros factores pueden estar envueltos en dietas que contienen forrajes de pobre calidad.

2. Afrechillo de trigo

El afrechillo de trigo es uno de los principales suplementos utilizados en la producción lechera en nuestro país. A pesar de ello existe poca información sobre los potenciales productivos del mismo en la producción lechera, y menos aún del efecto sobre los distintos parámetros ruminales que este tiene, y en definitiva sobre la producción y composición de la leche.

Los últimos trabajos de investigación han enfocado el tema sobre el estudio comparativo del afrechillo de trigo y de las raciones comerciales utilizadas normalmente en el

país, y los resultados indican que no existen grandes diferencias productivas entre ambos tipos de suplementos (Acosta, Y. com. pers.).

Las investigaciones también se han enfocado hacia el estudio de la posibilidad de sustituir, al menos en parte, el afrechillo de trigo por el afrechillo de arroz como suplemento de vacas lecheras, pero los resultados se encuentran aún en etapas preliminares (Acosta, Y., com. pers.)

Los resultados de calidad obtenidos por el NRC y por el INIA "La Estanzuela" son los siguientes:

	NRC	INIA
MS %	89	87.1
EE %	4.4	-
FC %	11.3	-
FDN %	51	-
FDA %	10	-
PC %	17.1	14.8
Cenizas %	6.9	5
DMD %	-	66.2

3. Farelo de cervecería

Corresponden al residuo agotado del grano malteado, subproducto del proceso de elaboración de cerveza ó alcohol y están constituidos por las glumas y sustancias no hidrolizadas durante la sarificación (Orcasberro R., et al., 1987).

Posee cerca de 27 % de PC (Base seca); prácticamente la mitad de la misma no es degradada en el rumen (García A., 1991).

Los valores de calidad citados por el NRC y el INIA son los siguientes:

	NRC	INIA
M.S. %	94,0	-
P.C. %	28,1	34,8
E.E. %	1,4	-
F.C. %	16,0	-
F.D.N. %	47,0	-
F.D.A. %	18,0	-
Cen. %	7,0	-

4. Expeller de girasol

Es un residuo de la extracción industrial de aceite de la semilla de girasol. Aproximadamente el 95 % de Nitrogeno total se encuentra como proteína verdadera. El contenido energético está afectado por el procesamiento al cual es sometida la semilla, esta influye sobre la concentración de fibra cruda y extracto etéreo presente en el residuo (Orcasberro R., et al., 1987).

Existen diferencias entre expeller y harina, en el primero el aceite se obtiene por presión mientras que en las harinas se hace con solventes. Expeller tiene más lípidos y

menos proteína, mientras que en la harina es todo inverso; esto hace variar el contenido energético de uno con respecto al otro, así como la conservación. En general se comercializan las tortas de girasol en forma de pellets (García A., 1991).

El expeller contiene de 2,5 a 4 % de aceite (Orcasberro R., et al., 1987). Los valores de calidad son los siguientes:

	NRC	* INIA	**
M.S. %	93,0	-	93,1
P.C. %	44,6	35,1	36,9
E.E. %	8,7	-	8,2
F.C. %	13,1	-	19,0
E.N.N. %	-	-	21,0
Cen. %	7,1	5,5	5,5

* INIA-La Estanzuela, Laboratorio de Nutrición.

** Resultados de muestras enviadas al Laborarorio LANDWIRTSCHAFTSKAMMER RHEINLAND. Rep. Fed. de Alemania.

E. SORGO FORRAJERO

1. Rendimiento

Las tasas de crecimiento del sorgo superan ampliamente a las registradas en los cultivos invernales (Luizzi y

Carrasco 1978; Pérez 1984; cit. por Mesa L., et al., 1987). Los sorgos forrajeros se caracterizan por una gran precocidad, alcanzando tasas máximas de crecimiento de hasta 106 kgs de MS por há/día, (Artola y Carámbula, 1977; cit. por Mesa L., et al., 1987). Posteriormente, y a medida que avanza la estación de crecimiento, la tasa desciende. Lo anterior es ilustrado por el siguiente cuadro:

Cuadro Nº 4 TASA DIARIA DE PRODUCCION DE MS
(kgs MS/ha/día)

	Tasa máxima				
	30 días	80 días	111 días	130 días	180 días
Sorgo					
híbrido	40,7	86,5	106,0	102,0	50,0

Fuente: Artola y Carámbula 1978, cit. por Mesa L., et al., 1987.

Entre las características más destacables de este cultivo se encuentra el alto potencial de producción de forraje. Esta producción de forraje aumenta al disminuir el número de cortes durante la estación de crecimiento del cultivo, (Wedin 1970, Edwards et al., 1971, cit. por San Román J. y Sapriza M., 1982), especialmente en sorgos híbridos (Holt y Halston 1968, Worker y Marble 1970, cit. por San Román J. y Sapriza M., 1982). Con un manejo de cortes que favorezca las máximas producciones de MS, se han obtenido rendimientos que oscilan entre 13 y 36 tt/há,

(Holst y Halston 1968, Worker y Mable 1968, Kachele 1970, Wedin 1970; Edwards et al., 1971; Stobbs 1975, cit. por San Román J. y Sapriza M., 1982). Los rendimientos mencionados se obtuvieron con cortes en estado de crecimiento reproductivo.

Los registros obtenidos por otros autores establecen rendimientos que oscilan entre 1800 y 27000 kgs MS/há bajo diferentes condiciones de clima y manejo, (Hernández y Abiusso 1969, Kachele 1970, Villareal 1970, Longo 1972; De Saibro 1976, Moliterno 1981, cit. por San Román J. y Sapriza M., 1982).

Gómez de Fleitas y De Saibro (1976), cit. por San Román J. y Sapriza M., (1982), realizando cortes cuando las plantas tenían entre 80 y 100 cms de altura midieron producciones de 4000 kgs MS/há.

En ensayos comparativos de sorgos, realizados en la Estanzuela durante tres años (Artola y Carámbula 1977, cit. por San Román J. y Sapriza M., 1982) determinaron rendimientos anuales de 10474, 9494, y 7509 kg de MS/há para los sorgos híbridos Sx 121, NK Sordan, y Sudangrass Estanzuela Comiray, respectivamente.

Cortabarría (1980), trabajando con sorgo híbrido Sx 121 en el INIA "La estanzuela" en 1978, sembrado entre el 24 de noviembre y el 2 de diciembre de 1977, realizando tres pastoreos durante nueve semanas de experimento (10/1 al 21/3 de 1978) extrajo los siguientes datos:

	kgs MS/há
Pastoreo 1	4398 ± 2861
Pastoreo 2	964 ± 390
Pastoreo 3	1017
TOTAL	6319

También San Román J., y Sapriza M., (1982) en el INIA "La Estanzuela", determinaron para el sorgo híbrido Sx 121 rendimientos de MS y tasa diaria de crecimiento, de acuerdo a procedimientos standard (simulación de pastoreo) en el año 1979:

Cuadro N^o 5 PRODUCCION DE MS Y TASA DE CRECIMIENTO DEL SORGO FORRAJERO

	Rendimiento (kg MS/há)	% MS	T. de crecim. (kg MS/día)
Corte 1 (a 59 días de la siembra)	3277	24,24	55,54
Corte 2 (a 47 días del corte 1)	1825	20,95	39,68
Corte 3 (a 64 días del corte 2)	1448	20,36	31,40
Producción total de MS	6551		

Fuente: San Román y Sapriza (1979).

2. Calidad

a. Valor alimenticio. El valor alimenticio es definido como una característica biológica del forraje en términos de producción animal, considerándose como la producción potencial del animal dado un forraje determinado, bajo condiciones ambientales dadas. El valor alimenticio, al estar en función del valor nutritivo y del consumo, depende de la cantidad de alimento consumido, de la proporción de nutrientes, y de la eficiencia de utilización de los mismos, (Van Soest, P.J., 1983).

$VN = \text{proporción de nutrientes digestibles} * \text{eficiencia}$

$VA = \text{digestibilidad} * \text{consumo} * \text{eficiencia de utilización}$

Los forrajes tropicales tienen mayores contenido de pared celular que las especies templadas, (Siebert, B.D., 1981).

Los menores valores de MS digestible de las gramíneas de clima tropical generalmente se deben al mayor porcentaje de fibra, (Deinum y Dirven, 1976; cit. por Arocena, R. et al., 1987).

Hanna et al., (1976), cit. por Arocena, R., (1987), sostienen que la disminución en digestibilidad que ocurre conjuntamente con la madurez de las plantas, está determinada por el aumento en el porcentaje de los componentes resistentes a la digestibilidad. Al incrementarse la madurez de los tallos y de las hojas, tienden a incrementarse los niveles de los tres componentes de la pared celular, celulosa, hemicelulosa y lignina.

El contenido de proteína cruda de las gramíneas tropicales tiende a ser menor que el de las gramíneas templadas, determinado por la combinación de factores genéticos y ambientales, altos potenciales de producción de MS, y altas temperaturas, (Carámbula, M., rep. 396).

Al avanzar la madurez ascienden los niveles de pared celular, a la vez que descienden en mayor medida los niveles de proteína, (Hogan, J.P., 1981).

El consumo de forraje constituye uno de los factores de mayor importancia en el control de la producción animal; junto con la digestibilidad del mismo determina el aporte de nutrientes, (Raymond 1969; Harris et al., 1978; cit por Mesa, L. et al., 1987).

b. Digestibilidad y consumo. Wedin (1970), cit por Mesa L., et al., 1987) observó un efecto relativamente pequeño de la altura sobre la digestibilidad, en promedio para varios cortes a distintas alturas, durante el crecimiento vegetativo.

Edwards et al., (1971) cit por Mesa L., et al., (1987) trabajando con sorgo híbrido Sx-11, encontró que la digestibilidad de la MS estaba correlacionada negativamente con la altura de la planta y el porcentaje de tallos, pero correlacionada positivamente con el porcentaje de hojas.

Cortabarría (1980), trabajando con sorgo híbrido Sx 121, buscó correlaciones entre la digestibilidad y parámetros tales como altura de plantas y porcentaje de

hojas. La regresión de la digestibilidad sobre la altura no fue significativa, aún cuando en el sorgo híbrido la muestra analizada cubría un rango de 59 a 191 cms de altura.

Diversos autores citan variaciones en la digestibilidad en función del estado de desarrollo:

Estado de desarrollo	Altura (cms)	Digest. (%)	Autor
vegetativo	46	70,1	Wedin (1970)
grano maduro	137	64,5	Wedin (1970)
grano pastoso	-	57,0	Wedin (1970)
	80-100	60,3-64,4	G. de Fleitas

Wedin (1970), cit por Mesa L., et al., (1987) sostiene que la digestibilidad permanece más o menos constante durante el estado vegetativo, para luego descender rápidamente en el estado reproductivo.

Raymond (1969), cit por Mesa L., et al., (1987) sostiene que el descenso más acelerado de la digestibilidad está asociado al estado reproductivo.

Si las plantas son mantenidas totalmente en estado vegetativo, hay un descenso de 0,1 % de la digestibilidad por día, mientras que en condiciones de pastoreo aliviado, con plantas en estado vegetativo y plantas en estado rreproductivo, la digestibilidad desciende en el orden de 0,3 % por día, debiéndose destacar que el descenso de las distintas partes de la planta no es uniforme, (Downes, 1974; cit. por San Román J. y Sapriza M., 1982).

Cortabarría (1980), determinando digestibilidad de la materia orgánica de sorgo Sx 121 registró los siguientes datos:

	digestibilidad (%)
Pastoreo 1	66,4±2,85
Pastoreo 2	66,5±2,04
Pastoreo 3	66,6±2,74

Los constituyentes de la pared celular son insolubles en detergente neutro, y sólo una parte es disponible para los animales, (solo una parte es pasible de ser digerida). El contenido de pared celular (insoluble en detergente ácido permite estimar el contenido de hemicelulosa; tanto la celulosa como la hemicelulosa son los principales componentes de la fracción fibra. La lignina es considerada indigestible, y es una sustancia que interfiere con la utilización de otros componentes de la pared celular por los rumiantes, (Bayley y Ulyatt 1970; cit.por Arocena R, et al., 1987).

En un trabajo de Ademosum (1968), cit. por Arocena R., et al., se observa como van incrementándose los valores de las fracciones fibra, lignina, celulosa y otros constituyentes de la pared celular. Durante los dos primeros meses de crecimiento el incremento es paulatino, luego aumenta bruscamente.

Cuadro Nº 6 COMPOSICION QUIMICA DEL HIBRIDO SORGO*SUDAN
(cortes realizados cada tres días, expresado en
% de la Ms)

Corte Nº	Días	Fibra	Lignina	Otros	Celulosa
1	55	29,9	2,59	56,6	24,6
3	61	30,9	2,80	56,0	28,8
6	70	31,3	3,20	55,5	27,9
9	79	31,5	3,32	56,2	28,4
12	88	37,8	4,61	64,0	34,5

Fuente: Ademosum (1968); cit. por Arocena R. et al., 1987.

La lignificación de la fibra y de la pared celular estuvo estrechamente correlacionada con la madurez.

Con respecto a celulosa y hemicelulosa, (componentes de pared digestibles), (Akin 1975; cit. por Arocena R., et al., 1987) dice que se correlacionan estrechamente con la degradación más rápida, aumentando la tasa de pasaje a través del rumen y el consumo de pared celular. Los valores obtenidos por correlaciones múltiples, revelaron una alta correlación entre hemicelulosa y consumo ($r +0,93$), y la fracción lignina-celulosa también estuvo altamente correlacionada con el consumo de MS ($r-0,93$).

Kachele, (1970), cit por Mesa L., et at., (1987) trabajando con capones alimentados con sorgo híbrido estableció que el consumo de las diferentes fracciones

consideradas en el estudio, disminuyeron con el avance de la madurez del cultivo, existiendo una estrecha correlación entre la digestibilidad y el consumo de sorgo. Atribuyó esta disminución en el consumo al contenido insuficiente de proteína del forraje.

Stobbs (1975); cit. por Arocena R., et al., (1987), suministró sorgo híbrido en estado de crecimiento reproductivo a vacas jersey; encontró consumos de 32 y 37 grs. por unidad de peso metabólico, (equivalente a 0,77 y 0,87 porciento del peso corporal), para animales estabulados y a pastoreo, respectivamente. Esto lo explicó por el reducido porcentaje de proteína del forraje.

c. **Proteína.** El contenido de proteína cruda en las gramíneas aumenta rápidamente hasta los 40-60 días de crecimiento, disminuyendo luego lentamente, (Milford y Haydock 1965; cit. por Arocena R., et al., 1987)

En sorgo, el contenido de PC es afectado por diversos factores, siendo uno de los más importantes el estado de madurez, (Burns et al., 1964; Sidhn et al., 1969; Kachele 1970; Gomes de Fleitas y De Saibro 1976; Hernández y Abiusso 1969; Worker 1973; Pereira et al., 1976; cit. por Mesa L., et al., 1987).

Cuadro Nº 7 EVOLUCION DEL CONTENIDO PROTEICO
(porcentaje)

Estado de crecimiento	Sorgo híbrido
vegetativo	14,1
brotos florales	
expandidos	10,7
floración	9,1
grano pastoso	7,7

Fuente: Adaptado de Worker y Marble (1968) cit. por Arocena R., et al., (1987).

Wedin (1970), cit por Mesa L., et al., (1987) coincidiendo con los autores antes citados, afirma que uno de los factores determinantes en la obtención de buenos niveles de PC en el forraje de sorgo, es la altura de la planta cuando los animales acceden al pastoreo. Experimentó con cuatro alturas de acceso (46, 92, 137, y estado pastoso), encontrando una caída en el porcentaje de proteína a medida que aumentaba la altura de acceso, y la mayor la registró entre las medidas a 137 cms y grano pastoso (18,4 % a 46 cm y 5,8 % entre 137 cms y grano maduro).

Hernández y Abiusso (1969); cit. por Arocena R., et al., (1987), observaron que el sorgo pastoreado antes de la aparición de las primeras inflorescencias, disminuye el rendimiento de forraje, pero posee un contenido más alto de

proteína.

Gomes de Fleitas et al., (1976); cit por Mesa L., et al., (1987) realizando tres cortes, cuando las plantas alcanzaban los 80-100 cms de altura, observaron que el contenido proteico de la MS aumentaba con los cortes. Lo explicó diciendo que después de cada corte, los nuevos tejidos formados en el rebrote son básicamente proteínas, pues los carbohidratos solubles formados a partir de la fotosíntesis son utilizados por la planta como fuente de energía para el rebrote.

Mesa L., et al., (1987) reporta valores medios de dos pastoreos de 7,9 % de PC, variando entre 6,29 y 9,79 %.

Según Kachele y Paladines (1969), cit. por Arocena R., et al., (1987), los datos del INIA "La estanzuela", para sorgo forrajero Sudax Sx-11, en tres estados de crecimiento indican un descenso rápido en el contenido de PC a medida que se avanza en el estado de madurez:

Estado de crecimiento	% de PC
Emergencia de panoja	9,7
Grano lechoso	7,3
grano duro	5,8

Cortabarría (1980), reportó los siguientes resultados para tres pastoreos:

	% de PC
Pastoreo 1	6,81 ± 1,65
Pastoreo 2	6,10 ± 2,36
Pastoreo 3	6,40 ± 0,86
Media de todas las determinaciones	6,44 ± 1,72

No se encontró correlación entre la altura de la pastura y el porcentaje de PC. La regresión del % de proteína cruda sobre el % de digestibilidad de la materia orgánica no fué significativa, obteniéndose un coeficiente de determinación de 0,254.

3. Producción de leche y grasa de vacas pastoreando sorgo con y sin suplementación.

Clark et al., (1965); cit. por Arocena R., et al., (1987) compararon Sudangras Piper y un sorgo híbrido durante 3 años a 2 niveles de suplementación con concentrados en vacas lecheras. Las vacas utilizadas tenían más de 2 meses de paridas y se dividieron en grupos uniformes de acuerdo al nivel de producción, etapa de la lactancia, edad y peso vivo. Para el grupo con un alto nivel de concentrados, la media para los 3 años fue de 8,8 kg de concentrados/vaca/día. Para las vacas de bajo nivel de concentrados, la media para los 3 años fue de 3,8 kg de concentrados/vaca/día.

Los resultados indican que no hubo diferencias entre ambas pasturas a nivel de leche corregida por grasa a lo largo de los 3 años, pero sí hubo diferencias significativas

en producción, según el nivel de concentrado. A alto nivel de concentrado se produjo 20,8 lt LCG/vaca/día promedio para los 3 años para cualquiera de las 2 pasturas. A bajo nivel de concentrado se produjo 19,5 lt LCG/vaca/día en promedio para los 3 años. Los porcentajes promedio para los 3 años, de grasa, para el nivel alto de concentrado fue de 3,17 %, mientras que para el nivel bajo fue de 3,28.

Spahr et al (1967), cit. por Arocena R., et al., (1987) compararon Sudangras Piper con el sorgo híbrido Sx-11 suministrando heno de alfalfa (0,5 kg/kg de leche) y concentrados según el nivel de producción (siendo en promedio 4,3 kg/vaca/día). Se realizó un pastoreo rotativo en los 2 años que duró el ensayo. En el 1er. año de evaluación se hicieron 4 pastoreos (112 días), en el 2do. 3 pastoreos (84 días). Después de cada pastoreo, las vacas que entraban al siguiente pastoreo eran de menor nivel de producción. No se hacen más especificaciones sobre las vacas utilizadas. Mediante el agregado de vacas volantes se buscó que se comiera todo el forraje disponible en cada rotación. Los autores no aclaran cual fue la disponibilidad de forraje al entrar y al salir las vacas del ensayo.

Los resultados de producción fueron: 21,4 y 21,9 kg/vaca/día durante el 1er. año, para las vacas pastoreando sorgo híbrido y sudangras respectivamente.

Cunningham y Ragland (1971) cit por Arocena R., et al., (1987) en un ensayo para comparar Sudangras con sorgo híbrido con suministro de concentrados según el nivel de producción, en promedio 6,6 y 6,3 kg de concentrados/vaca/día con 13,5 % de PC (para el sudangras y

el sorgo respectivamente) a vacas en su 1era. lactación y con más de la mitad de la lactancia cumplida, obtuvieron producciones de 17,1 y 16,3 kg LCG/vaca/día en promedio para las vacas pastoreando sudangras y sorgo respectivamente durante los 50 días que duró el ensayo.

Vasallo, Buzy y Leborgne (1970), cit por Arocena R., et al., (1987) realizaron un experimento factorial en el cual se estudió el potencial de producción de leche en una pastura por el cultivo puro de sorgo híbrido Sudax Sx-11 en un estado avanzado de madurez (grano lechoso) siendo los tratamientos: sin suplementación, 3 kg/vaca/día de grano de sorgo molido, 150 g/vaca/día de urea y 3 kg/vaca/día de grano de sorgo molido más 150 g/vaca/día de urea. Las vacas utilizadas para hacer las evaluaciones se encontraban en el 4to. mes de lactancia no existiendo otras aclaraciones acerca de las características de ellas. Tampoco se hace referencia sobre la presión de pastoreo y % de utilización de la pastura. El ensayo duró 40 días.

Los resultados sobre la producción de leche durante el experimento fueron de 11,04, 12,01, 10,51 y 12,65 lt/vaca/día para las vacas que pastoreaban la pastura sin suplementación, con grano de sorgo molido, con urea y con los 2 suplementos respectivamente. En el período post-experimental se obtuvieron los siguientes resultados en producción de leche: 10,34, 11,08, 9,75 y 11,13 lt/vaca/día.

Los resultados indicaron que vacas pastoreando sorgo en avanzado estado de madurez no lograron mantener la producción de leche, ya que se produce un continuo descenso a medida que transcurren los días de pastoreo. Mediante la

suplementación con grano de sorgo molido y urea, se lograría, además de una mayor producción, que el descenso en la producción de leche fuese más lento. La suplementación con urea fue el tratamiento con menor producción posiblemente debido a que no habría suficiente energía dentro del rumen como para poder utilizar a la urea. Este efecto estaría dado por el grano de sorgo molido, el cual proveería de una fuente de carbohidratos fácilmente fermentables para la utilización de la urea. Los autores concluyen que en etapas muy avanzadas de madurez, el sorgo forrajero solo o suplementado con grano de sorgo molido, tiene ciertas deficiencias en proteína.

Añtola y Durán (1977), cit. por Arocena R., et al., (1987) utilizando vacas que tenían de 5 a 7 semanas de paridas al iniciarse el ensayo, realizando 3 pastoreos, indicaron una producción de 14,1 lt/vaca/día de LCG al 3,5 % pastoreando sorgo híbrido solamente.

Faggi y Durán (1978) cit. por Arocena R., et al., (1987) citan producciones de 12,6 kg de LCG/vaca/día con vacas pastoreando sorgo híbrido solamente.

Cortabarría (1980) en su ensayo utilizó vacas con las siguientes características: producción de leche durante el período pre-experimental 14,1 kg/día, peso 504 kg, número de lactancias 4,1, etapa de la lactancia 4to. mes. Se buscó que las vacas comieran en forma uniforme el forraje ofrecido, lo cual se lograba agregando vacas volantes. La media por pastoreo de MS desaparecida fue de 4,30 y 3,34 kg MS/100 kg PV. Se realizó un pastoreo rotativo durante las 9 semanas que duró el experimento. el % de utilización promedio por

pastoreo fue de 45,1.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes: media de 13,29 \pm 2,11 kg/vaca/día con un % de grasa de 3,76 \pm 0,45 (valores extremos 3,34 y 3,99). El valor de LCG al 4 % fue de 12,75 \pm 1,85 kg LCG/vaca/día. Los datos mencionados son medias de los 3 pastoreos efectuados.

Barreto A. y Montossi F., (1989) en la Estanzuela (INIA) en 1988, experimentaron el efecto del nivel y distribución de concentrado en vacas pastoreando una pastura asociada de sudangras, trebol rojo y achicoria. Se trabajó con vacas holando de lactancia media de parición en primavera, en base a cuatro tratamientos:

	kg de sup./sem.
1- pastura sin suplementar (testigo)	0
2- pastura + 5 kg/v/día de concentrado	35
3- pastura + 5 kg/v/día, 2,5 días sin suplementar y 4,5 días suplementando	22,5
4- pastura + 3,2 kg/v/día todos los días	22,4

El concentrado era una mezcla de afrechillo de trigo (75 %) y expeller de girasol (25 %).

La pastura se encontraba en avanzado estado de madurez (X=55 % MOD) principalmente el sudangras durante todo el período de evaluación. La media de los kg de MS/há ofrecido en las 6 semanas de evaluación de respuesta directa fue de 5877 kg.

Hubo una presión de pastoreo de 3 % del PV, con un porcentaje de utilización elevado (87,6 % en promedio para los 4 tratamientos), no existiendo grandes diferencias entre tratamientos (alto consumo de pastura disponible).

La producción media de leche durante las 6 semanas fue: 7,86, 12,46, 10,81 y 11,66 para los tratamientos 1, 2, 3 y 4 respectivamente. Hallaron diferencias significativas entre suplementados y no suplementados ($P < 0,010$) y no hallaron diferencias significativas entre los tratamientos 3 y 4 ($p > 0,01$). Si se halló diferencia entre el conjunto de 3 y 4 vs. el tratamiento 2 a favor de este. Con respecto a la grasa no observaron efectos diferenciales de los tratamientos durante el período de evaluación: 3,9, 3,6, 3,7 y 3,6 para los tratamientos 1, 2, 3 y 4 respectivamente. En cuanto a LCG se observan las mismas tendencias encontradas en el caso de producción de leche sin corregir y al igual que la anterior va bajando la producción: 7,6, 11,7, 10,3 y 11 lt de LCG.

tratamiento	lt leche/kg concentrado utilizado
2	0,922
3	0,921
4	1,187
X	1,010

Los autores concluyen que bajo las condiciones experimentales en que desarrollaron el ensayo, los tratamientos suplementados permitieron obtener altos incrementos de leche por el uso de concentrado, siendo la respuesta lineal del orden de 0,944 kg de leche/kg de concentrado. Para el caso de LCG la respuesta en producción de leche fue decreciente a medida que aumentaba el nivel de

concentrado.

4. Peso de las vacas

La evolución del peso de las vacas en lactación depende fundamentalmente de la etapa de la lactancia y del nivel de alimentación que reciba el animal.

Clark et al., (1965) en su ensayo encontraron a lo largo de los 3 años pérdidas de peso con los 2 cultivos. Si recibían alto nivel de concentrados, el descenso de peso promedio de los 3 años fue de $-0,17$ lb/vaca/año; mientras que con el nivel bajo de concentrados el descenso fue de $-0,78$ lb/vaca/año siendo estas diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,01$) a favor del sudangras.

Spahr et al., (1967) encontraron que los animales pastoreando sudangrás perdían peso, siendo esas pérdidas significativas para uno de los 2 años en los cuales se llevó a cabo el ensayo. Las vacas que pastoreaban sorgo híbrido tenían aumentos de peso.

Cunningham y Ragland (1971) concluyen que las vacas alimentadas con concentrados tienen ganancias de peso en ambos grupos altamente significativas. Las vacas que pastorearon sudangras tuvieron ganancias de peso de $0,48$ contra $0,27$ kg/vaca/día de las vacas alimentadas con sorgo híbrido Sx-11.

En el ensayo realizado por Vasallo, Buzy y Leborgne (1970) el alimento consumido no solo determinó la producción de leche, sino también el aumento del peso vivo de las vacas

lecheras. Las vacas que pastorearon sorgo forrajero pesaron 456 kg contra 467 kg de las vacas que pastorearon sorgo con los 2 suplementos, durante el período inicial del trabajo. Durante el período final del ensayo, el peso de 467 y 476 kg para los animales alimentados con sorgo forrajero y la pastura con los 2 suplementos respectivamente. Estos autores concluyen que el aumento de peso se puede deber a la etapa de la lactancia en que se encontraban las vacas, en donde la eficiencia para la producción de leche ya habría disminuído y entonces el animal dirigía parte de su alimento para reservas.

Artola y Durán (1977) obtuvieron ganancias de 0,505 kg/vaca/día.

Cortabarría (1980) encontró que hasta la 4ta. semana hubo oscilaciones marcadas. Las vacas registraron las mismas medias de peso en la 4ta., 5ta. y 6ta. semana, a partir de la cual perdieron peso. Hubo aumentos medios de peso de 54 g/día.

Barreto A. y Montossi F. (1989) registraron pérdidas de PV durante las 6 semanas, siendo las siguientes: -0,928, -0,298, -0,409 y -0,367 para los tratamientos 1, 2, 3 y 4 respectivamente. Estas pérdidas de peso fueron significativamente menores en los tratamientos suplementados ($p < 0,01$) y hubo diferencias significativas entre el conjunto de los tratamientos 3 y 4 y el 2.

III. MATERIALES Y METODOS

A. LOCALIZACION

El experimento se realizó en el establecimiento del Sr. Simón Giordano, ubicado en la Ruta Nac. Nº 3, Km. 420, paraje Quéguayar, Dpto. de Paysandú.

B. PERIODO EXPERIMENTAL

El ensayo se inició el 14 de diciembre de 1990. Contó con 11 días de acostumbramiento (hasta el 25 de diciembre), y un período de mediciones de 21 días, hasta el 10 de enero de 1991.

C. TRATAMIENTOS

Se realizaron tres tratamientos con 15 repeticiones cada uno, los que tuvieron como alimentación base una pastura de sorgo forrajero luego de cada ordeño

Las diferencias entre los tratamientos estuvo dada por el tipo de suplemento suministrado, los cuales consistieron en:

- Tratamiento 1: 5 kgs diarios de afrechillo de trigo peleteado.
- Tratamiento 2: 5 kgs diarios de pulpa de citrus peleteada.
- Tratamiento 3: 5 kgs diarios de una mezcla compuesta por:
- 3 kgs de pulpa de citrus peleteada
 - 1 kg de farelo de cerveceria
 - 1 kg de harina de girasol.

Los suplementos se suministraron repartidos en dos veces, 2.5 kgs durante el ordeño matutino y 2.5 kg durante el vespertino.

D. PASTURA

Se utilizó una pastura de sorgo forrajero (*Sorghum sudanense*) Sx 121, sembrado al voleo el 23 de octubre de 1990 a razón de 32 kg/há, y fertilizado con 140 kgs/há de fertilizante 20-40-0.

E. ANIMALES

Se utilizaron 45 vacas Holando en diferentes etapas de lactación, con pariciones que iban entre el 15 de abril y el 27 de noviembre de 1990.

Fueron bloqueadas de acuerdo a producción diaria de

leche, días de lactancia, número de lactancias, y peso vivo; y asignadas al azar a cada tratamiento.

Al inicio del experimento las 45 vacas tenían una producción promedio de 16.29 litros de leche/vaca/día; 103.3 días de lactancia; 3.16 lactancias, y un peso promedio de 461.8 kgs de peso vivo.

F. MANEJO

1. Ordeñe.

Las vacas fueron ordeñadas dos veces al día, a las 06:30 y 18:30 horas, insumiendo el ordeñe 1:30 horas aproximadamente.

2. Pastoreo.

La totalidad de las vacas pastoreaban juntas dos fajas diarias de sorgo forrajero (una después de cada ordeñe).

El traslado desde la sala de ordeñe hasta el potrero de pastoreo que estaba a una distancia aproximada de 1200 metros, insumía aproximadamente media hora.

Las vacas eran retiradas del pastoreo a partir de las 14:00 horas, y permanecían cerca de la sala de ordeñe con acceso a sombra y agua hasta el ordeñe vespertino.

3. Suplemento.

Los tres tipos de suplemento se suministraron a razón de 2.5 kgs por ordeñe y por vaca. Se pesó individualmente

cada componente en una balanza con una precisión de ± 5 gramos, colocándose en bolsas de polietileno a las cuales se les agregaba agua en cantidades fijas para facilitar el consumo por parte de los animales.

G. DETERMINACIONES

1. Pastura.

Semanalmente se tomaban muestras de pastura con el objetivo de determinar la materia seca del sorgo y malezas ofrecida y consumida por las vacas a la vez de obtener una estimación precisa de los kgs. de materia seca por hectárea, para ajustar la superficie de cada faja de pastoreo.

Las fajas muestreadas eran las correspondientes a los ordeños en que se realizaban mediciones de producción y composición de la leche. Las muestras de pastura, (15 por faja), se tomaron con un cuadro de 0.25 m de superficie, cortando al ras del suelo el sorgo y las malezas, previa medición de la altura del sorgo, y embolsándolas en bolsas de polietileno. Posteriormente al pastoreo, y de la misma manera se muestreaba el rechazo. A cada muestra se le tomó el peso por separado de malezas y sorgo, y luego de las 15 muestras se tomó una submuestra compuesta, tanto de sorgo como de malezas, así como de disponibilidad y rechazo, conservándolas en heladera hasta su traslado a la EEMAC. Una vez en esta, se pesaban nuevamente y se introducían a estufa (60-70 grados C.), hasta peso constante, obteniéndose de esta manera el peso seco.

Posteriormente al ensayo las muestras fueron molidas y enviadas a laboratorio para su posterior análisis químico.

2. Suplementos Se realizó un análisis químico completo (materia orgánica, digestibilidad in vitro, proteína bruta, y fibra detergente neutro), a cada uno de los suplementos, al comienzo y finalización del ensayo. Diariamente, por ordeño y por vaca, se midió lo ofrecido y lo rechazado.

3. Animales.

a. Producción y composición de la leche. La producción se midió semanalmente mediante medidores de alícuota instalados en cada órgano de la máquina ordeñadora, durante cuatro ordeños consecutivos; en cada uno de los ordeños se le tomó a cada vaca una muestra de leche equivalente al 4 % de su producción. Estas alícuotas se conservaban homogeneizadas en heladera, en frascos con su correspondiente identificación, y luego de obtenida la última muestra y homogeneizada con las tres anteriores, eran trasladadas al laboratorio de PILI S.A., en la ciudad de Paysandú, donde se realizaba su análisis químico para la determinación del contenido de grasa y proteína, usando para ello un Milko Scan 133 B. El traslado de las muestras desde el tambo a la planta se hacía en una conservadora con abundante hielo.

b. Peso vivo. Se realizaron los pesajes semanalmente, previo al ordeño de la tarde, luego de que las vacas regresaban del pastoreo y tomaban agua.

c. Obsevaciones. Durante el transcurso del ensayo se eliminaron del mismo 8 vacas por causa de problemas sanitarios y bajo consumo de suplementos.

H. DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANALISIS ESTADISTICO

Los animales fueron bloqueados por producción de leche, etapa de lactancia, número de lactancias, y peso vivo.

Los datos de producción, producción corregida por grasa, producción de grasa y producción de proteína fueron corregidas mediante modelos de regresión en que se incluía como variable independiente a la producción inicial, contenido inicial de grasa y de proteína respectivamente (Steel y Torrie, 1980). Posteriormente los datos corregidos fueron analizados usando un modelo de Parcelas Divididas en el tiempo (Steel y Torrie, 1967), en que se consideró bloques a cada terna de animales de características similares.

La evolución de peso vivo de los animales fue calculada como variación de peso entre los días 14 y 28, y luego las ganancias diarias fueron analizadas como bloques al azar.

El modelo utilizado fue:

$$Y_{ij} = \mu + B_i + T_j + E_{ij} + P_k + (T*P)_{jk} + E_{ijk}$$

Donde: μ = Efecto de la media

T_i = Efecto de los tratamientos

B_i = Efecto de los bloques

$T_i * B_j$ = Interacción tratamiento-bloque

P_k = Efecto del período

$T_i * P_k$ = Interacción tratamiento-per.

E_{ij} = Error experimental

IV. RESULTADOS

A. SORGO FORRAJERO

1. Producción de materia seca

El pastoreo del sorgo se comenzó por las franjas que presentaban mayor disponibilidad, para de esta manera intentar evitar que el cultivo avanzara demasiado en su estado de crecimiento. Al comienzo del ensayo el cultivo estaba en estado vegetativo avanzado, notándose hacia las dos últimas semanas la aparición de las primeras inflorescencias.

A continuación se presenta un cuadro con las producciones de MS medidas en las diferentes semanas del período experimental:

Cuadro No 8 PRODUCCION DE MATERIA SECA (DISPONIBILIDAD)

	FAJA PAST.	KgsMS/Ha	SORGO		malezasTOTAL	
			%MS	ALTURA (cms)	KgsMS/Ha	KgsMS/Ha
SEMANA 0	18/12 T		15.32			6842.8
*	19/12 M		16.97			7096
	19/12 T		15.86			5173.2
	20/12 M		16.41			6180
SEMANA 1**	25/12 T	11113.06	36.05	120 ±35	2937.32	14050.3
	26/12 M	5904.49	19.32	116 ±37	2675.2	8579.4
	26/12 T	7653.76	18.79	128 ±53	1445	9099.7
	27/12 M	6440.4	17.23	143 ±36	1560	8000.4
SEMANA 2	01/01 T	6168	18.82	105 ±15	306	6474
	02/01 M	7724.4	20.05	111 ±17	478.8	8197.2
	02/01 T	4526.8	20.63	90 ±15	236.8	4763.6
	03/01 M	4243.6	19.83	79 ±16	249.2	4492.8
SEMANA 3	07/01 T	3204.4	20.18	100 ±18	1386.8	4591.2
	08/01 M	4578.8	20	106 ±12	742	5320.8
	08/01 T	5240	19.06	103 ±11	603.2	5843.2
	09/01 M	5774	20.96	95 ±15	686	6460

* muestras compuestas, no se separaron sorgo y malezas

Las malezas predominantes eran *Digitaria sanguinalis* ("pasto blanco"), y *Portulaca dioica* ("verdolaga").

** muestras retiradas de estufa antes de estabilizar su peso seco, por lo cual será eliminado éste dato para el

análisis.

2. Composición química del forraje

En este punto se presentan los datos obtenidos a partir de los análisis químicos de las muestras de pastura, las que fueron tomadas de las mismas muestras a las que se les determinó el porcentaje de MS para determinar la disponibilidad de forraje.

En el cuadro 9 se presenta la composición química del forraje ofrecido y rechazado.

Cuadro Nº 9 COMPOSICION QUIMICA DEL SORGO FORRAJERO

	MAT.ORG. %		DIGEST.		PROTEINA		FDN	
	DISP.	RECH.	DISP.	RECH.	DISP.	RECH.	DISP.	RECH.
SEM 0	85.9	81.5	60.9	60.7	6.81	3.56	75.86	73.56
SEM 1	90.7	90.7	58.5	59.5	3.57	1.56	74.27	70.76
	89.1	90.1	56.8	54.7	5	3	76.5	76.29
	91.2	89	59.8	55.9	3.44	3.38	76.06	77.62
	90	88.4	58.9	53.4	5.19	4.81	75.56	74.62
SEM 2	90.1	89.6	57	54.3	3.25	2.69	80.03	80.48
	90	89.4	58	53	3.25	2.94	74.72	78.36
	90	85.9	64.4	56.9	3.57	2.75	76.85	77.47
	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
SEM 3	90.3	89	53.9	53.6	4.25	2.44	79.5	77.08
	90.6	90.7	54	51.9	3.75	3.19	79.43	77.87
	86.5	92	58.6	57	2.38	2.06	75.91	72.42
	92.9	91	60	57.4	1.88	1.63	70.65	70.82

3. Utilización

En los cuadros 3 y 4 se presentan los resultados obtenidos en cuanto a desaparición y utilización del forraje, estimados a partir de las mediciones de disponibilidad y rechazo de cada faja muestreada.

Cuadro No 10 DESAPARICION Y UTILIZACION DE SORGO FORRAJERO
(kgs Ms/ha)

FECHA	DISPONIB. OFRECIDA	RECHAZO	DESAP.	UTILIZ.
18/12 T	6842.8	2144.33	4698.47	68.66
19/12 M	7096	2643.2	4452.8	62.75
19/12 T	5173.2	1960.46	3212.74	62.10
20/12 M	6180	2742	3438	55.63
25/12 T	-	-	-	-
26/12 M	5904.49	2320	3584.49	60.71
26/12 T	7653.76	2598.4	5055.36	66.05
27/12 M	6440.4	3139.6	3300.8	51.25
01/01 T	6168	4900	1268	20.56
02/01 M	7724.4	2752	4972.4	64.37
02/01 T	4526.8	3446.4	1080.4	23.87
03/01 M	4243.6	S/D	S/D	S/D
07/01 T	3204.4	2988	216.4	6.75
08/01 M	4578.8	2225.05	2353.75	51.41
08/01 T	5240	2811.51	2428.49	46.35
09/01 M	5774	2879.2	2894.8	50.14

Cuadro No 11 DESAPARICION Y UTILIZACION DE SORGO FORRAJERO
(kgs MS/vaca)

	FECHA	DISP.	RECH.	DESAP	% UTIL
SEMANA 0	18/12 T	17.48	5.48	12	68.65
	19/12 M	14.19	5.29	8.9	62.72
	19/12 T	13.22	5.01	8.21	62.1
	20/12 M	12.36	5.48	6.88	55.66
SEMANA 1	25/12 T	-	-	-	-
	26/12 M	19.32	7.59	11.73	60.71
	26/12 T	28.17	9.56	18.61	66.06
	27/12 M	21.06	10.27	10.79	51.24
SEMANA 2	01/01 T	12.9	10.26	2.64	20.46
	02/01 M	16.16	5.76	10.4	64.35
	02/01 T	9.47	7.21	2.26	23.86
	03/01 M	8.88			
SEMANA 3	07/01 T	10.06	9.38	0.68	6.76
	08/01 M	14.33	6.98	7.35	51.29
	08/01 T	16.4	8.83	7.57	46.16
	09/01 M	18.07	9.04	9.03	49.97

El cálculo del porcentaje de utilización se realizó de la forma siguiente:

Desaparecido = kg MS/há ofrecidos - kg MS/há rechazados
(kg MS/há)

$$\text{Utilización (\%)} = \frac{\text{kg MS/há ofrecidos} - \text{kg MS/há rechazados}}{\text{kg MS/há ofrecidos}}$$

$$\text{Desaparecido} = \frac{\text{kg MS/há desaparecidos}}{\text{Nº de vacas}}$$

(kg MS/vaca)

$$\text{Utilización} = \frac{\text{kg MS ofrecidos/vaca} - \text{kg MS desaparecidos/vaca}}{\text{kg MS ofrecidos/vaca}}$$

(kg MS/vaca)

En el cuadro 12 se presenta una estimación de la cantidad de proteína proveniente del sorgo forrajero consumido diariamente por vaca. Los datos se obtienen a partir del consumo estimado de sorgo, (consumo estimado = kg MS desaparecidos/vaca), y del porcentaje de PB del forraje disponible y rechazado:

Cuadro Nº 12 PROTEINA APORTADA POR EL SORGO FORRAJERO

FECHA	Prot. consumida Kgs/vaca
01/01 T	0.143
02/01 M	0.356
02/01 T	0.104
03/01 M	S/D
07/01 T	0.132
08/01 M	0.210
08/01 T	0.290
09/01 M	0.129
Media/Dia	0.390

B. SUPLEMENTOS

1. Composición química de los suplementos

Se presentan a continuación los resultados obtenidos a partir de análisis químicos, de los distintos concentrados usados:

Cuadro Nº 13 COMPOSICION QUIMICA DE LOS SUPLEMENTOS

	MS (%)	MO (%MS)	DIG (%MO)	PB (%MO)	FDN (%MO)
<u>Material</u>					
Exp. citrus	90.0	90.0	85.0	8.94	34.4
Afrech. trigo	90.0	94.5	66.5	16.50	54.4
Farelo cerv.	95.5	95.5	41.8	25.30	81.0
Har. girásol	87.0	92.7	65.8	28.31	33.6

C. CONSUMO

1. SORGO

El siguiente cuadro presenta los resultados de la desaparición de sorgo de los dos últimos periodos experimentales.

Cuadro Nº 14 DESAPARICION DE SORGO FORRAJERO
(Kgs MS/vaca)

Fecha	Desaparición
01/01 T	2,64
02/01 M	10,40
02/01 T	2,26
03/01 M	8,92*
07/01 T	0,68
08/01 M	7,35
08/01 T	1,86**
09/01 M	9,03

Los datos originales en los valores señalados no eran coherentes; para su determinación se usó el siguiente criterio: * dato obtenido como promedio de los valores de desaparición de las fajas pastoreadas en la mañana.

** dato obtenido como promedio de los valores de desaparición de las fajas pastoreadas en la tarde.

Como resultado de la desaparición de sorgo de las fajas pastoreadas en los dos últimos períodos experimentales, se obtuvo el consumo promedio para las mañanas y las tardes, y por la suma de ambas, el consumo promedio diario asumido para el período experimental:

	Consumo (kgs MS)
media de la mañana	8,92
media de la tarde	1,86
media/vaca/día	10,78

Se asumió que el consumo de sorgo durante el pastoreo fue igual para todos los tratamientos, ya que todas las vacas pastorearon la misma faja cuando se determinó la materia seca desaparecida.

2. SUPLEMENTOS

A partir de las mediciones de lo ofrecido y rechazado del suplemento pudo obtenerse el consumo promedio de suplemento por día y por vaca, para cada tratamiento.

Cuadro Nº 15 CONSUMO DE SUPLEMENTOS
(kgs MS/vaca/día)

Tratamiento 1	
afrechillo	4,155
Tratamiento 2	
pulpa de citrus	4,145
Tratamiento 3	
pulpa de citrus	2,587
farelo	0,915
harina de girasol	0,834
Total T 3	4,336

3. CONSUMO DE NUTRIENTES

A partir de los datos estimados de consumo de sorgo y medido de los suplementos, y de la concentración de

nutrientes de las dietas pudo calcularse el consumo total de cada una de las fracciones del alimento para cada tratamiento.

El significado de las siglas que serán usadas de aquí en más es el siguiente:

MS = materia seca

MO = materia orgánica

MOD = materia orgánica digestible

IP = consumo de proteína

DIP = consumo de proteína degradable

UIP = consumo de proteína no degradable

NEL = energía neta de lactación

MSI = materia seca indigestible

ME = energía metabolizable

DE = energía digestible

Los valores respectivos que se presentan en el cuadro N^o 17 se obtuvieron de la siguiente forma:

Consumo de MS = consumo de dieta * % MS

" de MO = consumo de MS * % MO

Consumo de MOD = consumo de MO * digestibilidad de MO

Consumo de Prot. = consumo de MS * % de PB

" de DIP = consumo de prot. * % de DIP

" de UIP = consumo de prot. * % de UIP

" de NEL = consumo de MS * NEL (Mcal/kg)

" de MSI = consumo de MS * (1 - Dig. de MO)

[] energía de la dieta = NEL/MS

[] energía de la dieta = NEL/MO

Cuadro Nº 16 COMPOSICION QUIMICA DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS

	SORGO	AFRECH.	PULPA	FARELO	H. GIR.
*MS (kg/kg)	0.199	0.9	0.9	0.955	0.87
*MO (% MS)	92.9	94.5	90.0	95.5	92.7
*DIG (% MO)	56.6	66.7	85.0	41.8	65.8
*PB (% MS)	** 3.06	16.5	8.94	25.3	28.31
DIP (% PB)	70.0	71.0	60.0	51.0	74.0
UIP (% PB)	30.0	29.0	40.0	49.0	26.0
*FDN (% MS)	76.3	54.0	34.4	81.0	33.63
NEL (Mcal/kg)	1.3	1.6	1.77	1.5	0.96

* Los datos señalados corresponden a los análisis químicos realizados en el INTA Concepción del Uruguay (Rep. Argentina); los restantes fueron obtenidos a partir de valores de tablas del NRC 1988.

** El dato corresponde al promedio de proteína bruta del material ofrecido.

Cuadro Nº 17 CONSUMO DE NUTRIENTES POR TRATAMIENTO

	Trat 1	Trat 2	Trat 3
Cons. MS (kgs)	14.935	14.925	15.117
Cons. MO (kgs)	13.941	13.745	13.991
Cons. MOD (kgs)	8.287	8.840	8.522
Cons. Prot. (kgs)	1.015	0.700	1.029
Cons. DIP (kgs)	0.718	0.453	0.663
Cons. UIP (kgs)	0.298	0.247	0.366
Cons. NEL (Mcal)	20.662	21.351	20.768
Cons. MSI (kgs)	6.062	5.300	5.885
[] E. dieta (Mcal.NEL/kg MS)	1.383	1.430	1.373
[] E. dieta (Mcal.NEL/kg MO)	1.482	1.553	1.484
DIP/IP	0.707	0.647	0.644
UIP/IP	0.293	0.353	0.356
DIP/kg MO	0.051	0.033	0.047

D. REQUERIMIENTOS

Los requerimientos fueron calculados según la metodología recomendada por el NRC (1988), el cual los estima basándose en la producción diaria de leche, contenido de grasa, peso vivo, cambios de peso vivo, y número de lactancias. Los resultados aparecen en el cuadro siguiente:

Cuadro Nº 18 REQUERIMIENTOS DE NUTRIENTES POR TRATAMIENTO
(nutrientes/vaca/día)

	Trat. 1	Trat. 2	Trat. 3
Consumo de MS (kgs)	14.47	13.74	14.67
NEL necesaria (Mcal)	21.38	20.34	21.77
ME necesaria (Mcal)	35.53	33.80	36.20
DE necesaria (Mcal)	41.60	39.56	42.35
Cons. PC necesaria (grs)	2122	2029	2184
UIP necesaria (grs)	757	728	782
DIP necesaria (grs)	1193	1124	1217
IP necesaria (grs)	1950	1852	1998
[] de NEL dieta			
(Mcal de NEL/kg MS)	1.48	1.48	1.48
UIP/IP (% de IP)	38.82	39.29	39.12

E. PRODUCCION

1. Leche

En el cuadro siguiente (Nº 19) se presentan las producciones medias (lts de leche por vaca/día) semanales.

Cuadro Nº 19 PRODUCCION DE LECHE
(kgs vaca/día)

		Inicial	Per. 1	Per. 2	Per. 3
Trat. 1	Media	16.65	15.48	15.12	14.99
	D.Std.	4.67	3.33	3.12	3.05
Trat. 2	Media	14.60	14.10	13.96	12.85
	D.Std.	3.80	3.97	3.91	3.54
Trat. 3	Media	14.70	15.28	15.05	14.65
	D.Std.	3.48	3.84	3.16	3.03

Los análisis estadísticos indican que no hubo efecto significativo de los tratamientos, presentándose en el Cuadro Nº 20 las medias de cada tratamiento para todo el período experimental.

Cuadro Nº 20 PRODUCCION MEDIA EXPERIMENTAL
(kgs leche/vaca/día)

Tratamiento	Nº observ.	Media	Std.
1	36	14,53	1,67
2	33	13,99	2,64
3	42	15,28	1,71

Se encontró efecto significativo entre los diferentes períodos analizados (Cuadro 21).

Cuadro Nº 21 PRODUCCION MEDIA DE LECHE POR PERIODO
(kgs leche/vaca/día)

		Media	Nº obs.	Per.
	A	14,990	37	1
B	A	14,750	37	2
B		14,230	37	3

* Las medias con la misma letra no difieren significativamente a $P < 0,05$ (Tukey).

No existió interacción tratamiento por período para la producción de leche.

2. Grasa

a. Porcentaje de grasa. El cuadro Nº 22 se presentan los resultados obtenidos en cuanto al tenor graso de la leche.

Cuadro Nº 22 PORCENTAJE DE GRASA DE LA LECHE

		Inicial	Per. 1	Per. 2	Per. 3
Trat. 1	Media	3.42	3.48	3.57	3.25
	D.Std.	0.47	0.26	0.32	0.36
Trat. 2	Media	3.37	3.54	3.60	3.72
	D.Std.	0.31	0.46	0.44	0.39
Trat. 3	Media	3.33	3.43	3.56	3.44
	D.Std.	0.57	0.32	0.36	0.30

Los análisis estadísticos indican que no hubo diferencias significativas en el contenido de grasa de la leche debida a los tratamientos aplicados (Cuadro Nº 23).

Cuadro Nº 23 PORCENTAJE MEDIO DE GRASA POR TRATAMIENTO

Tratamiento	Nº obs.	Media	Std.
1	36	3,421	0,318
2	33	3,620	0,426
3	42	3,420	0,314

Se encontraron diferencias significativas entre los

períodos analizados (cuadro 24).

Cuadro Nº 24 PORCENTAJE MEDIO DE GRASA POR PERIODO

		Media	Nº obs.	Per.
	A	3,580	37	2
	B A	3,480	37	1
	B	3,460	37	3

*Las medias con la misma letra no difieren significativamente a $P < 0,05$ (Tukey).

Además pudo detectarse interacción entre tratamiento y períodos para esta variable.

Cuadro Nº 25 PORCENTAJE DE GRASA POR TRATAMIENTO EN CADA PERIODO

	PERIODO		
	1	2	3
Trat. 1	3.466 A	3.566 A	3.230 C
Trat. 2	3.539 A	3.601 A	3.721 A
Trat. 3	3.445 A	3.574 A	3.450 B

*Las medias con la misma letra no difieren significativamente a $P < 0,05$ (Tukey).

b. Producción de grasa. El cuadro Nº 26 muestra las producciones de grasa de los diferentes tratamientos.

Cuadro Nº 26 PRODUCCION DE GRASA
(Kgs/vaca/día)

		Inicial	Per. 1	Per. 2	Per. 3
Trat. 1	Media	0.536	0.537	0.536	0.485
	D.Std.	0.141	0.114	0.100	0.105
Trat. 2	Media	0.491	0.496	0.501	0.479
	D.Std.	0.138	0.146	0.148	0.144
Trat. 3	Media	0.490	0.517	0.529	0.499
	D.Std.	0.152	0.111	0.087	0.091

Los análisis estadísticos indican que no hubo efecto significativo de los tratamientos en cuanto a producción de grasa (cuadro 27).

Cuadro Nº 27 PRODUCCION MEDIA DE GRASA
(kgs/vaca/día)

Tratamiento	Nº obs.	Media	Std.
1	36	0,504	0,064
2	33	0,499	0,126
3	42	0,523	0,075

Existió diferencia significativa en producción de grasa entre los periodos analizados (cuadro 28).

Cuadro Nº 28 PRODUCCION MEDIA DE GRASA POR PERIODO
(kgs/vaca/día)

	Media	Nº obs.	Periodo
A	0,520	37	1
A	0,520	37	2
B	0,490	37	3

*Las medias con la misma letra no difieren significativamente a $p < 0,05$ (Tukey).

No existió interacción tratamiento por periodo para la producción de grasa.

3. Leche corregida por grasa

En el cuadro siguiente (Nº 29) se muestran las producciones medias semanales de leche corregida por grasa al 4%.

Cuadro Nº 29 PRODUCCION DE LCG
(kgs/vaca/día)

		Inicial	Per. 1	Per. 2	Per. 3
Trat. 1	Media	14.46	14.24	14.85	13.34
	D.Std.	3.86	3.00	2.82	2.77
Trat. 2	Media	13.24	13.17	13.20	11.73
	D.Std.	3.55	4.03	4.21	3.30
Trat. 3	Media	13.23	13.72	14.07	13.01
	D.Std.	3.53	3.01	3.19	2.57

Los análisis estadísticos indican que no hubo diferencias significativas en la LCG causada por los diferentes tratamientos aplicados (cuadro 30).

Cuadro Nº 30 PRODUCCION MEDIA DE LCG
(kgs/vaca/día)

Tratamiento	Nº obs.	Media	Std.
1	36	13,599	1,667
2	33	12,964	3,163
3	42	13,861	1,981

Se encontraron diferencias significativas en producción de LCG entre los diferentes períodos analizados (cuadro 31).

Cuadro Nº 31 PRODUCCION MEDIA DE LCG POR PERIODO
(kgs/vaca/día)

	Media	Nº obs.	Período
A	14,060	37	2
A	13,730	37	1
B	12,740	37	3

*Las medias con la misma letra no difieren significativamente a $p < 0,05$ (Tukey).

No existió interacción tratamiento por período para la

· producción de LCG.

4. Proteína

a. Porcentaje de proteína. En el cuadro número 32 se presentan los porcentajes de proteína de la leche como medias semanales.

Cuadro Nº 32 PORCENTAJE DE PROTEINA

		Inicial	Per. 1	Per. 2	Per. 3
Trat. 1	Media	3.04	2.99	2.92	3.15
	D.Std.	0.26	0.24	0.24	0.23
Trat. 2	Media	3.00	2.88	2.86	3.03
	D.Std.	0.19	0.19	0.25	0.41
Trat. 3	Media	3.01	3.00	2.85	3.02
	D.Std.	0.21	0.55	0.19	0.25

Los análisis estadísticos indican que no hubo diferencias significativas en el % de proteína causada por los diferentes tratamientos aplicados (Cuadro Nº 33).

Cuadro Nº 33 PORCENTAJE MEDIO DE PROTEINA

Tratamiento	Nº obs.	Media	Std.
1	36	3.00	0.20
2	33	2.94	0.22
3	42	2.95	0.32

Pero si existieron entre los periodos analizados, las cuales se muestran en el cuadro siguiente.

Cuadro Nº 34 PORCENTAJE MEDIO DE PROTEINA POR PERIODO

		Media	Nº obs.	Periodo
	A	3,060	37	3
B	A	2,960	37	1
B		2,880	37	2

*Las medias con la misma letra no difieren significativamente a $p < 0,05$ (Tukey).

No existió interacción tratamiento por periodo para porcentaje de proteína.

b. Producción de proteína. El cuadro Nº 35 muestra las producciones promedio de proteína en kgs por vaca y por día.

Cuadro Nº 35 PRODUCCION DE PROTEINA
(kgs/vaca/día).

		Inicial	Per. 1	Per. 2	Per. 3
Trat. 1	Media	0.478	0.457	0.437	0.468
	D.Std.	0.113	0.080	0.070	0.083
Trat. 2	Media	0.433	0.405	0.397	0.384
	D.Std.	0.097	0.113	0.106	0.097
Trat. 3	Media	0.442	0.454	0.428	0.443
	D.Std.	0.106	0.120	0.093	0.103

No se encontraron diferencias significativas en la producción de proteína debida a los diferentes tratamientos aplicados, así como tampoco hubo diferencias entre los diferentes periodos analizados, ni interacción tratamiento por periodo.

5. Peso vivo

a. Evolución de peso. En el cuadro Nº 36 se muestran las medias semanales de peso vivo de las vacas para cada tratamiento.

Cuadro Nº 36 PESO VIVO
(kgs/vaca)

		Inicial	Per. 1	Per. 2	Per. 3
Trat. 1	Media	492.25	503.09	509.92	511.83
	D.Std.	44.02	42.09	42.11	41.10
Trat. 2	Media	455.64	467.70	467.18	474.27
	D.Std.	68.03	71.65	70.71	69.53
Trat. 3	Media	469.93	470.93	473.77	479.71
	D.Std.	71.96	65.09	68.23	60.60

b. Ganancia de peso. El cuadro Nº 37 muestra las ganancias diarias de peso que tuvieron las vacas en cada tratamiento, como promedio del período experimental.

Cuadro Nº 37 GANANCIA DE PESO
(kgs/vaca/día)

	Media	D.Std.
Tratamiento 1	0.531	1.005
Tratamiento 2	0.492	0.923
Tratamiento 3	0.675	1.250

Los análisis estadísticos indican que no existieron diferencias entre los distintos tratamientos en ganancia diaria de peso.

V. DISCUSION

Los resultados de producción de MS del sorgo forrajero utilizado en el ensayo se encuentran dentro de los rangos reportados por la bibliografía, especialmente por los trabajos de investigación nacionales. A su vez la gran variabilidad en producción de materia seca que mostró el sorgo a lo largo del ensayo (cuadro N^o 8), es concordante con los porcentajes de variación indicados dentro de un mismo cultivo en trabajos anteriores, (Cortabarría, 1980; San Román y Sapriza, 1982).

Los bajos porcentajes de utilización que oscilaron en torno al 50 % (cuadro N^o 10), son coincidentes con los datos reportados en verdeos de verano en condiciones de pastoreo no restringido. Estos resultados, junto con las diferencias en calidad entre el forraje ofrecido y rechazado, confirman que en este tipo de condiciones (forraje de baja calidad y altas disponibilidades), está operando fuertemente el mecanismo de selectividad por parte de los animales.

La calidad del forraje ofrecido es una de las bases principales para la explicación de los resultados obtenidos. Los parámetros que muestran la calidad del forraje (proteína cruda, digestibilidad, y FDN), están de acuerdo con lo recopilado por investigadores nacionales (INIA "La Estanzuela"), que encontraron en 22 muestras analizadas que la digestibilidad de la MO varió entre 69,0 y 44,8 %, con un promedio de 58,4% ; la proteína cruda en un número de 32 muestras, varió entre 9,3 y 3,6 %, con una media de 6,0 %, (Pigurina G. et al, 1991).

Los valores registrados de proteína cruda (Cuadro N29), son sensiblemente menores a los hallados por Wolker y Marble (1968), en estados de crecimiento más avanzados del sorgo que en el presente ensayo. También son menores a los encontrados por Wedin (1970), entre 137 cms y grano maduro, así como a los datos reportados por Kachele y Paladines (1969), en tres estados de crecimiento avanzado. El dato más alto de este experimento fue 6,81 % al inicio del ensayo, que es similar a las medias encontradas para tres pastoreos por Cortabarría (1980).

Los datos de digestibilidad para los tres períodos se aproximan a los valores encontrados por Gomes de Fleitas y De Saibro (1976), en alturas que van de 80 a 100 cms., y a los datos de Cortabarría (1980), para tres pastoreos con un rango de alturas de 59 a 191 cms.

Otro factor importante a destacar es la evolución de la calidad del forraje a medida que avanza la madurez del cultivo, especialmente la caída en el porcentaje de proteína cruda de 6,81 % (al inicio del experimento), a 3,06 % (promedio del último período experimental), equivalente a un descenso del 55 por ciento, lo que fué acompañado por una caída en la producción de leche del 7 % (15.31 lts al inicio del experimento Vs. 14.23 lts para el período 3).

La producción de leche no mostró diferencias significativas entre los tratamientos aplicados, aunque la producción del tratamiento 2 (pulpa de citrus), fue menor en aproximadamente 1,5 kgs con respecto a los restantes tratamientos, (13,99 para el T 2 Vs. 14,53 y 15,28 para T 1 y T 2, respectivamente).

Los tratamientos 1 y 3 se comportaron en forma similar a lo largo del experimento para la producción de leche (Figura Nº 3).

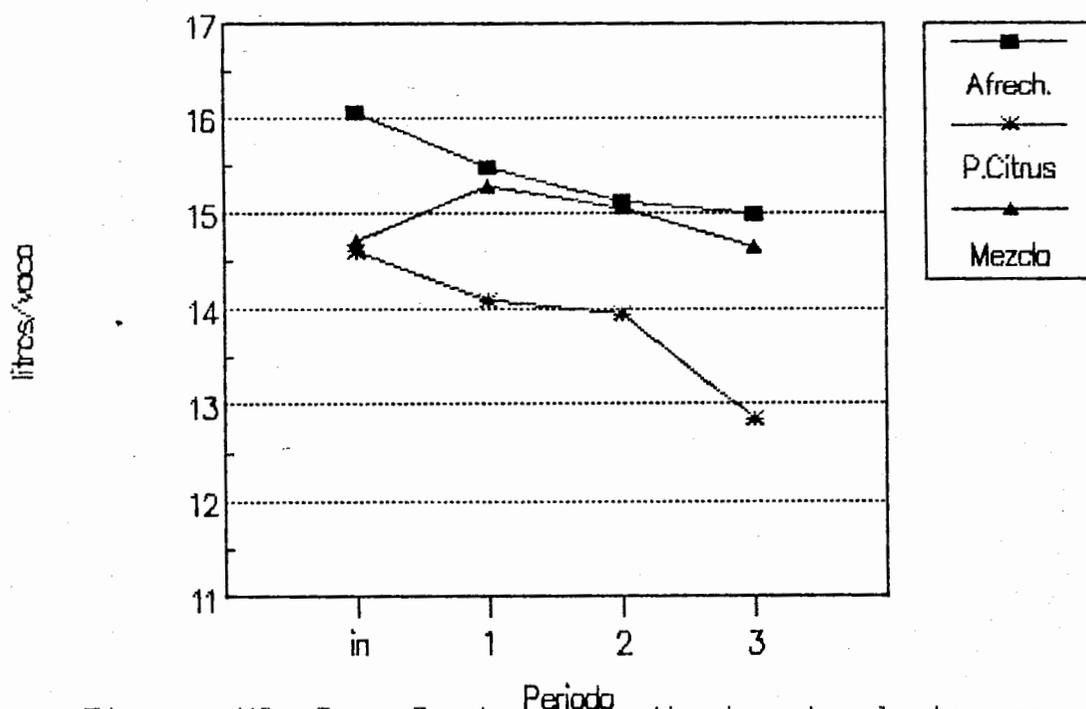


Figura Nº 3 Producción diaria de leche en los diferentes períodos.

Esta tendencia, a una producción menor de las vacas que consumieron pulpa de citrus, es explicada por un menor consumo de proteína por parte de las vacas de este tratamiento, sobre todo dado por el bajo porcentaje de proteína de la pulpa de citrus. Esta menor concentración de proteína de la dieta pudo haber afectado la velocidad de degradación de la fibra en el rumen (NRC), causando un

descendió en la tasa de pasaje de la digesta y posiblemente haber afectado el consumo de pastura por parte de estos animales (Steg, 1985).

Seguramente la síntesis proteica no estuvo a la tasa permitida por la energía disponible, debido a la poca proteína presente en el rumen (Hogan J.P., 1981), lo que debió traducirse en una baja eficiencia de utilización de la energía de la dieta (Journet et al., 1983).

Estas hipótesis pueden apoyarse en las aseveraciones de Bines (1976), que indica que cuando la calidad de la dieta base es pobre, y especialmente cuando tiene bajo contenido de proteína (como pasó con el sorgo forrajero), la adición de concentrados elevará el consumo de forraje, a menos que el contenido proteico del concentrado sea también bajo, como es el caso de la pulpa de citrus. Posiblemente el afrechillo y la mezcla utilizados en este ensayo estimularon el consumo de forraje de baja calidad porque el nitrógeno adicional aportado por estos concentrados mejora la celulolisis en el rumen (Bines J.A., 1976).

El comportamiento similar de los tratamientos 1 y 3 puede explicarse de la misma forma, ya que el consumo de proteína fue parecido, y a pesar de las diferencias en el tipo de proteína que contenían los tratamientos no se produjeron diferencias productivas.

Estos dos tratamientos (1 y 3), no mostraron las repuestas productivas esperadas, es decir mostrar mayores diferencias con respecto al tratamiento dos. Este hecho es explicado también por el contenido de proteína de

las dietas. A pesar de que estos tratamientos tuvieron una concentración mayor de proteína en el suplemento que las vacas que consumían pulpa de citrus, ésta no llegó a los valores mínimos de 13,5-13,5 % (citados por Viglizzo, 1988), para evitar que se resienta la digestibilidad y el consumo, explicado fundamentalmente por el muy bajo contenido de proteína de la pastura ofrecida ($3,86 \pm 1,31$ %).

La evidencia estadística muestra que existió diferencia productiva entre los períodos experimentales analizados, visualizando una menor producción de leche en el tercer período con respecto al primero (14,99 Vs. 14,23 kgs). Estos resultados pueden ser explicados por el descenso del contenido de proteína de la pastura disponible a medida que se desarrollaba el experimento (4,3 Vs. 3,06 %), deficiencia que no pudo ser cubierta por los suplementos consumidos.

Este hecho confirma los resultados de trabajos e indican que a pesar de la suplementación ha sido muy difícil evitar la caída de producción de leche de los animales que pastorean durante el verano sorgos forrajeros.

Los tratamientos no se diferenciaron significativamente entre sí en el porcentaje de grasa de la leche, a pesar de que el promedio del tratamiento dos para todo el experimento fue algo mayor (3,62 Vs. 3,42 %) que el de los otros dos tratamientos (Figura Nº 4). Esta tendencia puede ser explicada por la caída en la digestibilidad de la fibra que provocó un menor consumo de pastura, y por consiguiente menor consumo de energía, lo que se tradujo en una menor producción de leche con mayor porcentaje de grasa.

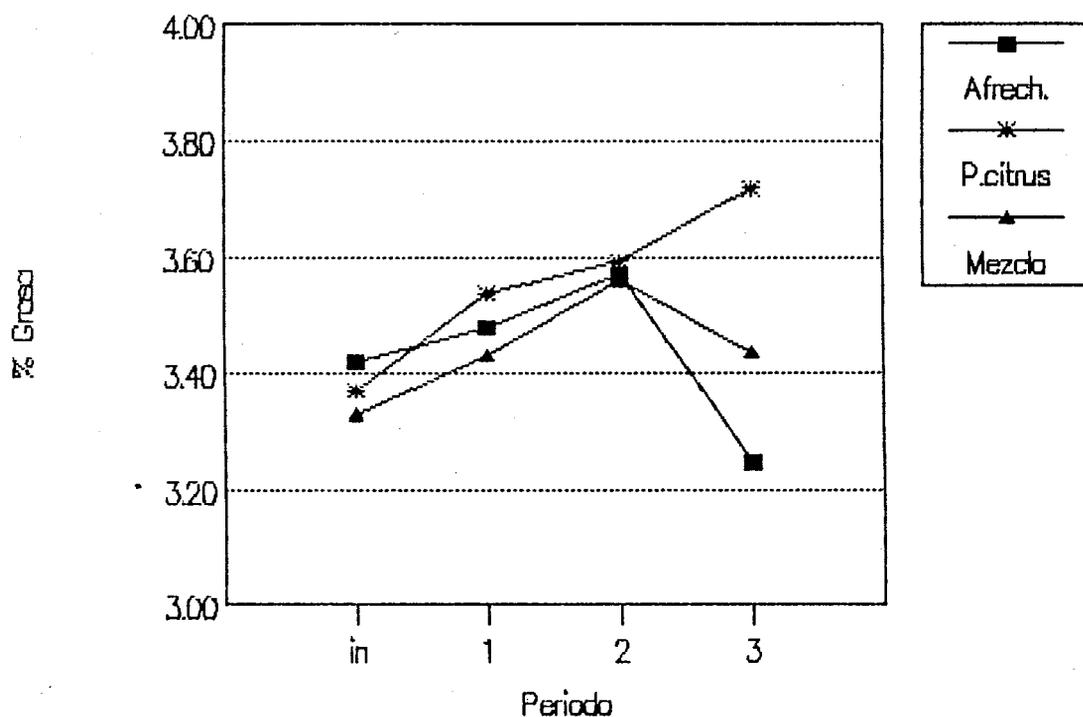


Figura N^o 4 Porcentaje de grasa de la leche en los diferentes periodos.

Se identificaron diferencias para el porcentaje de grasa entre los periodos analizados. Hubo una clara tendencia a un aumento en el porcentaje de grasa a medida que se desarrollaba el experimento en todos los tratamientos, pero en los tratamientos 1 y 3 se produjo una caída brusca del contenido de grasa en el último periodo, hecho que no se observó en el tratamiento 2 que siguió aumentando. Esto se tradujo en un descenso en el porcentaje de grasa promedio del tercer periodo.

El mayor porcentaje de grasa de la leche del tratamiento dos no se tradujo en una mayor producción de grasa. A pesar de que en este parámetro tampoco se detectaron diferencias significativas, el tratamiento dos fue el que produjo menor cantidad de grasa por día (0,499 kgs de grasa para el T 2 Vs 0,504 y 0,525 para T 1 y T 3 respectivamente), debido a la menor producción de leche de las vacas que consumieron pulpa de citrus.

Para la producción de grasa los tratamientos se comportaron en forma similar que para el porcentaje de grasa, mostrando diferencias entre los periodos analizados. Las vacas mantuvieron la producción de grasa durante los dos primeros periodos, pero se visualizó una caída en el tercer periodo (0,52 kgs para los periodos 1 y 2 Vs. 0,490 para el tercer periodo), hecho que se explicaría por la misma razón que la caída en el porcentaje de grasa producida para el mismo periodo, agravado por el descenso del nivel de producción (Figura Nº 5).

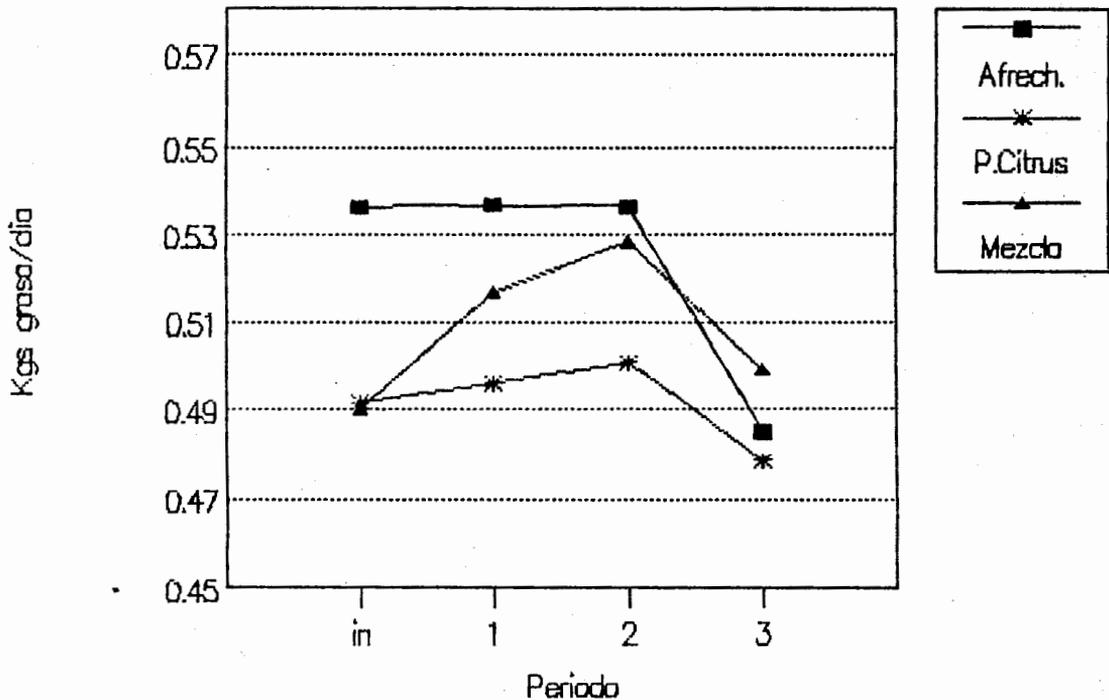


Figura N^o 5 Producción de grasa en los diferentes periodos.

Al analizar la leche corregida por grasa al 4%, puede verse que se comportó en forma similar que para la producción de leche. El tratamiento dos mostró menores producciones de LCG a pesar de que no fueron significativamente diferentes (12,964 para el T2 Vs. 13,599 y 13,861 para T 1 y T 3 respectivamente), pero esta diferencia fue mucho menor que para la producción de leche (Figura N^o 6), debido esto al mayor porcentaje de grasa que tuvo la leche de este tratamiento.

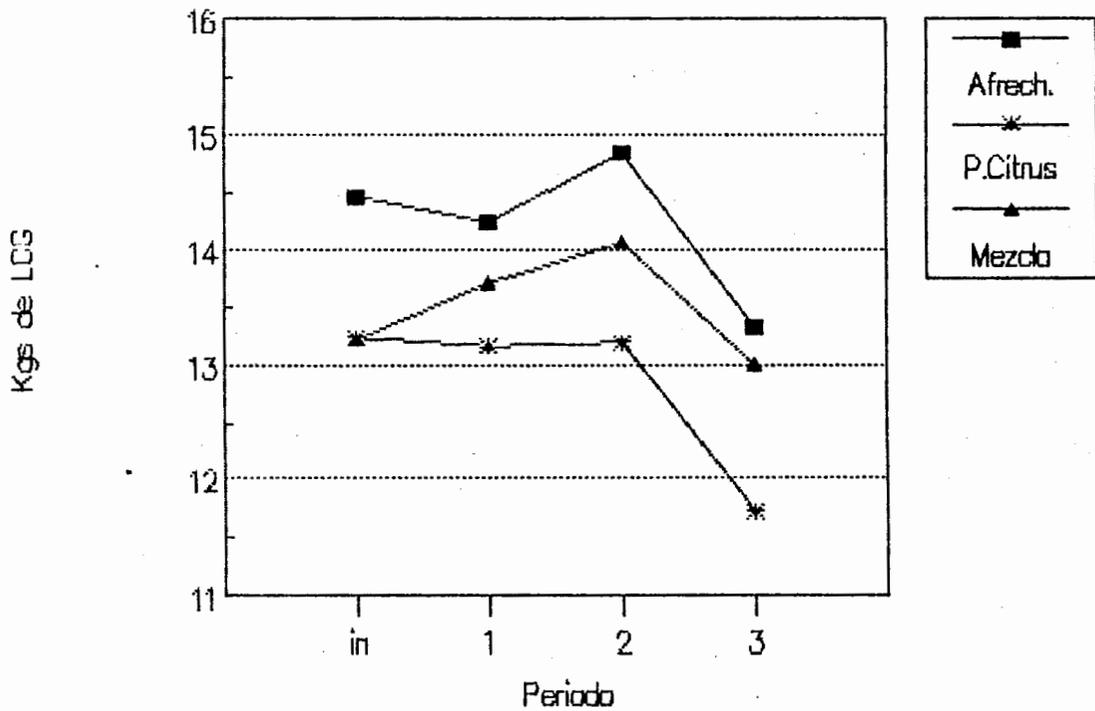


Figura Nº 6 Producción de LCG en los diferentes periodos.

El porcentaje de proteína de la leche fue algo mayor para el T 1 (afrechillo de trigo), aunque la diferencia no fue significativa (3,00 para el T 1 Vs. 2,94 y 2,95 para los tratamientos 2 y 3 respectivamente), (Figura Nº 7).

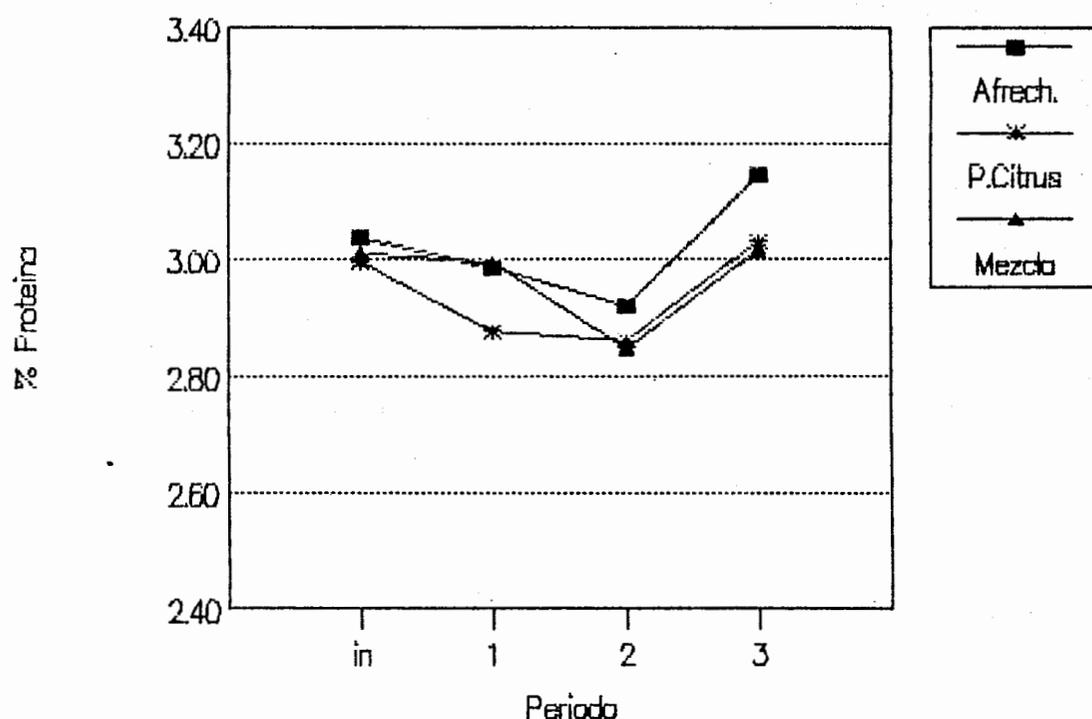


Figura Nº 7 Porcentaje de proteína de la leche en los diferentes periodos.

En el análisis del contenido de proteína de la leche se encontraron diferencias entre los periodos experimentales. La proteína pareció descender en el segundo período (de 2,96 a 2,88 %), pero se produjo un aumento significativo en el tercer período (2,88 a 3,06 %).

Este aumento en el porcentaje de proteína ayudó a mantener el nivel de producción de proteína (Figura Nº 8), a

pesar del descenso en la producción de leche durante el período experimental.

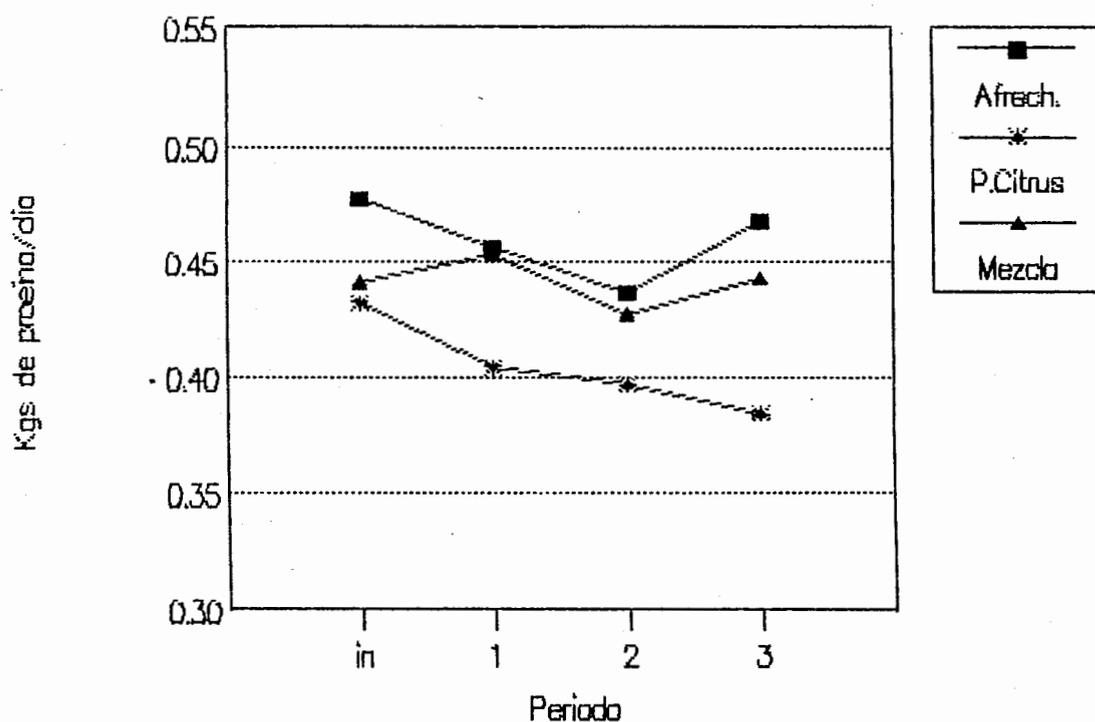


Figura Nº 8

Producción de proteína en los diferentes períodos.

Cuando se estudió la evolución de peso de los animales durante el ensayo, se encontró que promedialmente todos los tratamientos ganaron peso a medida que se desarrolló el experimento.

Los animales sometidos al tratamiento tres fueron los que tuvieron mayores ganancias diarias (0,675 kg/día),

frente al resto de los tratamientos (0,531 para el T 1 y 0,492 para el T 2), aunque no resultaron significativamente diferentes (Figura Nº 9).

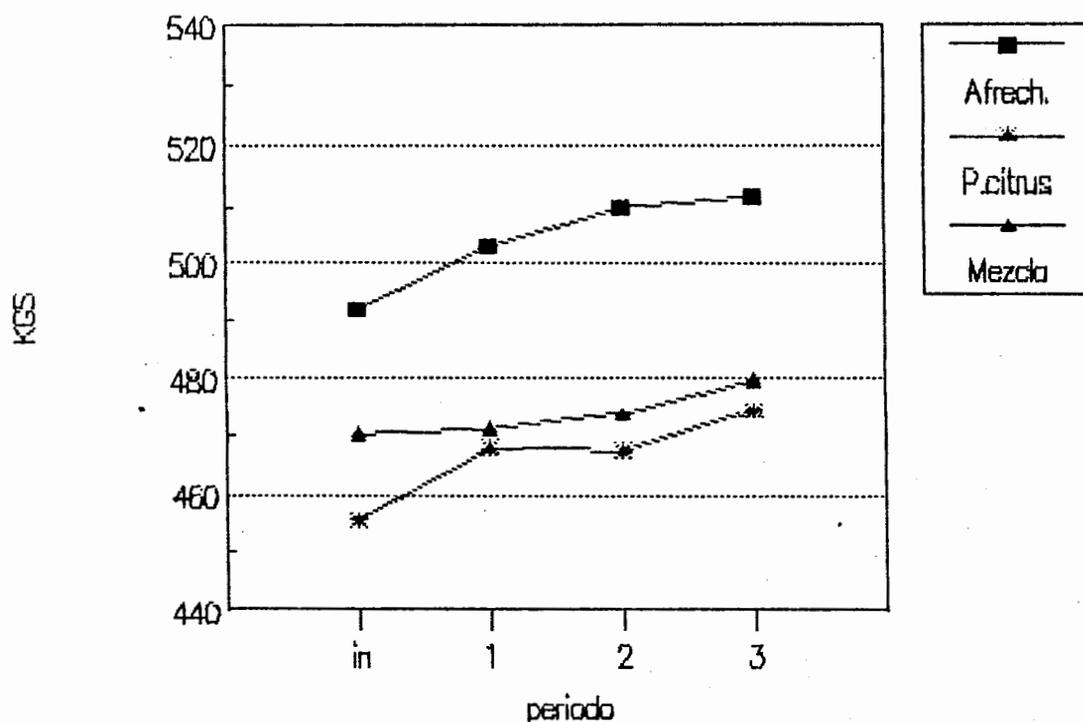


Figura Nº 9 Evolución del peso vivo.

Estos resultados apoyaron las posibles razones que pudieron explicar la evolución del contenido de grasa de la leche. Los animales que consumieron pulpa de citrus fueron los que ganaron menor peso y conservaron (incluso aumentaron) el porcentaje de grasa de la leche.

Analizando el consumo que los animales pudieron tener según el estudio de la desaparición del sorgo forrajero, y del consumo de concentrados medido, puede visualizarse el aporte de nutrientes de cada dieta consumida por las vacas (cuadro Nº 17).

Comparando estos resultados con los requerimientos que los animales debieron tener en estas condiciones (Cuadro Nº 18), puede concluirse que la proteína de la dieta fue la principal limitante nutricional, lo cual explica gran parte de los resultados obtenidos.

Estos valores de consumo de proteína están muy por debajo de los reportados por la bibliografía (NRC y otros), como los necesarios para mantener altas producciones de leche.

Sin duda la causa principal de este hecho fue el muy bajo contenido de proteína del sorgo forrajero, a pesar de los buenos niveles que contenían el afrechillo (16,5 % de PB), y la mezcla (16,08 % de PB), y de los casi 5 kgs/día consumidos de estos concentrados.

Este efecto se agravó aún más en las vacas que consumieron pulpa de citrus, la que sólo contenía 8,94 % de PB, lo cual, como ya fue explicado se tradujo en una menor producción de leche.

VII. CONCLUSIONES

Las caídas en producción observadas en este experimento son concordantes con las encontradas en situaciones productivas normales del país y de trabajos anteriores de investigación. Esto confirma que a pesar de la suplementación no se logran mantener los niveles productivos de los rodeos que utilizan sorgo forrajero como dieta base durante el verano.

Los resultados obtenidos en producción y calidad de la pastura, permiten concluir que a pesar de su elevado potencial de producción de forraje, el sorgo forrajero presenta problemas de calidad, que limitan su uso como base de alimentación en sistemas de producción con rodeos de productividad media a alta.

La rápida caída de la calidad del forraje al avanzar el ciclo del cultivo (principalmente el porcentaje de proteína), fue la principal determinante de las diferencias encontradas entre los períodos analizados, para las variables medidas.

El tipo de suplemento no tuvo efecto significativo sobre la producción y composición de la leche. Sin duda el nivel deficitario de proteína en todos los tratamientos (causado por un muy bajo nivel de proteína del sorgo), no permitió que los suplementos utilizados expresaran su diferente potencial productivo.

A pesar de que no se detectaron efectos significativos del tipo de concentrado sobre la performance productiva

(aunque sí algunas tendencias), la revisión bibliográfica y los resultados obtenidos nos permiten afirmar que la suplementación es una alternativa en la cual se debe seguir profundizando, fundamentalmente en el estudio de los patrones de fermentación ruminal, que permitan formular estrategias más adecuadas de suplementación.

Conjuntamente se ve la necesidad de estudiar y cuantificar los efectos de la temperatura sobre los animales en pastoreo, para de esta manera incluir algunos conceptos tales como el de "dieta fría" en la generación de nuevas estrategias de suplementación.

VIII. RESUMEN

El presente trabajo se realizó entre el 14 de diciembre de 1990 y el 10 de enero de 1991, en un predio comercial en el Dpto. de Paysandú, R.O.U. (contando con un período de 11 días de adaptación), con el objetivo de evaluar el efecto del uso de diferentes suplementos en la performance de vacas holando en lactancia pastoreando sorgo forrajero Sudax Sx 121.

45 vacas bloqueadas según días de lactancia, producción de leche, etapa de lactancia y peso vivo, fueron asignados al azar a uno de los siguientes tratamientos:

- tratamiento 1: pastoreo de sorgo + 5 kgs diarios de afrechillo de trigo-
- tratamiento 2: pastoreo de sorgo + 5 kgs diarios de pulpa de citrus
- tratamiento 3: pastoreo de sorgo + 5 kgs diarios de una mezcla compuesta por:
 - 3 kgs de pulpa de citrus
 - 1 kg de farelo de cervecería
 - 1 kg de expeler de girasol.

El suplemento se suministró diariamente repartido en dos veces (2.5 kgs por ordeño), y las vacas pastorearon juntas dos fajas diarias de sorgo forrajero, con una asignación diaria de 20 kg de MS/vaca/día.

La proteína bruta de los suplementos fue 16,5 %, 8,94 % y 16,05 % para el afrechillo de trigo, expeller de citrus y

la mezcla respectivamente.

El sorgo forrajero varió desde el inicio al final del experimento de 6323 a 5553 kg de MS/há, 60,9 a 56,6 % la digestibilidad de la MO y 6,31 a 3,06 % de PB.

No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos para la producción de leche (14.53, 13.99, y 15.29 lts/vaca/día para los tratamientos 1, 2, y 3 respectivamente), porcentaje de grasa de la leche (3.42, 3.62, y 3.42 para T1, T2, y T3 respectivamente), ni para el porcentaje de proteína (3.00, 2.94, / 2.95 para T1, T2, y T3 respectivamente). Tampoco difirieron entre sí en producción total de grasa y proteína.

Se encontraron diferencias significativas entre los períodos analizados en producción de leche (14,99 kg Vs. 14,23 kg para los períodos 1 y 3 respectivamente), en el porcentaje de grasa (3,48 P1, 3,58 P2, 3,46 P3), en la cantidad de grasa producida (0,52 kg P1 y P2 Vs. 0,49 P3), en el contenido de proteína de la leche (2,88 P2 Vs. 3,06% P3).

Es de destacar la caída en producción de leche de las vacas que no pudo ser soportada por ninguno de los tratamientos, lo que fue explicado por el brusco descenso en calidad (fundamentalmente proteína) que presentó el sorgo forrajero.

IX. SUMMARY

This work was made between December 14 th, 1990 and January 10 th, 1991, in a comercial farm en the province of Paysandu, Uruguay (having a period of eleven days of adjustment) with the purpose of evaluating the effect of different supplyings used on the performance of Holstein cows during lactation, pasturing feed sorghum Sudax Sx-121.

Forty Five blocked cows according to days of lactation, milk production, lactating stage and alive weight, were assigned at random to one of the following treatments:

- Treatment 1: Pasturing sorghum + 5 daily Kilos of bran
- Treatment 2: Pasturing sorghum + 5 daily Kilos of citric pulp
- Treatment 3: Pasturing sorghum + 5 daily Kilos of a mixture made of 3 Kilos of citric pulp, 1 Kilo of barley (malt sprouts, dehidrated), 1 Kilo of foour of sun-flower

The supplying was given twice a day (2,5 Kilos each milking) and the cows pasturing together in two daily strips of feed sorghum, with a daily assignment of 20 Kilos of DM/cow/day.

The rough protein of the supplyings was 16,5 %, 8,94 % and 16,05 % for the bran, the citric pulp and the mixture respectively.

The feed sorghum changed from the beginning to the end of the experiment, from 6323 to 5553 Kilos of DM/ha; 60,9 to 56,6 % the digestibility of OM and 6,31 to 3,06 % of rough protein.

There were no important differences among the treatments for the milking production (14,53, 13,99 and 15,29 liters/cow/day for the treatments 1, 2 and 3 respectively) the percentage of fat in the milk (3,42, 3,62 and 3,42 for T1, T2 and T3 respectively). There were no differences among them in the production of fat and protein either.

Important differences were found among the periods analyzed in the production of milk (14,99 Kilos versus 14,23 Kilos to the periods 1 and 3 respectively). in the percentage of fat (3,48 P1, 3,58 P2, a3,46P3), in the amount of fat produced (0,52 Kilos P1 and P2 versus 0,49 P3), in the amount of protein in the milk (2,88 P2 versus 3,06 % P3).

It is remarkable the falling in the production of milk of the cows which could not be supported by any of the treatments; this was explained by the fast falling in quality (specially protein) which was found in the feed sorghum.

X. BIBLIOGRAFIA

1. AMSTRONG, J.D. Digestion and utilization of energy. In Hacker, J.B. Nutritional limits to animal production from pastures. Queensland, Australia . 1981. pp 225-244.
2. AROCENA, R. et al. Valor Nutritivo, producción de leche y cantidad de agua de consumo y de una mezcla de sudangras con trébol rojo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 1987. 192 p.
3. BALCH, C.C., and CAMPLING R.C., . Regulation of voluntary food intake in ruminants. Nutritional Abstract Review 32: 669-686, 1962.
4. BARRETO, A. y MONTOSSI F. Efecto del nivel y distribución del concentrado en la producción de vacas holando de parición de primavera sobre una pastura asociada de sudangras, trébol rojo y achicoria. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 1989. 141 p
5. BINES, J.A. Factors influencing voluntary food intake in cattle. In: Principles of cattle production, (Ed. H. Swan and W.H. Broster), Butterworth, London. pp 287-305. 1976 a.

6. BROSTER, W.H. and SWAN H. Feeding strategy for the high Yielding Dairy Cows. Ed. Broster y Swan, Granada, London, 1979.
7. CAMPLING, R.C. A preliminary Study of the effects of pregnancy and of lactation on the voluntary intake of Foods by Cows. British Journal of Nutrition, 20: 25-39. 1966.
8. CARAMBULA, M. Caracteres de rendimiento y calidad en las especies templadas y tropicales. Facultad de Agronomía. Repartido 396 g:6 Paysandú (mimeografiado).
9. CONRAD, H.L., PRATT A.D. and HIBBS J.W. Journal of Dairy Science, 47: 54-62. 1964.
10. CORTABARRIA, E. Estudio comparativo de sorgo híbrido y sudangras para producción de leche. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 1980. 108 p.
11. COSTABEL, M., RODRIGUEZ, F., y ORCASBERRO, R. Los subproductos cítricos como alimentos del ganado lechero. Montevideo, Facultad de Agronomía, 1989.
12. CURRAN, M.K., and HOLMES, W. Prediction of the voluntary intake of food by Dairy Cows, 2. Lactating grazing Cows. Journal of Animal Production, 12: 213-224, 1970.

- CHAPMAN, H.L., et al. Citrus feeds for Beef Cattle. Florida Agricultural Experiment Stations. University of Florida, Bulletin 751. Gainesville. 1972.
- DAVIDSON, T.M., et al. The influence of Shade on Milk Production of Holstein-Friesian cows in a tropical upland environment. Australian Journal of Experimental Agriculture, 1988.
- EGAN, A.R. The Nutritional Status and Intake regulation in Sheep, 4. The influence of Protein. Australian. 1965. 
- GALLARDO, M., CASTRO, H. y CASTILLO, A. Estrategias de alimentación y manejo de las pasturas en verano, In: Problemas de la producción de leche en verano, INTA, Rafaela, 1990.
- GARCIA, A.. Valor Nutritivo de los suplementos disponibles en Uruguay. En: Pasturas y Producción animal en Areas de Ganadería Extensiva. INIA. Serie técnica Nº 13. 1991.
- HODGSON, J. Influence of sward characteristics on diet selection and herbage intake by the grazing animal. In Hacker, J.B. Nutritional limits to animal production from pasture. pp 153-166. 1981.

19. HOGAN, J.P. Digestion and utilization of proteins, In: Hacker, J.B. Nutritional limits to animal production from pastures. Queensland, Australia. 1981.
20. INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE. Alimentación de los Rumiantes. Madrid, 1981.
21. JOURNET, M., and DEMARQUILLY, C. Pastoreo. In Broster W.H y Swan H. Estrategia de alimentación para la vaca lechera, pp 219-234, 1979.
22. LEAVER, J.D. Effects of Supplements on herbage intake and performance in grazing. Ed. Frame, J. Occasional Grassland Symposium, British Grassland Society. 1985.
23. ———, J.D., CAMPLING R.C. and HOLMES W., The use of supplementary feeds for grazing dairy cows. Dairy Science Abstract, 30, 355-361.1968.
24. LENG, R.A. Modification of rumen fermentation. In Hacker, J.B. Nutritional limits to animal production from pasture. Australia 1981. pp 427-453
25. MATTIAUDA, D., Efecto de la suplementación con afrechillo de trigo sobre la performance de vacas en lactación pastoreando avena. Paysandú. Facultad de Agronomía. 1991.

26. MAYNE, C.S. y WRIGHT, I.A. "Herbage intake and utilization by the grazing dairy cow". In nutrition and lactation in the dairy cow". Gransvorthey, P. C. University of Nottingham School of Agriculture, 1988.
27. MEIJS, J.A.C. Herbage intake by grazing dairy cows. Agricultural Research Report (V.L.O.), 909, Pudoc, Wageningen, 1981.
28. ———, J.A.C. Comparison of Starchy and Fibrous Concentrates for grazing dairy cows in grazing. Ed. Frame J. Occasional Symposium No 19, British grassland Society. pp. 129-137. 1985.
29. MESA, L., PICCININO, F., TASENDE, P. Evaluación de sorgo y maíz para producción de leche. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 1987. 292 p
30. MINSON, D.J. Effects of chemical and physical composition of herbage eaten upon intake. In Hacker J.B. Nutrition limits to animal production from pastures. Australia. 1981. pp 167-182.
31. NATIONAL RESEARCH COUNCIL, Nutrient requirements dairy cattle. National Academy Press. Washington, D.C. 1988. 157 p.

32. ORCASBERRO, R., et al. Alimentos disponibles en el país para animales domésticos. Relevamiento preliminar. Cátedra de Nutrición Animal. Montevideo. Facultad de Agronomía. 1988. (mimeografiado)
33. FIGURINA, G., et al. Guía para la Alimentación de rumiantes. INIA. "La Estanzuela" Serie técnica Nº 5. 1991 56 p.
34. REARTE, D.H. y SANTINI, F.J. Digestión ruminal y producción en animales en pastoreo. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, EEA Balcarce. Conferencia 13º Congreso Argentino de Producción Animal, Mar del Plata, 16 al 18 de junio de 1988. *
35. SAN ROMAN, J. y SAPRIZA, M. Estudio comparativo de diferentes verdeos estivales manejados para pastoreo, henificación y ensilaje. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. 1982. 114 pp.
36. SIEBERT, B.D. and HUNTER, R.A. Supplementary feeding grazing animals. In Hacker, J.B. Nutricion limits to animal from pastures. Australia, 1981. pp 409-426.
37. STEG, A., HONING, Y.V.D. and VISSER, H. Effects of fibre in compounds feeds on the performance on the ruminants. In: Proceedings of the Nutritions

Conference for feeds manufacturers. London, University of Nottingham, 1985.

38. STEEL, R. G., TORRIE, J.H. Principles and procedures of statistics. Mac Graw Hill. New York, 1960.
39. STEEL, R.G., TORRIE, J.H. Bioestadística : principios y procedimientos. Mac Graw Hill. Bogota, 1980.
40. SUTTON, J.D. Energy supply for the digestive tract of cattle. In: Broster, W. H. and Swan, H. Principles of cattle production. 1976. pp 121-143.
41. —————, BINES, J.A. and NAPIER D.J. Comparison of Starchy and Fibrous concentrates for lactating Dairy Cows. Animal Production, 40, 1985.
42. THIAGO, L.R.L. de S. and GILL, M. Consumo voluntario: factores relacionados com a depredação e passagem pelo rúmen. Campo Grande, EMBRAPA-CNPC. 1990. 65 p.
43. VALTORTA, S. Ambiente y estrés térmico en la producción de leche, In: Problemas de la producción de leche en verano, INTA, Rafaela, 1990.
44. VELLOSO, L. Uso da polpa cítrica na alimentação animal. Faculdade de Medicina Veterinaria e Zootecnia-USP (Campus de Pirassununga). 1985.

45. VIGLIZZO, E. F. Sistemas de pastoreo para la producción lechera. Buenos Aires . 1982.
46. ———, E.F. Alimentación de bovinos en pastoreo. Un enfoque sistémico. Santa Rosa, La Pampa, 1988, Argentina.
47. WING, J.M. Citrus Feedstuffs for dairy cattle. University of Florida Institute of Food and Agricultural Sciences. Agricultural Experiment Stations. Bulletin 239. 1982.

XI. APENDICES

ANALISIS DE VARIANZA

Variable: PRODUCCION DE LECHE (kgs/vaca/día)

F. de variacion	CM	gLib	Pr>F
Tratam.	16.295	2	ns
Bloque	6.409	13	ns
Error A	13.386	21	**
Periodo	5.855	2	**
Trat.*per.	0.973	4	ns
Error B	0.923	68	
Media 14.656 Coef. de Var. 6.557 R2 0.867			

ANALISIS DE VARIANZA

Variable: PRODUCCION DE LCG (kgs/vaca/día)

F. de variacion	CM	gLib	Pr>F
Tratam.	6.819	2	ns
Bloque	7.556	13	ns
Error A	15.542	21	**
Periodo	17.854	2	**
Trat.*per.	0.651	4	ns
Error B	1.710	68	
Media 13.51 Coef. de Var. 9.67 R2 0.804			

ANALISIS DE VARIANZA

Variable: PORCENTAJE DE GRASA

F. de variacion	CM	gLib	Pr>F
Tratam.	0.239	2	ns
Bloque	0.272	13	ns
Error A	0.267	21	**
Periodo	0.137	2	*
Trat.*per.	0.186	4	**
Error B	0.043	68	

Media

Coef. de Var.

R2

ANALISIS DE VARIANZA

Variable: PORCENTAJE DE PROTEINA

F. de variacion	CM	gLib	Pr>F
Tratam.	0.015	2	ns
Bloque	0.098	13	ns
Error A	0.083	21	ns
Periodo	0.302	2	*
Trat.*per.	0.024	4	ns
Error B	0.052	68	

Media 2.96

Coef. de Var. 7.758

R2 0.514

ANALISIS DE VARIANZA

Variable: PRODUCCION DE GRASA

F. de variacion	CM	gLib	Pr>F
Tratam.	0.007	2	ns
Bloque	0.018	13	ns
Error A	0.023	21	**
Periodo	0.011	2	**
Trat.*per.	0.001	4	ns
Error B	0.001	68	

Media 0.510 Coef. de Var. 8.471 R2 0.859

ANALISIS DE VARIANZA

Variable: PRODUCCION DE PROTEINA

F. de variacion	CM	gLib	Pr>F
Tratam.	0.014	2	ns
Bloque	0.007	13	ns
Error A	0.011	21	**
Periodo	0.003	2	ns
Trat.*per.	0.001	4	ns
Error B	0.001	68	

Media 0.430 Coef. de Var. 9.668

R2 0.758

ANALISIS DE VARIANZA

Variable: GANANCIA DE PESO

F. de variacion	CM	qLib	Pr>F
Tratam.	0.181	2	ns
Bloque	1.646	13	ns
Error	0.880	34	

Media 0.577 Coef.de Var. 162.354 R2 0.563