



**UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**ASIGNACION DE FORRAJE Y RESTRICCION DEL TIEMPO DE PASTOREO
EN PRIMAVERA SOBRE VACAS LECHERAS EN PRADERAS
PERMANENTES**

por

**Alcides A. ALDAMA LOPEZ de HARO
Maximiliano J. SALLE de LEON
Diego VIDART NIETO**

FACULTAD DE AGRONOMIA



DEPARTAMENTO DE
EXTENSION Y
BIBLIOTECA

**TESIS presentada como uno de los
requisitos para obtener el título de
Ingeniero Agrónomo.
(Orientación Agrícola - Lechero)**

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2003**

Tesis aprobada por:

Director: Ing. Agr. (MSc) Diego Mattiauda
Nombre completo y firma

Ing. Agr. (PhD) Pablo Chilibroste
Nombre completo y firma

Ing. Agr. Enrique Favre
Nombre completo y firma

Fecha: 15 de Mayo de 2003

Autores: Alcides A. ALDAMA LOPEZ de HARO

Maximiliano J. SALLE de LEON

Diego VIDART NIETO

AGRADECIMIENTOS

Es de nuestro interés agradecer a todas aquellas personas que de alguna manera han colaborado con nosotros en la realización de este trabajo.

Al personal encargado del tambo: Mendez, Quintana, Rasquín, Esdré, “Tanicho”, “El Tigre” y Giordano por su desinteresada colaboración.

Al personal de Biblioteca del INIA “La Estanzuela”

Al personal de Biblioteca de la Facultad de Agronomía (EEMAC)

A los docentes de la Facultad de Veterinaria (EEMAC) por su cordialidad y buena disposición.

Al personal del laboratorio de Nutrición Animal y CEPA.

Al grupo de Bovinos de Leche (EEMAC): Ing. Agr. Francisco Elizondo por “la mano” brindada durante todo el trabajo de campo; Ing. Agr. Enrique Favre por estar siempre a nuestra disposición; Ing. Agr. Pablo Chilibroste por su compromiso para con nosotros.

A nuestro director de tesis Ing. Agr. Diego Mattiauda quien nos dió la oportunidad y el apoyo para poder llevar a cabo este trabajo.

Muy especialmente a nuestras familias, quienes han estado con nosotros brindándonos su apoyo incondicional durante toda la vida : Ricardo, Susana, Valeria, Soledad; Noel, Reneé, Leonardo, Josefa, Gilberto, Marta; Alcides, Graciela, M^a del Rosario, Ana Laura, Fernando.

TABLA DE CONTENIDOS

PAGINA DE APROBACIÓN	I
AGRADECIMIENTOS	II
LISTA DE FIGURAS, CUADROS Y GRÁFICOS ...	VII
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 CONSUMO	3
2.1.1 Generalidades	3
2.1.1.1 Regulación física del consumo	5
2.1.1.2 Consumo – Digestibilidad de la MS	6
2.1.1.3 Consumo – FDN	8
2.1.2 Comportamiento ingestivo como regulador del consumo	9
2.1.2.1 Características de las pasturas que afectan el comportamiento ingestivo	11
2.1.3 Tiempo de pastoreo como regulador del consumo	13
2.1.3.1 Efecto del ayuno sobre el patrón de ingestión animal	14
2.1.4 Asignación de forraje	16
2.1.4.1 Asignación-Consumo	16
2.1.4.2 Asignación-Comportamiento	17
2.1.4.3 Asignación-Disponibilidad	17
2.1.4.4 Asignación-selección-utilización	18
2.1.5 Proceso de defoliación	19
2.1.6 Factores del animal que afectan el consumo.....	21
2.1.6.1 Genotipo	21
2.1.6.2 Producción de leche.....	21
2.1.6.3 Tamaño del animal	22
2.1.6.4 Estado fisiológico	23
2.1.6.4.1 Etapa de lactancia.....	23
2.1.6.4.2 Etapa de gestación.....	23
2.1.6.4.3 Condición corporal	24
2.1.6.4.4 Etapa de crecimiento	24

2.1.7 Otros factores que afectan el consumo	25
2.1.7.1 Efecto de las condiciones ambientales	25
2.2 DIGESTIÓN RUMINAL	25
2.3 INTEGRACIÓN INGESTIÓN-DIGESTIÓN	28
2.4 PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN DE LA LECHE.....	29
2.4.1 Generalidades	29
2.4.2 Composición química de la leche en sistemas pastoriles	31
2.4.3 Factores que afectan la producción y composición	
de leche.....	32
2.4.3.1 Factores no nutricionales	32
2.4.3.1.a Efecto del mérito genético	32
2.4.3.1.b Efecto de la etapa de la lactancia.....	32
2.4.3.1.c Efecto de la gestación	33
2.4.3.2 Factores nutricionales	34
2.4.4 Efecto de la asignación de forraje sobre la producción y	
composición de la leche	34
3. MATERIALES Y MÉTODOS	36
3.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO.....	36
3.2 NOMENCLATURA.....	36
3.3 DESCRIPCIÓN GENERAL.....	37
3.4 DETERMINACIONES	39
3.4.1 En la pastura	39
3.4.2 En los animales.....	41
3.5 DISEÑO ESTADÍSTICO	43
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	45
4.1 CARACTERIZACIÓN DE LA PASTURA.....	45
4.1.1 Altura.....	45
4.1.2 Disponibilidad	47
4.1.3 Composición Botánica	48
4.1.4 %Materia Seca.....	49
4.2 CONDICIONES AMBIENTALES.....	50
4.3 CONSUMO	51
4.4 PATRÓN DE DESAPARICIÓN DE LA PASTURA	53

4.4.1	Análisis general	54
4.4.2	Efecto del tiempo de pastoreo sobre la tasa de desaparición de forraje.....	56
4.4.3	Efecto de la asignación sobre la tasa de desaparición de forraje.....	56
4.5	PROPORCIÓN DE FORRAJE DESAPARECIDO	56
4.5.1	Análisis general	57
4.5.2	Efecto de la asignación sobre la proporción de forraje desaparecido	57
4.5.3	Efecto del tiempo de pastoreo sobre la proporción de forraje desaparecido	59
4.6	CARACTERÍSTICAS DEL FORRAJE SELECCIONADO.....	59
4.7	VARIACIÓN DIARIA DE pH RUMINAL	61
4.7.1	Análisis general	61
4.7.2	Variación entre tratamientos	62
4.7.2.1	Variación de pH en la tarde	62
4.7.2.2	Variación de pH en la mañana	63
4.8	PRODUCCIÓN DE LECHE	64
4.8.1	Análisis general	64
4.8.2	Análisis comparativo entre semanas	65
4.9	COMPOSICIÓN DE LA LECHE.....	67
4.9.1	Análisis general	67
4.9.2	Variaciones en el tenor graso	68
4.9.2.1	Kg de Grasa.....	68
4.9.2.2	% de Grasa.....	69
4.9.3	Producción de leche corregida por grasa.....	71
4.9.4	Variaciones en el tenor proteico.....	73
4.9.4.1	Kg de Proteína.....	73
4.9.4.2	% de Proteína	74
4.10	ESTADO CORPORAL	75
5.	CONCLUSIONES.....	78
6.	RESUMEN.....	79
7.	SUMMARY	81

8. BIBLIOGRAFÍA.....	83
9. ANEXOS.....	89

LISTA DE FIGURAS, CUADROS Y GRÁFICOS

FIGURA N°

1. Factores que afectan el consumo	3
2. Esquema de la regulación física del consumo	6
3. Relación entre el consumo y digestibilidad de la materia seca	7
4. Consumo bajo pastoreo	10
5. Diagrama de la síntesis de leche	30
6. Diagrama idealizado de la producción y composición de leche en una lactancia	33
7. Rutina del experimento	39

CUADRO N°

1. Consumo promedio por tratamiento	52
2. Valores estimados para altura inicial de plato (parámetro “a”).....	55
3. Valores estimados para tasa de desaparición (parámetro “k”).....	55
4. Porcentaje de las diferentes fracciones seleccionadas	59
5. Comparación de medias en % MS seleccionada y del ofrecido por tratamiento.....	60
6. Producción de leche promedio semanal por factor analizado	66
7. Efecto de la asignación de forraje y del tiempo de pastoreo sobre la composición de la leche.....	67
8. Promedio semanal para los Kg grasa/día para los factores analizados	68
9. Promedio semanal del % grasa para los diferentes factores analizados	70
10. Producción de LCG promedio semanal para cada factor analizado	72
11. Kg proteína en leche (promedio semanal y por factor)	73
12. Proteína (%) en leche (promedio semanal y por factor)	74
13. Medias corregidas de EC por factor	75

GRAFICO N°

1. Evolución del promedio de la altura de la pastura estimada durante el período experimental para las distintas asignaciones.....	46
2. Evolución de la disponibilidad promedio estimada de la pastura durante el período experimental para las distintas asignaciones ...	47
3. Porcentaje relativo de las diferentes fracciones botánicas en la pastura ofrecida	48
4. Evolución del %MS promedio del forraje ofrecido por asignación.....	49
5. Evolución de la temperatura ambiental durante todo el período	50
6. Precipitaciones ocurridas durante el período experimental.....	50
7. Tasa de desaparición promedio por tratamiento	53
8. Evolución de la tasa de desaparición estimada en base al modelo	54
9. Evolución del % desaparecido promedio por tratamiento	57
10. Evolución diaria de pH (promedio por tratamiento).....	62
11. Producción de leche (promedio por tratamiento durante el período experimental).....	65
12. Kg de grasa promedio por tratamiento	69
13. Grasa (%) promedio por tratamiento	71
14. LCG promedio por tratamiento	72
15. Kg proteína promedio por tratamiento	74
16. Proteína (%) promedio por tratamiento.....	75
17. Evolución del Estado Corporal promedio por asignación.....	76

1. INTRODUCCIÓN

Una buena producción ganadera a partir de forraje depende en gran medida de la cantidad y calidad del forraje producido, de la capacidad del animal para cosechar y de utilizar ese forraje eficientemente y en la habilidad que tenga el productor ganadero para manejar los recursos a su disposición (Forbes, 1988; Wales, *et. al.*, 1999).

La interrelación entre la pastura y el rumiante en pastoreo es un proceso dinámico y de doble vía donde por un lado los aspectos físico-químicos y morfológicos de las pasturas influyen el material ingerido por el animal, por el otro el forraje removido determina la cantidad y el tipo de material remanente que a la postre tiene una influencia determinante en la capacidad de rebrote de la pastura. En el control de estos procesos está la base del manejo de los sistemas pastoriles (Chilibroste, 2002).

La extracción y utilización de nutrientes para fines productivos por parte de los ruminantes involucra una triple interacción entre el animal, el alimento y la población microbiana. Aspectos particularmente importantes de esta interacción y determinantes de la eficiencia de producción en pastoreo, son, por un lado, las características de la pastura y por el otro el comportamiento ingestivo del animal. Según varíen estos dos factores, resultará en cambios en la masa y actividad de la población microbiana y como consecuencia en la dinámica de producción de nutrientes para el animal huésped. En los sistemas intensivos de producción de leche del hemisferio norte la manipulación de la cantidad y tipo de nutrientes disponibles para el rumiante se realiza a través de cambios en el nivel y tipo de suplemento utilizado. En los sistemas pastoriles del hemisferio sur donde la pastura es el componente principal de la base alimenticia y las relaciones de precio son notoriamente menos favorables que en el hemisferio norte, la manipulación de la cantidad y tipo de nutrientes disponibles para el rumiante basados en el control del proceso de pastoreo, aparece como la vía tecnológica con mayor potencial de lograr cambios en la cantidad y calidad del producto obtenido sin variar en forma significativa los costos de producción (Chilibroste, 2002).

En Uruguay, la competitividad del sistema se asienta en una alta eficiencia de producción y utilización del forraje en el largo plazo y el proceso de pastoreo del forraje disponible ha demostrado ser "quien tiene el mando del sistema" en el corto plazo (Chilibroste, 2002).

En los sistemas lecheros uruguayos existe una tendencia importante a concentrar los partos en el período otoñal, ello implica llegar a la primavera con un alto porcentaje de vacas en lactancia avanzada, que si se explotó su potencial de producción en el pico, están en condiciones de producir 20 a 22 l diarios con pastura únicamente. Otro elemento a tener en cuenta en este período es la producción de forraje y las altas tasas de crecimiento del mismo, que ponen de manifiesto la necesidad de orientar las decisiones de pastoreo. Este es el momento cuando nuestros sistemas son realmente pastoriles y explotar o potenciar el recurso pastura puede mejorar el resultado económico de las

empresas (Mattiauda, 2001 com. per.). La asignación de forraje y el tiempo de pastoreo serían vías importantes para dicho mejoramiento, por lo que adquiere importancia el ajuste en el manejo de ambos factores tanto individualmente como en su interacción.

El objetivo del presente experimento es pues, evaluar el efecto de la asignación de forraje y de la restricción en el tiempo de pastoreo sobre el consumo y la consecuente respuesta en producción, composición de la leche y cambios en la condición corporal de vacas Holando pastoreando pasturas de alta calidad.

En este experimento se plantea verificar las siguientes hipótesis:

- 1- Los cambios en los patrones de consumo y el consumo total de pastura serán diferentes entre tratamientos e interactuarán con la restricción en el tiempo de pastoreo y la asignación de forraje
- 2- El ingreso al pastoreo con ayuno previo y baja asignación de forraje le permitirá a los animales mejorar el balance de la dieta y consecuentemente deberán mejorar la producción de leche, el contenido de proteína y grasa; mientras que con asignaciones altas *el ayuno no producirá beneficios*

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 CONSUMO

2.1.1 Generalidades

Waldo (1986) estableció que la productividad de un animal está determinada en más de un 70% por la cantidad de alimento que pueda consumir y en menor medida por la eficiencia con que el animal digiere y metaboliza los nutrientes consumidos.

Esta alta asociación entre el consumo voluntario de materia seca (CVMS) y la productividad de un animal es la que ha motivado en los últimos 40 años, el desarrollo de una vasta investigación científica, tanto sobre los mecanismos de control del CVMS como en las posibilidades de estimarlo con un buen nivel de precisión (Chilibroste, 1998).

Si bien se han identificado una larga lista de factores que afectan el CVMS (Figura N°1) (Cherney y Mertens, 1998), para los sistemas de alimentación con animales en confinamiento en el hemisferio norte, existen dificultades para extrapolar dicha información automáticamente a nuestros sistemas pastoriles, debido a la carencia de análisis de los elementos de la pastura que pueden estar afectando el consumo en nuestras condiciones. Elementos de la pastura tales como disponibilidad, heterogeneidad, estructura, densidad y/o altura del forraje, y elementos del animal tales como tasa de cosecha, estrategia de pastoreo y selectividad, así también como los factores ambientales, son relevantes en el análisis del control del consumo bajo pastoreo (Chilibroste, 1998; Parson y Chapman, 1998).

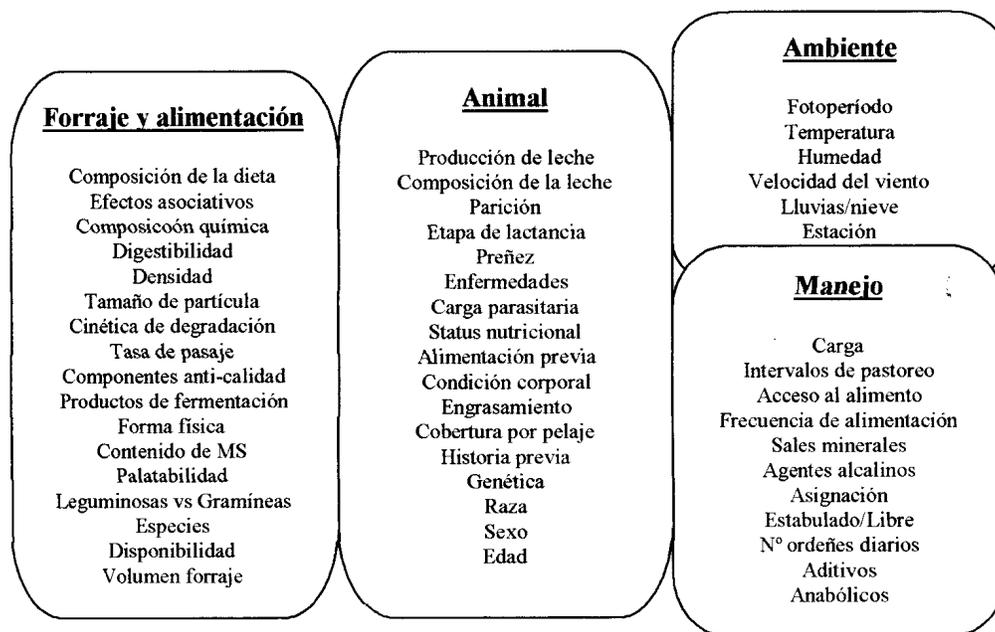


Figura N° 1. Factores que afectan el consumo. (Adaptada de Cherney y Mertens, 1998).

Jamieson y Hodgson, (1979), establecen que en condiciones de pastoreo cuando la cantidad de forraje no es limitante, el consumo está relacionado principalmente con la digestibilidad de lo consumido. Pero en situaciones donde la cantidad de forraje se ve limitada y los animales están forzados a comer más al ras del suelo, aquí la capacidad de mantener adecuados niveles de consumo estará determinado por la habilidad del animal para modificar su comportamiento de pastoreo o "comportamiento ingestivo" en respuesta a los cambios en las propiedades físico-estructurales de la pastura.

Forbes (1988) establece que el consumo es controlado en el largo plazo por el balance energético del animal, y el consumo de las comidas en el corto plazo es probablemente controlado por una combinación de factores estructurales de la planta que influyen la tasa de ingestión, el efecto del forraje masticado en el llenado gastrointestinal, el comportamiento social y factores ambientales afectando el complejo apetito-saciedad.

Si bien generalmente se establece que existen 2 mecanismos de regulación del consumo, a) físico y b) fisiológico; Mertens (1987, 1994) propone que existe un tercer mecanismo: c) el fisiogénico, que interactúa con uno u otro de los 2 primeros.

La regulación fisiológica se basa en el principio de la homeostasis para mantener el equilibrio fisiológico. El mecanismo fisiológico actúa cuando el animal consume dietas con alta concentración de energía, con alimentos muy palatables y rápidamente digestibles. En los casos en que la concentración energética de la dieta es muy baja, el animal no logra compensar sus necesidades con el aumento de consumo por lo que utiliza su capacidad de compensar reduciendo las salidas de energía bajando la productividad o agotando sus reservas corporales (Mertens, 1994).

En segundo lugar la limitación física del retículo-rumen es generalmente aceptada como el factor más limitante en el consumo de forrajes y dietas de alta fibra (Balch and Campling, 1962; Baile y Forbes, 1974 citados por Mertens, 1994; Chilbroste, 1998). También es probable que la distensión requerida para satisfacer la demanda (performance animal) varíe con el estado fisiológico. Existe una relación entre contenido ruminal y el consumo, aumentando este último a medida que aumenta la remoción de digesta del rumen. En general cuando el potencial productivo es alto y el animal consume solo forraje, el consumo se ve limitado por llenado, siendo en estas condiciones de alta demanda donde se mide el consumo potencial por no tener limitación en la demanda energética.

En tercer lugar la modulación fisiogénica está regulada por el comportamiento. Actúa estimulando o inhibiendo los factores de consumo por medio del ambiente y no por el consumo de energía. Dentro de esta regulación del consumo, la palatabilidad tiene un efecto importante, la cual incluye características que estimulan o inhiben el consumo. El consumo por medio de la regulación fisiogénica se ve reducido respecto al consumo estimado por la regulación física y fisiológica (Mertens, 1987; 1994).

2.1.1.1 Regulación física del consumo

El concepto de que el consumo en rumiantes puede estar controlado por la capacidad del tracto gastrointestinal comienza a tomar relevancia a partir de experimentos como los reportados por Conrad, *et. al.*(1964) y Blaxter, *et. al.* (1961).

El retículo-rumen es generalmente visto como el sitio del tracto gastrointestinal donde la distensión, debida al consumo de dietas con alto contenido de pared celular, limita al CVMS; aunque la evidencia también sugiere que la distensión del abomaso puede limitar en cierta medida el CVMS (Allen 1996).

La mayor parte de los modelos han asumido que el retículo-rumen es el punto primario de control para la limitación física del consumo (Allen, 1996), con una capacidad que estará determinada como una función lineal del peso vivo (Journet y Remond ,1976; Mertens,1994; Bines,1976; Durán,1981).

Numerosos fundamentos (Balch y Camling, 1962; Dado y Allen, 1995; Bines, 1976; Mertens,1994; Van Soest,1994) han sustentado el concepto de que la capacidad del tracto digestivo, está directamente relacionado con el CVMS. Se han llevado a cabo experimentos de llenado ruminal con materiales inertes (Chilibroste,1999) y/o dietas altamente fibrosas (Dado y Allen,1995) provocando la distensión física , encontrando un decrecimiento lineal en el CVMS a medida que se aumentan las cantidades de llenado de material inerte en el retículo-rumen, lo que demuestra la presencia de receptores mecánicos sensibles a la distensión física en la pared ruminal, pero estos resultados no han sido consistentes entre diferentes experimentos (Allen, 1996).

Chilibroste (1998) describe la teoría física de regulación del consumo en su formulación más general (Figura N° 2). El animal consumiría hasta que la distensión de las paredes ruminales debido al llenado activen los receptores mecánicos; el sistema nervioso central (SNC) más precisamente el hipotálamo (Balch y Campling,1962), por su parte, recibiría la información de estos receptores procesándola y determinando el cese del consumo. La degradación del contenido ruminal a cargo de la microflora fermentativa, permitiría la reducción del tamaño de las partículas, y la posterior salida del retículo-rumen del material degradado, lo que provocaría la desaparición del estímulo sobre los receptores mecánico, la pérdida de confort del animal (Forbes,1999) y el reinicio del consumo.

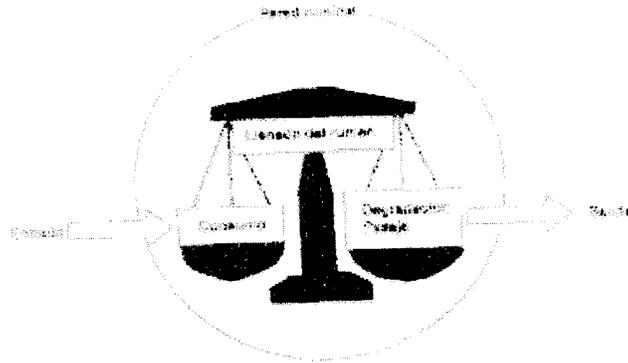


Figura N° 2. Esquema de la regulación física del consumo (Chilibroste 1998)

Por otra parte la relación entre el CVMS y la digestibilidad de la materia seca también sostiene la teoría del llenado ruminal como un factor limitante del consumo (Conrad *et al.*, 1964).

2.1.1.2 Consumo – Digestibilidad de la MS

La relación entre la digestibilidad del forraje y el CVMS está bien establecida, esta relación no es lineal, la respuesta en CVMS decrece a medida que la digestibilidad aumenta (Balxter *et. al.*, 1961).

Mertens (1987; 1994) establece que el consumo y la digestibilidad se encuentran correlacionados. Cuando la digestibilidad es baja el llenado limita el consumo. Adicionalmente debido a la baja digestibilidad, existirá una lenta digestión de la fibra, menor pasaje, lo que determina que el efecto de llenado se mantenga durante más tiempo (Cherney y Mertens, 1998).

Cuando el consumo se relaciona con características del animal (por ejemplo: peso vivo, producción de leche, ganancia de peso), las relaciones tienden a ser lineales, mientras que cuando este se relaciona con características del alimento (por ejemplo: digestibilidad) las relaciones son logarítmicas o cuadráticas (Mertens, 1987).

El CVMS para alimentos de baja digestibilidad se ve limitado por distensión física en el tracto gastrointestinal, lo cual presumiblemente disminuye a medida que la digestibilidad aumenta. Conrad *et al* (1964) relevando información de numerosos experimentos verificaron que el apetito es regulado por factores físicos y fisiológicos, y que su importancia relativa cambia a medida que aumenta la digestibilidad del alimento consumido, sugieren que existe un punto límite de digestibilidad para el cual la limitación del CVMS por llenado físico del tracto gastrointestinal es remplazada por el

control metabólico que ocurre al satisfacer la demanda energética y que este punto de inflexión se encontraba a una digestibilidad del forraje del 66,7 % (Figura N° 3).

Básicamente lo que el modelo plantea es que la relación entre consumo y digestibilidad es positiva en el rango de digestibilidades en que la regulación del consumo es por "llenado" y cero en el rango en que el control depende de los requerimientos energéticos del animal. El modelo asume que el animal procura un consumo constante de energía (determinado por sus requerimientos) y de ahí que una vez superado las limitantes físicas al consumo (punto de inflexión) el consumo de energía se mantiene constante y baja el consumo de materia seca al aumentar la digestibilidad o concentración energética de la dieta (Chilibroste 1998).

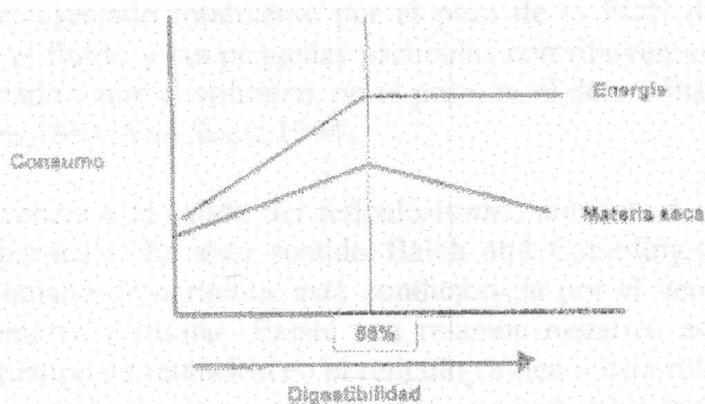


Figura N°3. Relación entre consumo y digestibilidad de la materia seca (Holmes y Wilson, 1989)

A pesar de que este modelo ha sido ampliamente difundido y aceptado en las décadas de los sesenta y setenta como base para la comprensión del control del consumo en rumiantes, ha sido progresivamente re-analizado y cuestionado (Chilibroste, 1998).

Van Soest (1994) establece que a pesar de que la digestibilidad y el CVMS parecen interdependientes, los dos son parámetros independientes de la calidad del forraje. El consumo va a depender del volumen estructural del forraje, y por lo tanto del contenido de fibra detergente neutro, mientras que la digestibilidad va a depender tanto del contenido de pared celular como de su disponibilidad para ser digerida.

2.1.1.3 Consumo – FDN

Dentro de las fracciones químicas que constituyen al forraje, la fibra detergente neutro (FDN) se ha observado que generalmente fermenta y sale del retículo-rumen más

lentamente que los otros constituyentes de la dieta, ella tiene un efecto más importante en el llenado a través del tiempo que los componentes no fibrosos del alimento, y se ha encontrado que es el mejor de los componentes químicos para predecir del CVMS (Waldo, 1986 ; Mertens,1987).

Van Soest (1994) observó que los animales consumen hasta completar una cierta capacidad de almacenar FDN en el rumen y una vez que el pool de FDN ha sido reducido a través de los procesos de degradación y pasaje, el animal está en condiciones de volver a consumir.

Mertens (1987) comienza a desarrollar un modelo que utiliza el peso de FDN en lugar de la MS en el retículo-rumen para explicar el efecto del llenado del alimento. Posteriormente Mertens (1994) desarrolló un modelo en el cual el efecto de llenado de una dieta es representado totalmente por el peso de la FDN de las partículas largas, sugiriendo que el fluido y las pequeñas partículas contribuyen en pequeña medida para el efecto de llenado y que el volumen, no el peso, es el determinante mas importante del llenado (Mertens,1994; Van Soest,1994).

La resistencia a la salida del retículo-rumen aumenta a medida que aumenta el tamaño de la partícula. En este sentido Balch and Campling,(1962) plantean que la reducción del tamaño de partícula, está condicionada por el tiempo total que el animal dedica a alimentarse y rumiar. Existe una relación negativa entre la densidad de las partículas y el tiempo de retención en el retículo-rumen y esta relación ha sido reportada como prácticamente lineal para experimentos con partículas inertes (Allen, 1996). Las partículas mas chicas y densas se ubican en la zona ventral del rumen y por lo tanto traspasan el orificio retículo-rumen omasal mas rápidamente que las partículas menos densas. Por otra parte *Chilibroste,(1999)* plantea que a altos niveles de consumo, a medida que el rumen se llena, existiría un efecto “trampa” sobre las partículas más pequeñas del resto del contenido ruminal, lo cual no permitiría altos valores de tasa de pasaje.

Las gramíneas generalmente tienen fracciones mas altas de fibra potencialmente fermentable, así como bajas tasas de fermentación, respecto a las leguminosas, tendiendo a hacerlas mas flotantes por un mayor periodo en el retículo-rumen. Al avanzar la madurez generalmente aumenta la fracción indigestible y desciende la tasa de digestión de la FDN del forraje lo cual tendrá un efecto en la duración total de tiempo en el que una partícula es flotante (Allen, 1996).

La relación inversa entre el tiempo de retención en el retículo-rumen y el CVMS ha sido comprobada en muchos experimentos (Allen, 1996).

La importancia de la tasa de digestión, de pasaje y reducción de partícula han determinado que existan características cinéticas que son relevantes para modelos que pretenden simular el consumo. Al comenzar a visualizar el consumo como un proceso

dinámico y no estático, esto implica que se comiencen a manejar conceptos como cinética de pools y tasa de desaparición fraccional (Mertens, 1987).

Dado y Allen (1995) observaron que dietas con alto contenido de FDN resultaron en un mayor llenado del rumen y un menor consumo de materia seca con respecto a los de baja fibra. El agregado de material inerte deprimió el consumo en dietas con altos contenidos de fibra pero no en dietas con bajo contenidos de fibra, resultando en una interacción que confirma la hipótesis que el consumo de vacas con dietas de alto contenido de fibra esta bajo mecanismos de control físico del consumo. El largo de cada sesión de comida fue menor para los tratamientos de baja fibra con respecto a los de alta resultando en un menor tiempo total de alimentación durante el día.

Si bien la FDN se ha utilizado como la única característica del alimento para predecir el efecto de llenado del forraje, existe evidencia sustancial de que la FDN sola es inadecuada; su efecto de llenado varia según las diferencias en el tamaño de partícula inicial, la fragilidad de la partícula, y la tasa y duración de digestión de dicha FDN (Allen, 1996; Mertens, 1987).

Como el contenido de FDN del alimento está relacionado con el valor energético y el efecto de llenado, Cherney y Mertens, (1998) plantean que puede ser usado para unir las teorías físicas y metabólicas del consumo.

2.1.2 Comportamiento ingestivo como regulador del consumo

En condiciones de pastoreo el consumo puede ser expresado como el producto de la tasa de consumo (gramos/minuto) y el tiempo de pastoreo efectivo (minutos). La tasa de consumo a su vez puede ser descompuesta como el producto entre tasa de bocados (bocados/minuto) y el peso de cada bocado individual (gramos) (Allden y Whittaker, 1970).

El peso de cada bocado se compone del volumen de forraje cosechado por el animal y la densidad del horizonte de pastoreo. El volumen cosechado en un bocado individual va a ser resultado de la profundidad de pastoreo (plano vertical) y del área que el animal es capaz de cubrir con la lengua (Figura N°4) (Chilibroste, 1998).

La tasa de bocado se midió por primera vez hace aproximadamente 60 años como un indicador de las condiciones del forraje, pero solo hace poco tiempo ha sido combinada con el tamaño de bocado y tiempo de pastoreo para explicar el consumo de forraje (Forbes, 1988; Allden y Whittaker, 1970).

En los últimos años se ha identificado al peso de bocado como el componente determinante de la tasa de consumo instantáneo de animales en pastoreo (Laca et. al., 1992 ; 1994).

Cuando no hay vías para aumentar la tasa de consumo instantáneo, tanto por el peso de bocado y/o como por la tasa de bocado, el animal compensa mediante un aumento del tiempo de pastoreo, y así mantiene el nivel de consumo diario (Chilibroste 1999)

Si bien tanto la tasa de bocado como el tiempo de pastoreo funcionan como variables compensatorias, para mantener ya sea la tasa o el nivel del consumo durante el transcurso del día, hay ocasiones donde uno o el otro no cumplen un rol compensatorio (Forbes, 1988; Alden and Whittaker, 1970) .

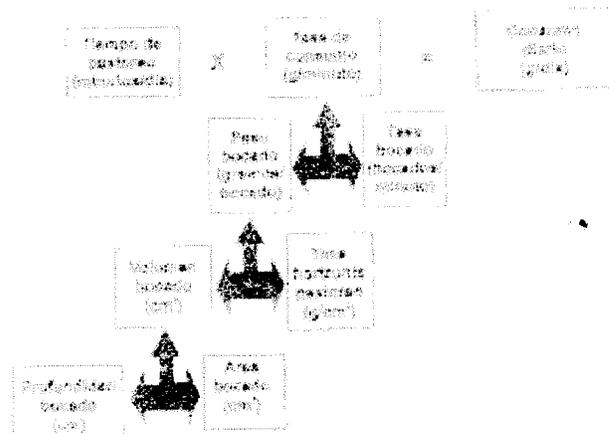


Figura N°4. Consumo bajo pastoreo (Chilibroste 1998).

Le Du *et al.* (1979) estudiaron la influencia de los cambios de asignación diaria de forraje, a largo plazo, sobre el consumo de forraje y la producción de leche en vacas de parto primaveral bajo pastoreo rotativo. Las observaciones del comportamiento en pastoreo indican que bajo un manejo rotacional las vacas no compensan una restricción en la oferta de forraje pastoreando durante más tiempo.

Stakelum y Dillon (1989) establecen que si bien existe compensación, difícilmente el tiempo en pastoreo pueda superar las 10 a 11 horas, por lo cual por encima de esto el consumo se vería reducido.

2.1.2.1 Características de las pasturas que afectan el comportamiento ingestivo

El peso o tamaño de bocado no puede ser predicho solamente a partir de la disponibilidad de forraje. La descripción de la estructura de la pastura (altura, densidad, altura de las vainas) resulta imprescindible para comprender y cuantificar la ingestión de forraje por los animales en pastoreo (Chilibroste 1998).

Dentro de las variables de la pastura que más se han asociado al consumo de MS, la altura aparece como uno de los factores de mayor relevancia (Forbes, 1988; Allden y Whittaker, 1970).

La altura de la biomasa total ha recibido considerable atención, no sólo por la mayor facilidad de determinación respecto a los otros atributos, sino por constituir a su vez un factor directamente relacionado al peso de bocado (Chilibroste, 2002).

Combellas y Hodgson (1979), trabajando sobre raigrás perenne, consideraron que el nivel mínimo de altura del forraje para obtener la máxima ingestión (y por ende producción de leche) debe ser dos veces el consumo máximo esperado. Laca *et. al.* (1992), reportó una relación curvilínea entre la altura de la pastura y el peso de bocado, con incrementos decrecientes en peso de bocado a medida que aumenta la altura de la pastura. Forbes (1988), encontró para un amplio rango de situaciones productivas, relaciones lineales entre el peso de bocado y la altura de la pastura; igual relación reportaron Barret *et. al.* (2001). A partir de esto se desprende que existe relación directa entre ambos factores, determinado básicamente porque a mayor altura existe una distribución espacial más favorable del forraje, lo que implica mayor facilidad de prehensión y consecuentemente mayor peso de bocado del animal en pastoreo (Stakelum, 1986; Jamieson y Hodgson, 1979; Barret *et. al.*, 2001; Allden y Whittaker, 1970).

Chilibroste, *et. al.* (2000), observando el comportamiento en pastoreo de vacas lecheras pastoreando rebrotes de raigrás a diferentes alturas verificaron que a medida que la altura del forraje disponible para los animales descendía, se veían reducidos tanto la tasa de bocado como el tamaño de bocado, y este descenso en el consumo instantáneo el animal lo compensa pastoreando durante más tiempo desde su ingreso a la pastura hasta que detienen el pastoreo.

Cuando las vacas son forzadas a utilizar más del 50 % del forraje ofrecido o pastorear a bajas alturas de forraje (8 a 10 cm), la producción y el consumo desciende. Por esto la altura del rastrojo puede ser considerado como un buen indicador práctico de la severidad del pastoreo (Le Du *et. al.*, 1979).

Le Du (1979) sugiere que la disponibilidad post-pastoreo puede ser un indicador del consumo, porque las vacas con consumo restringido dejan menores niveles de rechazo que las que no están restringidas. Sin embargo Wales *et al.* (1998) plantean que la disponibilidad post-pastoreo es consecuencia del comportamiento en pastoreo, y las

relaciones entre el consumo y el rechazo son menos importantes que las que existen entre el consumo y la asignación.

Jamieson y Hodgson (1979) no encontraron una relación útil entre el residuo post pastoreo y el consumo o comportamiento en pastoreo

Si bien la altura de forraje ofrecido ha mostrado tener relación directa con el consumo, existen tres factores adicionales que deben ser considerados al momento de predecir el consumo de materia seca en pastoreo: la densidad de la pastura, la presencia de barreras físicas a la cosecha de forraje, y el contenido de humedad del forraje.

En primer lugar, considerando la *densidad de la pastura*, se puede decir, en términos generales, que pasturas más densas permiten altas tasas de consumo como consecuencia de mayores pesos de bocado (Fisher *et. al.*, 1996; Barret *et. al.*, 2001 ; Wales *et. al.*, 1998). Sin embargo si la disponibilidad de forraje continúa aumentando a medida que este va pasando a la etapa reproductiva, la densidad superficial comienza a declinar y consecuentemente el tamaño de bocado y el consumo también descienden (Forbes, 1988).

En segundo lugar, considerando la presencia de *barreras físicas a la cosecha del forraje*, Chilibroste (1999) y Forbes (1988) plantean que en circunstancias en las cuales un forraje relativamente alto disminuye su altura progresivamente con el pastoreo, el tamaño de bocado desciende, probablemente como resultado de un menor pastoreo en los horizontes inferiores donde hay mayor proporción de vainas y de material muerto.

Por último, el contenido de materia seca de cada bocado estará relacionado con el *contenido de humedad del forraje*. Verité y Journet (1970) citados por Comerón (1991) señalan que 18% de MS sería el valor crítico por debajo del cual se afecta el consumo. Estos investigadores estimaron que por debajo de este valor crítico, por cada unidad que desciende el % de MS el consumo se deprime 0.34 kgMS/día.

El % de MS de la pastura no es un valor estático sino que presenta fluctuaciones durante el día. En este sentido Van Vuuren, *et. al.* (1986) plantean que la concentración de azúcares aumenta al avanzar el día (y baja durante la noche), lo que resulta en una mayor tasa de consumo de MS hacia horas del atardecer (18 a 21 hs).

Otro factor extrínseco de la pastura que también afectaría el contenido de MS de cada bocado, sería la humedad superficial que presenta el forraje bajo determinadas condiciones ambientales. En este sentido Gibb *et. al.* (1998) encontró que en horas de la mañana la presencia de rocío puede determinar descensos notorios en el contenido de MS de cada bocado.

2.1.3 Tiempo de pastoreo como regulador del consumo

En contraste con los importantes avances realizados en la comprensión y cuantificación de la tasa de consumo instantánea de rumiantes bajo pastoreo, mucho menores han sido los progresos en identificar los factores que controlan el tiempo de pastoreo. El tiempo de pastoreo parece ser el mayor mecanismo de compensación por el cual los animales pueden incrementar su consumo diario (Chilibroste 1998).

Los patrones de pastoreo para vacas lecheras han sido establecidos en condiciones de pastoreo continuo (Gibb, *et. al.*, 1998 y Gary, *et. al.*, 1970) donde se distinguen tres o eventualmente cuatro sesiones importantes de pastoreo ubicándose las más importantes en la mañana temprano y al final del día. En el caso de vacas lecheras el evento de retirar los animales para el ordeño ejerce una influencia fundamental sobre el patrón natural de comportamiento ingestivo, concentrándose las dos sesiones principales de pastoreo a la salida de los ordeños (Chilibroste, 2002).

Barret *et al.* (2001), encontraron, en vacas lecheras, una duración promedio de pastoreo de 8hs:28min donde el 27% del tiempo transcurrió luego del ordeño de la mañana y el 34% luego del ordeño de la tarde. Plantea que esta necesidad aparente de aumento del consumo durante el atardecer, puede deberse a que las vacas no han satisfecho sus requerimientos de consumo durante el día, determinando esto la existencia de déficit de algún nutriente o simplemente el que las vacas no han logrado llenar adecuadamente el rumen y por lo tanto no han logrado saciarse. Luego se identificaron dos momentos adicionales de pastoreo, ambos comprenden un 39% del tiempo total y son al fin de la mañana y temprano a la tarde.

Si bien Allden y Whittaker (1970) proponen el cálculo del consumo diario como el producto entre el tiempo de pastoreo y la tasa de consumo, el resultado puede variar dependiendo de que se define como período durante el cual la vaca se está alimentando (pueden ocurrir momentos donde el animal no está consumiendo activamente o masticando forraje).

Con la finalidad de definir con mayor precisión cual es el período durante el cual la vaca está consumiendo forraje es que actualmente se han desarrollado sistemas (medidores y softwares) que permiten el análisis de los movimientos mandibulares y la identificación de intervalos intra-comida, Gibb *et al.* (1998) proponen la idea de que el consumo diario se puede estimar de una mejor manera, si es calculado como el producto entre el tiempo en que el animal se encuentra comiendo y la tasa de consumo por minuto de alimentación. Su fundamento se sustenta en que no sólo el tiempo de pastoreo sobreestima el tiempo en el que el animal se encuentra comiendo, sino que dentro de cada comida, la tasa media de bocado (bocados/min) y la tasa de consumo (g/min), cuando son medidas en lapsos de 1 hora, también cambian. Debido al incremento en la ocurrencia y duración de intervalos intra-comida, la tasa de bocado y la tasa de consumo

declinan cuando son expresadas en tiempo real, pero permanecen relativamente constantes cuando son expresadas en base a un período de alimentación acumulativo.

Al parecer las vacas procuran maximizar la tasa de consumo a medida que el anochecer se aproxima, reduciendo la masticación del forraje durante la ingestión, y dejando la rumia para la noche. Al atardecer no sólo aumenta la tasa de bocado, sino que el tiempo de alimentación es más largo. Estas observaciones sugieren que las vacas maximizan la cosecha de forraje en la tarde, donde conjugan una alta tasa de consumo con la sesión de pastoreo más extensa (Gibb *et. al.*, 1998).

Laca *et. al.* (1994) plantean que los animales tienen la capacidad de reducir la masticación durante su alimentación con el objetivo de aumentar el consumo luego de un ayuno, o cuando el tiempo de alimentación se encuentra restringido y compensar posteriormente con una mayor rumia.

Barret *et al.* (2001) de igual forma, establece que los animales adaptan su comportamiento de consumo anticipándose a futuros eventos. La vaca intenta aumentar la tasa de consumo antes del oscurecer y el pastoreo se detiene durante la noche, el cual es el período en el que se ve concentrada la mayor parte de la rumia diaria. A menudo los estudios sobre consumo no consideran las fluctuaciones diurnas en el comportamiento en pastoreo y por diferentes motivos son llevados a cabo sobre forrajes artificiales o manipulados, lo cual no es representativo de las condiciones reales de pastoreo durante el día.

2.1.3.1 Efecto del ayuno sobre el patrón de ingestión animal

Se sabe que animales ayunados adaptan su comportamiento de consumo incrementando su tasa de bocado, profundidad de bocado y peso de bocado (Wales, *et. al.*, 1998; Patterson, *et. al.*, 1998).

El ayuno previo al pastoreo ejerce una influencia sobre el patrón de ingestión de los animales. Patterson, *et. al.* (1998), y Soca (2000), registraron aumentos en el tamaño de bocado para vacunos pastoreando gramíneas cuando fueron expuestos a un período de ayuno previo al pastoreo. El ayuno previo afecta también el tiempo de pastoreo total, introduciendo en general menor cantidad de sesiones de pastoreo de mayor duración.

Patterson, *et. al.* (1998) encontró que después de un período corto de ayuno (3 horas), las vacas aumentaron su tasa de bocado pero no su peso de bocado, sin embargo cuando el período de ayuno se alargó a 13 horas, el peso de bocado también se incrementó y la tasa de bocado descendió más lentamente respecto a los períodos de ayuno más cortos.

Soca, *et. al.* (1999) reportaron que la tasa de bocado descendió a través de la sesión de pastoreo; los animales que sufrieron mayor tiempo de ayuno (pastoreaban de

12:30 a 14:30 y 16:30 a 20:30) mostraron mayores tasa de bocado al comienzo de la sesión de pastoreo en comparación con los animales de menor tiempo de ayuno (pastoreo de 06:30 a 14:30), pero estas diferencias desaparecieron al final del pastoreo.

Soca (2000), observó que las vacas restringidas a pastorear solamente entre el ordeño p.m. y a.m. tuvieron una sesión vespertina de pastoreo significativamente más larga que las vacas que pastorearon día y noche (219 vs 80 min. respectivamente).

Chilibroste, et. al. (1997) encontró aumentos en el largo de la primera sesión de pastoreo, cuando el ayuno pasó de 2.5 hs a 16.5 hs . Aplicando diferentes restricciones en tiempo de pastoreo en animales con 16,5 horas de ayuno previo, detectaron altas tasas de consumo en la primer hora de pastoreo, declinando luego a medida que avanza la sesión de pastoreo. El peso de bocado también disminuyó una vez transcurrida la primer hora de pastoreo. Solamente los animales en las sesiones de pastoreo más cortas pastorearon durante todo el tiempo disponible (1 hora); los otros tratamientos (1,75; 2,5 y 3,25 horas) interrumpieron el pastoreo y tuvieron un periodo de rumia antes de retornar a la actividad nuevamente. En este caso es probable que la alta tasa de ingestión observada en los animales durante la primer hora de pastoreo haya sido a expensas de una baja eficiencia de masticación durante la ingestión y baja selectividad del alimento consumido.

Chilibroste et al., (1999) ; Soca et al., (1999), evaluaron el efecto de cambiar la ubicación de la sesión de pastoreo en vacas lecheras sobre la producción de leche, el proceso de defoliación y el comportamiento ingestivo.

Las observaciones de comportamiento ingestivo permitieron determinar que las vacas ingresadas más tarde en el pastoreo (T3: pastorearon de las 12:30 a 14:30 y 16:30 a 20:30 vs T1 pastorearon de las 06:30 a 14:30) manifestaron sesiones de pastoreo significativamente más largas, a expensas de una reducción en las actividades de rumia y descanso. Si bien no se hallaron diferencias significativas en la tasa de desaparición de forraje durante el pastoreo entre tratamientos, cuando en el análisis se consideró solamente las primeras cuatro horas de pastoreo, la tasa de desaparición de la pastura fue más alta en T3 que en los otros tratamientos. En todos los tratamientos se registró una alta tasa de desaparición del forraje durante las primeras horas de ocupación de la franja. La MS del forraje cosechado por las vacas al inicio de la sesión de pastoreo fue de 14% para las vacas que ingresaron a las 6:00 a.m. y 18% para las que ingresaron a las 12:30. Esta observación determina que los animales del T3 no sólo manifestaron un patrón de ingestión diferente sino que "cosecharon" una dieta diferente.

Greenwood y Demment (1988) reportaron que animales ayunados pastorearon un 27 % más rápido que los no ayunados, mientras que la tasa de consumo instantánea fue menor hacia la tarde. Como la tasa de consumo instantánea declinó al avanzar el día, los animales ayunados pastorearon un 60% más rápido que los no ayunados durante la mañana, mientras que no hubo diferencia en la tasa de consumo durante la tarde. Las diferencias en la tasa de consumo se explica porque los animales ayunados tuvieron tasas de movilidad mandibular mayores en la mañana que en la tarde, mientras que los

animales sin ayuno presentaron tasas de movilidad mandibular constantes a través del día. A su vez, los ayunados destinaron una mayor proporción de los movimientos mandibulares a la prehensión del forraje y menos a otros tales como masticación, lo que determina un mayor tamaño de partícula del material consumido.

Dougherty *et al* (1987) citado por Greenwood y Demment (1988), en animales ayunados durante la noche observaron un descenso lineal en la tasa de consumo, tamaño de bocado y tasa de bocado a medida que avanzaba el tiempo de la sesión de pastoreo. Existieron diferencias entre la primera y segunda hora de pastoreo pero no entre la segunda y tercer hora, lo que sugiere que animales ayunados poseen una alta tasa de consumo inicial, donde ocurre baja selectividad del forraje consumido.

2.1.4 Asignación de forraje

2.1.4.1 Asignación-Consumo

→ La relación entre asignación y consumo ha sido reportada por numerosos autores. En este sentido Wales, *et. al.*, (1999) trabajando con un rango de asignaciones de 20 a 70 kgMS/vaca/día (medida a nivel del suelo) reportaron una respuesta lineal al consumo de 0.185 kg de MS/kg de MS adicional. Si bien los resultados no fueron significativos, estos autores detectaron una posible respuesta curvilínea a la asignación en disponibilidades medias y sugieren que la asignación de hoja verde sería mejor predictor del consumo que la asignación total.

El aumento de consumo a medida que aumenta la asignación también fue reportado por Jamieson y Hodgson (1979), estos autores trabajando con terneros y con un rango de asignaciones de 30 a 90 gr MS/kg PV (medida a ras del suelo) no encontraron una relación consistente entre asignación y consumo.

→ Respuestas más claras detectaron Le Du, *et. al.* (1979), hallando una relación curvilínea entre asignación y consumo. Estos autores trabajaron con asignaciones de 25 a 75 gr MS/ kg PV (medido a ras del suelo) registraron un descenso de 5% en el consumo cuando la asignación pasó de 75 a 50 gr MS/ kg PV y un descenso del 20 % cuando la asignación bajó de 50 a 25 gr MS/ kg PV.

Wales *et. al.* (1998), en una serie de 3 experimentos con vacas en lactancia media reportaron, para el primer experimento, que con asignaciones de 15 a 40 kg MS/vaca/día el consumo se incrementó linealmente de 8 a 14 kg MS/vaca/día; para los experimentos 2 y 3 las asignaciones estuvieron entre 20 y 70 kg MS/vaca/día observando un aumento en forma curvilínea de 8 a 17 kg MS/vaca /día. La respuesta de consumo al aumento de la asignación fue de 0.26, 0.28, 0.23 para las bajas asignaciones y a partir de los 40 kg de MS el incremento desciende a 0.19 kg MS por kg de MS adicional; de 60 a 70 kg MS/vaca /día de asignación, el consumo aumentó 0.09 y 0.13 kgMS por kg de MS

adicional. Así mismo Dalley, *et. al.* (1999), trabajando con asignaciones incrementales de 20 a 70 kg MS/vaca/día encontraron una respuesta curvilínea entre asignación de forraje y consumo, con un plateau a los 55 kgMS/ vaca/día.

* A partir de los resultados reportados anteriormente se desprende que existiría un rango de asignaciones (entre 40 y 60 kg MS/vaca/día) a partir del cual el consumo aumentaría en forma decreciente, y para los valores menores de 40 kg MS/vaca /día de asignación existiría una tendencia lineal en la respuesta del consumo al incremento de la asignación.

> 2.1.4.2 Asignación-Comportamiento

- ✓ Es consistente la información que indica un descenso en el consumo diario cuando se manejan bajas asignaciones. Dalley et al. (1999), plantean que este descenso en el consumo se debe a una menor tasa de consumo y no tanto a un descenso en el tiempo de pastoreo. Le Du (1979); Jamieson and Hodgson, (1979), plantean que utilizando bajas asignaciones los animales consumen a altas tasas al ingresar a la franja, pero no incrementan el tiempo de pastoreo ya que esperan el cambio a una nueva franja. El descenso en la tasa de consumo estaría explicado por un menor tamaño de bocado y una menor tasa de bocado al manejar bajas asignaciones. Wales *et. al.*,(1999) tampoco detectaron diferencias en el tiempo de pastoreo en función de la asignación. Las vacas en las bajas asignaciones destinarían una menor proporción de los movimientos mandibulares a la masticación.

✓ 2.1.4.3 Asignación-Disponibilidad

Combellas y Hodgson (1979), no encontraron una relación entre asignación y disponibilidad. Los autores atribuyen este resultado a que tanto para asignaciones altas 90gr MS/kg PV y bajas asignaciones 30 gr MS/kg PV éstas asignaciones fueron muy altas como provocar diferencias.

Stakelum (1986a), reportó un incremento del consumo de 21% cuando se aumentó la asignación de 16 a 24 kg MS/ vaca/ día, así mismo para las asignaciones altas y bajas el consumo aumenta un 21% y 7% cuando se pasa de una disponibilidad de 2888 kg MS/ Ha a 3504 kg MS/ Ha. El incremento al aumentar la masa de forraje se debió a una distribución espacial más favorable del forraje, en relación a la facilidad de prehensión

Wales *et. al.*(1999), trabajando con asignaciones de 20; 35; 50 y 70 kg MS/vaca/día en lactación temprana y con asignaciones de 25 y 45 kg MS/vaca/día en lactación media(verano), reportaron que las vacas consumieron, en primavera, 2.3 kg MS/vaca/día por tonelada adicional de forraje disponible cuando se manejaron valores de disponibilidad de 3.1 a 4.9 toneladas/ha; y en verano, el incremento del consumo fue de 1.3 kg MS/vaca/día por tonelada adicional de MS disponible al manejarse disponibilidades de 3 a 4.7 toneladas por Ha. Aparentemente la disponibilidad de forraje

y la asignación tienen un efecto más importante sobre el consumo, en primavera que en verano, principalmente debido al importante descenso en las características nutritivas que ocurren en verano.

✓ 2.1.4.4 Asignación-selección-utilización

— Numerosos autores (Wales *et. al.*, 1998; Wales *et. al.*, 1999; Dalley *et. al.*, 1999) han encontrado que aplicando diferentes asignaciones existen cambios en la calidad de lo que el animal consume, debido a una mayor o menor posibilidad de selección.

— En términos generales a altas asignaciones Wales *et. al.* (1998), encontraron que los animales seleccionaron consistentemente dietas con mayor cantidad de proteína cruda y menor nivel de FDN que con respecto a lo ofrecido. Similares resultados reportaron Wales *et. al.* (1999), donde las vacas seleccionaron consistentemente una dieta 1.09 superior en digestibilidad con respecto a lo ofrecido, mientras que en verano fue 1.03 superior, cuando el Paspalum fue el forraje dominante. Las vacas seleccionaron una dieta que en promedio fue 1.33 superior a lo ofrecido en primavera y 1.24 en verano.

Comeron (1991) observó una disminución del consumo (de 16.7 a 14.2 KgMO/vaca /día), la cual fue coincidente con una caída de la digestibilidad del pasto ofrecido (de 79 a 75% MO) y de la digestibilidad del pasto seleccionado por los animales (de 83 a 79 % MO). Sin embargo este investigador considera que hubo factores relacionados a las características no nutritivas de la planta (pasto volcado; altura de la vaina) que influyeron en la prehensión, ocasionando en consecuencia una reducción del consumo.

Dalley, *et. al.* (1999) plantean que la composición del forraje consumido bajo pastoreo puede variar considerablemente de la del ofrecido debido a la selección que los animales muestran respecto a la fracción hoja y también del material verde sobre el muerto. La selección se ve alterada con el tipo de pastura, volumen de forraje pre-pastoreo, asignación de forraje y presión de pastoreo.

Por otra parte Dalley, *et. al.* (1999), no encontraron una relación entre la selección diferencial de nutrientes y la asignación de forraje; hallaron que independientemente de la asignación de forraje las vacas seleccionaban una dieta de aproximadamente un 10 % más de digestibilidad y 30% más de proteína cruda respecto a lo ofrecido en el forraje.

Butler y Hoogendorn (1987) plantean que el consumo y performance animal de ovejas y vacas lecheras en primavera y verano están más relacionados a la proporción de hoja en lo ofrecido que al contenido de materia verde o MS total asignada. Sugieren que las aparentes inconsistencias en el consumo o en la performance de animales pastoreando forrajes de similar disponibilidad parecen estar más debidas a diferencias en el contenido de hojas de esas pasturas. Además plantean que no sólo la proporción de hojas con respecto al total de MS influye en la performance animal sino también la proporción de restos secos en el total de la materia seca ofrecida, y que esto

debería considerarse sobre todo cuando se piensa en el manejo de las pasturas en el período Primavera - Verano.

A medida que se asignan mayores cantidades de forraje por animal, si bien ocurre un incremento en el consumo, este va acompañado de un descenso importante en la utilización de dicho forraje.

Wales, *et. al.* (1998), reportó descensos en el % de utilización de 54 a 37% cuando la asignación se incrementó de 15 a 40 kg MS/vaca/día. Wales, *et. al.* (1999), encontraron un descenso en la utilización del forraje de 35 a 23 % y de 52 a 29 % manejando bajas y altas disponibilidades, cuando la asignación se incrementó para ambos casos de 20 a 70 kg MS/vaca/día. En concordancia con estas tendencias, Dalley, *et. al.* (1999), reportaron un descenso en la utilización del forraje de 54 a 26 % cuando la asignación se incrementó de 20 a 70 kg MS/vaca/día.

Combellas y Hodgson (1979) han definido la noción de “eficiencia de pastoreo” como la relación entre el consumo de forraje y la cantidad ofrecida. Estos autores estiman que el consumo sería máximo para una eficiencia de pastoreo de alrededor de 50%.

2.1.5 Proceso de defoliación

Generalmente a medida que los animales bajan el forraje con el pastoreo, selectivamente removiendo hoja más que tallo y material muerto, ellos cambian la estructura y la composición del forraje (Dalley, *et. al.*, 1999).

En forrajes bajo pastoreo continuo a bajas cargas, los animales pastorean ciertas áreas más intensamente que otras y vuelven a esas áreas más frecuentemente. Consecuentemente a medida que el forraje madura los animales concentran su pastoreo en áreas de relativamente corto forraje, dejando áreas subpastoreadas con forraje más alto. A altas cargas donde la tasa de consumo de forraje sobrepasa la tasa de rebrote del mismo, los animales son forzados a utilizar todo el forraje disponible; esto resulta en un descenso en la digestibilidad de la dieta a medida que los animales pastorean en los horizontes más bajos del forraje (Hodgson 1981), y también un descenso en el tamaño de bocado a medida que la disponibilidad del forraje descende. Los incrementos en la tasa de bocado y el tiempo de pastoreo pueden compensar inicialmente, pero frecuentemente el consumo descende. En pasturas bajo pastoreo rotacional ocurre el mismo proceso pero durante un menor periodo de tiempo, ya que los animales remueven los horizontes superficiales en el transcurso de uno o dos días (Forbes, 1988).

Cuando se analizan resultados obtenidos con animales en sistemas de pastoreo en franjas diarias, es esperable que estos difieran de los obtenidos en sistemas de pastoreo continuo (ej: Gibb, 1998). Estas diferencias se deben a que los animales en franjas diarias ingresan a pasturas con mayor altura y ocurre una rápida desaparición del forraje

disponible a medida que progresa la sesión de pastoreo, mientras que en sistemas continuos el crecimiento de la pastura se mantiene en relativo equilibrio con el consumo de forraje (Chilibroste, 2002)

Con relación al tipo de pastoreo Hodgson (1981), reportó que bajo pastoreo rotacional, donde los cambios en la pastura son rápidos en comparación con el pastoreo continuo donde los cambios son más lentos, tanto el consumo por bocado como la tasa de consumo son más sensibles a la variación en la altura de pastoreo.

Barret *et al.* (2001), investigaron el efecto de la aplicación de un sistema de pastoreo rotativo, en parcelas de 24 hs de pastoreo, con raigrás perenne como pastura dominante, sobre el patrón de consumo diario de vacas lecheras.

El estudio comprendió 2 experimentos, en el primero se estimó el consumo dentro de parcelas a medida que el forraje se reduce y en el segundo experimento, las vacas fueron cambiadas a forrajes nuevos durante los períodos de medición del consumo.

Los resultados muestran que cuando las vacas pastorearon a lo largo del día un forraje que se iba reduciendo, como ocurrió en el primer experimento, el peso de bocado descendió linealmente y el comportamiento en consumo fue variable. La tasa de bocados no se adaptó para compensar el descenso en el peso de bocado, y como resultado la tasa de consumo se vio reducida hacia horas de la tarde.

Por otra parte, cuando se midió el consumo en forrajes nuevos, y de alta calidad, como ocurrió en el segundo experimento, el comportamiento de consumo fue similar a través del día. Aún sin detectar diferencias significativas, la tasa de bocado fue más alta en valor absoluto luego de los ordeños.

Cuando el forraje no fue limitante (*exp.2*), el consumo diario fue aprox. un 20% más que cuando el forraje se va reduciendo (*exp.1*). Esto sugiere que ofreciendo forraje fresco más frecuentemente durante el día, respecto a una vez al día, resultará en un aumento en el consumo diario, y si se trata de parcelas de 12 hs también pasa a ser importante el momento en el que se realiza el cambio de parcela.

Es importante que el peso de bocado se mantenga durante el día si se pretende alcanzar altos consumos de MS, pero en pastoreos rotacionales la estructura del forraje cambia continuamente a medida que el pastoreo avanza. Cambios en la cantidad y calidad asociados con la reducción del forraje, tienen un efecto negativo en el peso de bocado y la tasa de consumo (Barret *et al.* 2001).

La profundidad de bocado tiene una importancia determinante en la utilización de pasturas ya que determina la altura del forraje residual, y por lo tanto, la capacidad de rebrote de la pastura (Chilibroste, 2002).

Chilibroste (1999) en una serie de tres experimentos encontró una relación curvilínea cuando se expresa la altura de forraje removido como porcentaje de la altura de forraje previo al pastoreo. Plantea la hipótesis de que el animal remueve una proporción relativamente fija de la altura total de la pastura y que el % removido no supera valores de 28,6 % (asíntota) aún cuando los animales ingresan a pasturas que

tienen inicialmente una altura de 30 a 35 cm. En concordancia con esta teoría, Barret, *et. al.*(2001) y Wade (1991) citado por Chilbroste (1999) trabajando de igual forma con vacas pastoreando raigrás, encontraron que la altura removida no superó el 32 % de la altura que inicialmente presentaba la pastura. Chilbroste (1999) plantea que también existiría un horizonte mínimo de (3 cm) por debajo del cual no pastorean, ya sea por barreras físicas o porque simplemente rechazan pastorear a alturas tan bajas.

Barret, *et. al.* (2001) observó que en parcelas de 24 hs, la altura del forraje, la proporción de hoja y el volumen de hoja verde decrecieron significativamente durante el transcurso del día. El descenso de la proporción de hoja como resultado del pastoreo se da rápidamente debido a la habilidad del animal para seleccionar altas proporciones de hoja en relación al total del forraje concentrándose en las capas superiores de dicho forraje y a medida que se pastorea hacia abajo, desciende la profundidad de bocado y se reduce el peso de bocado; similares resultados reporta Hodgson,(1981).

2.1.6 Factores del animal que afectan el consumo

2.1.6.1 Genotipo

Existen variaciones en el CVMS entre animales del mismo peso, edad y estado fisiológico, alimentados del mismo modo. Las vacas que son genéticamente capaces de producir grandes cantidades de leche, parece que también son capaces de consumir grandes cantidades de alimento. Diferencias del orden del 20-30% en la producción de leche, se han asociado a diferencias del 5 al 15% del CVMS. El mayor CVMS de las vacas de alta producción es, probablemente, un reflejo de sus mayores necesidades nutritivas, si bien, este hecho puede estar enmascarado por tratarse de animales más delgados que las vacas de baja producción (Holmes y Wilson,1989).

2.1.6.2 Producción de leche

Si bien en términos cuantitativos el efecto de la lactancia sobre el consumo de alimentos depende considerablemente de la composición de la dieta, en general se acepta que el valor máximo de consumo de MS en animales lactantes es 30-40% mayor que el de animales no lactantes (Bines,1979).

La producción de leche actúa como uno de los factores que más directamente afecta el consumo, ya que al aumentar la producción de leche, aumenta la demanda del animal, por lo cual existe un incremento en el consumo (Mertens,1994).

Journet y Remond (1976) han resumido la información de varios experimentos con dietas en base a pasturas, donde no se suministró concentrado, o que se dieron sólo pequeñas cantidades, o que se removió su efecto incluyéndolo como factor

independiente en análisis de regresión múltiple. Concluyeron que el consumo de MS o MO aumenta entre 0.2 y 0.4 Kg por Kg extra de leche producida.

Durán (1981) presenta información de diferentes autores sobre la tasa de incremento del consumo frente a aumentos en la producción de leche. Concluye que si bien existe una relación significativa entre el consumo voluntario de alimento y el rendimiento de leche, su cuantificación se ve afectada por factores asociados a las características de la dieta y de la etapa de lactancia. Plantea que con el fin práctico de predecir el consumo en función del rendimiento, el uso de un valor de 0.2 Kg. MS por Kg. de leche, parece razonable cuando se utilizan dietas conformadas por mezclas de forrajes conservados y concentrados. Para vacas alimentadas con pasturas el valor de 0.3 Kg. MS por Kg. de leche sería aparentemente más recomendable.

.

2.1.6.3 Tamaño del animal

Van Soest (1982) citado por Mertens (1994), propuso que el consumo es proporcional al peso vivo, este autor desarrollo un modelo a partir de la relación directa que existe entre los componentes del TGI y el peso vivo, en herbívoros. Concluye por lo tanto que el consumo está determinado por la capacidad del TGI, y como esta última tiene relación directa con el peso vivo, consecuentemente debe existir una relación directa entre consumo y peso del animal.

Balch y Camping (1962) también plantean la existencia de una relación positiva entre el peso vacío del retículo rumen y el consumo voluntario tanto para ovinos como para vacunos.

Para dietas de alta concentración energética, la variación en el consumo debida al tamaño del animal sería minimizado con la utilización del "peso metabólico" ($PV^{0.75}$) debido a que la demanda de energía esta expresada en esta misma base y ésta es quien regula el consumo (Mertens, 1994). En cambio si la dieta consta de una gran proporción de forrajes, donde los mecanismos físicos son de mayor importancia en la regulación, resulta apropiado expresar el consumo en función del peso vivo por la relación existente entre el tamaño del animal y el volumen de la cavidad abdominal (Mertens, 1994; Bines, 1976).

En términos generales Journet y Remond (1976) reportaron que cuando la dieta se basa en pasturas el consumo se incrementara de 1.4 a 1.6 KgMO por cada 100 Kg. de aumento del peso vivo.

2.1.6.4 Estado fisiológico

Bines (1976); Barret *et al*(2001), plantean que cualquier efecto del estado fisiológico que determina una reducción de la capacidad abdominal determina un descenso en el consumo. Animales jóvenes, gordos y preñados tendrán una menor capacidad de consumo respecto a adultos, flacos y vacíos.

2.1.6.4.1 Etapa de lactancia

Luego del parto el rendimiento de leche aumenta considerablemente hasta alcanzar un máximo valor, el cual ocurre normalmente entre la quinta y octava semana (Bines,1976) y luego disminuye en forma continua hasta el fin de lactancia. El consumo de MS también aumenta. Sin embargo el máximo valor se alcanza después que se ha producido el “pico” de rendimiento en leche, y la tasa de aumento hasta ese momento, es tal que el incremento de consumo de energía resulta inferior a la demanda creciente de esta para la producción de leche (Bines, 1976). Esta situación determina que las vacas deban utilizar sus reservas corporales para tratar de satisfacer los requerimientos de producción. Por esta razón se produce una considerable pérdida de peso en esta etapa de lactancia (Durán, 1981).

En vacas no sometidas a restricciones alimenticias, el peso se recupera a medida que transcurre la lactancia, debido a que la producción de leche disminuye progresivamente mientras el consumo se mantiene a niveles relativamente altos (Bines, 1976).

El balance energético es en consecuencia obligadamente negativo durante las primeras semanas de lactancia, volviéndose netamente positivo en la segunda mitad (Comerón,1998 y Allen,1996).

Cuando las vacas han alcanzado un balance energético positivo la capacidad física puede ser un control menos importante en el control del consumo (Dado y Allen,1995).

2.1.6.4.2 Etapa de gestación

La preñez posee efectos diferentes según el momento en que se la considere. A inicios de ésta existe un aumento del apetito debido a posibles aumentos de los requerimientos debido al desarrollo del feto o a blancos hormonales (Bines, 1976).

Por otra parte al final de la preñez se ha detectado que en general se produce una disminución del consumo de MS. Journet y Remond (1979) han señalado una disminución del consumo de 0.2 Kg. MS/ semana, durante las últimas seis semanas previas al parto. Similares resultados encontraron Johnson, *et al.*(1966); Curran, *et. al.* (1976) y Marsh, *et. al.*(1971) citados por Comerón (1998), quienes reportan durante las últimas seis semanas de gestación una reducción en la ingestión del 12 al 15%.

2.1.6.4.3 Condición corporal

Existe evidencia tanto en ovinos como en vacunos, de que cuanto mayor es el grado de gordura de los animales, menor es el consumo voluntario de alimentos (Durán, 1981).

La disminución de consumo en vacas gordas podrían deberse tanto a factores físicos como metabólicos.

Las restricciones físicas estarían determinadas básicamente por la disminución de la capacidad abdominal, debido al incremento de la grasa cavitaria, (Bines, 1996 ; Balch y Campling, 1962 ; Van Soest, 1994).

También existirían limitaciones de origen metabólico; Bines (1971), citado por Durán (1981), ha sugerido que en vacas delgadas habría una mas rápida utilización de los metabolitos lipogénicos que en las gordas, determinando una concentración mas baja de estos metabolitos en la sangre de vacas delgadas, lo cual permitiría una mayor tasa de absorción de AGV del rumen, lo que a su vez permitiría un mayor consumo.

Cherney y Mertens (1998) plantean que las vacas flacas presentan un consumo un 20-25% menor que vacas gordas. Plantean que el score de condición corporal es un buen estimador de la grasa corporal, y que es muy útil a la hora de predecir dichas variaciones en el consumo.

2.1.6.4.4 Etapa de crecimiento

Es generalmente aceptado que las vacas no alcanzan un tamaño adulto hasta los 6 a 7 años de edad. Por lo tanto si la nutrición es adecuada, existiría cierto crecimiento hasta la tercera o cuarta lactancia (Bines, 1976).

También se ha demostrado que al aumentar el número de lactancias del animal, el consumo se incrementa, disminuyendo la diferencia entre vacas y vaquillonas a medida que aumenta la proporción de concentrados en la dieta, pasando de 25% para dietas con 40% de concentrado, a 11% con dietas de 90% de concentrados (Bines, 1976).

Faverdin, *et. al.* (1987) citado por Comerón (1998) sugieren que las primíparas (independientemente de la edad al parto) presentan mayor consumo que las múltiparas.

2.1.7 Otros factores que afectan el consumo

2.1.7.1 Efecto de las condiciones ambientales

El CVMS suele reducirse si las temperaturas son altas y aumentar si las temperaturas son bajas. Probablemente, estos efectos se deben en gran parte, al incremento térmico ligado a la ingestión de alimento, que limita el consumo de MS, cuando existen altas temperaturas, y a las mayores necesidades energéticas de los animales cuando existen bajas temperaturas. El control de la ingestión de alimentos puede representar un papel importante en la regulación de la temperatura corporal. Si las temperaturas son superiores a los 25-30°C, o inferiores a los 0-5°C el CVMS de las vacas lactantes experimenta marcados descensos o incrementos, respectivamente (Holmes y Wilson,1989).

Las vacas cuya ingestión de alimento durante el día se ve limitada, por las condiciones calurosas, pueden aumentar la ingestión durante los momentos más frescos de la noche, de modo que la ingestión total durante las 24hs no se vea afectada (Holmes y Wilson,1989).

Altas temperaturas disminuyen el consumo entre un 20 y un 40% por problemas de disipación de calor; esta variación es menor en ausencia de humedad ambiente pero se incrementa con el efecto de la misma (Smith, et. al., citado por Azanza y Machado,1997).

En cuanto a las precipitaciones, la acumulación de agua en el pelaje remueve la capa de aire aislante y como resultado se reduce la capacidad de aislamiento externo e incrementa marcadamente la demanda térmica del animal. (USNRC,1981, citado por Dalgarrondo y Vizio,1994)

2.2 DIGESTIÓN RUMINAL

La productividad en rumiantes está determinada por el consumo de materia seca, la cantidad de nutrientes digestibles de la misma, y la eficiencia con que estos nutrientes son utilizados y transformados en productos. La digestibilidad de la dieta está condicionada por el ambiente ruminal. Un ambiente ruminal óptimo será aquel que maximice la actividad bacteriana con el consiguiente incremento de la digestibilidad del forraje y altas producciones de masa bacteriana (Rearte, et. al., 1989; Nápoli y Santini, 1987).

Desde el rumen se provee más del 60% de la energía para las funciones del organismo, en forma de ácidos grasos volátiles (AGV), y entre un 60-80% de la proteína total que llega al duodeno (proteína microbiana) (Rearte, 1992).

Un ambiente ruminal óptimo en su actividad celulolítica, para la digestión de la fibra y síntesis de grasa butirométrica (GB), es aquel que presenta un pH de 6.7 – 6.8, una concentración de N-NH₃ de 50-80 ppm, y de AGV de 70-90 mmol/l y una relación acético:propiónico de 3-3.5:1 (Rearte, *et. al.*, 1989 y Favre, *et. al.*, 1992).

Trabajos realizados en el INTA Balcarce (Argentina), muestran que el ambiente ruminal de animales pastoreando praderas templadas de alta calidad, es distinto del citado como óptimo, y más bien se reflejaría una situación semejante a la que se presenta en los *animales estabulados, con alto suministro de concentrados* (Rearte, *et. al.*, 1989).

Rearte (1992) resume los valores promediales que han presentado los parámetros de fermentación ruminal en trabajos realizados en Argentina con animales sobre pasturas templadas de alta calidad. El valor de pH fue de 5.9-6.2, el N-NH₃ de 6-30 mg/100ml, los AGV de 80-120 mmol/l, y la relación acético:propiónico de 2-2.5. Coincidentes valores reportan Nápoli y Santini (1987) y Chilibroste, (1998 b), para valores obtenidos en la EEMAC Paysandú (Uruguay).

Van Vuuren, *et. al.* (1986), trabajando con vacas lecheras en pastoreo de raigrás, obtuvieron *similares resultados a los reportados por Rearte (1989; 1992)*, y concluye, de igual forma, que los parámetros de fermentación ruminal en condiciones de pastoreo son distintos a los observados en sistemas estabulados, no pastoriles. Estudiando las variaciones diurnas en composición química de las pasturas, encontraron que el pH del líquido ruminal descendía en determinados momentos del día (18 a 21 hs) debido a las altas concentraciones de carbohidratos solubles que presentan las pasturas hacia el atardecer. Cuando los carbohidratos ingeridos son fermentados por las bacterias del rumen a una tasa superior a la tasa de absorción de los AGV producidos, la concentración de éstos en el líquido ruminal aumentará provocando descensos en el pH ruminal.

El ambiente ruminal observado en vacas lecheras en sistemas pastoriles es producto de las propiedades fermentativas del forraje y del patrón de consumo mostrado por los animales (Van Vuuren, *et. al.*, 1986) más que del nivel o tipo de suplementación utilizada (Chilibroste, 1998b). La composición química del forraje es entonces, un factor preponderante en la determinación de los cambios que puedan ocurrir en los parámetros de fermentación ruminal.

En grandes rasgos, en la composición química de la pastura se encuentran 2 fracciones químicas relevantes a la hora de determinar hacia donde se orientarán los parámetros de fermentación ruminal, estas son : la fracción proteica y la fracción carbohidratos.

La fracción proteica (nitrógeno total * 6.25) se compone de Proteína Verdadera (Prot.V) y Nitrógeno no Proteico (NNP). La primera representa un 75-85% del N total y se la puede dividir en : proteína soluble (50%); proteína insoluble (43%) y otras fracciones (7%). El NNP constituye un 15-25% y está repartido en: péptidos (37-56%);

aminoácidos libres (15-17%), amidas y nitrógeno amoniacal (5-8%); nitratos (4-8%) y purinas (5-7%) (Nápoli y Santini, 1987 ; Chilibroste, 1998 b).

La fracción carbohidratos puede ser clasificada en 5 grandes grupos: carbohidratos solubles en agua; pectinas; hemicelulosa; celulosa y lignina. Sus proporciones relativas varían con la especie de forraje, la estación del año y la fertilización entre otros factores (Van Soest,1994). Los dos primeros componentes son considerados de rápida y total degradación una vez que se hacen disponibles para los microorganismos ruminales. La digestión ruminal de la celulosa y la hemicelulosa representa más del 85% de la digestión total de estas dos fracciones (Chilibroste, 1998b). La tasa de extensión de la digestión de la hemicelulosa y la celulosa son fuertemente influenciados por el grado de lignificación del material, ya que naturalmente ambas poseen una digestibilidad potencial alta, pero la digestibilidad de la lignina es nula (Van Soest,1994).

Van Vuuren (1986) destaca la variabilidad que presentan durante el día los componentes más solubles de la fracción carbohidratos, los cuales aumentan en su concentración hacia el atardecer.

El amoníaco producido a partir del NNP no puede ser convertido en proteína microbiana a menos que se disponga simultáneamente de cadenas carbonadas y una fuente de energía. Un factor importante es la velocidad con que los carbohidratos liberan la energía.

Excesos de proteína en relación a la energía disponible en rumen, conducen a una baja eficiencia de utilización del nitrógeno por los microorganismos ruminales y aumentos en la excreción de nitrógeno urinario en forma de urea. Esta detoxificación obligada por parte del animal (excreción del exceso de nitrógeno del organismo) afecta el balance energético del animal ya que es un proceso consumidor de energía (Chilibroste,1998 b).

La concentración ruminal de amoníaco suele aumentar después de las comidas; la magnitud de este aumento está determinada por la solubilidad de la proteína o fuente de NNP (que determina la velocidad con que tiene lugar la hidrólisis del amoníaco) y las características del sustrato energético (que determina el ritmo con que éste se conjuga con el amoníaco, formando proteína microbiana, y la velocidad con que es absorbido) (Bartley et. al. 1988).

Coincidentemente con Bartley y Deyoe (1988); Ruggia y Urricariet (2002), destacaron aumentos del nitrógeno amoniacal después de las comidas, alcanzando los picos máximos promedio, 2 horas después de que las vacas consumieron ensilaje de maíz, luego estos picos disminuyeron rápidamente debido a la energía fermentecible que le suministra el ensilaje.

También es un factor de gran importancia las características fermentativas de la fuente energética. Una fuente de energía de alta degradabilidad y bajo contenido de fibra incrementa los riesgos de deprimir la digestibilidad de la fibra al disminuir el pH del

líquido ruminal, producto de la concentración de AGV y disminución de la producción de saliva (Chilibroste, 1998 b).

Existe una tendencia general a un mayor consumo de forraje en los animales suplementados con alimentos fibrosos vs con alto nivel de almidón, lo que sugiere que los cambios a nivel ruminal serían los responsables de esa respuesta. Depresiones en el nivel de pH por debajo de 6.2 reducen la actividad de la microflora celulolítica, aumentando el tiempo de retención de la fibra en el rumen y en último término reduciendo el consumo de materia seca (Chilibroste, 1998 b; Rearte, *et. al.*, 1989).

Descensos del pH por debajo de 6.0 provocan una severa pérdida de la actividad celulolítica, con completa cesación de la digestión de la fibra entre 4.5 y 5.0. Además del efecto sobre la digestión, el descenso en el pH ruminal está asociado a cambios en la proporción de los AGV producidos en el rumen, aumentando la proporción de ácido propiónico en detrimento del ácido acético. Este fenómeno de alteración del ambiente ruminal es de fundamental importancia en el caso de la vaca lechera, no sólo por lo negativo que resulta una disminución en la digestión de la fibra, sino porque la relación acético:propiónico es de fundamental importancia para una adecuada síntesis de GB por parte del animal (Rearte, *et. al.*, 1989).

También la producción de materia seca bacteriana se verá afectada a medida que desciende el pH, afectando de esta forma el aporte de proteína bacteriana a nivel del intestino delgado (Rearte, *et. al.*, 1989).

El contenido ruminal no es estable a lo largo del día, reflejando con cierto retraso el patrón de consumo. Los valores máximos y mínimos del contenido ruminal se dan a la noche y la mañana respectivamente (Chilibroste 1997; 1998b).

Van Vuuren, *et. al.* (1986), trabajando con vacas pastoreando raigrás durante todo el día, observaron los máximos valores de concentración de AGV y amonio, y los menores valores de pH en el licor ruminal hacia el anochecer. En contraste las mínimas concentraciones de amonio y AGV se registraron durante la mañana, reflejando que el consumo durante la noche de los animales en pastoreo es muy reducido.

2.3 INTEGRACIÓN INGESTIÓN-DIGESTIÓN

Los procesos de ingestión y digestión han sido estudiados en general en forma independiente y aislado uno del otro, pero en realidad ocurren en forma conjunta y con un alto grado de interdependencia (Chilibroste, 1998).

Existen características químicas, físicas y morfológicas de los forrajes que están relacionadas a su tiempo de retención en el rumen. Los factores físicos y morfológicos

como aporte energético, tamaño de partícula, anatomía estructural y densidad específica todos están correlacionados con el consumo (Parson y Chapman, 1998).

Existe la interrogante de si los cambios observados en el comportamiento ingestivo y la tasa de consumo de los animales tiene o no implicancias en la tasa de digestión posterior. Uno de los procesos claves que se ubica entre la ingestión y la digestión es la masticación del material ingerido. La masticación es responsable de la reducción de tamaño de partícula del alimento ingerido, proceso obligado para permitir el comienzo de la *digestión microbiana del material en el rumen* (Chilibroste, 1998).

Según Barret, *et. al.* (2001) si la altura de la pastura descende con el pastoreo, lo que implica que aumenten las dificultades de prehensión de la misma, entonces la vaca destinaría una mayor proporción de sus movimientos mandibulares a la masticación y reduciendo consecuentemente la demanda de rumia.

Los animales son capaces de obtener altas tasas de consumo instantáneo a expensas de una reducción en la eficiencia de masticado durante la ingestión, lo que redundaría en mayor tamaño de partícula en el rumen y mayores requerimientos de rumia para reducir el tamaño de partícula y habilitar la degradación y pasaje del alimento (Chilibroste, 1998).

Greenwood y Demment (1988) reportaron que el ayuno deprimió la masticación debido a una mayor tasa de consumo instantánea y mayor tasa de bocado lo que produce un mayor tamaño de partícula, pero no existió diferencia en la selectividad de los animales expresada como concentración de FDN en la dieta consumida.

Similares resultados plantea Chilibroste *et al.* (1997), donde vacas ayunadas mostraron una alta tasa de ingestión en la primer hora de pastoreo, a expensas de una baja eficiencia de masticación durante la ingestión, y baja selectividad del alimento consumido.

2.4 PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN DE LA LECHE

2.4.1 Generalidades

Los *precursores* de los componentes de la leche son originados en distintos órganos del animal, y transportados con el torrente sanguíneo hasta la glándula donde son tomados para su utilización en la síntesis de los componentes de la leche (Figura N°5) (Rearte, 1992).

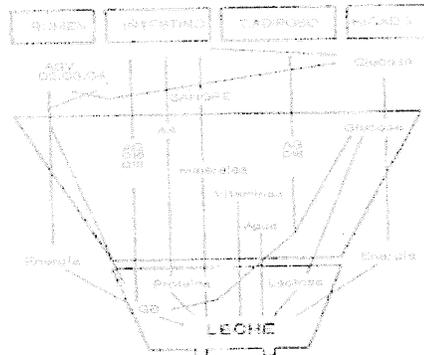


Figura N°5. Diagrama de la síntesis de leche (Rearte, 1992).

La producción total de leche depende, principalmente de la cantidad secretada de los constituyentes osmóticamente activos, siendo los más importantes: lactosa y sales; por lo tanto la cantidad de leche secretada es directamente proporcional a la cantidad de lactosa sintetizada. En consecuencia, la producción de leche está estrechamente relacionada con la ingestión de alimentos, ya que la mayor parte de la lactosa sintetizada procede de la glucosa que, a su vez, procede fundamentalmente del ácido propiónico y aminoácidos absorbidos en el tracto digestivo. Esta dependencia de la producción de lactosa de la ingestión de alimentos se debe a que las reservas de glucosa en el organismo son insuficientes en relación con las necesidades de glucosa de la glándula mamaria (Oldham y Sutton, 1983; Rearte, 1992; Holmes y Wilson 1989).

Los precursores de la síntesis de grasa butirosa son derivados del alimento y de la movilización de las reservas corporales del animal. La grasa de la leche esta compuesta por tres tipos de ácidos grasos: ácidos de cadena corta (4 a 14 átomos de carbono), ácidos de cadena larga (18 átomos de carbono) y ácidos de cadena intermedia (16 átomos de carbono). Los precursores en la síntesis de los ácidos de cadena corta, la cual se realiza a nivel de la glándula mamaria, son el acetato y butirato producidos en el rumen a partir de la fermentación bacteriana de los alimentos. Los ácidos grasos de cadena larga no son sintetizados por la glándula, sino que son captados como tal del plasma sanguíneo. Los de cadena intermedia tiene ambos orígenes, una parte es sintetizado por la glándula y otra parte son tomado del torrente sanguíneo (Oldham y Sutton, 1983; Rearte 1992; Holmes y Wilson 1989).

La fibra digestible de la dieta es el principal precursor del acetato y butirato mientras que los carbohidratos fácilmente degradables (almidón y azúcares) son los principales precursores del propiónico. Un aumento del propiónico (C3) produce un aumento de insulina en plasma. Al incrementarse esta hormona disminuye la lipólisis y aumentara la lipogénesis (aumentando la deposición de tejido graso) con la consecuente caída de grasa de la leche, lo cual se debe a una reducción de los precursores de la grasa como el acetato (C2) y butirato (C4) y los ácidos grasos libres en el plasma (Rearte,1992).

La síntesis de proteína de la leche requiere que lleguen a la glándula mamaria los aminoácidos esenciales y también gran parte de los no esenciales, los primeros son aminoácidos de la dieta que escapan de la degradación ruminal y los últimos son sintetizados por los microorganismos del rumen (Kaufmann, *et. al.* ,1980 citado por Gorlero e Ibarlucea 1999; Rearte 1992) .

La restricción de la energía para la producción de proteína microbiana reduce la producción de proteína en la leche. Consecuentemente dicha restricción de energía conlleva a un aumento de la oxidación de proteína, utilizándose esta como nutriente productor de energía para compensar el déficit, reduciéndose la oxidación de la glucosa, lo que permite el mantenimiento en lo posible de la síntesis de la lactosa y por lo tanto manteniéndose la producción de leche, reduciéndose la concentración de proteína de la misma (Oldham y Sutton,1983; Rearte 1992) .

Debido a lo mencionado anteriormente la concentración de lactosa en la leche es relativamente constante, pero la concentración de proteína y aún más particularmente la de la grasa varían ampliamente (Oldham y Sutton,1983; Rearte, 1992; Holmes y Wilson1989).

2.4.2 Composición química de la leche en sistemas pastoriles

A continuación se presentan los datos de composición de la leche, datos recabados en Argentina , por Rearte (1992) , de sistemas básicamente pastoriles y de sistemas intensivos de Canadá y EUA reportados por Amstrong (1959), citado por Dalgalarondo y Vizio (1994).

	Sistemas pastoriles	Sistemas intensivos
Minerales	0.7	0.71
Lactosa	4.6	4.92
Proteína	2.9	3.1
Grasa	3.2-3.3	3.49

Como puede observarse, los valores correspondientes a los sistemas fundamentalmente pastoriles difieren de los presentados por la bibliografía del hemisferio norte, ya que ésta última información es generada bajo condiciones de alimentación intensiva, en estabulación y con alimentos procesados (Rearte, 1992).

Químicamente los componentes que más difieren son proteína y grasa butirosa. Las diferencias se dan no sólo en la cantidad sintetizada de grasa y proteína sino también en la composición de las mismas (Rearte 1992).

2.4.3 Factores que afectan la producción y composición de leche

Los factores que afectan la producción y composición de leche pueden ser divididos en: no nutricionales y nutricionales.

2.4.3.1 Factores no nutricionales

Dentro de estos factores se pueden identificar como los más importantes a: genéticos, efecto de la etapa de la lactancia y gestación.

2.4.3.1.a Efecto del mérito genético

El potencial genético puede determinar diferencias en producción de leche, del orden del 20-30% (Holmes y Wilson, 1989).

2.4.3.1.b Efecto de la etapa de la lactancia

Las curvas típicas de lactancia de vacas lecheras muestran un pico o un máximo rendimiento diario entre la 4 y 8^o semana posparto, seguida por un descenso en la producción hasta que la vaca es secada o la lactancia finaliza naturalmente. Este descenso en producción se ve afectado en su curva de producción y composición por la época de parición presentando las vacas que paren en otoño con respecto a primavera, un mayor rendimiento en lactancia media y tardía (García y Holmes, 2001).

En términos generales, luego del parto (4-5 días post-parto) el contenido de proteína desciende rápidamente a medida que el calostro pasa a leche; de ahí en adelante se registra una caída, de menor magnitud, hasta alcanzar un mínimo en el contenido de proteína, sólidos totales, grasa y un máximo de lactosa, entre la sexta o duodécima semana. Por lo tanto los contenidos mínimos de grasa, proteína y sólidos totales ocurren en el momento de la máxima producción de leche. El contenido de proteína se incrementa lentamente durante todo el resto de la lactancia y puede elevarse abruptamente en las últimas semanas solo si la vaca está preñada. Conjuntamente con el incremento de proteína, luego que se alcanza el pico de producción de leche, la grasa también se eleva lentamente hacia el fin de la lactancia, donde el nivel de lactosa y

consecuentemente el de leche se encuentran en decrecimiento (Figura N°6). (Oldham y Sutton, 1989; Olori et al 1992).

Los incrementos en el nivel de alimentación a mediados o finales de la lactación suelen reducir el ritmo de descenso en la producción láctea (o incluso provocar cierto aumento) pero es probable que se destine una proporción superior del alimento a los aumentos de peso, que en la fase inicial de la alimentación (Holmes y Wilson, 1989). En este sentido Stockdale y Trigg (1985) y Dalley, *et. al.* (1999) reportaron similares tendencias frente al consumo adicional de alimento.

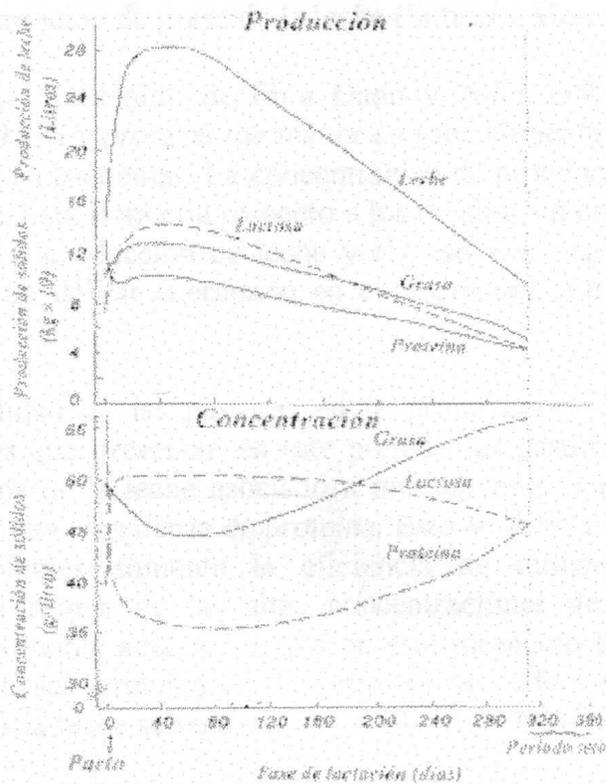


Figura N°6. Diagrama idealizado de la producción y composición de leche en una lactancia (Holmes y Wilson, 1989).

2.4.3.1.c Efecto de la gestación

La producción de leche, grasa y proteína desciende significativamente a partir del 5° mes de gestación. Se ha encontrado una interacción entre la etapa de gestación y la lactancia indicando que los efectos adversos de la preñez son mayores en la lactancia media que en lactación tardía (Oldham y Sutton, 1989; Olori, *et. al.*, 1997).

2.4.3.2 Factores nutricionales

La alimentación permite realizar cambios relativamente rápidos en la producción y composición de la leche. Los cambios más importantes en composición de la leche se pueden realizar sobre la grasa, mientras que para proteína la respuesta es pequeña y para lactosa no sería posible (Sutton y Morant, 1989 y Sutton, 1989).

El efecto de la fibra sobre la grasa de la leche se debe a su composición química, (una mezcla de celulosa y hemicelulosa, principal sustrato fermentecible) y a su estructura física. La concentración de la FDA y almidón de la dieta explica el 70% de la variación en la concentración de grasa de la leche (Sutton y Morant, 1989).

En relación al contenido de fibra Dado y Allen (1995) encontraron que la producción de leche, LCG y proteína fue mayor en vaca alimentadas con baja fibra (25% de FDN), con respecto a las demás. La concentración de proteína y lactosa fue mayor en vacas alimentadas con baja fibra con respecto a los de alta, sin embargo la concentración de grasa no varió. La producción de leche y el peso vivo vacío indican que la fibra podría haber creado un déficit energético en comparación con el tratamiento de baja fibra.

La mayor calidad de las pasturas en la primavera y el mayor contenido de carbohidratos solubles que presentan en este periodo las pasturas provocan una mayor proporción de proteína de la leche asociado a una mayor producción de leche, lo que determina una alta producción diaria de proteína. Esto se debe a que el mayor contenido de carbohidratos solubles aumenta la eficiencia de utilización por parte de los microorganismos del rumen de las altas concentraciones de NH_4 generado por la fermentación de la proteína, además de que en este momento la pastura presenta una mayor proporción de sus proteína como proteína verdadera. En este momento el porcentaje de grasa de la leche se ve disminuido (Rearte, 1992).

El mayor contenido de fibra de las pasturas maduras, hace que disminuya su calidad y se afecte en consecuencia el consumo de materia seca. Esto genera que se recuperen los % de grasa butirosa pero a costa de una menor producción láctea, obteniéndose una menor producción diaria. El menor consumo de energía de las vacas sobre pasturas maduras se refleja también en menores porcentajes de proteína de la leche lo que unido a una menor producción, provoca importantes caídas en la producción diaria (Rearte, 1992).

2.4.4 Efecto de la asignación de forraje sobre la producción y composición de la leche

En base a pasturas la producción de leche aumenta a medida que aumenta la asignación de forraje, esto se debe a un mayor consumo total de materia seca (King et al., 1980; Combellas y Hodgson, 1976; Wales et al., 1998; Wales et al., 1999;

Stockdale y Trigg ,1985; Dalley *et. al.*, 1999; Le Du *et al.*, 1979)

La producción de leche y los sólidos corregidos se reducen a medida que la asignación disminuye y la grasa se incrementa; estos resultados fueron reportados por Le Du, *et al.* (1979) trabajando con niveles de asignación de 25 a 70 gr MS/vaca/día en animales de lactación temprana. Similares resultados en producción y composición también fueron reportados por King, *et. al.* (1980) trabajando con vacas que se encontraban en su 8° y 9° mes de lactación.

Wales, *et al.* (1998) en 3 experimentos manejando diferentes asignaciones (15 a 70kg MS/vaca/día), durante lactancia media, observaron que la producción de leche aumentó en forma curvilínea (de 12.3 a 15 kg/vaca/día), en un caso, y lineal (de 9 a 15 kg/vaca/día) para los otros 2, a medida que aumentó la asignación. No se encontraron efectos significativos sobre la concentración de grasa y de proteína al aumentar la asignación para ningún experimento. No obstante el rendimiento en grasa y proteína (kg/litro) aumentaron linealmente (0.47 a 0.69 kg/vaca/día para grasa y de 0.33 a 0.52 kg/vaca/día) al aumentar la asignación, en todos los experimentos. Similares respuestas obtuvieron Wales, *et. al.* (1999) en producción y composición manejando diferentes disponibilidades y asignaciones de forraje (de 20 a 70 kgMS/vaca/día) en lactación temprana y media.

En el trabajo de Le Du *et al.* (1979) la producción de leche desciende menos en los tratamientos de mayor asignación (70 gr MS/ kg PV vs. 30 gr MS/ kg PV). Los sólidos corregidos por leche cayeron entre un 4 y 6 % para la disminución de asignación de 75 a 50 gr MS/ kg PV y 18 a 17 % para la reducción de 50 a 25 gr MS/ kg PV.

Stockdale y Trigg (1985) trabajando con 2 niveles de asignación (15 y 26 Kg/MS/v/d) en vacas en lactancia tardía, observaron que las asignaciones influenciaron sólo el rendimiento en grasa, aunque la baja asignación (15 Kg MS /v/día) tendió a reducir el rendimiento en leche y proteína, pero este efecto no fue significativo. Se vio una baja respuesta en producción de leche al aumento en la asignación. Aunque la asignación influenció el rendimiento en grasa la respuesta fue muy baja; la diferencia de 0.044Kg de grasa entre asignaciones significa solo un 9% de incremento.

Dalley *et. al.* (1999) manejando diferentes asignaciones de pasturas perennes en primavera (20; 30; 40; 50; 60 y 70 kgMS/vaca/día), en lactación temprana, detectaron un aumento en producción de 25.9 lt/día/vaca a 29.1 lt/día/vaca y una respuesta marginal al aumento de la asignación, la cual fue 0.43Kg de leche sobre Kg de forraje extra consumido.

La producción promedio de las vacas con asignaciones de 20 KgMS tuvieron una disminución de 4.8 Kg de leche con respecto a la media pre experimental comparado con los 1,6 Kg de disminución de las vacas con 70 KgMS de asignación.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

El experimento se realizó en la Estación Experimental "Dr. Mario A. Cassinoni" durante la primavera del 2001, en el período comprendido entre el 24/9 al 8/12.

Según la Carta de Reconocimiento de Suelos (escala 1:1000000), el área experimental se ubica sobre la Unidad "San Manuel", la cual se caracteriza por presentar como suelos dominantes Brunosoles Éutricos Típicos (Háplicos), superficiales a moderadamente profundos de textura limo-arcillosa (limosa). En asociación con estos se encuentran Brunosoles Éutricos Lúvicos de textura limosa y Solonetz Solodizados Melánicos de textura franca.

Se utilizó una pradera de 2° año compuesta por una mezcla de *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus* y *Festuca arundinacea*, las proporciones de estas fracciones varió en función de los potreros utilizados (N° 7a y 23) y de la heterogeneidad de suelos dentro de los mismos, así como también el nivel de enmalezamiento encontrado (Anexo N° 9.1).

3.2 NOMENCLATURA

A continuación se presenta la terminología utilizada en el experimento, de forma de lograr una clara comprensión del planteamiento y estructura del mismo:

Potrero: área predefinida y fija dentro del establecimiento donde se encuentra la pastura a utilizar, la cual se subdivide en porciones menores, donde se ubicarán los diferentes tratamientos.

Parcela: subdivisión del potrero dentro de la cual se ubican 2 o 4 tratamientos en función del tamaño de la misma.

Franja: área de pastoreo asignada diariamente a los animales, en función de la disponibilidad de forraje y la asignación definida para cada tratamiento.

Tratamiento: es el sistema aplicado a un grupo de 12 animales, dentro de una parcela y el cual se constituye de una asignación de forraje y tiempo de pastoreo específico. Se planteó un total de 4 tratamientos.

Volante: Vaca incluida dentro de un tratamiento con el fin de mantener el mismo número de animales en todos los tratamientos , pero cuyos datos productivos no son evaluados.

Criterio de subdivisión: El área de pastoreo asignada a cada tratamiento se definió en base a la disponibilidad de forraje existente y la asignación predeterminada para cada uno de los tratamientos.

La idea central fue tomar 1 o 2 parcelas dependiendo del tamaño, pero buscando la mayor homogeneidad posible, dentro de la/s cual/es se ubicarían la totalidad de los tratamientos. En el caso de parcelas grandes estas se subdividieron longitudinalmente en 4 porciones dentro de las cuales se ubicó cada uno de los tratamientos. En las parcelas de menor tamaño, cada una se subdividió longitudinalmente en 2 porciones y dentro de cada una de estas subdivisiones se ubicaron tratamientos de igual asignación de forraje pero diferente tiempo de pastoreo. Por otra parte, se realizó lo mismo en otra parcela de similares características, para completar la totalidad de los tratamientos.

Los tratamientos de igual asignación se ubicaron aleatoriamente en la parcela (izquierda, derecha) al inicio del experimento, pero en los sucesivos pastoreos dentro de las mismas parcelas se respetó la posición definida inicialmente procurando que en cada tratamiento se manifestaran los efectos de su pastoreo anterior.

3.3 DESCRIPCIÓN GENERAL

Se usaron 48 vacas de lactancia avanzada, paridas en marzo, abril, mayo y junio. Vacas en igual etapa de lactancia y similares características corporales a las que se encontraron dentro del experimento, se utilizaron para reemplazar aquellas que por problemas sanitarios debieron ser retiradas del experimento por un lapso de tiempo. Este reemplazo se realizó con el objetivo de mantener el mismo número de animales dentro de cada tratamiento, de forma de no alterar los parámetros: consumo, tasa de desaparición de forraje y competencia entre animales.

Los tratamientos se ubicaron en franjas diarias de la siguiente manera:

AL : Asignación de 40 kg de MS/vaca/día y Tiempo de pastoreo de 16 horas (de 18:00 a 2:00 hs y de 7:00 a 15:00 hs)

BL : Asignación de 25 kg de MS/vaca/día y Tiempo de pastoreo de 16 horas (de 18:00 a 2:00 hs y de 7:00 a 15:00 hs)

AC : Asignación de 40 kg de MS/vaca/día y Tiempo de pastoreo de 8 horas (de 18:00 a 2:00 hs)

BC : Asignación de 25 kg de MS/vaca/día y Tiempo de pastoreo de 8 horas (de 18:00 a 2:00 hs)

Cada tratamiento contó con 12 animales en total. El criterio principal para realizar los bloques fue que en cada tratamiento se contara con similares características en producción inicial, número y días de lactancia, y como criterio secundario condición corporal y peso vivo.

Para distinguir a que tratamiento perteneció cada animal, se los identificó con un collar, de un color determinado .

Las vacas se ordeñaron 2 veces al día (a las 5:00 y 16:30 hs). En el ordeño de la tarde se les proporcionó una mezcla de sal mineral compuesta con Monensina, Bloker® y vehículo, a razón de 0.5 kg , de manera de completar los requerimientos minerales de los animales y disminuir los riesgos por meteorismo.

Luego del ordeño se llevaron todos los animales al área asignada para pastoreo y se separaron, ubicándolos en las parcelas designadas para cada uno, entrando a las 18:00 hs.

El total de los tratamientos se retiraron del pastoreo a las 2:00 hs y se ubicaron en corrales del tambo. Los animales permanecieron en dichos corrales hasta el ordeño de la mañana donde tuvieron acceso a bebederos.

Luego del ordeño de la mañana los animales pertenecientes a los tratamientos AC y BC se ubicaron juntos en encierros cercanos al tambo, y los pertenecientes a los tratamientos AL y BL se llevaron a pastorear. Una vez en el campo se separaron los tratamientos y se los ubicó en sus parcelas correspondientes, a las cuales ingresaron a las 7:00 hs.

En los encierros los animales accedieron a agua por medio de bebederos y a sombra (Anexo N° 9.5.4). En etapas avanzadas del experimento, debido a incrementos importantes en la temperatura ambiental, a las 11:00 hs, se trasladó los animales en pastoreo, hasta bebederos cercanos.

Los animales en pastoreo se retiraron a las 15:00 hs y fueron llevados al tambo, con el objetivo de cumplir con las 8 horas de pastoreo, donde permanecieron en corrales hasta la hora del ordeño de la tarde. Los animales encontrados en los encierros, permanecieron en estos hasta la hora del ordeño.

Cabe aclarar que al finalizar cada pastoreo se cortó el remanente de forraje con máquina rotativa con el objetivo de promover un crecimiento homogéneo de la pastura, reducir el material senescente y evitar una sobreestimación de crecimiento entre pastoreos consecutivos por causa de los diferentes rechazos de cada tratamiento.

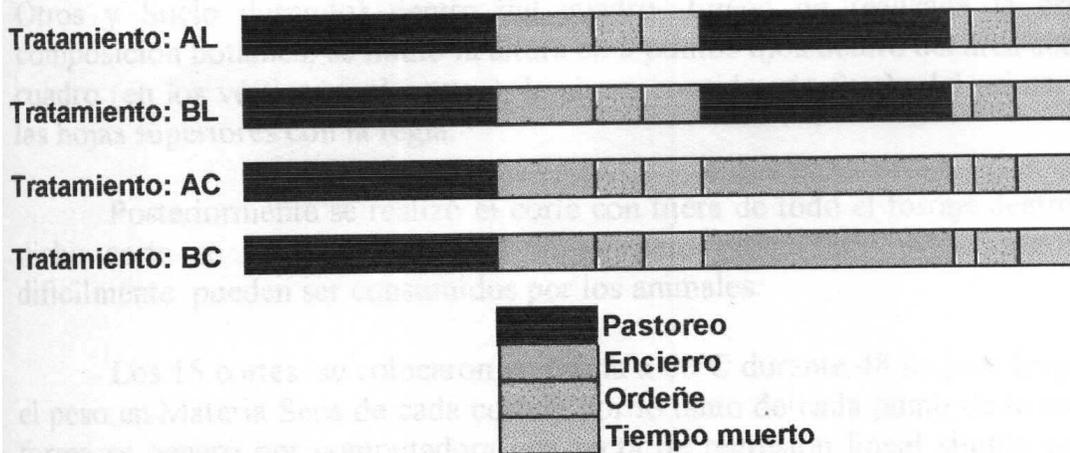


Figura N°7. Rutina del experimento

3.4 Determinaciones

3.4.1 En la pastura

En cada parcela se definió la variabilidad por y entre las mismas en composición botánica así como en disponibilidad, para definir como desplazar cada tratamiento, con este objetivo se realizaron 4 pasos:

a) Calibración de plato: Se realizó una recta de regresión específica para la mezcla de pasturas (y la proporción en que se encuentran cada uno de los componentes de esa mezcla) y el estado fisiológico en el que se encontró dicha pastura. La recta generada permite estimar la disponibilidad de forraje en determinado momento y en determinada parcela, de una forma rápida utilizando el plato (*“rising plate”*)

La calibración de plato se realizó cada 15 días, o antes según la heterogeneidad de las parcelas. La metodología consistió en definir en primer lugar qué parcelas relativamente homogéneas serían usadas en el corto plazo, luego se marcaron 5 puntos de escala dentro de los cuales se incluyó el punto de menor altura de plato encontrado, el punto de mayor altura de plato y los 3 intermedios entre estos.

Luego de establecer las 5 alturas de plato, se marcaron 3 repeticiones de cada altura todas buscadas con el plato y tratando de abarcar entre los puntos originales y sus repeticiones la totalidad del área para la cual se pretendió realizar la calibración. En cada uno de los 15 puntos marcados se colocó un cuadro de 30 x 30 cm (igual área que cubre el plato) y se realizó una estimación visual de los porcentajes en los que se encontraron las diferentes fracciones de la pastura (Trébol blanco; Lotus; Festuca; Restos secos;

Otros y Suelo desnudo) dentro del cuadro. Luego de realizada la estimación de composición botánica, se midió la altura en 5 puntos fijos dentro del área abarcada por el cuadro (en los vértices y al centro); la altura considerada fue la del primer contacto de las hojas superiores con la regla.

Posteriormente se realizó el corte con tijera de todo el forraje dentro del cuadro; dicho corte se efectuó a ras del suelo, pero procurando evitar restos secos que difícilmente pueden ser consumidos por los animales.

Los 15 cortes se colocaron en estufa a 60°C durante 48 hs para luego determinar el peso en Materia Seca de cada corte y por lo tanto de cada punto de la escala. De esta forma se generó por computadora una recta de regresión lineal simple en donde cada punto de altura de plato se corresponde con una determinada disponibilidad de MS por hectárea.

b) Cálculo de disponibilidad: Luego de generada la calibración de plato para la situación de pastura específica, se utilizó el plato para determinar la disponibilidad de forraje existente en cada uno de dichos potreros. Este procedimiento consistió en recorrer en zig-zag la parcela, y cada un determinado número de pasos determinar el valor de plato, con un número mínimo de 80 medidas (Anexo N° 9.5.7). Luego, con la diferencia entre el número inicial y final del plato y en base al número de puntos medidos, se calculó un número promedio de plato para la parcela. Este número promedio de plato se ingresó en la función de regresión, y se obtuvo de esta forma la disponibilidad (en kgMS/ha) estimada para esa altura promedio de forraje.

c) Calibración de composición botánica : En cada punto donde se midió con el plato, se realizó composición botánica. Dentro de esos 80 puntos, se marcaron aleatoriamente 8 puntos en los cuales se realizó corte de los mismos (bajo los mismos criterios que los cortes de "calibración de plato"). Estos 8 cortes se llevaron al laboratorio en donde manualmente se separó las diferentes fracciones de la pastura y se secó en estufa durante 48hs a 60°C. Esto último se realizó con el objetivo de determinar la correlación existente entre la estimación visual de composición botánica y la real en base seca.

d) Tamaño de franja: En función de la disponibilidad de forraje existente en cada parcela y la asignación que se pretendió dar a cada tratamiento, se determinó el largo de la franja (ya que el ancho era fijo)

Otras determinaciones realizadas sobre la pastura fueron:

a) Tasa de desaparición:

Semanalmente se tomaron medidas de altura promedio de plato, a diferentes momentos durante toda la sesión de pastoreo para estimar como ocurre la desaparición de forraje en los diferentes tratamientos, y cual es el forraje desaparecido total (Anexo N° 9.5.8).

La metodología consistió en pasadas de plato mediante un recorrido en zig-zag dentro de la franja en que se encuentran pastoreando los animales. El número de pasadas de plato fue de 80 por franja para los tratamientos AL y AC, y 60 por franja para los tratamientos BL y BC. Para cada recorrido se determinó el número inicial de plato y luego de finalizar las 60 u 80 pasadas, el número final del mismo.

En base a estos datos se llegó a un número promedio de platos que permite estimar una tasa de desaparición de forraje para cada tratamiento durante todo el período de pastoreo.

a) Hand-clipping:

A los efectos de estimar la composición química de la pastura consumida por los animales, se utilizó la técnica modificada de "*hand-clipping*" (cosecha manual) de forma de imitar el consumo real de los animales, en lo que respecta a las diferentes fracciones de la pastura. Esta técnica consistió en considerar la altura remanente de cada fracción, luego de una sesión completa de pastoreo, y en base a esto se realizó el corte manual en la franja próxima a ser pastoreada. De esta forma se obtuvieron muestras de aproximadamente 1 Kg para cada uno de los tratamientos, y estas se llevaron al laboratorio para un posterior secado a estufa a 60°C y análisis químico (%MS, %FDN, %FDA, %MO, %Cz).

Dentro del experimento, se tomaron muestras con una mayor frecuencia en los momentos donde se realizó mediciones de consumo, con el objetivo de evaluar de una forma más precisa la calidad del material consumido en esos momentos.

3.4.2 En los animales

Previo al inicio del experimento se determinó producción y composición de la leche, estado corporal (EC) y peso vivo (PV) de los animales.

a) Producción de leche:

Durante todo el experimento, 2 días a la semana, se realizó control lechero en los 2 ordeños diarios con medidores Waikato, que retienen una alícuota del total de leche

producida por vaca. En el momento de determinar la producción individual se tomaron muestras de leche de cada uno de los animales, con el objetivo de realizar análisis de laboratorio para determinar la composición de la misma en lo que se refiere a Grasa, Proteína, Lactosa y Sólidos no Grasos.

Luego de tomadas las muestras se llevaron al laboratorio, se colocaron a *baño maría* a 38°C, y se agitaron de forma de homogeneizar la muestra. Luego se tomaron alícuotas representativas a la producción de cada ordeño, que se mantuvieron en heladera, con conservante (*Dicromato de Potasio*) hasta completar las muestras de los 4 ordeños (2 ordeños diarios x 2 días). Con las 4 alícuotas se realizó una mezcla compuesta por vaca para su posterior envío al laboratorio (P.I.L.I S.A.) donde se utiliza un milko scan.

b) *Estado corporal:*

Se realizó un seguimiento del EC (semanas 2, 6 y 11) de los animales con evaluaciones a día y hora fija, con el objetivo de determinar variaciones por efecto de los tratamientos aplicados (Anexo N° 9.5.2)

c) *Consumo:*

El consumo se midió a través de la estimación indirecta de la producción diaria de heces por medio del uso de marcadores externos (citada por Raymond y Minson, 1955; Burns et al, 1994) utilizando óxido de cromo en este caso como marcador.

A partir del 8/11/01 y durante 16 días se dosificaron 4 animales por tratamiento dos veces al día con una concentración conocida de óxido de cromo. La metodología consistió en el preparado de *pelets* de papel cada uno con una dosis fija de 6 grs de óxido de cromo. Estos *pelets* se suministraron con un dosificador luego de cada ordeño, en la misma sala, de forma de no interrumpir la bajada de leche al ordeño (Anexo N° 9.5.1).

Luego de transcurridos 11 días desde el inicio de la dosificación, se comenzó la extracción de heces; esta extracción se realizó dos veces al día junto con la dosificación. Las muestras de heces colectadas se conservaron a -20° C. Posteriormente cada una de estas muestras se secaron a estufa a 60°C y se molieron utilizando malla de 1 mm. Con las mismas se conformó, para cada animal, una muestra compuesta con todos los turnos y días para su posterior análisis en laboratorio para determinar la concentración de cromo.

d) Mediciones ruminales:

Se realizó determinaciones de pH ruminal en los animales fistulados ubicados en los diferentes tratamientos. Por problemas de recursos, el tratamiento BL no contó con animales fistulados, por lo que las variaciones de pH para dicho tratamiento no pudieron ser evaluadas.

Durante el periodo experimental se realizó la extracción de líquido ruminal en tres diferentes momentos durante 24 horas los días 18/10/01; 22/11/01 y 06/12/01.

La secuencia horaria utilizada para la extracción del líquido ruminal fue: 0, 1½, 3, 5, 8½, 12, 14, 15½, 17½ y 22, considerando el tiempo cero al inicio del pastoreo (hora 18:00).

La extracción del líquido ruminal se realizó con una bomba manual la cual consistió en un recipiente colector, un caño cribado el cual contiene una manguera por dentro (Anexo N° 9.5.6). El líquido extraído se filtró con una tela doble de lienzo, previo enjuague de todos estos materiales con el líquido del animal a muestrear, esto se realizó para evitar la contaminación de la muestra con muestras anteriores y cualquier otro tipo de sustancia. Inmediatamente extraído el líquido se realizó la determinación de pH por medio de un peachímetro portátil (Cole-Parmer).

3.5 Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar; las vacas se bloquearon antes de empezar el experimento por: producción y composición de leche, número de lactancia y días en leche y se sortearon dentro del bloque a los tratamientos propuestos.

La información se analizó como un modelo de medidas repetidas en el tiempo, con dos factores principales (asignación y tiempo), y un efecto período (semana o fecha) y su interacción con los factores principales.

Los niveles de los factores principales fueron:

Asignación : 25 y 40kg MS/vaca/día

Tiempo de pastoreo: 8 y 16 hs /día

El modelo utilizado para el análisis estadístico fue:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + T_j + (AT)_{ij} + B_k + E_{ijk} + P_l + (AP)_{il} + (TP)_{jl} + E_{ijkl}$$

Donde :

Y es la variable en cuestión

μ es la media general

A_i es el efecto del i -ésimo nivel de la asignación

T_j es el efecto del j -ésimo nivel del tiempo de pastoreo

B es el efecto bloque

E_{ijk} es el error experimental de la unidad completa (entre unidades experimentales)

$(AP)_{il}$ es la interacción asignación por periodo

$(TP)_{jl}$ es la interacción tiempo de pastoreo por periodo

E_{ijkl} es el error experimental dentro de unidades experimentales

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 CARACTERIZACIÓN DE LA PASTURA

Debido a la fuerte asociación que existe entre las características de la pastura y el consumo de materia seca que pueden alcanzar los animales (Chilibroste, 1998), a continuación se presentan las evaluaciones realizadas sobre la pastura, con el objetivo de caracterizar la misma.

4.1.1 Altura

Si bien la evolución de la altura de la pastura, como tal, no fue parte de la metodología de trabajo planteada para este experimento, ésta fue estimada de igual forma que la disponibilidad, tomando las mediciones de altura realizadas en el procedimiento de estimación de la disponibilidad, y generando una ecuación donde cada valor de plato se corresponde con una altura (en cm). Las sucesivas ecuaciones ajustadas durante el experimento permitieron determinar la evolución en altura del forraje ofrecido a los animales.

La necesidad de determinar la evolución de la altura del forraje ofrecido se sustenta en que numerosos autores (Forbes, 1988; Alden y Whittaker, 1970; Combellas y Hodgson, 1979; Laca, *et. al.*, 1992; Barret, *et. al.*, 2001; Stakelum, 1986; Jamieson y Hodgson, 1979) han reportado relaciones directas entre este parámetro y el consumo de MS, ya que a mayores valores de altura existiría una distribución espacial más favorable para la prehensión, determinando consecuentemente mayores pesos de bocado del animal en pastoreo y finalmente un mayor consumo.

El Gráfico N°1 muestra la evolución de la altura de la pastura a lo largo del periodo experimental. El análisis divide esta evolución para los tratamientos de alta y baja asignación, ya que en determinados momentos éstos pastorearon en parcelas diferentes, lo que implica ciertas diferencias en el forraje ofrecido.

La altura promedio sufrió variaciones a lo largo del experimento, lo cual se explica en parte por los cambios de potreros en que los animales pastorearon, entre los cuales existieron diferencias sensibles en lo que respecta a disponibilidad, homogeneidad de la pastura, presencia de malezas, y porcentaje que representaron las diferentes fracciones botánicas.

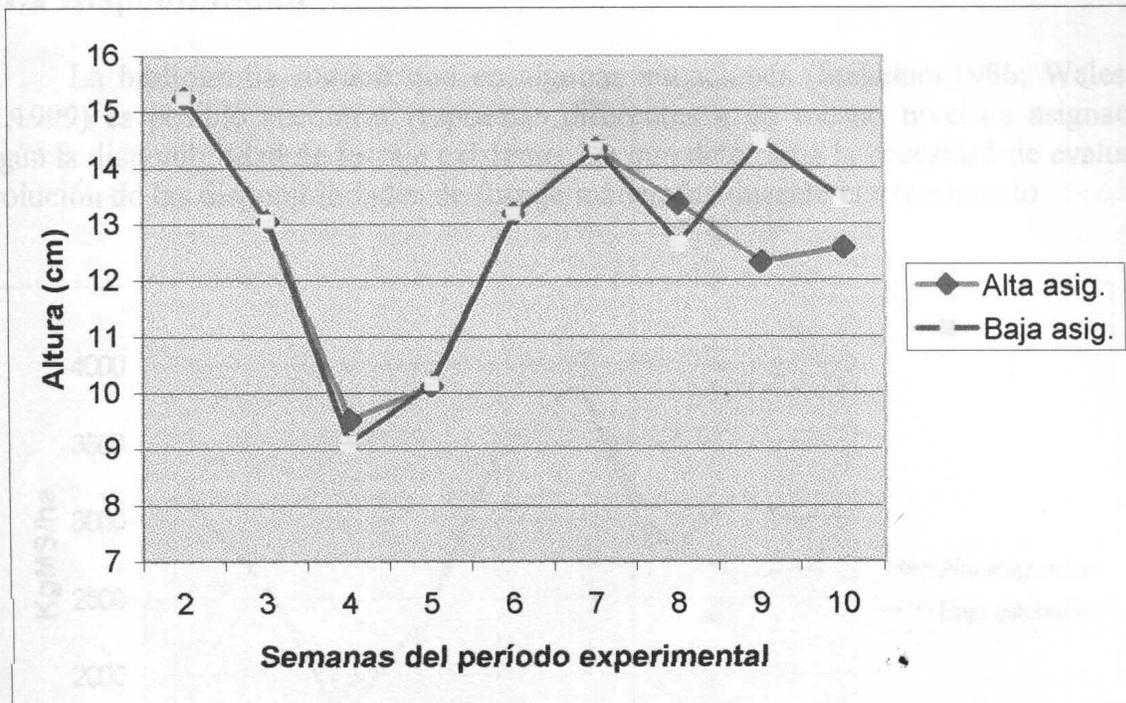


Gráfico N° 1. Evolución del promedio de la altura de la pastura estimada durante el periodo experimental para las distintas asignaciones

Le Du (1979) encontró que para animales manejados bajo pastoreo rotativo sobre pasturas de raigrás (*Lolium perenne*) alturas de 8-10 cm podrían comenzar a ser restrictivas para el consumo, esto podría sugerir que las alturas encontradas en las semanas 4 y 5 podrían determinar descensos en los niveles de consumo diario. No obstante la composición botánica de las pasturas utilizadas en este experimento (*Trifolium repens*, *Lotus corniculatus* y *Festuca arundinacea*) determina una distribución espacial diferente a las que reporta Le Du, donde en este caso la distribución de la MS en el perfil determina una mayor concentración de la misma en los horizontes superficiales.

Bajo estas condiciones en la medida que los animales pastorean más abajo en el perfil del forraje descende la relación hoja:tallo incrementándose las dificultades de prehensión, por lo que es probable que el rango de altura por debajo del cual comienza a verse deprimido el consumo animal se encuentre por encima del reportado por Le Du (1979), lo que indicaría que además de las notorias restricciones de las semanas 4 y 5, seguramente existieron depresiones en el consumo en otras semanas.

En general los animales en los tratamientos de alta y baja asignación pastorearon a alturas similares, excepto en la semana 9, donde las diferencias entre las parcelas en que se ubicaron los tratamientos se hacen notorias, asociado a la heterogeneidad de las parcelas para esa semana en particular.

4.1.2 Disponibilidad

La bibliografía sugiere que en algunas situaciones (Stakelum, 1986; Wales, *et al.*, 1999) es posible encontrar respuestas diferentes a un mismo nivel de asignación, según la disponibilidad de forraje existente. Lo que determina la necesidad de evaluar la evolución de las disponibilidades de forraje manejadas durante el experimento.

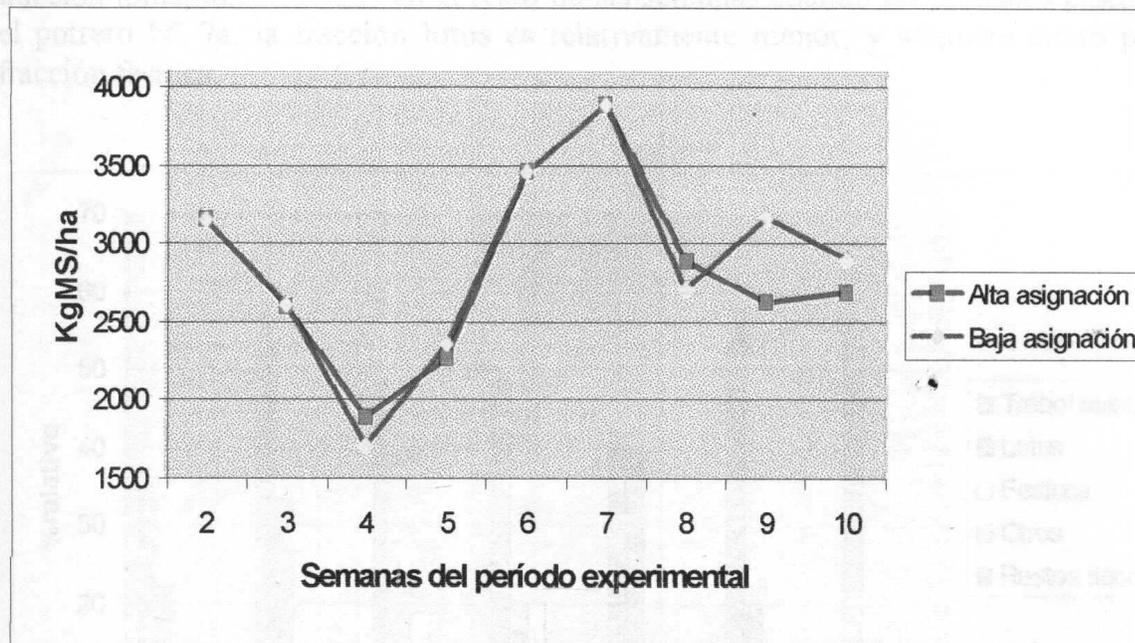


Gráfico N° 2. Evolución de la disponibilidad promedio estimada de la pastura durante el periodo experimental para las distintas asignaciones

El Gráfico N°2 muestra las disponibilidades manejadas en el transcurso del periodo experimental. Como es de esperarse, la evolución de la disponibilidad acompaña la evolución en altura de la pastura, lo que confirma que este último parámetro tiene buena capacidad descriptiva a la hora de interpretar las características del forraje ofrecido a los animales.

Al igual que para la altura, el menor valor de disponibilidad se registra en las semanas 4 y 5, donde es probable que la combinación de ambos factores produzca un efecto negativo sobre el consumo al disminuir la accesibilidad y las posibilidades de prehensión determinando finalmente un menor peso de bocado, el cual el animal debería compensar mediante cambios en la tasa de bocado y/o el tiempo de pastoreo, para que no ocurran descensos en el nivel de consumo diario.

4.1.3 Composición Botánica

Si bien el trébol blanco fue la fracción dominante dentro del forraje ofrecido a los animales, la composición botánica durante el experimento manifestó ciertas variaciones (Gráfico N°3). Estos cambios se dieron básicamente debido a la heterogeneidad de los 2 potreros manejados, donde en las semanas 2, 3 y 7 coincidentes con los momentos donde los animales pastorearon en el potrero N°23, se aprecian altos valores de la fracción lotus, mientras que en el resto de las semanas cuando los animales pastorearon el potrero N° 7a, la fracción lotus es relativamente menor, y adquiere cierto peso la fracción festuca.

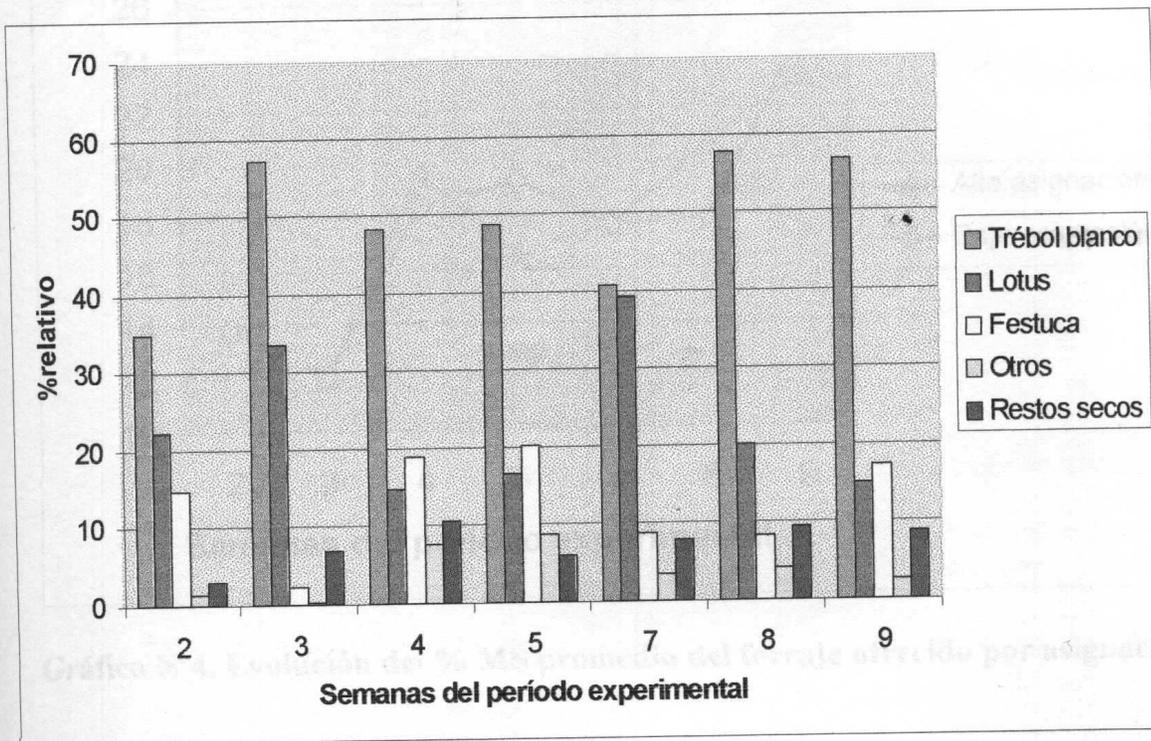


Gráfico N°3. Porcentaje relativo de las diferentes fracciones botánicas en la pastura ofrecida

De igual forma, la fracción "Otros", dentro de la cual se incluyen las malezas, se manifestó con mayor peso en el potrero N°7a, respecto al N°23.

Las diferencias en composición botánica, así como las diferencias en el nivel de enmalezamiento, *homogeneidad del forraje* observada a nivel de campo, altura y disponibilidad, entre potreros, determinan que posiblemente las mejores condiciones encontradas en el potrero N°23 frente al N°7a, repercutan sensiblemente sobre el comportamiento en pastoreo de los animales, en las semanas en que los animales se encuentran en uno u otro potrero.

4.1.4 Materia Seca (%)

El porcentaje de MS de la pastura ofrecida se incrementa sensiblemente a medida que avanzan las semanas del experimento (Gráfico N°4), lo cual está acorde con el incremento natural que ocurre en el %MS en las especies invernales y en cierto grado en las estivales al aproximarse el verano.

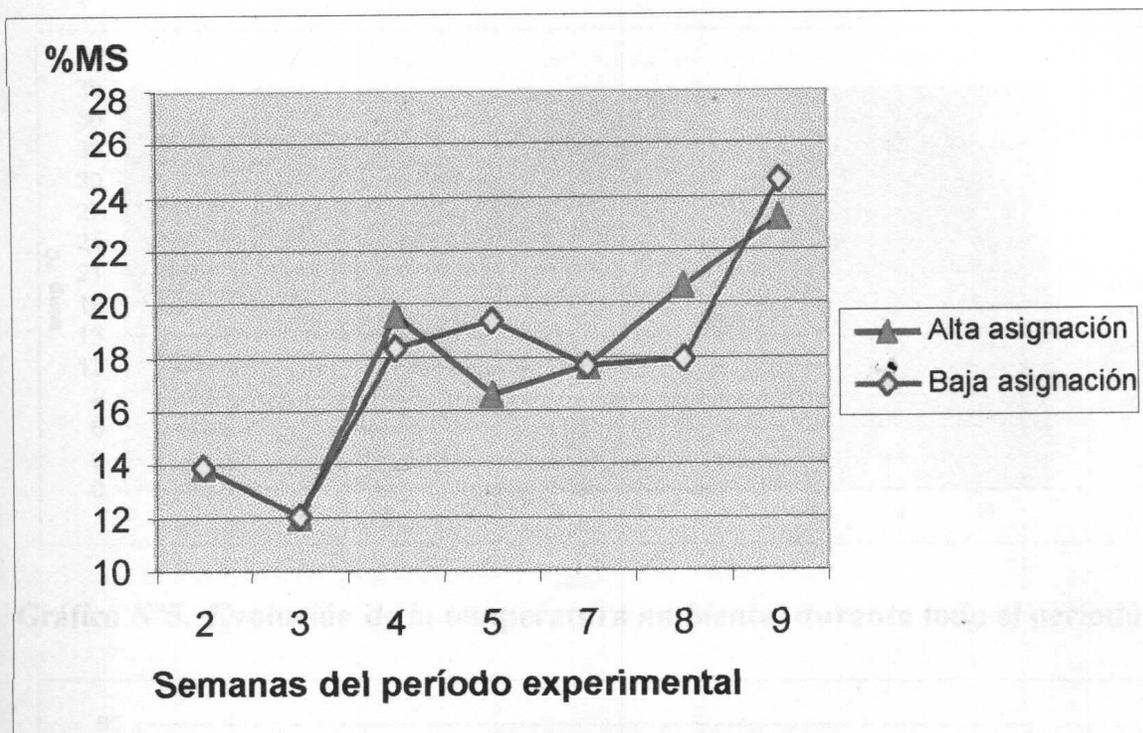


Gráfico N°4. Evolución del % MS promedio del forraje ofrecido por asignación

Este aumento en el porcentaje de MS, determina descensos en la calidad del forraje ofrecido, por lo cual, en función de lo reportado por Wales, et. al.(1999), es probable que el impacto de las variaciones en disponibilidad no sea tan relevante hacia el final del experimento.

Si bien existe un claro descenso en la calidad del forraje ofrecido hacia el verano, la calidad del forraje consumido quedará supeditado a las posibilidades de selección que tengan los animales; aunque de todas formas es esperable que aún existiendo selección, la calidad promedio del forraje consumido descienda progresivamente al avanzar el período experimental.

El Gráfico N°3 muestra que el rango de temperatura ambiente promedio se encuentra dentro de lo que Holmes y Wilson (1989) citan como no desfavorable de

4.2 CONDICIONES AMBIENTALES

Los altos niveles de precipitación registrados durante el período experimental, así como las oscilaciones en temperatura ambiental, sugieren la necesidad de prestar considerable atención a estos factores, debido al consecuente efecto que estos pueden tener sobre la respuesta animal a los tratamientos aplicados.

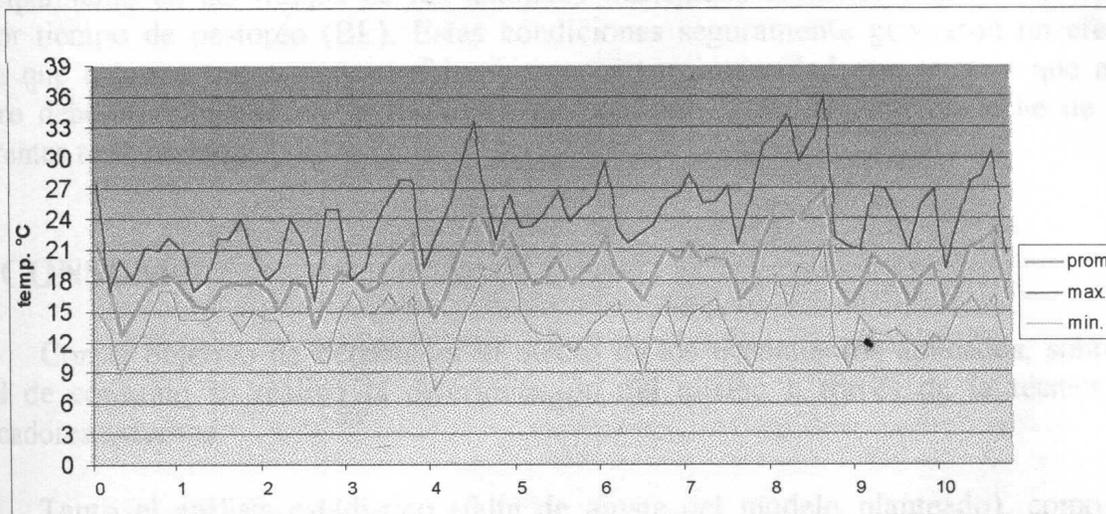


Gráfico N°5. Evolución de la temperatura ambiental durante todo el periodo

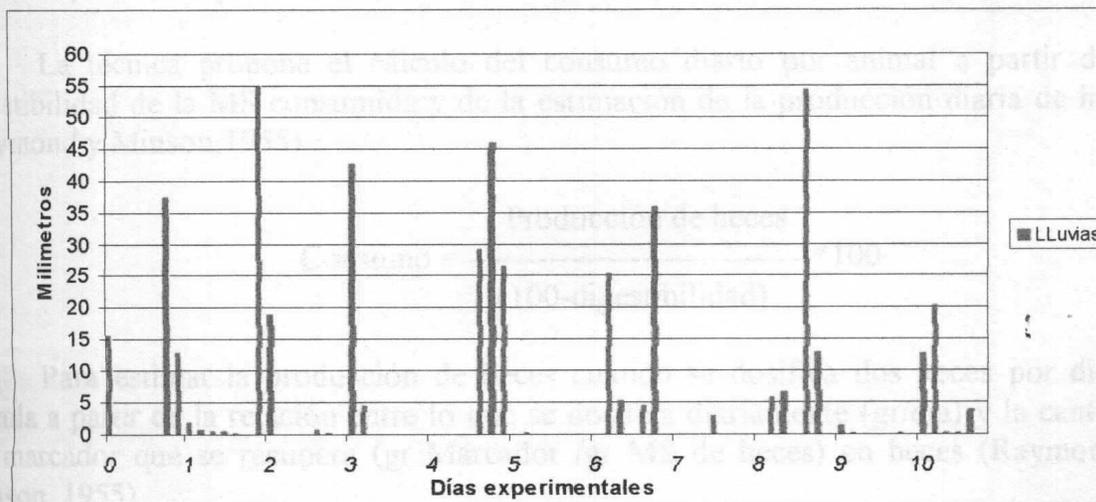


Gráfico N°6. Precipitaciones ocurridas durante el período experimental

El Gráfico N°5 muestra que el rango de temperatura ambiente promedio se encuentra dentro de lo que Holmes y Wilson (1989) citan como no desencadenante de

variaciones en el consumo (0-5/25-30°C). No obstante frecuentemente se registraron picos de elevadas de temperaturas que superan el límite de los 25°C, combinadas a su vez con altos niveles de radiación solar; generando en su conjunto posibles condiciones de stress en aquellos animales que se encuentran pastoreando y sin acceso a sombra.

Las frecuentes precipitaciones (Gráfico N°6), y los altos niveles de humedad relativa provocaron una saturación importante en agua de los suelos, lo que determinó que en numerosas ocasiones se observara la formación de barro con importante pisoteo principalmente en las franjas de los animales manejados a menor asignación, y con mayor tiempo de pastoreo (BL). Estas condiciones seguramente generaron un efecto extra que algunos tratamientos sufrieron con mayor intensidad que otros y que a la postre debería reflejarse en la respuesta en consumo y producción de leche de los diferentes tratamientos.

4.3 CONSUMO

Con el objetivo de determinar el efecto de los tratamientos aplicados, sobre el nivel de consumo se realizó la determinación del mismo a través de la técnica de marcadores externos.

Tanto el análisis estadístico (falta de ajuste del modelo planteado), como los valores absolutos de consumo obtenidos para cada tratamiento (Cuadro N°1), reflejan que los valores de consumo distan ampliamente de lo esperado, lo que presumiblemente se deba a problemas prácticos observados luego de aplicada la técnica.

La técnica propone el cálculo del consumo diario por animal a partir de la digestibilidad de la MS consumida y de la estimación de la producción diaria de heces (Raymond y Minson, 1955).

$$\text{Consumo} = \frac{\text{Producción de heces}}{(100 - \text{digestibilidad})} * 100$$

Para estimar la producción de heces cuando se dosifica dos veces por día se calcula a partir de la relación entre lo que se dosifica diariamente (gr/día) y la cantidad del marcador que se recupera (gr Marcador /gr MS de heces) en heces (Raymond y Minson, 1955).

$$\text{Producción de heces} = \frac{\text{Marcador dosificado}(\text{gr/día})}{\text{Marcador en heces}(\text{gr/gr MS heces})}$$

De las relaciones mencionadas anteriormente se desprende que cualquier error en la dosificación del marcador tendría como consecuencia una mala estimación de la producción de heces diaria, lo que repercutiría en la estimación de consumo.

En este experimento la dosificación se realizó por medio de pelets de papel hechos a mano, los cuales fueron encontrados en el campo en algunas ocasiones. Esta situación indicaría que los animales podrían haber regurgitado parte de los pelets suministrados, lo que representa un problema para establecer con precisión la dosis de óxido de cromo suministrada, problema que también ha sido reportado por Pond, et.al. citado por Lachmann y Araujo Febres (2001) al dosificar con cápsulas conteniendo fibra marcada en ensayos para evaluar digestibilidad. Esto genera un error en la cantidad de cromo que se asume como dosificado y por lo tanto en este caso se estaría sobrestimando la producción de heces.

Por otra parte, y no menos importante, cabe aclarar que la digestibilidad de la MS consumida, a partir de la cual se determina el consumo de materia seca, fue calculada a partir de muestras del forraje seleccionado colectado mediante la técnica de hand clipping, que por tratarse de una técnica subjetiva puede acumular cierto grado de error de estimación. Consecuentemente un error en la estimación del forraje que se asume como seleccionado, por intermedio de esta técnica, puede traer aparejado posteriormente una estimación errónea de la digestibilidad de la dieta seleccionada por los animales (Anexo N° 9.4.4), y por lo tanto un error en la estimación del consumo diario.

El diseño experimental planteó niveles de asignación de 25 y 40 KgMS/vaca/día, y los niveles reales asignados fueron muy próximos a los pretendidos (26 y 42 KgMS/vaca/día). Partiendo de esta base los valores de consumo observados, indicarían para algunos casos (BL) una utilización superior al 100%, y diferencias en las que se reportan altos niveles de consumo que no son acompañadas por la respuesta en producción de leche, ni en cambio de condición corporal.

TRATAMIENTO	CONSUMO (KgMS/v/d)
AL	24.7
BL	25.5
AC	22.6
BC	20.5

Cuadro N°1. Consumo promedio por tratamiento

La bibliografía, de igual forma, confirmaría la existencia de una sobreestimación del consumo, ya que Wales, et. al. (1998) trabajando con vacas en lactancia media, con asignaciones de 40 KgMS/v/d reportó un consumo de 14 KgMS/v/d, y para asignaciones

de 70 KgMS/v/d el consumo alcanzó valores de 17 KgMS/v/d; valores siempre notoriamente inferiores a los encontrados en este experimento tanto para los tratamientos con asignaciones de 25 KgMS/v/d como para los de 40 KgMS/v/d.

De igual forma Stockdale y Trigg (1985) experimentando con vacas en su octavo mes de lactación reportaron niveles de consumo de 8 a 10 KgMS/vaca/día cuando la asignación fue de 15 a 26 KgMS/vaca/día; y Dalley, et.al.(1999) con vacas en lactancia temprana reportan consumos de 11,2 a 16,5KgMS/vaca/día cuando se manejan asignaciones de 20 a 50 KgMS/vaca/día, y aún a asignaciones de 70KgMS/vaca/día el consumo fue de 18,7 KgMS/vaca/día, valores inferiores a cualquiera de los encontrados en este experimento.

4.4 PATRÓN DE DESAPARICIÓN DE LA PASTURA

Con el fin de evaluar el patrón de desaparición de forraje en los diferentes tratamientos, se tomaron los valores promedio obtenidos en todas las fechas de medición, generando un gráfico (Gráfico N°7) que muestra las curvas de desaparición promedio en cada tratamiento durante el experimento.

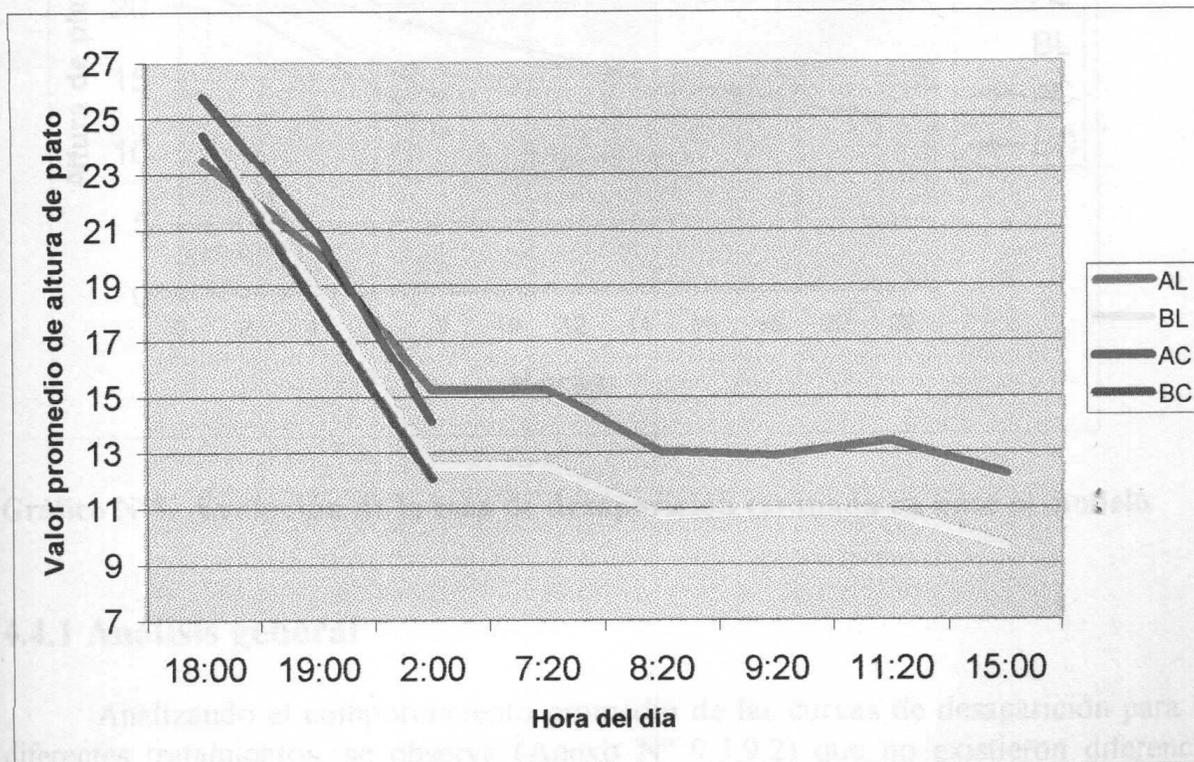


Gráfico N°7. Tasa de desaparición promedio por tratamiento

Las curvas de desaparición adoptaron un comportamiento exponencial, ajustándose a la ecuación :

$$\text{Altura de plato} = a * \exp(-k * h)$$

donde: a = intercepto o valor de plato inicial (hora 0)

k = pendiente de la curva o tasa de desaparición de forraje

h = hora (expresada como n° de horas transcurridas desde la hora 0)

Observando las tendencias presentadas, y asumiendo que el patrón de desaparición responde al modelo exponencial planteado (Gráfico N°8), se analizaron estadísticamente las curvas de desaparición, con el objetivo principal de comparar las tasas de desaparición (k) en función de la asignación y el tiempo de pastoreo.

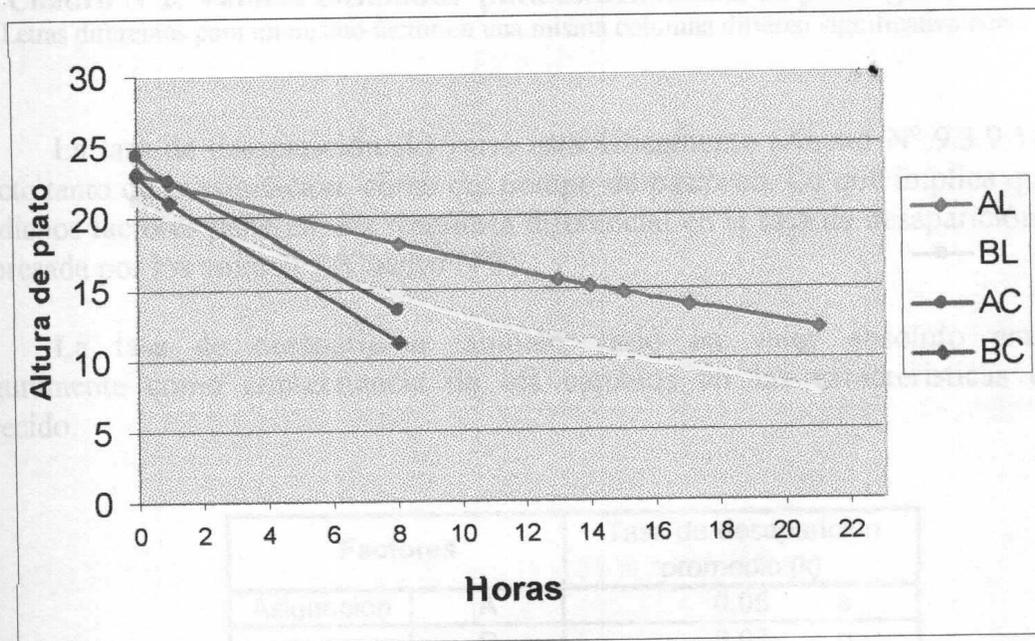


Gráfico N°8. Evolución de la tasa de desaparición estimada en base al modelo

4.4.1 Análisis general

Analizando el comportamiento promedio de las curvas de desaparición para los diferentes tratamientos, se observa (Anexo N° 9.3.9.2) que no existieron diferencias significativas en el valor del parámetro "a" para las diferentes asignaciones ni para los diferentes tiempos de pastoreo, lo que confirma que, para una misma fecha, al inicio del pastoreo todos los animales dispusieron de la misma altura de plato (Cuadro N°2).

No obstante, el valor de "a" entre fechas fue diferente, lo que implica que la altura de plato inicial, no fue similar en los distintos momentos en que se evaluó la desaparición de forraje, lo que a su vez estaría estrechamente relacionado con las variaciones reportadas para altura y disponibilidad de forraje en el transcurso del experimento. Al convertir estas alturas iniciales a altura en centímetros (Anexo N° 9.3.9.1) se observa claramente que la evolución en altura inicial de plato (a) acompaña fielmente la evolución en altura y disponibilidad de forraje.

Factores		Valor de plato inicial promedio (a)	
Asignacion	A	22,7	a
	B	21,5	a
Tiempo	C	22,8	a
	L	21,5	a

Cuadro N°2. Valores estimados para altura inicial de plato (parámetro "a")
Letras diferentes para un mismo factor en una misma columna difieren significativamente ($p < 0.05$)

La tasa de desaparición (k) varió estadísticamente (Anexo N° 9.3.9.3) debido al efecto tanto de la asignación, como del tiempo de pastoreo. Lo que implica que cambios en dichos factores generan una respuesta diferencial en la tasa de desaparición de forraje expresada por los animales (Cuadro N°3).

La tasa de desaparición también varió en valor absoluto entre fechas, seguramente como consecuencia de los cambios en las características del forraje ofrecido.

Factores		Tasa de desaparición promedio (k)	
Asignacion	A	0,05	a
	B	0,07	b
Tiempo	C	0,08	a
	L	0,04	b

Cuadro N°3. Valores estimados para tasa de desaparición (parámetro "k")
Letras diferentes para un mismo factor en una misma columna difieren significativamente ($p < 0.05$)

No hubo efecto significativo de la interacción "asignación*tiempo de pastoreo" sobre el valor del parámetro "k", lo que indica que la combinación de estos factores principales no generó un efecto extra (ni sinérgico, ni antagónico) sobre la respuesta en tasa de desaparición, por lo que es posible analizar en forma independiente el efecto de cada factor principal sobre la tasa de remoción de forraje.

4.4.2 Efecto del tiempo de pastoreo sobre la tasa de desaparición de forraje

Los animales que dispusieron de 8hs para pastorear presentaron una tasa de remoción mayor que aquellos que dispusieron de 16hs de pastoreo. Lo que determina que animales que disponen de suficiente tiempo para pastorear lo hacen con menor ímpetu que aquellos que disponen de menor tiempo.

Esto concuerda con la bibliografía (Wales,et.al.,1998; Patterson,et.al.,1998; Soca,2000; Laca,et.al.,1994), donde se reporta cambios en el comportamiento ingestivo de animales sometidos a periodos de ayuno, los cuales incrementarían su tasa de bocado y/o peso de bocado, inclusive reduciendo la masticación mientras consumen, pudiendo compensar posteriormente con una mayor rumia.

4.4.3 Efecto de la asignación sobre la tasa de desaparición de forraje

Los animales manejados con asignaciones de 25 KgMS/vaca/día registran una tasa de remoción de forraje comparativamente superior frente a aquellos manejados a asignaciones de 40 KgMS/vaca/día.

Antecedentes bibliográficos (Jamieson y Hodgson, 1979; Le Du, 1979) concuerdan con estos resultados, reportando mayores tasas de consumo inicial en animales manejados a bajas asignaciones respecto a aquellos manejados a altas asignaciones, y atribuyendo estas diferencias a cambios en el comportamiento ingestivo de dichos animales.

4.5 PROPORCIÓN DE FORRAJE DESAPARECIDO

Debido a la inconsistencia de los valores obtenidos en la determinación de consumo, lo que anula su posibilidad de análisis, se analizará la proporción de forraje desaparecido, por los diferentes tratamientos aplicados. Si bien a partir de estos valores no es posible inferir el nivel de consumo de los animales, estos permiten visualizar en términos relativos los efectos de uno u otro tratamiento sobre el patrón de pastoreo.

A partir de las ecuaciones de desaparecido generadas para cada tratamiento en las diferentes fechas (con sus valores de "a" y "k" respectivos), se calculó en primer lugar el descenso en altura de plato desde la hora inicial hasta la hora final; de esta manera se llega al porcentaje desaparecido, expresado como el porcentaje de reducción en altura de plato, relativo a la altura inicial del forraje ofrecido a los animales.

4.5.1 Análisis general

Del Análisis de Varianza presentado en el Anexo N° 9.3.10 se desprende que existió efecto de la asignación sobre la proporción de forraje desaparecido, y una fuerte tendencia a encontrar efectos del tiempo de pastoreo aplicado.

El % de forraje desaparecido difirió entre fechas lo cual se visualiza en el Gráfico N°9, en concordancia con la evolución de las características de las pasturas, se observa que en las semanas donde los animales pastorearon en el potrero con mejores condiciones en la pastura ofrecida (potrero N°23), la proporción de forraje removido fue sensiblemente superior, lo que refuerza la teoría de que existió un efecto importante del potrero sobre el patrón general de consumo de los animales.

La carencia de interacción “asignación*tiempo de pastoreo” determina la posibilidad de analizar independientemente el efecto de cada factor principal sobre la proporción de forraje que logran remover los animales.

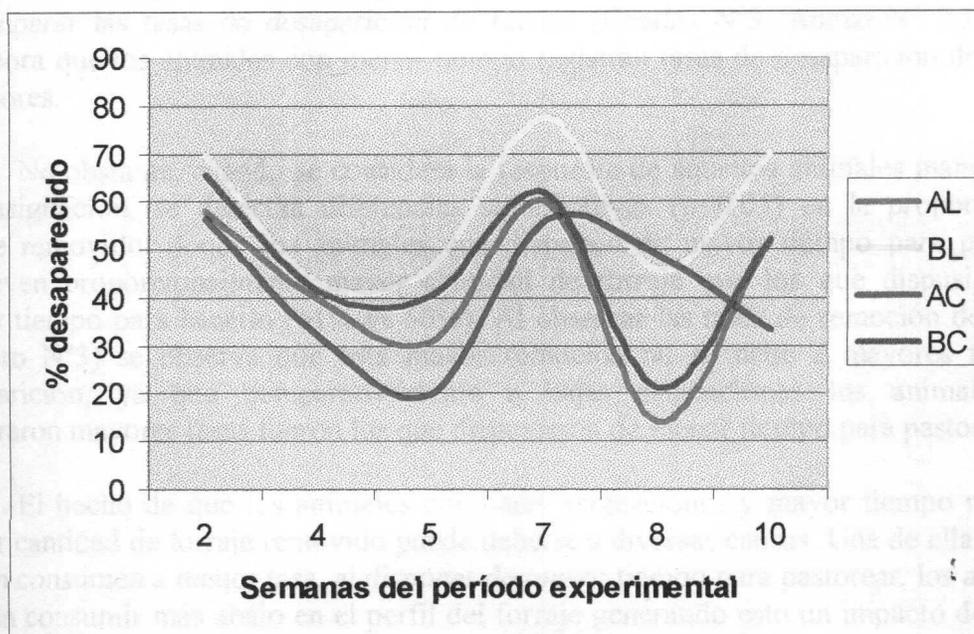


Gráfico N°9. Evolución del % desaparecido promedio por tratamiento

4.5.2 Efecto de la asignación sobre la proporción de forraje desaparecido

Los animales que pastorearon a altas asignaciones presentaron una proporción de forraje desaparecido inferior (44 %) que aquellos que pastorearon a baja asignación

(55%). Como se asume que al ingreso al pastoreo todos los animales disponen de la misma altura inicial de plato (a), pero aquellos manejados a mayores asignaciones disponen de mayor área para pastorear respecto a los de baja asignación, por lo tanto la cantidad de forraje removido por unidad porcentual de desaparecido es diferente al comparar animales de diferente asignación. Bajo estas condiciones los animales manejados a bajas asignaciones deben pastorear más abajo en el perfil para alcanzar niveles de consumo similares a los que disponen de alta asignación, aumentando progresivamente las dificultades de prehensión de forraje y reduciéndose progresivamente la tasa de consumo de dichos animales.

Para animales manejados a igual asignación y que sólo difieren en tiempo de pastoreo cada unidad porcentual de forraje desaparecido implicaría una misma cantidad de forraje removido. Partiendo de esta base, cuando se considera la respuesta de aquellos animales manejados a alta asignación, no se detectan diferencias significativas ($p < 0.05$) en la proporción de forraje removido (43% vs 46%), lo que implica que si disponen de diferente tiempo para pastorear pero remueven igual proporción de forraje, necesariamente los animales manejados con menor tiempo deben registrar tasas de remoción de forraje más elevadas que los que disponen de mayor tiempo. Efectivamente al comparar las tasas de desaparición de forraje (Cuadro N°3; Anexo N° 9.3.9.4) se corrobora que los animales con menor tiempo registran tasas de desaparición de forraje superiores.

No obstante, cuando se considera la respuesta de aquellos animales manejados a baja asignación, se detectan diferencias significativas ($p < 0.05$) en la proporción de forraje removido, donde los animales que disponen de mayor tiempo para pastorear remueven proporcionalmente mayor cantidad de forraje que los que dispusieron de menor tiempo para hacerlo (61% vs 50%). Al observar las tasas de remoción de forraje (Cuadro N°3) se observa que esta mayor remoción no se debe a mayores tasas de desaparición, ya que comparativamente a bajas asignaciones los animales que registraron mayores tasas fueron los que dispusieron de menor tiempo para pastorear.

El hecho de que los animales con bajas asignaciones y mayor tiempo registren mayor cantidad de forraje removido puede deberse a diversas causas. Una de ellas es que si bien consumen a menor tasa, al disponer de mayor tiempo para pastorear, los animales pueden consumir más abajo en el perfil del forraje generando esto un impacto de mayor peso sobre el total removido, que la tasa a la que consumen. Por otro lado existiría también un mayor efecto del pisoteo donde la baja asignación combinada con un largo tiempo de pastoreo provocarían un mayor efecto de "achatamiento" de la pastura que puede disminuir el valor de plato obtenido al final del pastoreo, aumentando la proporción de desaparecido estimada.

4.5.3 Efecto del tiempo de pastoreo sobre la proporción de forraje desaparecido

En términos generales el efecto del tiempo de pastoreo sobre el % desaparecido, pasaría a tener relevancia cuando se manejan bajas asignaciones de forraje, ya que con bajas asignaciones los animales tendrían mayores dificultades de prehensión, y por lo tanto menor tamaño de bocado, que necesariamente deberían compensar con un mayor período de búsqueda, por lo que influiría el tiempo que disponen para hacerlo. A su vez las posibilidades de compensar se verían limitadas por el efecto de pisoteo que se generaría al aumentar la búsqueda en un área reducida, disminuyéndose las posibilidades de prehensión de forraje.

Por otra parte el hecho de que cuando se restringe el tiempo de pastoreo en animales en altas asignaciones no genere un notorio efecto depresivo sobre la proporción de forraje desaparecido plantea que modificaciones en el tiempo de pastoreo podrían ser una opción de manejo interesante cuando se consideran animales pastoreando a altas asignaciones.

4.6 CARACTERISTICAS DEL FORRAJE SELECCIONADO

Las diferencias en tasa de desaparición y proporción de forraje desaparecido, sugieren la necesidad de determinar si existió algún tipo de relación entre dichos parámetros de consumo y la calidad de la dieta seleccionada por los animales, estimada mediante la técnica de hand clipping.

Asignación	Tiempo pastoreo	% FDN		%FDA		%MO	
A	C	36,34	a	20,94	a	89,94	a
A	L	37,26	a	20,78	a	89,94	a
B	C	37,26	a	21,4	a	89,87	a
B	L	38,23	a	22,26	a	90,1	a

Cuadro N°4. Porcentaje de las diferentes fracciones seleccionadas

Los resultados (Cuadro N°4) muestran que en términos generales no se detectó una selectividad diferencial por efecto de la asignación o el tiempo de pastoreo para %FDN, %FDA, %MO (Anexo N° 9.3.8). No obstante se registraron ciertas diferencias en la calidad del material consumido (%MS, %FDA, %MO) entre fechas, diferencias que si bien no pueden ser atribuidas al efecto de los tratamientos, estarían explicadas, no por una selectividad ejercida por los animales, sino porque simplemente la calidad del forraje ofrecido varió entre fechas.

En lo que se refiere al %MS del forraje consumido, se obtuvieron resultados erráticos. La presencia de interacción “asignación*tiempo de pastoreo” implica que no se puede realizar un análisis para cada factor principal en forma independiente, por lo que el análisis debe enfocarse a la respuesta animal debida al efecto conjunto de dichos factores.

Tratamiento	% MS promedio seleccionada	Promedio del %MS ofrecido
AL	19,01 a	17,6
AC	17,99 b	17,6
BC	17,54 bc	17,7
BL	16,89 c	17,7

Cuadro N°5. Comparación de medias en %MS seleccionada y del ofrecido por tratamiento

(letras distintas difieren estadísticamente con un $p < 0.05$)

La respuesta observada en el Cuadro N°5 genera la interrogante de que pudo determinar que aquellos animales que dispusieron de mayores posibilidades para seleccionar (AL) lo hicieran a favor de un mayor %MS. Es normal esperar respuestas inversas donde los animales con posibilidades de selección consuman una dieta con menor %MS respecto al %MS que contiene el forraje ofrecido. La respuesta a este comportamiento puede sustentarse en 2 aspectos: En primer lugar no debe descartarse la posibilidad de errores generados al aplicar la técnica de *hand clipping*. Por otra parte cuando se observa el %MS promedio del forraje ofrecido, los valores se encuentran por debajo del valor (18%) que Verité y Journet (1970) citados por Comerón (1991) describen como el límite por debajo del cual comienzan a ocurrir descensos en el consumo, por lo cual no se descarta la posibilidad de que por debajo de este nivel también ocurran cambios en los parámetros de selección animal.

Otra posible explicación para este comportamiento podría ser que la mayor proporción de forraje removido en los animales manejados a bajas asignaciones determina una menor acumulación de restos secos para los subsiguientes pastoreos, lo que determinaría que la dieta de dichos animales posea un menor % de MS respecto a los manejados a altas asignaciones y que dejan mayor proporción de restos secos post pastoreo.

La evolución del %MS de la dieta consumida por los animales acompañó la evolución en el %MS del forraje ofrecido, lo que indica que independientemente de que si existió o no selectividad, la variación natural en la composición de la pastura determina cambios importantes en la composición de la dieta de los animales en esta época del año.

En términos generales y en contraposición con las referencias bibliográficas (Wales, et.al.,1998; Wales, et. al.,1999; Dalley, et.al.,1999) en este experimento no se detectaron diferencias claras entre la calidad del material ofrecido y consumido por los animales, dando indicios que bajo estas condiciones experimentales la selectividad ejercida por los animales no jugaría un papel importante a la hora de definir la calidad de la dieta consumida por los animales.

4.7 VARIACIÓN DIARIA DE pH RUMINAL

4.7.1 Análisis general

Por problemas de recursos no se pudo contar con animales fistulados en todos los tratamientos, lo que implica que no se pueda comparar los factores en todos sus niveles, por este motivo la variabilidad diaria de pH se analizó a nivel de tratamientos.

En términos generales (Gráfico N°10) los valores de pH promedio encontrados para los tratamientos AL y AC (6.36 y 6.39 respectivamente) son levemente superiores a los reportados por Rearte (1992); Napoli y Santini (1987); y Chilibroste (1998 b), para animales pastoreando praderas de alta calidad (5,9 - 6,2), mientras que el tratamiento BC presentó un pH notoriamente superior (6.66) y cercano al nivel planteado para un ambiente ruminal óptimo (6,7 – 6,8).

Se registraron momentos puntuales del día (al fin del pastoreo de la tarde) donde el valor promedio de pH para los animales en los tratamientos AL y AC se sitúan en valores inferiores a 6,2 presentado como el límite por debajo del cual se reduce la actividad de la *microflora celulolítica*, aumentando el tiempo de retención de la fibra en el rumen (Chilibroste, 1998b; Rearte, et.el.,1989); mientras que para los animales del tratamiento BC los valores no fueron inferiores a este límite crítico.

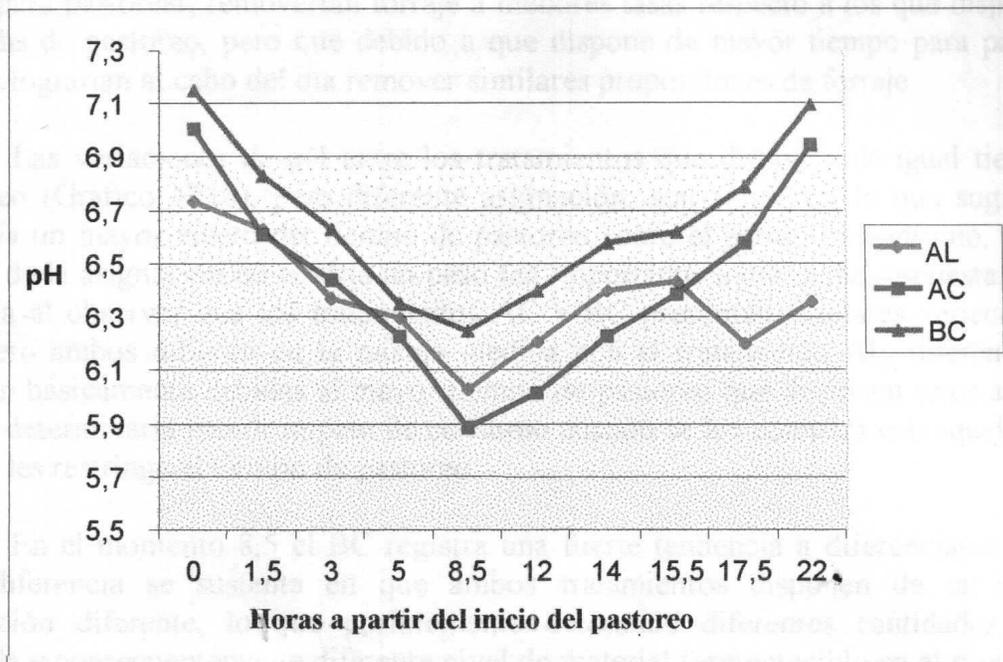


Gráfico N°10. Evolución diaria de pH (promedio por tratamiento)

4.7.2 Variación entre tratamientos

No se detectaron diferencias significativas entre tratamientos en los valores absolutos de pH para los diferentes momentos de evaluación. No obstante cuando se analiza en forma continua la variación de pH diaria, se observan diferencias sensibles en la variación de pH ocurridas entre tratamientos.

Debido a que en el horario de la tarde todos los animales se encuentran pastoreando nuevas franjas, y por el contrario a la mañana siguiente sólo a algunos se les permite pastorear (AL), y los que lo hacen lo realizan repastoreando las franjas asignadas la tarde anterior, se realiza a continuación un análisis particular de la evolución del valor de pH durante la mañana, y otro durante la tarde, asumiendo que las variaciones de las condiciones en las que se encuentran los animales así lo ameritan.

4.7.2.1 Variación de pH en la tarde

A nivel estadístico se detectan diferencias en el descenso de los valores de pH, donde los tratamientos que disponen de un tiempo de pastoreo corto (AC y BC) sufren un descenso significativo ($p < 0.05$) en sus valores de pH ya en el momento 1,5; mientras que el tratamiento con mayor disponibilidad de tiempo para pastorear (AL), sufre un descenso estadísticamente significativo recién luego de 3 horas de comenzado el

pastoreo. Esto concuerda con lo reportado para las tasas de desaparición de forraje (k), donde se concluyó que los animales manejados a altas asignaciones y que disponen de 16 hs para pastorear, removerían forraje a menores tasas respecto a los que disponen de sólo 8hs de pastoreo, pero que debido a que dispone de mayor tiempo para pastorear, ambos lograrían al cabo del día remover similares proporciones de forraje.

Las variaciones de pH entre los tratamientos que disponen de igual tiempo de pastoreo (Gráfico N°10), pero diferente asignación, son similares, lo que sugiere que existiría un mayor efecto del tiempo de pastoreo sobre el patrón de consumo, y que el efecto de la asignación no tendría un peso tan importante sobre dicha respuesta. Esto se verifica al observar que los tratamientos AC y BC presentan similares variaciones de pH, pero ambos difieren en la misma medida con el tratamiento AL, diferencias que estarían básicamente debidas al mayor tiempo de pastoreo que disponen estos animales, lo que determinaría menor ímpetu de consumo cuando se los compara con aquellos a los que se les restringe el tiempo de pastoreo.

En el momento 8,5 el BC registra una fuerte tendencia a diferenciarse del AC. Esta diferencia se sustenta en que ambos tratamientos disponen de un nivel de asignación diferente, lo que posiblemente determine diferentes cantidades de MS ingerida y consecuentemente diferente nivel de material fermentecible en el rumen. Si se considera que no se hallaron diferencias en la calidad del forraje consumido entre tratamientos, lo que implica que la fermentecibilidad de lo consumido fue la misma, entonces necesariamente el mayor valor de pH podría asociarse a un menor consumo de forraje por parte del tratamiento BC hasta ese momento.

En el caso del AL el valor de pH al final de la tarde no podría atribuirse al efecto independiente de la asignación, sino que también existiría un efecto del tiempo de pastoreo, ya que estos animales al disponer de mayor tiempo para pastorear, presentarían cambios en la *estrategia diaria de pastoreo (en comparación con AC y BC)*. Estos animales (AL) pastorearían con mayor intensidad durante la tarde respecto a la mañana siguiente; no obstante la intensidad de pastoreo durante la tarde no llega a ser tan alta como la de los tratamientos que disponen de una sola sesión de pastoreo (AC y BC).

4.7.2.2 Variación de pH en la mañana

En el período de la mañana, durante el cual los animales de los tratamientos AC y BC no pastorearon, ocurrió un aumento progresivo del nivel de pH ruminal, provocado por la rumia y el proceso de bufferización que provoca la saliva durante dicho período. A esto se le suma que al no existir consumo de forraje, el nivel de AGV en el rumen se reduciría a medida que transcurre el tiempo, determinando menor acidez a nivel ruminal, elevándose por tanto el valor de pH.

Debido a que el BC y el AC en el momento 8,5 parten de valores de pH con una fuerte tendencia a ser significativamente diferentes, y como se aprecia en el Gráfico

Nº10, en el momento 22 los valores de pH son muy cercanos (iguales estadísticamente), aparentemente el AC registra una tasa de aumento del pH levemente superior al BC.

El valor de pH para el tratamiento AL (Gráfico Nº10), mientras se encuentra encerrado sin pastorear (desde el momento 8.5 al 13), sufre la misma tendencia que para los tratamientos de igual tiempo de pastoreo (AC; BC). Una vez que estos animales reingresan al pastoreo, se aprecia un descenso en el valor de pH 3,5 horas después de dicho ingreso; lo cual determina que existió un pastoreo considerable durante las primeras horas de la mañana, que determinó una fuerte tendencia (no significativa estadísticamente) a reducir el valor de pH.

El descenso del valor de pH en el AL, ocurrido 3.5 hs luego de que estos ingresan al pastoreo (Gráfico Nº10), sería consecuencia de la desaparición de forraje que se registra durante la primer hora de pastoreo en la mañana, la cual se puede apreciar en el Gráfico Nº7, donde se observa que es de magnitud importante, mientras que la desaparición luego de dicha hora hasta el final del pastoreo de la mañana es muy reducida.

4.8 PRODUCCIÓN DE LECHE

4.8.1 Análisis general

A nivel general la producción de leche disminuyó sensiblemente ($p < 0.05$) a lo largo del experimento para todos los tratamientos (Gráfico Nº11), acompañando el descenso natural de la producción que ocurre hacia el final de la lactancia en vacas de parto otoñal.

Hacia el final de la lactancia las diferencias entre tratamientos se hacen cada vez menores lo que sugiere que el hecho de que los animales se aproximen al final de su lactancia, podría ejercer un mayor peso sobre la producción de leche que el efecto de los tratamientos en sí.

El análisis estadístico (Anexo Nº 9.4.1.8) revela que no existió efecto significativo de la asignación ni del tiempo de pastoreo, ni de la interacción de dichos factores principales, sobre la producción de leche a lo largo del experimento, lo que implica que un aumento o descenso de la asignación y/o del tiempo de pastoreo no logra efectos sensibles en la producción de leche de vacas en el último tercio de lactancia.

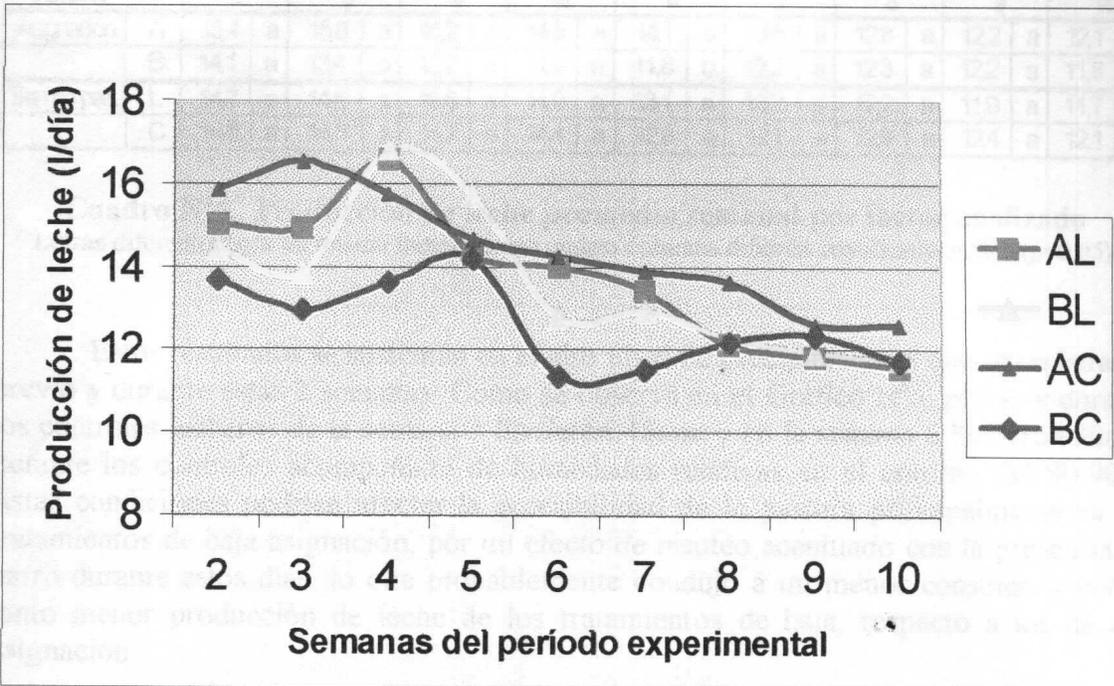


Gráfico N°11. Producción de leche (promedio por tratamiento durante el período experimental)

No obstante estos factores principales interaccionaron con las semanas, lo que indica que al combinar las condiciones de determinadas semanas, con la aplicación de determinada asignación o tiempo de pastoreo se logra un efecto conjunto que genera ciertas variaciones en la producción de leche.

Con el objetivo de verificar bajo que circunstancias se logran respuestas, y hacia donde se orientan dichas respuestas, se profundiza el análisis estadístico, para realizar un estudio comparativo de lo ocurrido dentro de cada semana.

4.8.2 Análisis comparativo entre semanas

La producción de leche fue similar entre semanas para los tratamientos de alta y baja asignación, salvo para las semanas 3 y 6, donde los tratamientos de alta asignación producen sensiblemente ($p < 0.05$) más leche que los de baja asignación, 2.3 litros más para las 2 semanas a favor de alta asignación (Cuadro N°6).

Semana		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
Asignación	A	15,4	a	15,8	a	16,2	a	14,5	a	14,1	a	13,6	a	12,8	a	12,2	a	12,1	a
	B	14,1	a	13,4	b	15,2	a	14,9	a	11,8	b	12,2	a	12,3	a	12,2	a	11,8	a
Tiempo past.	L	14,7	a	14,4	a	16,6	a	14,9	a	13,1	a	13,2	a	12,2	a	11,9	a	11,7	a
	C	14,8	a	14,8	a	14,7	b	14,4	a	12,8	a	12,7	a	12,9	a	12,4	a	12,1	a

Cuadro N°6. Producción de leche promedio semanal por factor analizado
 Letras diferentes para un mismo factor en una misma columna difieren significativamente ($p < 0.05$)

Estos resultados se sustentan en el alto nivel de precipitaciones que se registraron previo y durante estas 2 semanas. Como se observa en el Gráfico N°6, previo y durante los controles lecheros de la semana 3 llovieron 48mm y en la semana 6 llovieron 30mm durante los controles acompañado de humedades relativas en el entorno del 80-90%. Estas condiciones podrían afectar la accesibilidad de la pastura principalmente en los tratamientos de baja asignación, por un efecto de pisoteo acentuado con la presencia de barro durante estos días, lo que probablemente condujo a un menor consumo y por lo tanto menor producción de leche de los tratamientos de baja, respecto a los de alta asignación.

Cabe aclarar que en la semana 10 se repiten las condiciones de lluvias y altas humedades relativas durante los controles, pero seguramente el hecho de que las vacas estén finalizando su lactancia tiene un peso más preponderante sobre las respuestas en producción de leche.

Para el resto de las semanas, si bien ocurrieron en ocasiones importantes precipitaciones, inclusive de mayor relevancia que las reportadas en las semanas 3 y 6, estas ocurrieron en días posteriores a los controles, lo que determina que no se vean reflejadas en la producción de leche, pero muestran que durante el experimento los suelos estuvieron frecuentemente saturados en agua, lo que condiciona que aún pequeñas lluvias provoquen la situación de barro y pisoteo descripta.

Cuando se analiza dentro de cada semana las diferencias en producción entre los tratamientos que dispusieron de tiempo de pastoreo largo vs corto, se observa a grandes rasgos que no existieron diferencias ($p < 0.05$) por efecto del tiempo de pastoreo sobre la producción de leche en la mayoría de las semanas.

No obstante en la semana 4, los tratamientos que dispusieron de 16hs de pastoreo, presentaron una producción promedio superior (1.9lt más; $P < 0.05$) a los que dispusieron de 8hs para pastorear. Esto pudo deberse a la baja disponibilidad y menor altura de la pastura en esta semana. Bajo estas condiciones el peso de bocado se vería afectado y los animales deberían compensar este efecto con una mayor actividad de búsqueda y por lo tanto un mayor tiempo de pastoreo, para lograr mantener el nivel de consumo. Probablemente los animales con menor disponibilidad de tiempo para pastorear, no lograron compensar el menor tamaño de bocado con un mayor período de

pastoreo, con el efecto consecuente que provoca el menor consumo sobre la producción de leche.

4.9 COMPOSICIÓN DE LA LECHE

4.9.1 Análisis general

La bibliografía sostiene que los principales cambios en composición química frente a cambios en los parámetros de alimentación, siempre ocurren en mayor medida sobre el tenor graso de la leche, y las respuestas siempre tienen mayor impacto cuando se trabaja con animales en lactancia temprana o media (Le Du, et al., 1979; Wales, et al., 1998; Wales, et al., 1999; Dalley, et al., 1999).

En términos generales, más allá de pequeñas variaciones en el tenor graso de la leche, es muy difícil detectar cambios en la composición química de la leche en lactancia tardía (Stockdale y Trigg, 1985).

Los resultados de este experimento concuerdan con estas aseveraciones, ya que en términos globales las principales variaciones en composición química ocurrieron sobre el tenor graso de la leche, mientras que el resto de los componentes siguieron el comportamiento clásico que sufren hacia fines de la lactancia tal como lo reportan Holmes y Wilson (1989).

La interacción “asignación*tiempo de pastoreo” no tuvo efectos significativos para ningún componente químico por lo que el análisis se centró en el efecto independiente de los factores principales.

La asignación fue el factor preponderante en determinar diferencias en la composición química de la leche, mientras que el tiempo de pastoreo no ejerció efectos significativos (Cuadro N° 7).

	Asignación	Tiempo de pastoreo
kg Grasa	*	Ns
% Grasa	Ns*	Ns
LCG	*	Ns
Kg proteína	*	Ns
% Proteína	Ns	Ns
% SNG	Ns	Ns

Cuadro N° 7. Efecto de la asignación de forraje y del tiempo de pastoreo sobre la composición de la leche

* Significativo (P<0.05)
 Ns * Fuerte tendencia (P<0.1)
 Ns No significativo

4.9.2 Variaciones en el tenor graso

4.9.2.1 Kg de Grasa

La asignación tuvo efecto significativo ($p < 0.05$) sobre los Kg de grasa producidos (Anexo N° 9.4.1.4), donde los animales en las asignaciones altas produjeron más grasa total que los de baja asignación (0.5023 kg vs 0.4512 kg respectivamente).

Semana		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
Asignación	A	0,57	a	0,61	a	0,50	a	0,50	a	0,53	a	0,46	a*	0,47	a	0,44	a	0,45	a
	B	0,50	b	0,49	b	0,47	a	0,49	a	0,44	b	0,40	a*	0,43	a	0,43	a	0,43	a
Tiempo past.	L	0,53	a	0,54	a	0,52	a	0,49	a	0,50	a	0,45	a	0,45	a	0,44	a	0,43	a
	C	0,54	a	0,55	a	0,45	b	0,51	a	0,46	a	0,41	a	0,45	a	0,42	a	0,45	a

Cuadro N°8. Promedio semanal para los Kg Grasa/día para los factores analizados

Letras diferentes para un mismo factor en una misma columna difieren significativamente ($p < 0.05$)
 Letras iguales con un asterisco fuerte tendencia a diferir significativamente

Esta respuesta global (Cuadro N°8) es consecuencia de efectos significativos en las semanas 2, 3, 6 y con fuerte tendencia en la semana 7.

Coincidentemente estas son las semanas donde los animales pastorearon en el potrero N° 23, mencionado anteriormente como el que presentó mejores condiciones en las características del forraje ofrecido (*altura, disponibilidad, homogeneidad, enmalezamiento*).

Es de suponer por lo tanto, que existió cierto efecto "potrero" que interaccionó con la asignación generando un efecto total que repercute en los Kg de grasa producidos.

La bibliografía sostiene esta hipótesis, ya que en ciertas condiciones (Stakelum, 1986; Wales, et al., 1999) se han encontrado respuestas diferentes en consumo frente a una misma asignación, dependiendo de la disponibilidad del forraje ofrecido.

Al parecer, en este experimento el efecto "potrero" interacciona de diferente manera con las asignaciones altas y bajas. La mayor disponibilidad, generaría respuestas en consumo más importantes en los animales que disponen de alta asignación, mientras que aquellos manejados con bajas asignaciones no sufrirían cambios sensibles en dicho consumo. Estas diferencias en el consumo total, podrían verse reflejadas en el nivel de grasa producido bajo las diferentes asignaciones.

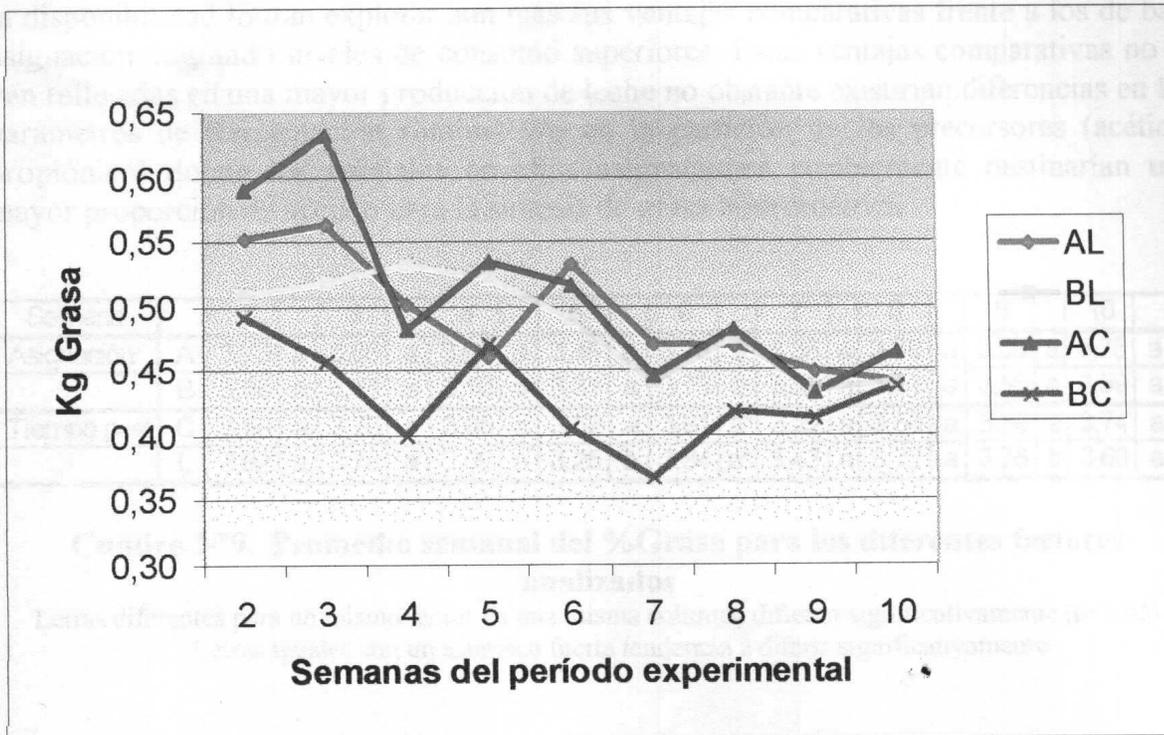


Gráfico N°12. Kg de grasa promedio por tratamiento

No existió efecto significativo del tiempo de pastoreo sobre los Kg de grasa producidos (Anexo N° 9.4.1.4), salvo en la semana 4 donde los animales de pastoreo largo, produjeron más grasa total que los de pastoreo corto. Esto estaría explicado como una consecuencia de la diferencia en producción de leche ocurrida esa semana para los diferentes tiempos de pastoreo. La menor producción de leche en los tiempos cortos, determina menores Kg de grasa totales producidos.

En términos generales, hacia el final de la lactancia las diferencias en kg entre tratamientos se hacen cada vez menores (Gráfico N°12), asociado esto al descenso que ocurre en producción de leche para todos los tratamientos. Al reducirse los litros producidos el efecto de los tratamientos no se visualiza en los kg de grasa producidos por el gran peso que tiene la caída en producción, y que esa caída tiende a ubicar a todos los tratamientos en niveles de producción muy similares al final de la lactancia.

4.9.2.2 % de Grasa

Existió una tendencia (Anexo N° 9.4.1.3) a que los tratamientos con mayor asignación produzcan leche con mayor % de grasa que los manejados a baja asignación (Cuadro N°9), explicado en términos generales porque los de mayor asignación tienen la posibilidad de acceder a mayor cantidad de forraje, y adicionalmente frente a cambios en

la disponibilidad logran explotar aún más sus ventajas comparativas frente a los de baja asignación, logrando niveles de consumo superiores. Estas ventajas comparativas no se ven reflejadas en una mayor producción de leche no obstante existirían diferencias en los parámetros de fermentación ruminal y/o en la partición de los precursores (acético, propiónico) donde los animales en altas asignaciones posiblemente destinarían una mayor proporción de acético para la síntesis de grasa butirométrica.

Semana		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
Asignación	A	3,73	a	3,86	a	3,04	a	3,46	a	3,73	a	3,35	a	3,70	a	3,60	a	3,75	a
	B	3,58	a	3,68	a	3,10	a	3,31	a	3,73	a	3,29	a	3,51	a	3,53	a	3,59	a
Tiempo past	C	3,69	a	3,76	a	3,05	a	3,52	a	3,61	a*	3,22	a	3,50	a	3,38	a	3,74	a
	L	3,62	a	3,78	a	3,09	a	3,25	b	3,84	a*	3,43	a	3,72	a	3,76	b	3,60	a

Cuadro N°9. Promedio semanal del %Grasa para los diferentes factores analizados

Letras diferentes para un mismo factor en una misma columna difieren significativamente ($p < 0.05$)
 Letras iguales con un asterisco fuerte tendencia a diferir significativamente

El % de grasa no varió significativamente ($p < 0.05$) dentro de una misma asignación cuando se modificó el tiempo de pastoreo de los animales. Si bien cuando se compara la proporción de forraje desaparecido existe una fuerte tendencia a que los animales con mayor tiempo para pastorear logren remover mayor proporción de forraje, estas diferencias no se ven reflejadas posteriormente en los litros de leche producidos, ni en los Kg de grasa totales. Consecuentemente esto indicaría que el tiempo de pastoreo no logra modificar sustancialmente el % de grasa en leche.

Promedialmente el % de grasa varió significativamente entre semanas, con fuertes descensos en el % de grasa en la semana 4, seguramente asociado a que el impacto de la baja disponibilidad afectó más los Kg de grasa producidos, que a la producción de leche (Gráfico N°13).

Si bien el factor tiempo de pastoreo no manifiesta efectos sensibles sobre el % de grasa en leche, existió efecto de la interacción semana*tiempo, lo que implica que cuando se combina el efecto parcial de este factor con determinadas condiciones ocurridas en algunas semanas (5, 6 y 9) se logra un efecto conjunto que genera cambios sensibles en el % de grasa en leche.

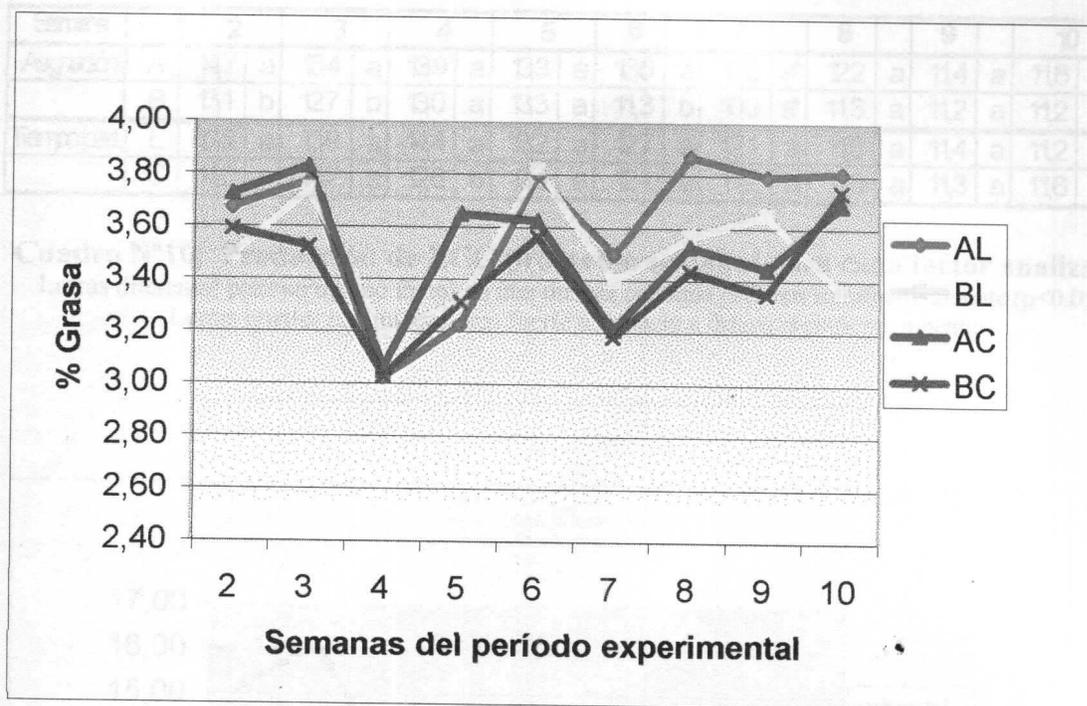


Gráfico N°13. Grasa (%) promedio por tratamiento

4.9.3 Producción de leche corregida por grasa (LCG)

Debido a que los requerimientos energéticos para producción de leche se encuentran asociados al tenor graso de la leche producida, surge la necesidad de evaluar todos los tratamientos en igualdad de condiciones, corrigiendo los litros reales producidos, y determinando cual sería la producción si todos los animales produjeran su leche con un % de grasa del 4% (Gráfico N°14).

Los animales manejados a altas asignaciones producen significativamente ($p < 0.05$) más litros de LCG que aquellos manejados a bajas asignaciones (13.2 vs 12.0 lts respectivamente).

Los animales en altas asignaciones, presentan producciones estadísticamente superiores en LCG, en las semanas 2, 3 y 6, y con una fuerte tendencia en la semana 7 (Cuadro N°10), explicado básicamente por la mayor producción en Kg de grasa a causa del efecto "potrero" explicado para este componente.

Semana		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Asignación	A	147 a	154 a	139 a	133 a	136 a	123 a	122 a	114 a	116 a
	B	131 b	127 b	130 a	133 a	113 b	109 a	113 a	112 a	112 a
Tiempopast	L	138 a	139 a	144 a	132 a	127 a	121 a	116 a	114 a	112 a
	C	140 a	142 a	126 b	134 a	121 a	112 a	119 a	113 a	116 a

Cuadro N°10. Producción de LCG promedio semanal para cada factor analizado

Letras diferentes para un mismo factor en una misma columna difieren significativamente ($p < 0.05$)

Letras iguales con un asterisco fuerte tendencia a diferir significativamente

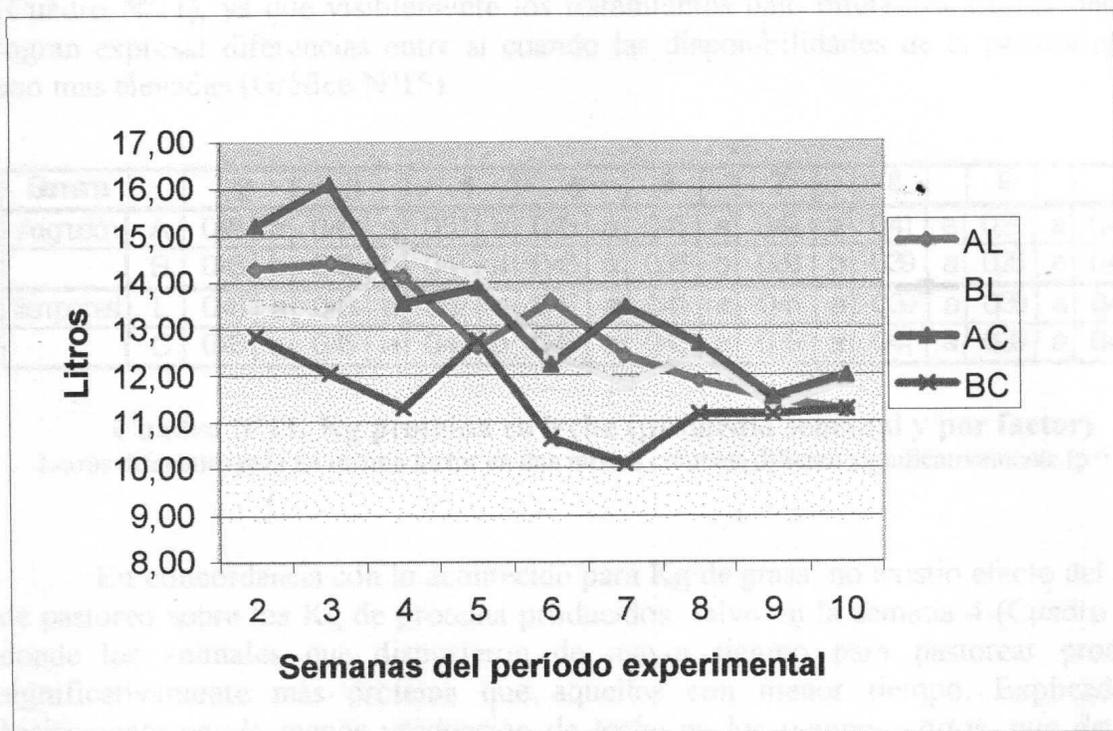


Gráfico N°14. LCG promedio por tratamiento

En términos generales la producción de LCG no varío por efecto de cambios en el tiempo de pastoreo (Anexo N° 9.4.1.5), y sólo se detectaron diferencias importantes en la semana 4, donde los animales con mayor tiempo de pastoreo produjeron 1.77 lt de LCG más que aquellos con menor tiempo de pastoreo ($p < 0.05$), explicado básicamente por los mismos factores que determinaron las diferencias en producción de leche en esa semana, y que se asocian a las bajas disponibilidades con que se encontró la pastura en ese momento.

4.9.4 Variaciones en el tenor proteico

4.9.4.1 Kg de Proteína

En términos generales existió efecto de la asignación sobre la producción de proteína en leche (Anexo N° 9.4.1.5); los animales manejados en altas asignaciones produjeron significativamente más Kg de proteína que los de baja asignación (0,443Kg vs 0,408Kg respectivamente).

Para este componente se ratifica la hipótesis de que existió un efecto "potrero" interaccionando con el de las asignaciones sobre la respuesta en composición de leche (Cuadro N°11), ya que visiblemente los tratamientos bajo diferentes asignaciones sólo logran expresar diferencias entre sí cuando las disponibilidades de la pastura ofrecida son más elevadas (Gráfico N°15).

Semana		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Asignación	A	0,48 a	0,48 a	0,50 a	0,45 a	0,45 a	0,42 a	0,41 a	0,39 a	0,40 a
	B	0,43 b	0,40 b	0,47 a	0,46 a	0,36 b	0,38 b	0,39 a	0,38 a	0,40 a
Tiempopast	L	0,46 a	0,43 a	0,52 a	0,47 a	0,41 a	0,41 a	0,39 a	0,38 a	0,40 a
	C	0,46 a	0,45 a	0,45 b	0,45 a	0,40 a	0,39 a	0,41 a	0,39 a	0,40 a

Cuadro N°11. Kg proteína en leche (promedio semanal y por factor)

Letras diferentes para un mismo factor en una misma columna difieren significativamente ($p < 0.05$)

En concordancia con lo acontecido para Kg de grasa, no existió efecto del tiempo de pastoreo sobre los Kg de proteína producidos, salvo en la semana 4 (Cuadro N°11), donde los animales que dispusieron de mayor tiempo para pastorear produjeron significativamente más proteína que aquellos con menor tiempo. Explicado esto básicamente por la menor producción de leche en los tiempos cortos, que determina menores Kg de proteína totales producidos.

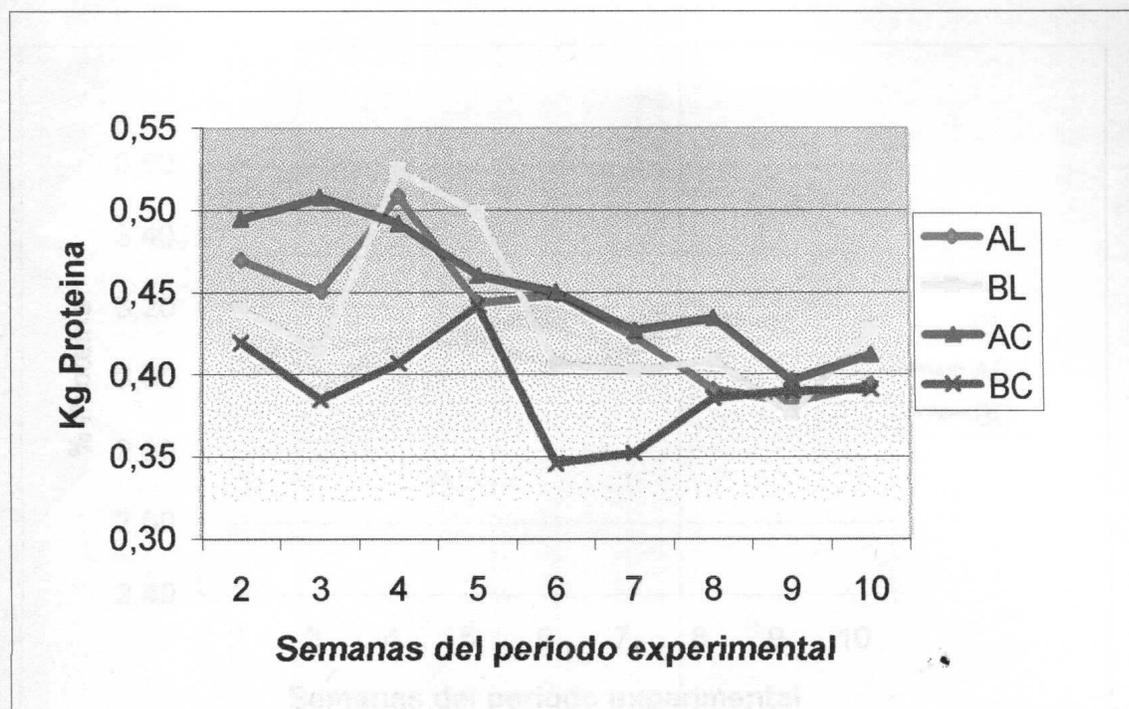


Gráfico N°15. Kg Proteína promedio por tratamiento

4.9.4.2 % Proteína

No se registraron diferencias significativas en el % de proteína por efecto de la asignación ni del tiempo de pastoreo (Cuadro N°12).

A nivel estadístico se detectó presencia de efecto semana (Anexo 9.4.1.6). El hecho de que el % de proteína varíe al avanzar el experimento se explica por el fenómeno natural que ocurre con este componente hacia el final de la lactancia, donde dicho % aumenta como consecuencia de un descenso importante en la producción de leche, que no es acompañado por un descenso tan significativo en los Kg de proteína totales producidos (Gráfico N°16; Figura N° 6).

Semana		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Asignación	A	3,16 a	3,07 a	3,13 a	3,16 a	3,22 a	3,17 a	3,25 a	3,24 a	3,41 a
	B	3,10 a	3,02 a	3,14 a	3,15 a	3,11 a	3,15 a	3,21 a	3,24 a	3,40 a
Tiempo past.	C	3,12 a	3,06 a	3,13 a	3,16 a	3,14 a	3,13 a	3,21 a	3,19 a	3,37 a
	L	3,13 a	3,08 a	3,13 a	3,15 a	3,19 a	3,18 a	3,24 a	3,28 a	3,44 a

Cuadro N°12. Proteína (%) en leche (promedio semanal y por factor)

Letras diferentes para un mismo factor en una misma columna difieren significativamente ($p < 0.05$)

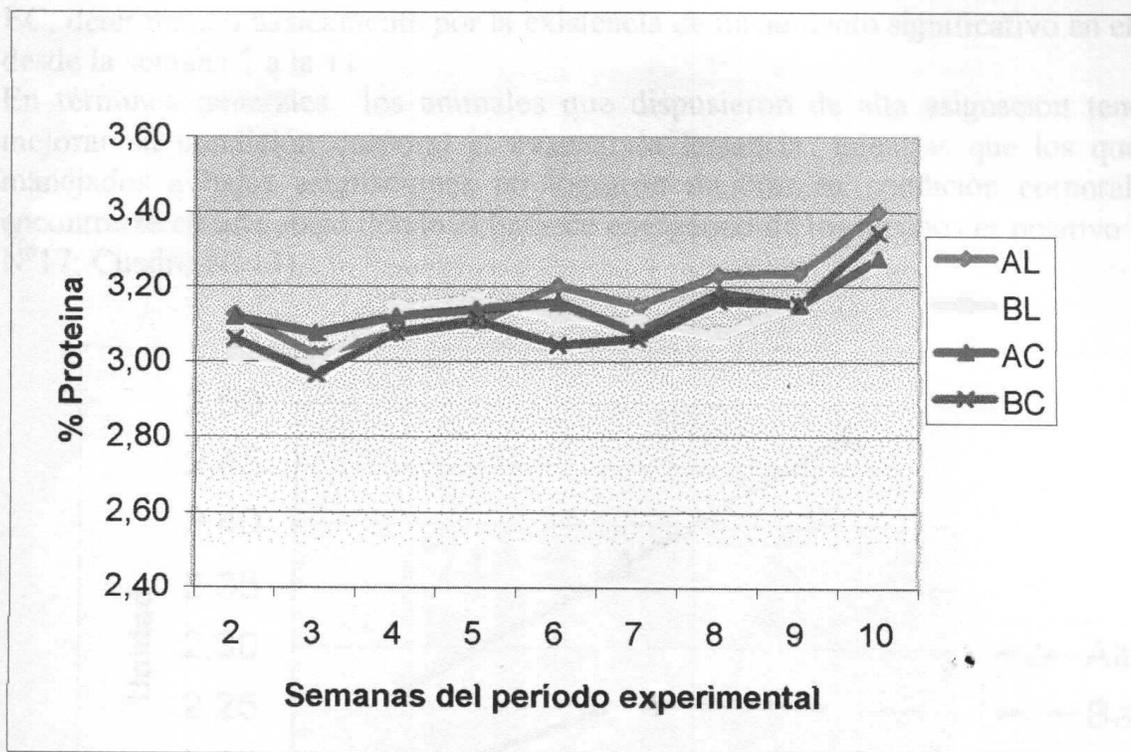


Gráfico N°16. Proteína (%) promedio por tratamiento

4.10 ESTADO CORPORAL

En términos estadísticos existió efecto de la asignación sobre el estado corporal de los animales, donde aquellos manejados a altas asignaciones presentaron mayor EC que aquellos manejados a bajas asignaciones (Anexo N° 9.4.3.2).

El tiempo de pastoreo no tuvo efecto significativo sobre el estado corporal de los animales, y la interacción de éste con la asignación tampoco presentó efecto sobre el estado corporal.

Semana		2	6	11
Asignación	A	2,32	2,40	2,53
	B	2,13	2,20	2,20
Tiempo de pastoreo	C	2,19	2,26	2,37
	L	2,27	2,34	2,36

Cuadro N° 13. Medias corregidas de EC por factor

Existió una fuerte tendencia ($p < 0.1$) a encontrar efectos de la semana sobre el EC, determinado básicamente por la existencia de un aumento significativo en el EC desde la semana 2 a la 11.

En términos generales los animales que dispusieron de alta asignación tendieron a mejorar su condición corporal al avanzar la lactancia, mientras que los que fueron manejados a bajas asignaciones no lograron mejorar su condición corporal pese a encontrarse en una etapa donde el balance energético de los mismos es positivo (Gráfico N°17; Cuadro N° 13).

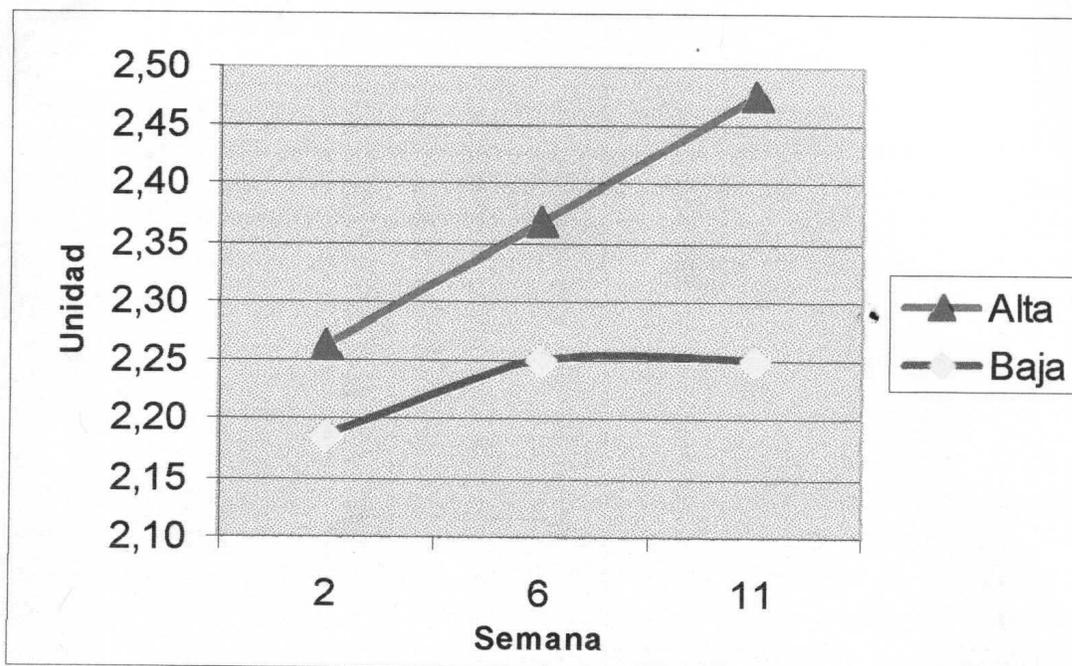


Gráfico N°17. Evolución del Estado Corporal promedio por asignación

Si bien los animales manejados a bajas asignaciones no se diferencian en producción de leche respecto de aquellos manejados a altas asignaciones, al parecer en los manejados a mayores asignaciones la oferta energética (relacionadas al nivel de MS que disponen para consumir) logra cubrir los requerimientos de producción y lograr cierta recuperación de EC, mientras que en los manejados a bajas asignaciones la limitada oferta energética no permite que los animales recuperen condición corporal hacia fines de la lactancia, lo que implica que necesariamente estos animales deberán recuperar en mayor medida EC durante el período seco para llegar al parto en condiciones óptimas ($EC = 3 - 3,5$), sin que se vea afectada la performance reproductiva y la producción en la siguiente lactancia.

Como fue observado, dentro de los animales que fueron manejados a bajas asignaciones, los que dispusieron de mayor tiempo de pastoreo lograron remover mayor proporción de forraje respecto a los que dispusieron de menor tiempo, pero esas

diferencias no se vieron reflejadas en una mayor producción de leche ni en una mejora del EC.

Esto indicaría que los animales manejados a bajas asignaciones, y con mayor tiempo de pastoreo, no logran capitalizar estas ventajas comparativas en tiempo, por el hecho de que el repastoreo implica un gasto energético importante (ya que se incrementan las dificultades de prehensión, y parte del pastoreo ocurre en horas donde se registran los picos de máxima temperatura ambiente), y al parecer no genera un beneficio extra sobre la respuesta animal en producción de leche ni en estado corporal.

5. CONCLUSIONES

- El manejo de altas asignaciones vs bajas asignaciones genera un impacto positivo sobre la respuesta animal (producción de grasa, proteína, LCG y recuperación de EC), pero para lograr cambios sensibles en esta etapa de la lactancia debería considerarse la disponibilidad del forraje ofrecido ya que a nivel experimental sólo se visualizan respuestas cuando se combinan altas asignaciones con altas disponibilidades.
- Una restricción en el tiempo de pastoreo cuando los animales son manejados a altas asignaciones sería una alternativa de manejo interesante ya que los animales compensan el menor tiempo pastoreando a mayores tasas y consecuentemente no ocurren diferencias importantes en la proporción de forraje que diariamente logran remover los animales, ni en la calidad de la dieta seleccionada, tampoco en la producción y composición de la leche ni en la capacidad de recuperación de estado corporal.
- El hecho de manejar animales a bajas asignaciones, independientemente del tiempo de pastoreo, implica comprometer en mayor medida la recuperación de estado corporal de los animales y la consecuente performance en la lactancia siguiente, pero asumiendo la imposibilidad de aumentar la asignación, una restricción en el tiempo de pastoreo sería una vía interesante para un uso más racional de la pastura, ya que se remueve una menor proporción de forraje, sin que ocurran diferencias sensibles en la respuesta animal (calidad de la dieta seleccionada, producción y composición de la leche).

6. RESUMEN

En los sistemas lecheros uruguayos existe una concentración de partos otoñales lo que implica que se llegue a la primavera con gran parte de los animales en lactación avanzada, los cuales si se explotó bien el pico de producción están en condiciones de producir 20 a 22 litros diarios sólo a pastura. Teniendo en cuenta la producción de forraje y las altas tasas de crecimiento de la pastura en la primavera, se pone de manifiesto la necesidad de orientar las decisiones de pastoreo para que se pueda explotar o potenciar en forma adecuada el recurso pastura. La asignación de forraje y el tiempo de pastoreo serían las vías más importantes para dicho mejoramiento.

El objetivo de este experimento fue estudiar el efecto de la asignación y del tiempo de pastoreo sobre la performance (parámetros de consumo, producción y composición de leche, cambios en la condición corporal) de vacas Holando en última etapa de lactancia en primavera. El experimento se realizó en la Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni, Facultad de Agronomía (Paysandú, Uruguay), durante la primavera del 2001 en el período comprendido entre el 24/9 y 8/12. 48 vacas agrupadas por producción, composición de la leche, número de lactancias y días de lactación, fueron dispuestas en un DBCA con 2 niveles de asignación de forraje (25 y 40 KgMS/vaca/día) y 2 niveles de tiempo de pastoreo (8 y 16 hs/día). Se utilizaron dos praderas de segundo año compuestas por *Trifolium Repens*, *Lotus Corniculatus* y *Festuca Arundinácea*. Cada nueva franja se asignó diariamente luego del ordeño de la tarde (18:00 hs). Periódicamente se evaluó la evolución de la pastura en disponibilidad de MS, composición botánica. Se estimó el nivel de consumo entre tratamientos mediante la técnica de marcadores externos (en este caso utilizando como marcador el Cr2O3). Con el objetivo de detectar diferencias en la calidad del forraje consumido (%MS, %FDN, %FDA, %MO, %Cz) se realizó la técnica de *Hand clipping*, y para detectar diferencias en los parámetros de consumo se realizaron mediciones periódicas de tasa de desaparición de forraje (con *Rising Plate*) y mediciones de la variación diaria de pH ruminal. Durante todo el experimento, 2 días a la semana se realizó control lechero, y se tomaron muestras para determinar la composición química (Grasa, Proteína, Lactosa y Sólidos no Grasos). Se realizó medición del estado corporal de los animales 3 veces en el experimento.

Los elevados valores de consumo estimados (superiores a los 20 KgMS/vaca/día) y problemas prácticos visualizados en la aplicación de la técnica, determinaron la imposibilidad de analizar esta información por lo que se recurrió a la tasa de desaparición y al % de forraje removido para llegar a una aproximación del patrón de consumo que pudieron tener los animales. Los resultados indican que los animales en bajas asignaciones presentan significativamente mayores tasas de remoción de forraje (0.07 vs 0.05) y con un 11% más de proporción de forraje removido que los animales manejados a altas asignaciones. Los animales manejados en tiempos cortos presentaron mayores tasas de remoción de forraje (0.08) que los de mayor tiempo (0.04) mientras que existió una fuerte tendencia a que los animales que disponían de mas tiempo

removieran una mayor proporción de forraje. Las variaciones en pH acompañan estas tendencias, los animales con menor tiempo para pastorear presentaron inicialmente una mayor tasa de descenso de pH respecto a los que dispusieron de 16 hs, lo que estaría asociado a mayores tasas de consumo. Al fin de la primer sesión de pastoreo los animales de baja asignación y tiempo corto tuvieron un pH superior que sus pares de mayor asignación, posiblemente asociado a un menor consumo de materia seca.

Las variaciones en tasa de desaparición y en las mediciones de pH ruminal revelan que los animales con 16 hs de pastoreo al reingresar a las franjas ya pastoreadas sólo logran *importante remoción de forraje en la primer hora de pastoreo, que se reflejan en una caída del pH ruminal 2.5 hs después.*

Los factores analizados no afectaron la selección de los animales en términos de %FDN, %FDA y %MO, pero si existió efecto sobre el % MS, donde al interaccionar una alta asignación con un mayor tiempo de pastoreo, los animales seleccionaron una dieta con mayor % MS (19.0%) respecto a los de baja asignación y tiempo de pastoreo largo (16.9%). Los % de MO, FDA y MS seleccionados aumentaron a medida que transcurrió el experimento.

No existió efecto significativo de la asignación ni del tiempo de pastoreo sobre la producción de leche, sin embargo ambos factores interaccionaron con la semana. Lo cual se explica principalmente por la variación que presentó la pastura a lo largo del experimento. Los animales en altas asignaciones produjeron significativamente más Kg grasa (0.523 vs. 0.451 Kg), más Kg proteína (0.443 vs. 0.408 Kg) y más lts de LCG (13.2 vs. 12 lts) que los que pastorearon a bajas asignaciones. El % grasa tuvo una fuerte tendencia a ser mayor en animales manejados a altas asignaciones, mientras que el resto de los componentes químicos no variaron en % por efecto de la asignación ni del tiempo de pastoreo.

El EC de los animales manejados a altas asignaciones fue estadísticamente superior del de los manejados a bajas asignaciones, diferencias que se detectan hacia el final del experimento (2.5 vs. 2.2).

7. SUMMARY

In Uruguayan dairy systems there are a concentration of autumn calving, which imply to achieve spring with majority of animals in late lactation, if yield peak was well exploited, animals are in conditions to produce among 20 to 22 l daily if grazing pasture only. Taking into account forage production and high growth rate of pasture in spring, this show the necessity of orientate grazing decisions to be able to explore or to improve pasture resource. Herbage allowance and grazing time would be most important ways for that improvement.

The objective of this experiment was to evaluate the effect of herbage allowance and *grazing time on performance (intake parameters, body conditions changes, milk production and composition)* of Holstein dairy cows in late lactation, in spring. The experiment was carried out in experimental station Mario A. Cassinoni (EEMAC), Faculty of Agronomy, Paysandú, Uruguay, between 9/29/01 and 12/8/01. Forty eight cows grouped by milk production, milk composition, number of lactations and days of lactation, were disposed in a CBRD with two levels of herbage allowance (40 and 25 kg DM/c/d) and two grazing times (8 and 16 hrs). Two perennial pasture with *Trifolium Repens*, *Lotus Corniculatus* and *Festuca Arundinacea*, on second year were used. The paddocks were allowed daily after afternoon milking (18:00 hrs). Pasture availability, DM % evolution, and botanical composition were periodically evaluated. Forage intake was *estimated between treatment by external marker technique (Cr2O3 was used as marker)*. To detect differences in consumed forage quality (%DM, %NDF, %ADF, % OM , %Ash) Hand Clipping technique was carried out; and measurement of forage disappearance rate (*Rising Plate*) were carried out to detect differences on intake parameters, also measurement of daily ruminal pH variation (3 times during the experiment). Milk production was measured two days a week, during all experimental period and samples were taken to determinate chemical composition (Fat, Protein, Lactose and NFS). Body condition was measured 3 times during the experiment.

High estimated intake values (bigger than 20 kg DM/c/d) and practical problems *detected on technique application, determined the impossibility to analyze this information, for what we appeal to disappearance rate and forage remove % to reach an approach to the animals intake parameters.* Results indicated that animals at low herbage allowance had higher significant rate of disappearance (0.07 vs. 0.05) with 11 % more of removed forage proportion than animals at high allowance. Animals at short time showed higher rate of forage remove (0.08) than animals at long time (0.04); meanwhile existed a strong trend that animals who arranged more time removed a large forage proportion. pH variations accompanied this trends, animals with short grazing time showed initially a large drop rate in pH values than animals with long grazing time. At the end of first session low animals allowance and short time had a high pH value (6.25) than *animals on high allowance and short time (5.84); this situation was possibly due to a lower dry matter intake rate.* Variations in disappearance rate and ruminal pH measurement showed that when animals with long grazing time (16 hrs) reenter to an

already grazed paddock, only reach an important forage removal in first hour of grazing, which is shown in a pH drop 2.5 hrs later.

Analyzed factors did not affect animal selection in terms of % NDF, %ADF and %OM, but existed effect on DM %, where an interaction between herbage allowance and grazing time, leded animals of high allowance and long time to select a large %DM (19.01) than animals on low and short time (16.89). The selected % of ADF, OM and DM increased over experimental period.

Did not exist effect of herbage allowance neither grazing time over milk production, however both factors interacted with week, this situation could be explained principally by pasture variation over experimental period. Animals on high herbage allowance produced more significant kg fat (0.523 vs. 0451), more kg protein (0.443 vs.0.408) and more FCM (13.2 vs. 12 l) than animals at low herbage allowance. Fat % had a strong trend to be large in high herbage allowance animals, while other components did not varied in % by the effect of herbage allowance neither grazing time.

Body condition of animals at high herbage allowance was statistically large than low herbage allowance animals, this difference is detected to the end of experiment (2.5 vs. 2.2).

8. BIBLIOGRAFÍA

- 1- Allden, W.G., Whittaker, I.A. McD. (1970). The determinants of herbage intake by grazing sheep : Interrelationship of factors influencing herbage intake availability. *Australian Journal of Agricultural Science*, 21: 755-766.
- 2 – Allen, M.S. (1996). Physical Constraints on Voluntary Intake of Forages by Ruminants. *Journal of Animal Science* 74 : 3063-3075
- 3 – Azanza, J.; Machado, E. (1997). Efecto de la disponibilidad de sombra en verano en vacas de diferentes niveles de producción. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía, 121p.
- 4 – Balch, C.C. and Campling, R.C. (1962). Regulation of voluntary food intake in ruminants. *Nutrition Abstracts and Reviews*, 32: 669-686.
- 5 – Barrett, P.D; Laidlaw, A.S; Mayne, C.S and Christie, H. (2001). Pattern of herbage intake rate and bite dimensions of rotationally grazed dairy cows as sward height declines. *Grass and Forage Science*, 56 : 362-373
- 6 – Bartley, E. E. and Deyoe, C. W. (1988). Utilización de fuentes alternativas de nitrógeno no proteico para disminuir la velocidad de liberación de amoníaco en el rumen. In: *Avances en nutrición de los rumiantes*. Haresign, W. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España. pp 359-389.
- 7 – Bines, J. A. (1976). Regulation of food intake in dairy cows in relation to milk production. *Livestock Production Science*, 3: 115-128.
- 8 – Blaxter, K.L. , Wainman, F.W. , and Wilson, R.S. (1961). The regulation of food by sheep. *Animal Production*, 3: 51-61.
- 9 – Burns, J. C. ; Pond, K. R. and Fisher, D. S.(1994). The ideal intake measurement. In G. C. Fahey, M. Collins, D. R. Mertens, & L. E. Moser (Eds), *Forage Quality, Evaluation and Utilization*. (pp. 495-520). Madison, WI: American society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America.
- 10 – Butler, B. M., and Hoogendoorn, C. J.(1987). Pasture quality and animal performance over late spring and summer. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 47: 31-33.
- 11 – Cherney, D.J.R., Mertens, D.R. (1998) Modelling grass utilization by dairy cattle. In: Cherney J.H., Cherney D.J.R. *Grass for dairy cattle*. pp351-371. Wallingford.

- 12 – Chilibroste, P. (1998). Fuentes comunes de error en la alimentación del ganado lechero en pastoreo: 1 Predicción del consumo. In: XXVI Jornadas Uruguayas de Buiatría. Paysandú, 18-20 de junio de 1998. 1-7, 36.
- 13 - (-----). (1998 b). Fuentes comunes de error en la alimentación del ganado lechero en pastoreo: 2 Balances de Nutrientes. In: XXVI Jornadas Uruguayas de Buiatría. Paysandú, 18-20 junio de 1998, 8-12, 36.
- 14- (-----). (1999). *Grazing Time: The missing link. A study of the plant-animal interface by integration of experimental and modeling approaches*. Ph.D. Thesis, Wageningen Agricultural, University. Wageningen, The Netherlands. 190 p.
- 15 -(-----)., Soca, P., Mattiauda, D.A. (1999). Effect of the moment and length of the grazing session on: 1. Milk production and pasture depletion dynamics. In: Proceedings of International Symposium Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology, pp 292-295.
- 16 -(-----)., Tamminga, S., Boer, H., Gibb, M. J., and den Dikken, G. (2000). Duration of regrowth of ryegrass (*Lolium perenne*) Effects on grazing behaviour, intake, rumen fill, and fermentation of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 83: 984-995.
- 17 -(-----). (2002). Integración de patrones de consumo y oferta de nutrientes para vacas lecheras en pastoreo durante el período otoño-invernal. X Congreso Latinoamericano de Buiatría XXX Jornadas Uruguayas de Buiatría, pp 90-96.
- 18– Combellas, J. and Hodgson, J. (1979). Herbage intake and milk production by grazing dairy cows. 1- The effect of variation in herbage mass and daily herbage allowance in a short-term trial. *Grass and Forage Science*, 34:209-214
- 19 – Comeron, E.A. (1998). Consumo de alimentos por los rumiantes. Curso Internacional de Lechería INTA Rafaela Argentina (pp.1-32).
- 20 - Conrad, H.R., Pratt, A.D., Hibbs, J.W. (1964). Regulation of feed intake in dairy cows. I. Changes in importance of physical and physiological factors with increasing digestibility. *Journal of Dairy Science*, 47: 54-62.
- 21– Dado, R.G and Allen, M.S.(1995). Nutrition, Feeding, and Calves: Intake limitations, feeding behaviour, and rumen function of cows challenged with rumen fill from dietary fiber or inert bulk . *Journal of dairy Science* , 78: 118-133
- 22– Dalgalarrodo, E.; Vizio, A. C. (1994). Efecto de la dieta y el manejo sobre la producción y composición de la leche, la variación de peso y condición corporal, durante la lactancia temprana de vacas Holando de parición de otoño. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía, 109p.

- 23 – Dalley, D. E., Roche, J. R., Grainger, C., Moate, P. J. (1999). Dry matter intake, nutrient selection and milk production of dairy cows grazing rainfed perennial pasture at different herbage allowances in spring. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 39: 923-31.
- 24 - Durán, H. (1981). Factores del animal que efectan el consumo de vacas lecheras . Seminario, Depto. Zootecnia, Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica, Santiago de Chile (mecanografiado) 24p.
- 25 - Favre, E.; Mattiauda, D.; Chilbroste, P.; Ordeix, B.; Rodriguez, F.; Bruni, M.; Apezteguía, E.; Bentancour, O. (1992) Avances en bovinos de leche: Observaciones de ambientes ruminales de vacas lecheras en pastoreo. In: *Producción Animal en Pastoreo*. Editorial Hemisferio Sur. pp31:37.
- 26 – Fisher, G. E., Dowdeswell, A. M., and Perrott, G. (1996). The effects of sward characteristics and supplement type on the herbage intake and milk production of summer-calving cows. *Grass and Forage Science*, 51: 121-130.
- 27 – Forbes, T. D. A. (1988). Researching the plant-animal interface : the investigation of ingestive behaviour in grazing animal. *Journal of Animal Science* 66: 2369-2379
- 28 – Forbes, J.M. (1999). Minimal total discomfort as a concept for the of food intake and selection. *Appetite*. 33: 371.
- 29 – Garcia, S.C. and Holmes, C.W. (2001). Lactation curves of autumn and spring-calves cows in pasture-based dairy systems. *Livestock Production Science*, 68:189-203.
- 30 – Gary, L.A., Sherritt, G.W., and Hale, E.B. (1970). Behavior of Charolais cattle on pasture. *Journal of Animal Science* 30: 203-206
- 31 – Gibb, M.J., Huckle, C.A., and Nuthall, R. (1998). Effect of time of day on grazing behaviour by lactating dairy cows. *Institute of Grassland and Enviromental Research*, North Wyke, UK.
- 32 – Gorlero, I.J. e Ibarlucea, M. (1999). Efecto del momento y tiempo de pastoreo en la producción y composición de leche de vacas Holando pastoreando avena y suplementadas con silo de maíz y concentrado. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía, 73p.
- 33 – Greenwood, G. B., and Demment, M. W. (1988). The effect of fasting on short-term cattle grazing behaviour. *Grass and Forage Science*, 43: 377-386.
- 34 - Hodgson, J (1981). Variations in the surface characteristics of the sward and the short-term rate of herbage intake by calves and lambs. *Grass and Forage Science*. 36: 49.

- 35 – Holmes, C. W; Wilson, G.F. (1989) Producción de leche en praderas. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España. pp 183-274.
- 36 – Jamieson, W.S. and Hodgson, J. (1979). The effect of daily herbage allowance and sward characteristics upon the ingestive behaviour and herbage intake of calves under strip-grazing management. *Grass and Forage Science* 34: 261-271
- 37 – Journet, M., and Remond, B. (1976). Physiological factors affecting the voluntary intake of feed by cows: A review. . *Livestock Production Science*, 3: 129-146.
- 38 – King, K. R.; Stockdale, C. R.; Patterson, I. F.(1980). The effect of restriction of pasture intake in late lactation on the milk production and body condition of dairy cows. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*. 20 : 389-393.
- 39 – Laca, E. A., Ungar, E. D., Seligman, N., and Demment, M. W. (1992). Effects of sward height and bulk density on bite dimensions of cattle grazing homogeneous swards. *Grass and Forage Science*, 47: 91-102.
- 40 – Laca, E. A., Ungar, E. D., and Demment, M. W. (1994). Mechanisms of handling time and intake rate of a large mammalian grazer. *Applied Animal Behaviour Science*, 39: 3-19.
- 41 – Lachmann, M.y Araujo Febres, O. (2001). La estimación de la digestibilidad en ensayos con rumiantes. *Memorias del Congreso Venezolano de Zootecnia* <http://www.cecalc.ula.ve/AVPA/docuPDFs/Digestibilidadderumiantes.pdf>.
- 42 - Le Du, Y. L . P., Combellas, J., Hodgson, J. and Baker, R. D. (1979). Herbage intake and milk production by grazing dairy cows. 2- The effect of level of winter feedingh and daily herbage allowance. *Grass and Forage Science*, 34:249-260.
- 43 – Mertens, D.R. (1987). Predicting intake and digestibility using Mathematical models ruminal function. *Journal of Animal Science*, 64: 1548-1558.
- 44 – Mertens, D. R.(1994) . Regulation of forage intake. In G. C. Fahey, M. Collins, D. R. Mertens, & L. E. Moser (Eds), *Forage Quality, Evaluation and Utilization*. (pp. 450-493). Madison, WI: American society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America.
- 45 – Napoli, G. M. ; Santini, F. J. (1987). Dinámica de la digestión ruminal de forrajes frescos. *Revista Argentina de Producción Animal*. INTA Balcarce Argentina, 7 (5): 431-443.

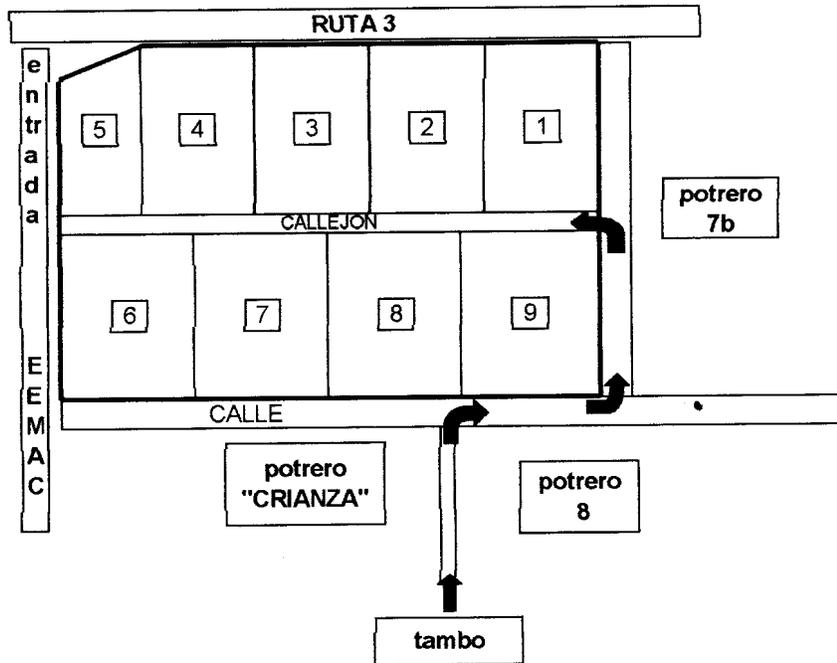
- 46 – Oldham, J. D. y Sutton, J. D. (1983). Composición de la leche y la vaca de alta producción. In : Estrategia de alimentación para vacas lecheras de alta producción. Broster, W. H.; Swan, H. Editorial: A.G.T. Editor, S.A.. Mexico, D.F., pp 85-108.
- 47 – Olori, V.E, Brotherstone, S. W., Hill, G, Mc. Guirk, B.J (1997). Effect of gestation stage on milk yield and composition in Holstein friesian dairy cattle. *Livestock Production Science*, 52:167-176.
- 48 – Parson, A.J. and Chapman, D.F (1998). Principles of grass growth and pasture utilisation. In: Cherney J.H., Cherney D.J.R. Grass for dairy cattle. pp 283:309. Wallingford.
- 49 – Patterson, D. M., McGilloway, D.A., Cushnahan, A., Mayne, C.S., Laidlaw, A.S. (1998). Effect of duration of fasting period on short-term intake rates of lactating dairy cows. *Animal Science*, 66: 299-305.
- 50- Raymond, W. F., and Minson,D.J.(1955). The use of chromic oxide for estimating the fecal production of grazing animals.*Journal of the British Grassland Society*,10:282
- 51 – Rearte, D.H. y Santini, F. J. (1989). Digestión ruminal y producción en animales en pastoreo. *Revista Argentina de Producción Animal*. 9: 93-105
- 52 – (-----). (1992). Alimentación y composición de la leche en los sistemas pastoriles. Balcarce, Argentina, INTA Centro regional Buenos Aires Sur. 94p.
- 53 – Ruggia, A.P. ; Urricariet, V.E. (2002). Efecto del momento de la sesión de pastoreo sobre la digestión ruminal de vacas lecheras pastoreando praderas plurianuales en otoño – invierno. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía, 83p.
- 54 - Soca, P., Chilibroste, P., Mattiauda, D.A (1999). Effect of the moment and lenght of the grazing session on: 2. Grazing time and ingestive behaviour. In: Proceedings of International Symposium Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology, pp 295-298.
- 55 - (-----). (2000). Efecto del tiempo de pastoreo y nivel de suplementación sobre el consumo, conducta y parámetros productivos de vacas lecheras. MSc Thesis. Universidad de Chile, 98 pp.
- 56 – Stakelum, G.(1986a). Herbage intake of grazing dairy cows. 2: Effects of herbage allowance, herbage mass and concentrate feeding on the intake of cows grazing primary spring grass. *Irish Journal of Agricultural Research*, 25 : 41-51
- 57- (-----).(1986b). Herbage intake of grazing dairy cows. 3: Effects of herbage mass, herbage allowance and concentrate feeding on the herbage intake of dairy cows grazing on mid-summer pasture. *Irish Journal of Agricultural Research*, 25 : 179-189

- 58 - (-----), and Dillon, P. (1989). The effect of herbage mass on the herbage intake and grazing behaviour of dairy cows. Proceedings of the XIV International Grassland Congress, 4-11 de October, 1989 Nice, France, 1157- 1158.
- 59 – Stockdale, C. R., and Trigg, T. E. (1985). Effect of pasture allowance and level of concentrate feeding on the productivity of dairy cows in late lactation. Australian Journal Experimental Agriculture 25: 739-744.
- 60 - Sutton, J.D., and Morant, S.V. (1989). A Review of the Potential of nutrition to modify milk fat and protein. Livestock Production Science, 23: 219-237.
- 61 – (-----). (1989). Altering milk composition by feeding. Journal of Dairy Science, 72: 2801-2814.
- 62 – Van Soest, P.J. (1994), In: Nutritional ecology of the ruminant. Ithaca: Cornell University. (pp. 337-351).
- 63 - Van Vuuren, A. M., van der Koelen, C. J., and Vroons-de Bruijn (1986). Influence of level and composition of concentrate supplements on rumen fermentation patterns of grazing dairy cows. Netherlands Journal of Agricultural Science, 34:457-467
- 64 – Waldo, D. R. (1986). Symposium Forage Utilization by the Lactating Cow : Effect of forage quality on intake and forage-concentrate interactions. Journal of dairy Science, 69: 617-631.
- 65 – Wales, W.J., Doyle, P.T. and Dellow, D.W.. (1998). Dry matter intake, nutrient selection by lactating cows grazing irrigated pastures at different pasture allowances in summer and autumn. Australian Journal of Experimental Agriculture, 38: 451-460
- 66 –(-----), Doyle, P. T., Stockdale, C. R., and Dellow, D. W. (1999). Effects of variations in herbage mass, allowance, and level of supplement on nutrient intake and milk production of dairy cows in spring and summer. Australian Journal of Experimental Agriculture, 39,119-30

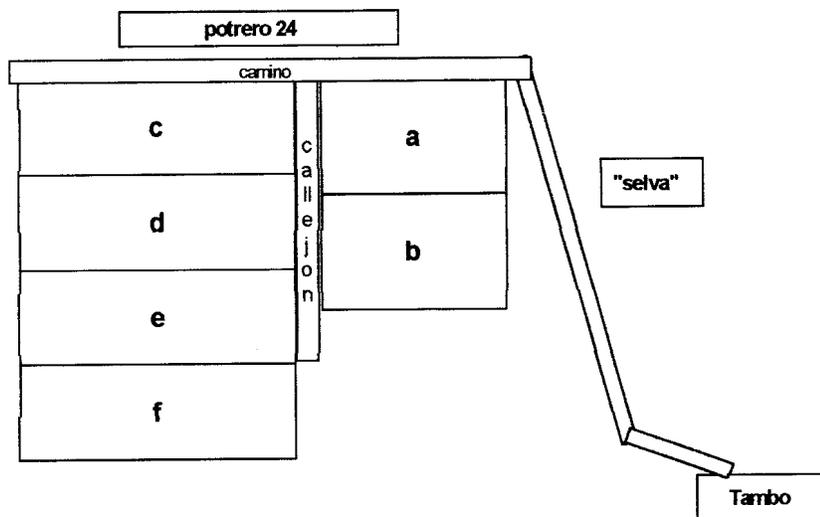
9. ANEXOS

Anexo N° 9.1 Croquis de los potreros utilizados

Anexo 9.1.1 Esquema de distribución y nomenclatura de parcelas en el POTRERO 7a



Anexo 9.1.2 Esquema de distribución y nomenclatura de parcelas en el POTRERO 23



Anexo Nº 9.2 Clima

Fecha	Semanas	Lluvias	Temperatura			Humedad relativa		
			Prom.	Máx.	Min.	Min.	Prom.	Máx.
8-10-01	2	18,8	16,9	18	14			
9-10-01		0,1	15,1	19	14			
10-10-01		0	17,9	24	12			
11-10-01		0	17,4	22	12			
12-10-01		0,8	13,5	16	10			
13-10-01		0,2	16	25	10			
14-10-01		0	18,9	25	14			
15-10-01	3	42,5	18,3	18	17			
16-10-01		4,6	16,9	19	15			
17-10-01		0	17,38	23	14,6			
18-10-01		0	19,65	25,8	16,8			
19-10-01		0	21	27,8	15			
20-10-01		0	22,5	27,8	16,5			
21-10-01		0	16,7	19,2	11,8			
22-10-01	4	0	14,35	22,1	7,2			
23-10-01		0	17,77	24,95	9,54	44,42	65,30	93,12
24-10-01		0	21,13	29,17	13,25	34,94	58,68	78,14
25-10-01		0	25,02	33,54	16,53	39,17	59,97	77,31
26-10-01		29,2	23,43	26,77	19,18	64,19	80,23	100,00
27-10-01		46	20,55	21,91	18,81	84,61	93,98	99,46
28-10-01		26,6	22,52	26,34	20,18	78,66	91,45	99,52
29-10-01	5	0	20,22	23,17	14,99	79,68	91,64	100,00
30-10-01		0,2	17,56	23,27	13,13	53,57	75,17	92,54
31-10-01		0	18,34	24,43	12,56	48,77	72,95	98,11
1-11-01		0	20,23	26,73	12,7	45,18	63,60	78,66
2-11-01		0	17,71	23,71	10,95	52,54	72,30	94,53
3-11-01		0	18,54	24,98	11,8	49,66	71,39	91,97
4-11-01		0	19,62	26,14	13,54	49,92	71,95	91,46
5-11-01	6	0	22,27	29,69	14,7	52,74	72,23	92,42
6-11-01		25,4	18,7	22,93	15,94	75,78	90,51	98,24
7-11-01		5,2	17,72	21,61	12,99	61,12	80,98	95,55
8-11-01		0	15,97	22,55	8,79	55,17	78,55	99,07
9-11-01		4,6	18,54	23,41	13,35	70,98	85,00	93,63
10-11-01		35,8	20,99	25,79	15,92	64,90	84,00	100,00
11-11-01		0	19,93	26,57	11,44	40,45	62,26	89,09
12-11-01	7	0	21,55	28,47	14,58	49,66	71,59	95,04
13-11-01		0	19,8	25,56	15,29	68,54	81,12	91,26
14-11-01		0	20,16	25,72	16,11	53,76	79,13	102,53
15-11-01		2,8	19,95	27,27	13,46	34,62	67,45	98,82
16-11-01		0	16,07	21,39	10,9	39,10	65,87	100,00
17-11-01		0	17,61	25,83	9,35	38,27	59,79	78,66
18-11-01		0	22,57	31,21	13,44	31,54	58,81	84,80
19-11-01	8	0	25,4	32,46	18,49	29,43	55,54	79,10
20-11-01		5,8	25,42	34,12	15,26	30,56	56,55	93,95
21-11-01		6,8	23,9	29,65	19,34	57,79	78,54	96,13
22-11-01		0	25,61	31,74	18,54	54,85	74,74	98,50
23-11-01		54,2	26,67	35,94	21,52	50,82	77,75	100,00
24-11-01		12,8	17,34	22,24	11,51	59,26	77,93	100,00
25-11-01		0	15,58	21,27	9,26	42,88	69,42	93,70
26-11-01	9	1,4	17,76	20,91	14,44	80,90	87,86	98,94
27-11-01		0,2	20,42	27,08	12,86	51,97	77,93	100,00
28-11-01		0	19,48	26,84	12,54	36,86	63,32	94,02
29-11-01		0	18,09	24,47	13,09	52,93	75,62	91,20
30-11-01		0	15,63	20,82	11,92	66,75	82,14	94,85
1-12-01		0,2	18,35	25,52	10,6	46,72	75,04	100
2-12-01		0	19,46	26,84	12,76	50,3	70,42	89,86
3-12-01	10	12,6	14,92	19,05	11,82	76,93	88,77	98,82
4-12-01		20,2	17,45	23,24	14,64	72,45	90,19	98,18
5-12-01		0,2	21,12	27,59	16,36	59,71	85,08	100
6-12-01		0,2	21,8	28,25	14,76	55,3	78,06	100
7-12-01		3,8	23,06	30,63	16,48	48,13	74,49	95,23
8-12-01		0	16,13	20,49	11,85	40,58	67,14	89,28

Anexo N°9.3 Pasturas

Anexo9.3.1 Cuadro de alturas estimadas, regresiones utilizadas y promedio de plato al que corresponden.

Regresión utilizada	$y = 0,4352x + 2,703$		$y = 0,4367x + 3,853$		$y = 0,2091x + 5,622$	
fecha	26/09 al 07/10		08/10 al 17/10		18/10 al 20/10	
Parcela	Prom. Plato	altura	Prom. Plato	altura	Prom. Plato	altura
4	.	.	.	.	.	.
5	.	.	.	.	.	.
3	21,5	12,06	.	.	.	.
8	12,6	8,19	.	.	.	.
2	14,7	9,1	.	.	.	.
9	21,8	12,19	.	.	.	.
1	18,7	10,84	.	.	.	.
7	171,8	10,45	.	.	.	.
a	.	.	24,5	14,55	.	.
c	.	.	26,5	15,43	.	.
d	.	.	27,6	15,91	.	.
f	.	.	.	.	24,1	10,66
Regresión utilizada	$y = 0,236x + 3,587$		$y = 0,3175x + 4,88$		$y = 0,5167x + 2,42$	
fecha	21/10 al 02/11		03/11 al 18/11		19/11 al 08/12	
Parcela	Prom. Plato	altura	Prom. Plato	altura	Prom. Plato	altura
4	25,1	9,51	.	.	21	13,26
5	25,5	9,6	.	.	20,3	12,93
3	25,5	9,6	.	.	21,4	13,48
8	22,9	8,99	.	.	19,3	12,39
2	24,7	9,42	.	.	19,2	12,32
9	21,8	8,73	.	.	23,4	14,5
1	20	8,31	.	.	19,7	12,58
7	22,8	8,39	.	.	21,3	13,44
a	.	.	22,2	11,93	.	.
c	.	.	19,4	11,04	.	.
d	.	.	32,9	15,33	.	.
f	.	.	29,8	14,34	.	.

Anexo N° 9.3.1 Cuadro de alturas (cm), que fueron utilizadas para ajustar las regresiones del cuadro anterior. Estas fueron determinadas cuando se realizaban los cortes para el calculo de disponibilidad.

Fecha	15/11/01	02/11/01	21/10/01	16/10/01	04/10/01	26/09/01	
Potrero	7a	23	7a	7a	23	7a	
Parcelas	3,4,5,8	a-b-c	3,4,5,8	3,4,5,8	a-b	3-8-9-	
Promedio de altura de los 15 cortes de la escala	1	5,33	8,20	4,00	5,47	6,87	3,67
	2	9,13	11,27	6,60	11,00	11,20	9,47
	3	14,40	11,53	11,53	12,27	16,87	16,93
	4	19,00	16,40	10,93	14,33	22,33	20,33
	5	21,07	20,20	14,60	14,53	23,13	21,00
Promedio general	13,8	13,5	9,5	11,5	16,1	14,3	

Anexo 9.3.2 Composición botánica de la pastura

Semanas	Potrero y parcela	Trebol Bl. (%)	Lotus (%)	Festuca (%)	Otros (%)	Restos Sec. (%)
2	23/a	14,71	5,26	5,62	0,68	1,89
2	23/c	54,57	36,26	2,15	3,07	3,95
2	23/d	35,46	25,18	36,07	0,23	3,05
3	23/f	57,14	33,50	2,21	0,30	6,85
4	7a/3	52,57	18,71	8,86	10,69	9,17
4	7a/8	44,68	21,36	19,92	9,59	4,45
4	7a/2	52,00	11,72	16,89	8,04	11,34
4	7a/9	43,94	6,82	29,88	2,30	17,05
5	7a/1	35,08	1,91	44,62	14,84	3,55
5	7a/7	58,07	11,04	15,90	6,43	8,56
5	23/a	52,66	36,77	0,00	4,69	5,88
7	23/f	40,72	39,21	8,71	3,46	7,90
8	7a/4	54,21	25,90	9,86	5,54	4,49
8	7a/5	39,56	24,78	13,65	6,37	15,64
8	7a/3	66,67	17,42	6,30	1,66	7,95
8	7a/8	69,73	12,18	3,65	2,93	9,86
9	7a/9	64,37	5,11	18,71	2,48	9,32
9	7a/2	49,10	24,52	15,54	2,78	8,06

Anexo 9.3.3 Disponibilidad de la pastura por parcela utilizada

Semana	Fecha	Disponibilidad (KgMS/Ha)	Parcelas	Potrero
2	08-oct	3194	a	23
2	09-oct			
2	10-oct			
2	11-oct	3181	d	
2	12-oct			
2	13-oct			
2	14-oct	3077	c	
3	15-oct			
3	16-oct			
3	17-oct	3291	f	
3	18-oct			
3	19-oct			
3	20-oct	1896 - 1921	4 - 5	
3	21-oct			
4	22-oct			
4	23-oct	1919 - 1753	3 - 8	
4	24-oct			
4	25-oct			
4	26-oct	1868 - 1677	2 - 9	
4	27-oct			
4	28-oct			
5	29-oct	1567 - 1745	1 - 7	
5	30-oct			
5	31-oct			
5	01-nov			
5	02-nov	2984	a	
5	03-nov			
5	04-nov			
6	05-nov	2666	c	
6	06-nov			
6	07-nov			
6	08-nov			
6	09-nov	4239	d	
6	10-nov			
6	11-nov			
7	12-nov			
7	13-nov	3881	f	
7	14-nov			
7	15-nov			
7	16-nov			
7	17-nov			
7	18-nov			
8	19-nov	2858 - 2777	4 - 5	
8	20-nov			
8	21-nov			
8	22-nov			
8	23-nov	2912 - 2644	3 - 8	
8	24-nov			
8	25-nov			
9	26-nov	2628 - 3161	2 - 9	
9	27-nov			
9	28-nov			
9	29-nov			
9	30-nov	2692 - 2902	1 - 7	
9	01-dic			
9	02-dic			
10	03-dic			
10	04-dic			
10	05-dic			
10	06-dic			
10	07-dic			

Anexo 9.3.4 Regresiones utilizadas y cálculo de disponibilidad de las parcelas

Regresión utilizada	$y=96.667x+515.56$		$y=117.04x+390.59$	
Fecha	04/10/2001		02/11/2001	
Parcela	Promedio plato	Kg MS/ha	Promedio plato	Kg MS/ha
a	24,5	2882,06	22,2	2984
c	26,5	3077	19,4	2665
d	27,6	3181	32,8	4239
Regresión utilizada	$y=72.998x+1533.7$		$y=117.04x+390.59$	
Fecha	16/10/01		02/11/2001	
Parcela	Promedio plato	Kg MS/ha	Promedio plato	Kg MS/ha
f	24,75	2998,53	29,8	3881
Regresión utilizada	$y=64.521x+274.44$		$y=126.13x+211.34$	
Fecha	21/10/01		15/11/2001	
Parcela	Promedio plato	Kg MS/ha	Promedio plato	Kg MS/ha
4	25,13	18958,5	20,98	2858,5
5	25,5	1921	20,3	2777
3	25,5	1918	21,4	2912
8	22,9	1752	19,3	2644
2	24,7	1868	19,2	2628
9	21,8	1677	23,4	3161
1	20	1567	19,7	2692
7	22,8	1745	21,3	2902

Anexo 9.3.5 Evolución del porcentaje de materia de la pastura ofrecida

Semana	Fecha	Potrero	Parcela	% MS
2	09/10/01	23	C	12,80
2	10/10/01	23	D	14,95
3	16/10/01	23	F	12,02
4	22/10/01	7a	3	20,43
4	22/10/01	7a	8	20,25
4	26/10/01	7a	2	18,79
4	27/10/01	7a	9	16,44
5	29/10/01	7a	1	14,31
5	30/10/01	7a	7	19,89
5	02/11/01	23	A	18,81
7	13/11/01	23	F	17,64
8	19/11/01	7a	4	21,02
8	19/11/01	7a	5	21,07
8	23/11/01	7a	3	20,26
8	23/11/01	7a	8	14,69
9	27/11/01	7a	9	23,20
9	28/11/01	7a	2	24,62

Anexo 9.3.6 Valores reales del desaparecido por semana

Semanas	Hora de medición	18:00	19:00	7:00	8:00	9:00	11:00	15:00
	Tratamientos	Atura de plato	Atura de plato	Atura de plato	Atura de plato	Atura de plato	Atura de plato	Atura de plato
2	AL	36,6	26,2	19,0	17,8	17,3	15,3	
2	BL	22,5	15,8	8,2	8,5	7,8	6,5	
2	AC	27,9	19,7	12,1	0,0	0,0	0,0	
2	BC	31,7	18,4	12,4	0,0	0,0	0,0	
2	AL	32,4	29,3	19,5	11,9	12,0	14,7	12,2
2	BL	31,1	24,5	14,3	9,5	9,9	11,3	9,1
2	AC	35,4	27,7	15,2				
2	BC	38,0	24,0	13,0				
4	AL	23,3	16,7	16,7	15,1	14,7	11,6	12,4
4	BL	25,7	17,3	16,8	15,9	15,1	13,6	11,0
4	AC	26,8	20,5	17,1				
4	BC	26,5	18,4	14,6				
5	AL	17,2	17,3	15,9	13,6	12,9	12,0	12,1
5	BL	17,8	17,1	13,3	11,4	11,9	8,4	10,0
5	AC	18,8	18,7	15,2				
5	BC	18,6	18,2	11,2				
7	AL	31,4	27,2	14,4	14,1	14,4	16,5	15,0
7	BL	28,7	19,9	9,4	8,2	7,3	10,3	9,0
7	AC	29,8	23,5	12,9				
7	BC	19,1	12,7	7,3				
8	AL	15,9	13,3	10,9	13,0	13,9	13,2	12,1
8	BL	22,9	18,3	11,7	12,6	13,7	12,8	12,5
8	AC	21,6	19,5	11,0				
8	BC	20,6	17,0	15,4				
10	AL	20,6	17,7	14,0	10,5	9,4	12,4	9,5
10	BL	21,3	16,2	9,9	7,1	7,8	8,8	6,5
10	AC	22,1	15,1	13,5				
10	BC	23,4	19,1	11,0				

Anexo 9.3.7 Resultados del análisis químico del Hand clipping

Semana	Potrero	Parcela	Trat	FDN (BS)	FDA (BS)	% Cen.	% MO
3	23	f	AL	37,7	16,1	7,4	92,6
3	23	f	BL	41,4	22,1	8	92,2
3	23	f	AC	36,6	17,9	7,8	92,3
3	23	f	BC	38,6	19,3	7,8	92,3
6	23	a	AL	36,5	24,3	9,6	90,4
6	23	a	BL	38,7	24,2	9,6	90,7
6	23	a	AC	42,7	27,6	9,5	90,2
6	23	a	BC	35	21,7	8,7	91,1
8	7a	4	AL	34,3	21,2	8,5	91,4
8	7a	5	BL	37,8	22,4	9,3	90,8
8	7a	4	AC	35,8	19,6	9	91
8	7a	5	BC	40	22,9	9,7	90,1
8	7a	4	AL	37	20,2	10,6	89,4
8	7a	5	BL	39,3	21,6	10,6	89,8
8	7a	4	AC	31,3	19,7	10,9	89,2
8	7a	5	BC	38,9	22,6	10,7	89,1
8	7a	3	AL	37	19,1	11,3	88,6
8	7a	8	BL	38,4	21,5	10,6	89,2
8	7a	3	AC	32,6	17,6	11,2	88,9
8	7a	8	BC	37,8	20,3	10,6	89,3
9	7a	2	AL	38,4	22,4	11,5	88,8
9	7a	9	BL	35,4	21	11,3	88,7
9	7a	2	AC	35,5	21,9	10,7	89,4
9	7a	9	BC	36,4	20,8	11,1	89
10	7a	1	AL	39,9	22,2	11,7	88,4
10	7a	7	BL	36,6	23	10,8	89,3
10	7a	1	AC	39,9	22,3	11,7	88,6
10	7a	7	BC	36,8	22,2	11,4	88,2

Anexo 9.3.8 Cuadro de ANAVA para HAND CLIPPING

	% MS	% FDN	%FDA	%MO
Asignación	0,0058	0,2767	0,1427	0,777
Tiempo pastoreo	0,6566	0,4683	0,5848	0,4536
Asign* Tiempo	0,0551	0,8729	0,4306	0,4536
Fecha	<,0001	0,7923	0,004	<,0001

Anexo 9.3.9 Valor del parámetro “a” y k de la ecuación de desaparecido estimada

Semana	Tratamiento	A	K
2	AL	31,636	0,042
2	AL	30,852	0,048
4	AL	20,522	0,024
5	AL	17,680	0,018
7	AL	28,488	0,044
8	AL	13,980	0,007
10	AL	19,386	0,035
2	BL	19,451	0,066
2	BL	26,719	0,058
4	BL	22,050	0,027
5	BL	17,685	0,030
7	BL	24,512	0,072
8	BL	19,878	0,029
10	BL	18,999	0,058
2	AC	25,357	0,101
2	AC	33,047	0,107
4	AC	24,461	0,048
5	AC	18,991	0,028
7	AC	28,240	0,103
8	AC	21,433	0,084
10	AC	19,355	0,051
2	BC	27,175	0,116
2	BC	33,227	0,153
4	BC	23,529	0,066
5	BC	18,956	0,065
7	BC	17,150	0,120
8	BC	19,204	0,030
10	BC	22,367	0,092

Anexo 9.3.9.1 Cuadro por factor de valores del parámetro a y su la altura en (cm) que correspondería utilizando las regresiones generadas para altura.

Semana		2	4	5	7	8	10
Asignacion	A	30,22	22,49	18,34	28,36	17,71	19,37
	Altura (cm)	17	9	8	14	12	12
	B	26,64	22,79	18,32	20,83	19,54	20,68
	Altura (cm)	15	9	8	11	13	13
Tiempo	C	29,70	24,00	18,97	22,69	20,32	20,86
	Altura (cm)	17	9	8	12	13	13
	L	27,16	21,28	17,68	26,50	16,93	19,19
	Altura (cm)	16	9	8	13	11	12

Anexo 9.3.9.2 Cuadro de ANAVA para los valores de “a”

	GL (Num)	GL (Den)	Valor de F	Pr > F
Asignación	1	18	1.61	0.2213
Tiempo past.	1	18	1.35	0.2606
Fecha	6	18	7.34	0.0004
Asig*Tiempo	1	18	0.05	0.8256

Anexo 9.3.9.3 Cuadro de ANAVA para lo valores de “k”

	GL (Num)	GL (Den)	Valor de F	Pr > F
Asignación	1	18	6.26	0.0222
Tiempo past.	1	18	39.26	<.0001
Fecha	6	18	7	0.0006
Asig*Tiempo	1	18	0	0.977

Anexo 9.3.9.4 Cuadro por factor de los valores del parámetro “k”

Semana		2	4	5	7	8	10
Asignacion	A	0,07	0,04	0,02	0,07	0,05	0,04
	B	0,10	0,05	0,05	0,10	0,03	0,08
Tiempo	C	0,12	0,06	0,05	0,11	0,06	0,07
	L	0,05	0,03	0,02	0,06	0,02	0,05

Anexo 9.3.10 Cuadro de ANAVA para proporción de desaparecido

	GL	SC	CM	Valor F	Pr > F
Asignación	1	860.25	860.25	11.35	0.0034
Tiempo past.	1	265.00	265.00	3.5	0.0779
Asig*Tiempo	1	159.27	159.27	2.1	0.1644
Fecha	6	4794.29	799.05	10.54	<.0001

Anexo 9.3.11 Cuadro de proporción de desaparecido estimado

Semana	Tratamiento	a	k	Hora inicial	Hora final	Desap. inicial	Desap. inicial	altura desap	% Desap. respecto al inicial	% promedio desap. por tratamiento	STD	CV
2	AL	31,636	0,042	0	18	31,6	15,0	16,6	52,62	44,69	17,78	39,78
2	AL	30,852	0,048	0	21	30,9	11,2	19,6	63,66			
4	AL	20,522	0,024	0	21	20,5	12,4	8,1	39,46			
5	AL	17,680	0,018	0	21	17,7	12,2	5,5	30,90			
7	AL	28,488	0,044	0	21	28,5	11,4	17,1	60,14			
8	AL	13,980	0,007	0	21	14,0	12,1	1,9	13,72			
10	AL	19,386	0,035	0	21	19,4	9,2	10,1	52,35			
2	BL	19,451	0,066	0	18	19,5	5,9	13,5	69,57	60,55	14,53	24,00
2	BL	26,719	0,058	0	21	26,7	8,0	18,8	70,23			
4	BL	22,050	0,027	0	21	22,0	12,5	9,6	43,52			
5	BL	17,685	0,030	0	21	17,7	9,4	8,3	46,74			
7	BL	24,512	0,072	0	21	24,5	5,4	19,1	77,77			
8	BL	19,878	0,029	0	21	19,9	10,8	9,1	45,72			
10	BL	18,999	0,058	0	21	19,0	5,6	13,4	70,29			
2	AC	25,357	0,101	0	8	25,4	11,3	14,1	55,50	43,31	14,84	34,27
2	AC	33,047	0,107	0	8	33,0	14,1	19,0	57,45			
4	AC	24,461	0,048	0	8	24,5	16,6	7,9	32,10			
5	AC	18,991	0,028	0	8	19,0	15,2	3,8	19,81			
7	AC	28,240	0,103	0	8	28,2	12,4	15,9	56,13			
8	AC	21,433	0,084	0	8	21,4	11,0	10,5	48,89			
10	AC	19,355	0,051	0	8	19,4	12,9	6,4	33,29			
2	BC	27,175	0,116	0	8	27,2	10,8	16,4	60,37	49,63	16,70	33,64
2	BC	33,227	0,153	0	8	33,2	9,8	23,4	70,50			
4	BC	23,529	0,066	0	8	23,5	13,9	9,7	41,02			
5	BC	18,956	0,065	0	8	19,0	11,3	7,7	40,45			
7	BC	17,150	0,120	0	8	17,1	6,6	10,6	61,68			
8	BC	19,204	0,030	0	8	19,2	15,1	4,1	21,15			
10	BC	22,367	0,092	0	8	22,4	10,7	11,7	52,21			

Anexo 9.4 Mediciones en los animales

Anexo 9.4.1 Composición y Producción de leche

Anexo 9.4.1.1 Cuadro de composición de la leche promedios semanales para cada tratamientos

Semana	Tratamiento	LCG	%G	KgG	%P	KgP	%Lact	KgLact	%SNG
2	AL	14,28	3,67	0,55	3,13	0,47	4,75	0,71	8,48
2	BL	13,47	3,50	0,51	3,02	0,44	4,87	0,71	8,49
2	AC	15,19	3,72	0,59	3,12	0,49	4,78	0,76	8,48
2	BC	12,85	3,59	0,49	3,06	0,42	4,72	0,65	8,38
3	AL	14,41	3,77	0,56	3,02	0,45	4,70	0,70	8,32
3	BL	13,32	3,74	0,52	2,99	0,42	4,72	0,65	8,31
3	AC	16,07	3,83	0,63	3,07	0,51	4,72	0,78	8,39
3	BC	12,04	3,52	0,46	2,97	0,38	4,65	0,60	8,21
4	AL	14,12	3,03	0,50	3,07	0,51	4,73	0,78	8,41
4	BL	14,67	3,19	0,53	3,15	0,52	4,82	0,80	8,57
4	AC	13,54	3,06	0,48	3,12	0,49	4,72	0,74	8,45
4	BC	11,29	3,03	0,40	3,08	0,41	4,65	0,61	8,33
5	AL	12,61	3,22	0,46	3,11	0,44	4,76	0,68	8,46
5	BL	14,14	3,32	0,52	3,17	0,50	4,82	0,76	8,59
5	AC	13,87	3,65	0,53	3,14	0,46	4,67	0,68	8,47
5	BC	12,74	3,31	0,47	3,11	0,44	4,63	0,66	8,39
6	AL	13,58	3,80	0,53	3,20	0,45	4,71	0,66	8,51
6	BL	12,46	3,82	0,49	3,12	0,41	4,71	0,60	8,43
6	AC	13,45	3,62	0,52	3,16	0,45	4,69	0,67	8,45
6	BC	10,63	3,56	0,41	3,04	0,35	4,56	0,52	8,21
7	AL	12,41	3,50	0,47	3,15	0,42	4,77	0,64	8,52
7	BL	11,78	3,40	0,44	3,11	0,40	4,82	0,62	8,52
7	AC	12,22	3,21	0,45	3,08	0,43	4,75	0,66	8,43
7	BC	10,10	3,18	0,37	3,06	0,35	4,71	0,54	8,38
8	AL	11,87	3,87	0,47	3,23	0,39	4,79	0,58	8,62
8	BL	12,44	3,57	0,47	3,07	0,41	4,82	0,64	8,50
8	AC	12,67	3,53	0,48	3,18	0,43	4,74	0,65	8,52
8	BC	11,15	3,43	0,42	3,16	0,39	4,69	0,57	8,45
9	AL	11,47	3,79	0,45	3,24	0,38	4,60	0,54	8,44
9	BL	11,28	3,65	0,43	3,16	0,38	4,74	0,56	8,50
9	AC	11,53	3,44	0,43	3,15	0,40	4,65	0,59	8,40
9	BC	11,14	3,35	0,41	3,15	0,39	4,62	0,57	8,37
10	AL	11,23	3,81	0,44	3,40	0,39	4,72	0,55	8,72
10	BL	11,83	3,37	0,44	3,27	0,43	4,85	0,63	8,72
10	AC	11,98	3,69	0,46	3,28	0,41	4,70	0,59	8,57
10	BC	11,24	3,74	0,44	3,34	0,39	4,69	0,55	8,63

Anexo 9.4.1.2 Cuadro ANAVA LCG

Efecto	GL (Num)	GL (Den)	Valor F	Pr > F
Bloque	9	27	2,17	0,0577
Asignación	1	27	4	0,0557
Tiempo past.	1	27	0,15	0,7059
Asig*Tiempo	1	27	1,51	0,229
Semana	8	278	4,62	<,0001
Sem*Asig	8	278	4,01	0,0002
Sem*Tiempo	8	278	3,26	0,0014

Anexo 9.4.1.3 Cuadro ANAVA % Grasa de la leche

Efecto	GL (Num)	GL (Den)	Valor F	Pr > F
Bloque	9	27	4.62	0.0009
Asignación	1	27	2.75	0.1090
Tiempo past.	1	27	1.32	0.2599
Asign*Tiempo	1	27	0.12	0.7274
Semana	8	278	14.12	<.0001
Sem*Asign.	8	278	0.52	0.8385
Sem*Tiempo	8	278	2.70	0.0070

Anexo 9.4.1.4 Cuadro ANAVA Kg grasa

Efecto	GL (Num)	GL (Den)	Valor F	Pr > F
Bloque	9	27	1.73	0.1306
Asignación	1	27	5.71	0.0241
Tiempo past.	1	27	0.29	0.5918
Asign*Tiempo	1	27	1.68	0.2056
Semana	8	278	6.08	<.0001
Sem*Asign.	8	278	2.59	0.0097
Sem*Tiempo	8	278	2.62	0.0089

Anexo 9.4.1.5 Cuadro ANAVA kg proteína

Efecto	GL (Num)	GL (Den)	Valor F	Pr > F
Bloque	9	27	1.96	0.0859
Asignación	1	27	4.37	0.0462
Tiempo past.	1	27	0.21	0.6485
Asign*Tiempo	1	27	1.95	0.1742
Semana	8	278	11.58	<.0001
Sem*Asign.	8	278	7.41	<.0001
Sem*Tiempo	8	278	4.27	<.0001

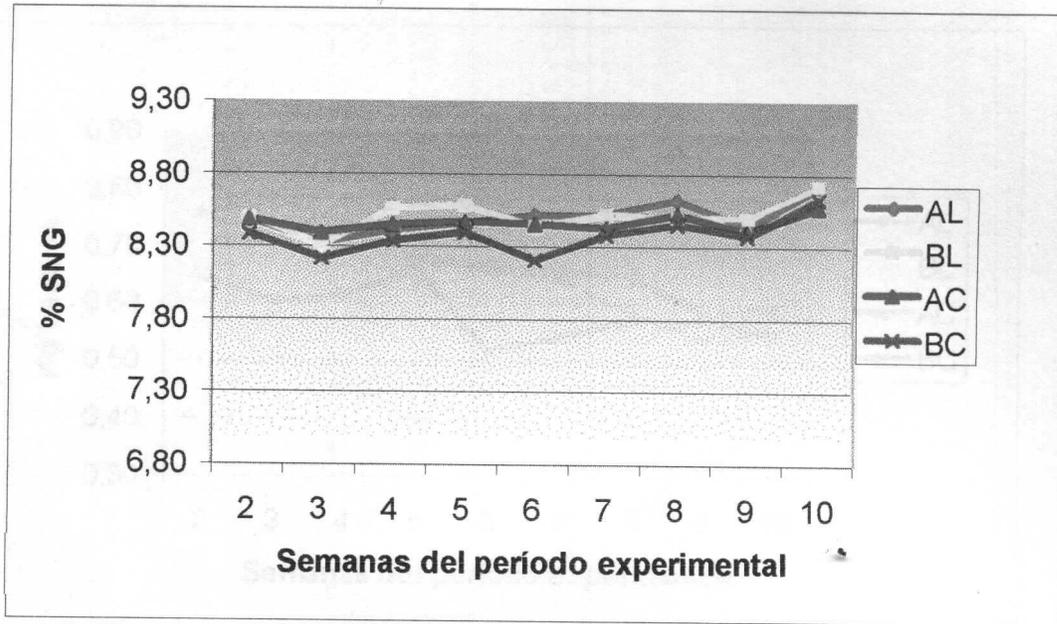
Anexo 9.4.1.6 Cuadro ANAVA % de proteína

Efecto	GL (Num)	GL (Den)	Valor F	Pr > F
Bloque	9	27	5.80	0.0002
Asignación	1	27	0.22	0.6432
Tiempo past.	1	27	0.16	0.6924
Asign*Tiempo	1	27	0.12	0.7332
Semana	8	278	22.98	<.0001
Sem*Asign.	8	278	2.76	0.0060
Sem*Tiempo	8	278	1.18	0.3094

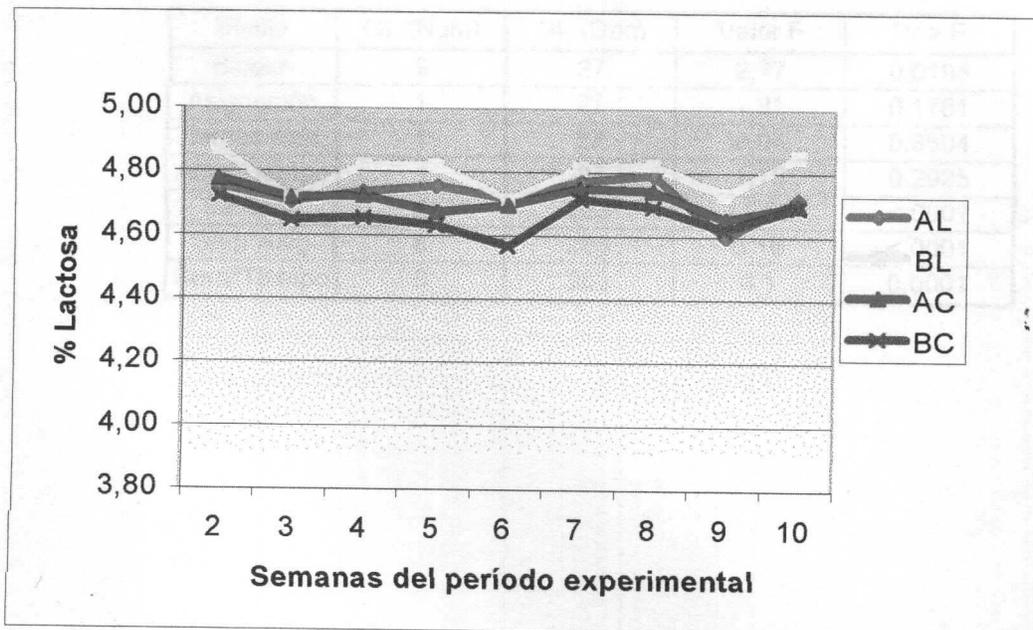
Anexo 9.4.1.7.1 Cuadro ANAVA % de SNG

Efecto	GL (Num)	GL (Den)	Valor F	Pr > F
Bloque	9	27	8.40	<.0001
Asignación	1	27	0.34	0.5660
Tiempo past.	1	27	1.78	0.1938
Asign*Tiempo	1	27	1.62	0.2143
Semana	8	278	20.01	<.0001
Sem*Asign.	8	278	3.06	0.0026
Sem*Tiempo	8	278	0.91	0.5084

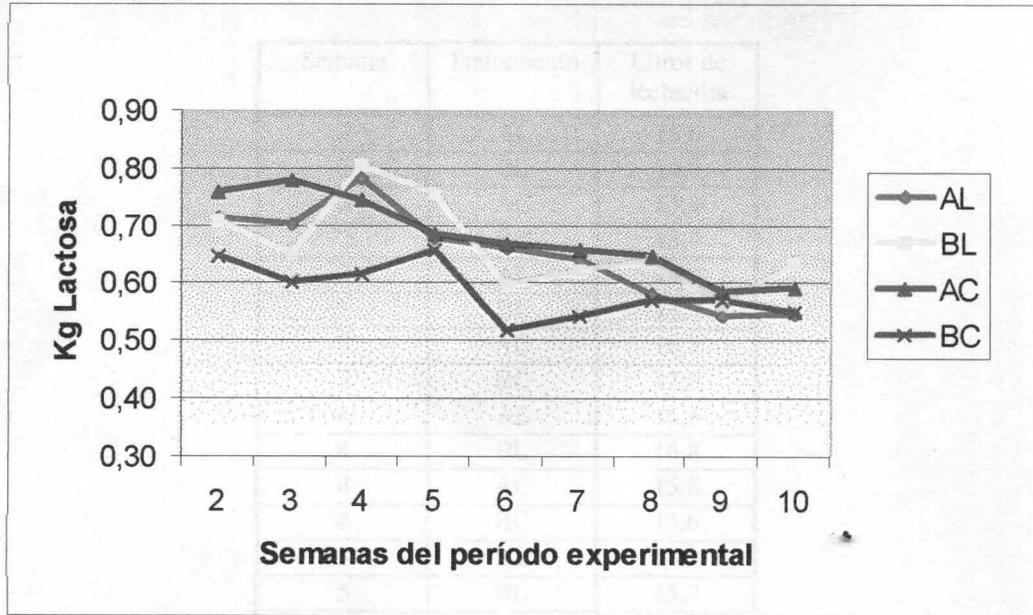
Anexo 9.4.1.7.2 SNG (%) promedio por tratamiento



Anexo 9.4.1.8.1 Lactosa (%) promedio por tratamiento



Anexo 9.4.1.8.2 Kg Lactosa promedio por tratamiento



Anexo 9.4.1.9 Cuadro ANAVA para producción de leche

Efecto	GL (Num)	GL (Den)	Valor F	Pr > F
Bloque	9	27	2,77	0,0194
Asignación	1	27	1,91	0,1781
Tiempo past.	1	27	0,04	0,8504
Asig*Tiempo	1	27	1,15	0,2925
Semana	8	283	11,51	<,0001
Sem*Asig	8	283	6,16	<,0001
Sem*Tiempo	8	283	4,1	0,0001

Anexo 9.4.1.10 Cuadro de promedios semanales de la producción de leche por tratamientos

Semana	Tratamiento	Litros de leche/día
2	AL	15,0
2	BL	14,5
2	AC	15,9
2	BC	13,7
3	AL	14,9
3	BL	13,9
3	AC	16,5
3	BC	13,0
4	AL	16,5
4	BL	16,8
4	AC	15,8
4	BC	13,6
5	AL	14,3
5	BL	15,7
5	AC	14,6
5	BC	14,2
6	AL	14,0
6	BL	12,8
6	AC	14,3
6	BC	11,4
7	AL	13,4
7	BL	12,9
7	AC	13,9
7	BC	11,5
8	AL	12,1
8	BL	12,3
8	AC	13,6
8	BC	12,2
9	AL	11,8
9	BL	11,9
9	AC	12,6
9	BC	12,4
10	AL	11,6
10	BL	11,8
10	AC	12,6
10	BC	11,7

Anexo 9.4.2 pH Ruminal

Anexo 9.4.2.1 Cuadro de pH promedio para los diferentes tratamientos

Promedio		
Momento	Tratamiento	Prom. PH
0	AL	6,73
0	AC	7,00
0	BC	7,15
1,5	AL	6,63
1,5	AC	6,61
1,5	BC	6,83
3	AL	6,37
3	AC	6,44
3	BC	6,63
5	AL	6,30
5	AC	6,22
5	BC	6,35
8,5	AL	6,03
8,5	AC	5,88
8,5	BC	6,25
12	AL	6,21
12	AC	6,01
12	BC	6,40
14	AL	6,40
14	AC	6,23
14	BC	6,58
15,5	AL	6,43
15,5	AC	6,38
15,5	BC	6,62
17,5	AL	6,20
17,5	AC	6,58
17,5	BC	6,78
22	AL	6,36
22	AC	6,94
22	BC	7,09

Anexo 9.4.2.2 Cuadro de ANAVA para los valores de pH

Efecto	Gl (Num)	GL (Den)	Valor F	Pr > F
Semana	2	9	4,49	0,0444
Tratamiento	2	3	1,8	0,3059
t correl.	9	27	27,94	<,0001
Trat*tcorrel	18	27	2,6	0,0122

Anexo 9.4.3 Estado corporal y peso vivo

Anexo 9.4.3.1 Cuadro de pesos y estado corporal para los animales

	Pvi	Eci	PV	EC	PV	EC	EC
Trat./semana	0	0	2	2	6	6	11
AL	555	2,12	552,90	2,30	572,80	2,33	2,45
BL	525,5	2,23	536,4	2,15	540,4	2,28	2,18
AC	545	2,2	546,40	2,23	563	2,42	2,50
BC	544	2,35	547,50	2,23	559	2,23	2,33

Anexo 9.4.3.2 Cuadro ANAVA para EC

Efecto	GL (Num)	GL (Den)	Valor F	Pr > F
Bloque	9	26	0,78	0,6401
Asignación	1	26	7,13	0,0129
Tiempo past.	1	26	0,33	0,5701
Asig*Tiempo	1	26	0,01	0,935
Semana	2	70	2,42	0,0967
Sem*Asig	2	70	0,78	0,4643
Sem*Tiempo	2	70	0,42	0,6601
Semana*Asig*Tpast	2	70	0,99	0,3765

Anexo 9.4.3.3 Cuadro de medias corregidas por tratamiento

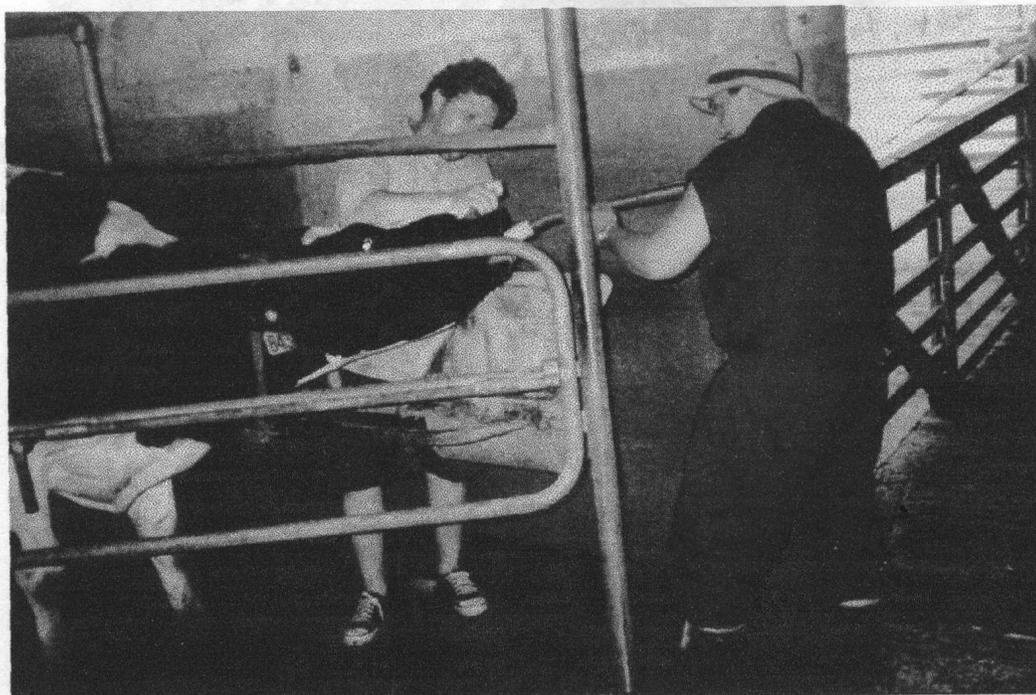
Semana	2	6	11
AC	2,25	2,40	2,51
AL	2,39	2,42	2,54
BC	2,12	2,12	2,22
BL	2,14	2,27	2,18

Anexo 9.4.4 Consumo

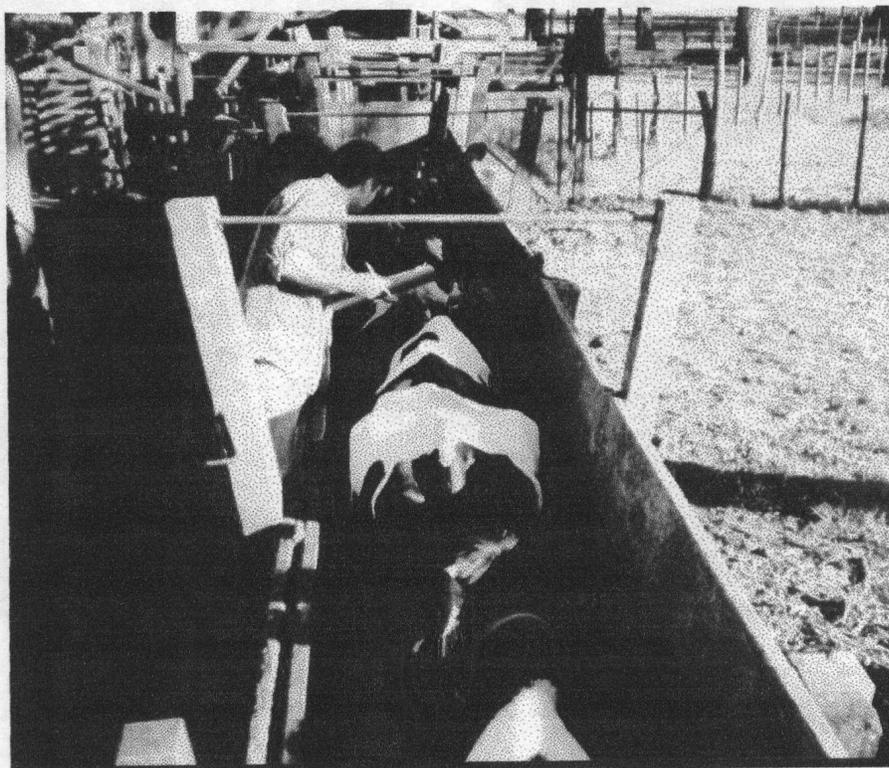
Tratamiento	Nº Vaca	g heces / día	Dig de la MS consumida	Pro.MS indig	Consumo Kg MS total
1	725	5995,34	0,7465	0,2535	23,65
1	611	4799,46	0,7465	0,2535	18,93
1	832	5548,24	0,7465	0,2535	21,89
1	704	8680,74	0,7465	0,2535	34,24
2	816	6337,31	0,7498	0,2502	25,33
2	640	7203,5	0,7498	0,2502	28,79
2	618	7803,5	0,7498	0,2502	31,19
2	849	4164,82	0,7498	0,2502	16,65
3	518	5583,84	0,7695	0,2305	24,22
3	526	4222,36	0,7695	0,2305	18,32
3	819	6125,94	0,7695	0,2305	26,58
3	809	4936,07	0,7695	0,2305	21,41
4	717	4020,39	0,7514	0,2486	16,17
4	818	7645,71	0,7514	0,2486	30,76
4	843	4119,64	0,7514	0,2486	16,57
4	718	4559,62	0,7514	0,2486	18,34

Anexo 9.5 Fotos del experimento

Anexo 9.5.1 Foto de dosificación con cromo



Anexo 9.5.2 Foto de determinación de estado corporal



Anexo 9.5.3 Foto de determinación de hand clipping



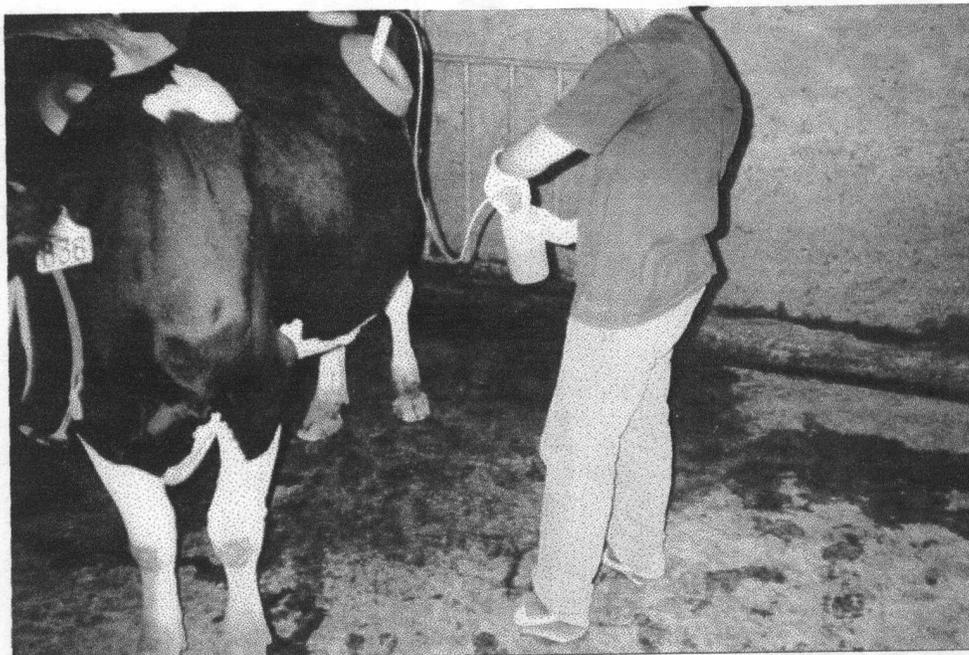
Anexo 9.5.4 Foto de los animales en la sombra cuando estaban en los encierros



Anexo 9.5.5 Foto de los animales pastoreando y el pisoteo en la franja anterior



Anexo 9.5.6 Foto de extracción de líquido ruminal para la determinación de pH



Anexo 9.5.7 Foto determinación de la disponibilidad



Anexo 9.5.8 Foto determinación del desaparecido

