

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

**EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN ENERGÉTICA CON
FUENTES DE DIFERENTE DEGRADABILIDAD RUMINAL SOBRE
EL CONSUMO Y COMPORTAMIENTO INGESTIVO DE NOVILLOS
HEREFORD PASTOREANDO EN DOS ASIGNACIONES DE
FORRAJE SOBRE UNA MEZCLA DE AVENA Y RAIGRÁS EN
ESTADO VEGETATIVO**

por

**Leonardo ELIZONDO LAURENZO
Alfonso GIL MINTEGUIAGA
Leticia RUBIO CATTANI**

Tesis presentada como uno de
los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo.

**PAYSANDÚ
URUGUAY
2003**

Tesis aprobada por:

Ing.Agr. M.Sc. PhD. Virginia Beretta

Ing.Agr. M.Sc. Alvaro Simeone

Ing.Agr. M.Sc. Ph.D. Pablo Chilbroste

Fecha: _____

Autores:

Leonardo Elizondo Lorenzo

Alfonso Gil Minteguiaga

Leticia Rubio Cattani

AGRADECIMIENTOS

A nuestras familias por el apoyo brindado.

A nuestros directores de tesis Ing.Agr. M.Sc. PhD. Virginia Beretta e Ing.Agr. M.Sc. Alvaro Simeone por orientarnos en el transcurso del trabajo.

A Enrique Cairus, jefe de operaciones de la EEMAC.

A los funcionarios de la EEMAC por los servicios prestados.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
PÁGINA DE APROBACIÓN	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	IV
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	3
2.1 INTRODUCCIÓN.....	3
2.2 FACTORES QUE AFECTAN EL CONSUMO ANIMAL EN PASTOREO.....	4
2.2.1 <u>Características de la pastura</u>	7
2.2.1.1 Disponibilidad de forraje.....	7
2.2.1.2 Altura de la pastura.....	9
2.2.1.3 Estructura de la pastura.....	11
2.2.1.4 Calidad de la pastura.....	12
2.2.1.5 Contenido de materia seca del forraje.....	15
2.2.2 <u>Prácticas de manejo</u>	17
2.2.2.1 Manejo del pastoreo (asignación o carga).....	17
2.2.2.2 Efecto de la suplementación sobre el consumo de forraje.....	19
2.2.2.2.1 Características del grano de maíz.....	22
2.2.2.2.2 Procesamiento del grano.....	23
2.2.2.2.3 Consumo de grano.....	24
2.3 <u>COMPORTAMIENTO INGESTIVO</u>	24
2.3.1 <u>VARIABLES QUE AFECTAN EL COMPORTAMIENTO INGESTIVO</u>	25
2.3.2.1 Influencia de la suplementación sobre el comportamiento ingestivo.....	28
2.4 <u>HIPÓTESIS</u>	29
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	30
3.1 LOCALIZACIÓN.....	30
3.2 CLIMA.....	30
3.3 SUELOS.....	30
3.4 ANIMALES.....	31
3.5 PASTURA Y SUPLEMENTO.....	31
3.6 TRATAMIENTOS.....	32
3.7 <u>PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL</u>	32
3.7.1 <u>Período pre-experimental</u>	32
3.7.2 <u>Período experimental</u>	33
3.7.2.1 Manejo sanitario.....	34

3.8 DETERMINACIONES REALIZADAS.....	34
3.8.1 <u>Animales</u>	34
3.8.1.1 <u>Peso vivo</u>	34
3.8.1.2 <u>Comportamiento ingestivo</u>	35
3.8.1.3 <u>Consumo de suplemento</u>	35
3.8.1.4 <u>Consumo de forraje en pastoreo</u>	35
3.8.2 <u>Pastura</u>	36
3.8.2.1 <u>Altura</u>	36
3.8.2.2 <u>Calidad de forraje</u>	36
3.8.2.3 <u>Estructura del forraje</u>	37
3.8.2.4 <u>Dinámica de defoliación</u>	37
3.9 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	38
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	40
4.1 <u>CARACTERÍSTICAS DE LA PASTURA</u>	40
4.1.1 <u>Forraje ofrecido</u>	40
4.1.2 <u>Forraje Residual</u>	42
4.2.1.1 <u>Utilización del forraje</u>	45
4.2 <u>CONSUMO</u>	48
4.2.1 <u>Consumo de forraje</u>	48
4.2.2 <u>Consumo de grano</u>	58
4.2.2.1 <u>Tasa de consumo de grano</u>	59
4.2.3 <u>Tasa de sustitución</u>	61
4.2.4 <u>Consumo total de materia seca</u>	64
4.3 <u>COMPORTAMIENTO INGESTIVO</u>	66
4.3.1 <u>Actividad en pastoreo</u>	66
4.3.2 <u>Dinámica de defoliación de la pastura</u>	74
4.3.3 <u>Tasa de bocado</u>	76
4.4 <u>DISCUSIÓN GENERAL</u>	82
5. <u>CONCLUSIONES</u>	84
6. <u>RESUMEN</u>	85
7. <u>SUMMARY</u>	86
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	87
9. <u>ANEXOS</u>	91

LISTA DE CUADROS

Cuadro N°	Pág.
1. Evolución y promedio de la biomasa; composición química de la pastura de Raigrás vegetativo ofrecida a los novillos....	40
2. Distribución porcentual de la MS del Raigrás por estrato (cada 5cm), promedio del período experimental (6/6-1/8).....	41
3. Biomasa de una pastura de Raigrás vegetativo ofrecida a novillos pastoreando dos asignaciones de forraje sin acceso a suplemento o suplementados con grano de maíz entero (GE) o molido (GM) a razón del 1% del peso vivo (promedio periodo 6/6 -1/8).....	42
4. Evolución y promedio de la biomasa; composición química del residuo de una pastura de Raigrás vegetativo ofrecida a los novillos.....	43
5. Biomasa y composición química del forraje residual de una pastura de Raigrás vegetativo utilizada por novillos pastoreando en diferentes asignaciones de forraje sin acceso a suplemento o suplementados con grano de maíz entero (GE) o molido (GM) a razón del 1% del peso vivo (promedio periodo 6/6 al 1/8).....	44
6: Consumo de forraje en kg MS/animal/día de novillos Hereford pastoreando Raigrás vegetativo en dos asignaciones de forraje (AF) sin suplementación o suplementados con grano de maíz entero o molido a razón del 1% del peso vivo (medias aritméticas período 6/6 al 31/7).....	49
7: Consumo de forraje como %PV de novillos Hereford pastoreando Raigrás vegetativo en dos asignaciones de forraje (AF) sin suplementación o suplementados con grano de maíz entero o molido.....	50
8: Efecto de la AF y suplementación sobre el consumo de MSFV como %PV para novillos Hereford pastoreando Raigrás vegetativo en dos asignaciones de forraje (AF) sin suplementación o suplementados con grano de maíz entero o molido a razón del 1% del peso vivo (medias ajustadas período 6/6 al 31/7).....	54
9: Efecto de la AF y suplementación sobre el consumo de grano expresado como %PV, para novillos Hereford pastoreando raigrás vegetativo en dos asignaciones de forraje (AF) suplementados	

con grano de maíz entero o molido a razón del 1% del peso vivo, (medias ajustadas período 6/6 al 31/7).....	59
10: Efecto de la asignación de forraje y del procesamiento del grano sobre la tasa de consumo de grano (gMS/min) para novillos Hereford pastoreando Raigrás vegetativo en dos asignaciones de forraje (AF) suplementados con grano de maíz entero o molido a razón del 1% del peso vivo, (medias ajustadas período 6/6 al 31/7).....	60
11: Efecto del procesamiento del grano de maíz sobre la TCG (gMS/min) según la categoría animal.....	61
12: Efecto de la asignación de forraje y del procesamiento del grano sobre la tasa de sustitución (kg de forraje/kg de grano) de forraje por concentrado para novillos Hereford pastoreando raigrás vegetativo en dos asignaciones de forraje (AF) suplementados con grano de maíz entero o molido a razón del 1% del peso vivo (medias ajustadas período 6/6 al 31/7).....	63
13: Consumo Total de MS (CTMS) como %PV de novillos Hereford pastoreando Raigrás vegetativo en dos asignaciones de forraje (AF) sin suplementación o suplementados con grano de maíz entero o molido a razón del 1% del peso vivo (medias ajustadas período 6/6 al 31/7).....	64
14: Efecto de la Asignación de Forraje y de la Suplementación sobre las diferentes actividades del Comportamiento Ingestivo (probabilidad de ocurrencia de cada actividad).....	68
15: Tasa de Bocado promedio para novillos Hereford pastoreando Raigrás vegetativo en dos asignaciones de forraje (AF) sin acceso a la suplementación o suplementados con grano de maíz entero o molido a razón del 1% del peso vivo.....	77

LISTA DE FIGURAS.

Figura N°	Pág.
1. Evolución de la utilización de forraje (%) en el transcurso del experimento, por novillos pastoreando en diferentes asignaciones de forraje (promedio período 6/6 al 1/8).....	46
2. Utilización de forraje (%) por novillos pastoreando en diferentes	

asignaciones de forraje sin acceso a suplemento o suplementados con grano de maíz entero (GE) o molido (GM) a razón del 1% del peso vivo (promedio periodo 6/6 al 1/8).....	47
3. Evolución semanal del consumo de forraje como %PV de novillos Hereford pastoreando Raigrás vegetativo en dos asignaciones de forraje (AF) sin suplementación o suplementados con grano de maíz entero o molido a razón del 1% del peso vivo (medias ajustadas período 6/6 al 31/7).....	52
4. Evolución de la Distribución porcentual de las actividades del comportamiento ingestivo durante el experimento para novillos Hereford pastoreando Raigrás vegetativo en dos asignaciones de forraje (AF) sin acceso a la suplementación o suplementados con grano de maíz entero o molido a razón del 1% del peso vivo.....	71
5. Patrón de pastoreo para novillos Hereford pastoreando Raigrás vegetativo (promedio de los seis tratamientos).....	72
6. Efecto de la asignación de forraje y de la suplementación sobre los patrones de pastoreo para novillos Hereford pastoreando Raigrás bajo dos asignaciones de forraje sin acceso a la suplementación o suplementados con grano de maíz entero o molido al 1% del peso vivo.....	73
7. Evolución de la altura de la pastura en la franja diaria promedio para novillos Hereford pastoreando Raigrás vegetativo en dos asignaciones de forraje (AF) sin acceso a la suplementación o suplementados con grano de maíz entero o molido a razón del 1% del peso vivo.....	75
8. Evolución diaria de la Tasa de Bocado para novillos Hereford pastoreando Raigrás vegetativo en dos asignaciones de forraje....	78
9. Evolución diaria de la Tasa de Bocado para novillos Hereford pastoreando Raigrás al 5% de AF sin acceso a la suplementación o suplementados con grano de maíz al 1% del peso vivo.....	79
10. Evolución diaria de la Tasa de Bocado para novillos Hereford pastoreando Raigrás al 2.5% de AF sin acceso a la suplementación o suplementados con grano de maíz al 1% del peso vivo.....	79
11. Evolución diaria de la Tasa de Bocado para novillos Hereford pastoreando Raigrás bajo dos asignaciones de forraje sin acceso a la suplementación o suplementados con grano de maíz entero o molido al 1% del peso.....	80

1. INTRODUCCIÓN.

Los sistemas intensivos de invernada vacuna en Uruguay se desarrollan básicamente sobre pasturas mejoradas, praderas y verdeos.

En este tipo de sistemas las ganancias de animales en crecimiento obtenidas en períodos otoño-invernales sobre verdeos no son satisfactorias, lo que limita la eficiencia productiva y económica de los sistemas de producción.

Un bajo consumo de forraje ha sido sugerido como posible causa de esta pobre performance. Aspectos relacionados a las características de la pastura como estructura, cantidad y/o calidad, limitarían el consumo de nutrientes en relación a los requerimientos del animal. También restricciones en la cantidad ofrecida podrían responder a un inadecuado manejo del pastoreo en términos de asignación de forraje. En cuanto a aspectos relacionados con la calidad, a pesar de que las pasturas en ésta época del año presentan alta digestibilidad y proteína bruta, el bajo nivel de carbohidratos rápidamente degradables generaría un desbalance de energía - proteína a nivel del rumen, que podría ocasionar una baja eficiencia en la utilización de los nutrientes.

El consumo total de nutrientes aparece como principal determinante de la performance individual, la suplementación energética con fuentes de alta degradabilidad ruminal, ha sido propuesto como una estrategia dirigida a mejorar el desbalance de nutrientes en verdeos invernales y de este modo mejorar la eficiencia de utilización de los nutrientes aportados por la pastura, incidiendo sobre el consumo. No obstante, el suministro de concentrados en pastoreo puede disminuir el consumo de forraje, tornando poco predecible el impacto de esta medida sobre el consumo total de nutrientes. La magnitud del

efecto de sustitución de forraje por grano, podrá variar en función de la oferta de forraje y de las características de la suplementación. Existen pocos antecedentes que cuantifiquen estas relaciones para pasturas otoño-invernales.

Modificaciones en el patrón de comportamiento ingestivo podrán estar asociadas a cambios en el consumo de forraje bajo diferentes estrategias de manejo del pastoreo y suplementación. Profundizar en su conocimiento permitirá mejorar la comprensión de algunos aspectos relacionados a la regulación del consumo en pastoreo que ayuden a mejorar la programación del manejo animal.

Los objetivos de este trabajo fueron:

- evaluar el efecto de la intensidad de pastoreo y de la suplementación con fuentes energéticas de diferente degradabilidad, sobre el consumo de forraje, consumo total de nutrientes y el comportamiento ingestivo de novillos Hereford manejados sobre raigrás en el periodo otoño -invernal.
- estimar la tasa de sustitución de forraje por concentrado y evaluar relaciones entre características de la pastura y el consumo de forraje.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

2.1 INTRODUCCIÓN.

Los sistemas intensivos de producción de carne en Uruguay cubren el déficit otoño-invernal de forraje con verdeos de alta calidad, éstos presentan un bajo contenido de MS y un desbalance nutricional que se traduciría en ganancias de peso menores a las esperadas. Según Hodgson (1990) sería consecuencia de un menor consumo de forraje.

Para dinamizar el proceso productivo y aumentar su eficiencia a partir de determinada base forrajera, es fundamental lograr una mayor utilización y consumo de forraje. A igualdad de condiciones del animal, las diferencias en comportamiento obedecen a cantidad y composición de las pasturas, así como a la digestibilidad y metabolización de los nutrientes ingeridos (Risso et al, 1991).

El consumo de pastura es el principal componente a tener en cuenta para maximizar la producción vacuna en sistemas pastoriles dado que la performance animal depende en más de un 70% de la cantidad de alimento que pueda consumir y en menor proporción de la eficiencia con que digiera y metabolice los nutrientes consumidos (Waldo, 1986 ; citado por Chilbroste 2000).

La suplementación debe considerarse como una práctica que permite mejorar el nivel productivo de un predio al promover un mayor consumo de nutrientes por el vacuno y contribuir al adecuado manejo de la relación pastura-animal (Risso et al,1991).

El suministro de concentrados energéticos puede tener distintos objetivos; uno es "estirar" el forraje disponible en condiciones de baja disponibilidad; otro es satisfacer los requerimientos nutritivos para la obtención de determinada performance. La primera de estas opciones implica conservar en lo posible el forraje disponible con ganancias de peso individuales moderadas y elevadas ganancias por unidad de superficie. La segunda sería para maximizar las ganancias individuales por un aumento en el consumo de energía (Vaz Martins, 1996).

Los suplementos energéticos pueden tener diferentes efectos sobre el consumo, la utilización de las pasturas y el comportamiento de los animales, dependiendo de factores como; el tipo y composición del concentrado, cantidad y calidad del forraje disponible y condiciones climáticas (Bernardo et al, 1994 ; citado por Vaz Martins, 1996).

Según Santini (1996), la suplementación con concentrados energéticos tendrá una mejor respuesta en otoño que en primavera, ya que en dicha época es cuando las pasturas son más deficitarias en energía.

2.2 FACTORES QUE AFECTAN EL CONSUMO ANIMAL EN PASTOREO.

El consumo en pastoreo es muy variable y puede estar regulado por factores inherentes a la pastura, al animal y al ambiente. Las teorías convencionales de control de consumo, indican que estaría regulado por mecanismos físicos y metabólicos, sin tener en cuenta la influencia que las características no nutricionales de la pastura ejercen sobre el comportamiento ingestivo en pastoreo. Tradicionalmente se relacionó al consumo voluntario con la calidad del forraje consumido (en términos de digestibilidad), se propuso que

en aquellas dietas con digestibilidades mayores al 70%, el consumo estaría regulado por factores metabólicos y con valores inferiores actuarían factores físicos como el llenado del tracto digestivo, (Galli et al, 1996).

Grovum citado por Galli et al, (1996) sugiere que el consumo no está regulado por un solo factor, sino por la acción conjunta de la distensión del tracto digestivo, el efecto del nivel hormonal y factores químicos asociados como la concentración de AGV y presión osmótica; el grado de contribución de cada uno de ellos al control del consumo quedará determinado por las características de la dieta.

Otra de las teorías más aceptadas es la adoptada por Ketelaars y Tolkamp (1968) citados por Galli et al, (1996), quienes sostienen que el estímulo para el consumo es la tendencia del animal a lograr su máxima capacidad genética de crecimiento y/o producción. Por lo que cuando la dieta tiene una alta concentración de energía, el animal consume hasta satisfacer su apetito, siendo el potencial del animal el límite al consumo, mientras que en dietas de bajo valor nutritivo, el consumo estará limitado por la capacidad del tracto digestivo y restringido por el efecto llenado de la dieta.

Estímulos asociados con el ambiente: como el clima (temperatura, lluvia e intensidad del viento), el manejo realizado (método de pastoreo, carga animal), la interacción social y las enfermedades, pueden modificar la importancia de los controladores físicos y metabólicos del consumo, tanto como otros factores adicionales o situaciones de estrés, (Mc Clymont, 1984 ; citado por Galli et al, 1996).

Según Cangiano, (1996); Poppi, (1987) y Rearte, (1999); para animales en pastoreo el control del consumo de MS depende de un conjunto de factores

no nutricionales y nutricionales. Dentro de los primeros se encuentran las características morfológicas y estructurales de la pastura (altura, resistencia al corte, distribución de especies, etc), que hacen a la capacidad de cosecha del animal y que por lo tanto regulan el consumo a través del comportamiento ingestivo. Estos factores (no nutricionales) son muy sensibles a los cambios en la cantidad de forraje disponible por lo que un error en la asignación de forraje tendría un gran efecto, tomando mayor relevancia cuando se trabaja con bajas asignaciones de forraje.

A menudo la menor digestibilidad de los tallos y del material muerto es usada para explicar los bajos consumos de los animales pastoreando a escasa altura o con asignaciones reducidas. Esta explicación parece ser errónea ya que bajo estas condiciones la dificultad de cosecha de la pastura sería lo que deprime el consumo, (Poppi et al, 1987).

Respecto a los factores nutricionales tales como digestibilidad, tiempo de retención del alimento en el rumen y concentración de productos metabólicos, éstos adquieren mayor importancia en la regulación del consumo cuando la disponibilidad no es limitante (altas asignaciones), (Cangiano, 1996; Rearte, 1999).

Según Hodgson (1990), existen tres grupos de factores que afectan al consumo:

- 1) Aquellos que afectan la ingestión, que tienen que ver con la estructura física del canopy.
- 2) Los que afectan la digestión del forraje, relacionados principalmente a la madurez y concentración de nutrientes de la pastura consumida.

- 3) Los que regulan la demanda por nutrientes, capacidad digestiva y capacidad de comer de los animales, reflejando la madurez y el estado productivo momentáneo.

Existen otros factores inherentes al animal que generan o no una mayor capacidad de consumo, tales como edad, peso, estado fisiológico, nivel de producción. Así como la habilidad de acomodar mas comida en el tracto que está directamente relacionada con la digestión, tasa de absorción de metabolitos y tasa a la que los residuos indigestibles pasan por el tracto, (Hodgson, 1990).

El mismo autor sostiene que en algunas circunstancias el consumo de forraje puede estar limitado por la deficiencia de un nutriente en el alimento (por ej: Nitrógeno).

2.2.1 Características de la pastura.

2.2.1.1 Disponibilidad de forraje.

La limitante más importante para la producción de carne la constituye el consumo total de materia seca por parte del animal. Esta limitante puede deberse a la baja disponibilidad de forraje o a la baja calidad del mismo, (Santini; Rearte, 1996).

Existe una marcada relación positiva entre disponibilidad y consumo animal, siendo la oferta forrajera uno de los factores más importantes en determinarla bajo condiciones de pastoreo, (Broster, 1960; Arnold, 1962; Chacón et al, 1978 ; citados por Norbis, 1989).

Con forrajes de alta calidad, se logran altas respuestas individuales en performance aún a bajas asignaciones. En cambio sobre forrajes de baja calidad, esta característica toma mayor trascendencia para explicar el consumo, (Aello, 1979; Gómez et al, 1983 ; citados por Norbis, 1989).

La cantidad de forraje afecta la curva de respuesta de consumo porque altera la altura y/o densidad de la pastura, ambas componentes de la estructura de la pastura. Esto influye sobre la facilidad del animal para poder aprehender la pastura, sobre la tasa de consumo de forraje y el consumo diario final, (Poppi, 1987).

Existe una relación curvilínea entre consumo y oferta de forraje, siendo el consumo máximo cuando el animal tiene acceso a 50% más de la pastura que en realidad come según Greenhalgh (1996) y Gordon (1996) citados por Norbis (1989). El mismo autor cita a Hodgson (1975) quién concluye que bajo condiciones templadas, el forraje consumido se aproxima al máximo solo con niveles de disponibilidad diaria equivalentes a cuatro veces la cantidad comida y declina rápidamente cuando la disponibilidad cae a menos de 40gr de MO/kgPV/día. Esto se debe al aumento en la dificultad para cosechar el forraje cuando el pastoreo es restringido. El mismo autor, también indica que el aumento en el consumo se produce a tasas decrecientes con el aumento de la disponibilidad y que una disminución en el 50% de la oferta de forraje, desde el valor al cual se llegó al máximo consumo, solo deprime al mismo en un 10% aproximadamente.

Cuando la presión de pastoreo resulta en disponibilidades menores de 2000-2500 kg MO/ha, el consumo se restringe (Taylor, 1974; Hodgson, 1971 ; citados por Norbis , 1989). Este último autor pública que Hodgson (1977), señala que el consumo se deprime con disponibilidades de 1100 a 2800

kgMS/ha para vacas en pastoreo sobre pasturas templadas, siendo para novillos que pastorean raigrás perenne por debajo de 1900-2000 kg MS/ha.

Cuando la MS del rechazo es de 600-650 kg no hay aumento en el peso vivo de novillos en pastoreo, pero los incrementos son constantes con rechazos de hasta 1800-2000 kg MS/ha. En este rango existen buenas posibilidades de selección y las cantidades ofrecidas no serían limitantes para el consumo, (Risso; Zarza, 1981 citado por Norbis, 1989).

2.2.1.2 Altura de la pastura.

La altura de la pastura y el peso de bocado se relacionan positivamente. Cuanto más dificultad encuentre el animal para efectuar una defoliación que le permita ingerir gran cantidad de forraje, menor ha de ser el nivel de consumo, (Willoughby, 1958; Arnold, 1962 ; citados por Norbis, 1989).

Existe relación lineal entre el tamaño de bocado y la altura de la pastura (Hodgson, 1985). En general cuando la disponibilidad o la altura de la pastura baja, el peso de bocado también lo hace, pudiendo ser compensado dentro de ciertos límites por un aumento en el tiempo de pastoreo y/o la tasa de bocado. Difícilmente se puedan superar tiempos de pastoreo de 10 a 11 hs/día (Stakellum; Dillon, 1989 ; citados por Chilibroste, 1998), como tampoco aumentos significativos de la tasa de bocado más allá de lo normal.

Cuando se restringe la oferta de MS por animal en un pastoreo en franjas, a medida que cae la disponibilidad y con ella la altura, también lo hacen los factores de compensación, de modo que la altura del residuo estaría indicando una limitante física para el consumo y los animales optan por esperar

la próxima franja ante un rechazo de baja altura, con poca hoja, parcialmente pisoteado y contaminado con excretas, (Le Du et al, 1979 ; citado por Cangiano, 1996).

Conjuntamente con la altura del forraje disponible hay dos factores adicionales que deben tenerse en cuenta para la predicción del consumo de MS en pastoreo:

1) la densidad de la pastura, puesto que pasturas muy densas permiten mayor tasa de consumo mediante mayor peso de bocado, (Fisher et al, 1996; citado por Chilbroste, 1998). Sobre raigrás de 10 cm de altura con vacas Holstein/Friesian, estos autores encontraron que los animales con acceso a pasturas de mayor densidad presentaron mejor utilización del forraje y comportamiento animal (mayor consumo) además de aumentar la producción de leche; una progresiva disminución en altura de la pastura lleva a una disminución general del consumo de MS, acompañada por un descenso de la digestibilidad de la pastura cosechada y en la producción de leche.

2) la presencia de barreras físicas, que a niveles crecientes de vainas de hoja en el horizonte de pastoreo, se constituye en una restricción a la cosecha de forraje por los animales, (Hodgson, 1990). La situación puede llegar a tal extremo que con vaquillonas Aberdeen Angus pastoreando festuca, se observó que por debajo de los 10 cm de altura no hubo pastoreo, (Arias et al, 1990).

Molt (2001), encontró que la altura de la pastura por sí misma no fue determinante del consumo, sino que el factor que mejor lo explicó fue la longitud de la lámina (altura disponible - altura de vaina). Esto podría deberse a una barrera en la profundidad del bocado realizado dado por la presencia de pseudotallo, o alternatively podría ser una reacción a la progresiva reducción de láminas libres en el horizonte de pastoreo.

Marshall et al, (1998), citado por Berasain et al, (2002), indico que trabajando con pasturas mixtas de gramíneas y leguminosas el máximo consumo se alcanza cuando se deja como remanente una altura de 8 -10cm, ya que si se fuerza a pastorear por debajo de 5cm el consumo se ve reducido entre un 10 -15%.

La altura de la pastura por si sola no sirve como predictor del consumo. Ni el tamaño de bocado, ni la tasa de consumo podrían ser determinados por este parámetro, (Poppi, 1987).

2.2.1.3 Estructura de la pastura.

La estructura junto a la composición específica de la pastura tienen gran influencia sobre el consumo del animal como factor no nutricional que incide en la cosecha, (Poppi, 1987).

Según Hodgson (1982), citado por Norbis, (1989), la distribución vertical del forraje ejerce la mayor influencia sobre el comportamiento ingestivo en las pasturas templadas. La relación de especies integrantes del tapiz implica que animales pastoreando sobre leguminosas alcancen los máximos consumos a asignaciones de forraje menores que sobre pasturas con predominio de gramíneas. Esto es consecuencia directa de los diferentes hábitos de crecimiento de las especies, que afectan su accesibilidad al animal (factor no nutricional).

2.2.1.4 Calidad de la pastura.

La calidad de la dieta animal, es una característica de valor nutricional que tiene gran influencia en la curva de respuesta de consumo, determinando el máximo (plateau) posible según las especies de la pastura, (Poppi, 1987).

En este contexto la digestibilidad es el parámetro más frecuentemente usado, es esperable que de mayores digestibilidades resulten mayores consumos, (Poppi, 1987). Algunos parámetros que indican la calidad del alimento son el contenido de pared celular, fibra, materia orgánica digestible y proteína.

La calidad de la dieta del animal en pastoreo estará en función de la disponibilidad de MS, especies que componen la pastura, relación hoja/tallo y relación verde/seco. Ya que estas características inciden en la presión de selección, estarán por lo tanto determinando la digestibilidad de la dieta consumida, (Poppi, 1987).

En cuanto a las especies que componen la pastura las leguminosas son más consumidas frente a las gramíneas por su menor contenido de pared celular. Aunque las leguminosas tienen mayores pérdidas por unidad de N consumido que las gramíneas, al aportar mayor cantidad de proteína al animal éste obtiene mayores ganancias de peso, (Huntington et al, 1998; citado por Berasain et al, 2002).

Cuando se ofrecen altas asignaciones de forraje hay mayores posibilidades de selección por el animal. Este prefiere hojas sobre tallos por su ternura y mayor digestibilidad, como también el material verde frente al seco

generando así una dieta de alto valor nutritivo, (Murtagh, 1975; citado por Norbis, 1989).

A bajas asignaciones de forraje y elevados porcentajes de utilización donde el animal tiene reducidas sus posibilidades de selección, se estima que la calidad de la dieta ofrecida es similar a la consumida. Además los bajos rechazos que se dan en estas situaciones de baja oferta forrajera, presentan un elevado nivel de tallos y material muerto, lo que hace a una baja digestibilidad de estratos inferiores que afecta el consumo voluntario y deprime la calidad de la dieta en caso de que sean cosechados, (Scott et al, 1976; Nicol et al, 1977; citados por Norbis, 1989). Este último autor cita a Murtagh, (1975) el que concluye que para éstas circunstancias, las ganancias de peso se explican por la disponibilidad total de MS, mientras que a altas disponibilidades ofrecidas la fracción verde de forraje explica mejor la ganancia de peso.

En forrajes frescos gran parte de la digestión ruminal es atribuida a la digestión de la fibra, mientras que en dietas de engorde a corral el principal componente degradado es el almidón. Esto genera sustanciales diferencias en consumo de MS y en la fermentación ruminal. Si bien la actividad fermentativa es elevada en forrajes frescos, la cantidad total de nutrientes disponibles para el animal es mucho menor por una limitación del consumo aún cuando sea de alta calidad, (Elizalde, 1999c).

Una mejora en la digestibilidad del forraje confiere una doble ventaja en el pastoreo, ya que resulta en un aumento en la concentración de nutrientes aprovechables de la dieta y al mismo tiempo ocurre un incremento en la cantidad de MS ingerida, (Hodgson, 1990).

Las pasturas templadas de alta calidad presentan gran variación en su contenido proteico dependiendo de la especie y etapa de crecimiento. Por lo que la eficiencia de utilización de los nutrientes digeridos dependerá de lo balanceada que sea la dieta en términos de energía y proteína, (Rearte, 1999).

En los verdes de otoño-invierno la composición química varía hacia la primavera alterándose la calidad de los mismos, ya que pasan de ser forrajes desbalanceados en su relación proteína/energía, con excesos de la primera, a una nivelación por aumento de CHOs en la primavera. Si bien el balance de nutrientes no limitaría el consumo, este sí podría afectarse negativamente porque la digestibilidad de los tejidos declina progresivamente por lignificación. Este cambio en la composición química del forraje a lo largo del tiempo (transcurso hacia la primavera) se refleja más trabajando con elevadas presiones de pastoreo, ya que en estos casos el valor nutritivo de la dieta del animal será similar al que tiene la pastura, (Chacon et al, 1978; citado por Vaz Martins et al, 1998).

Pero la relación entre digestibilidad de la dieta y consumo, no necesariamente es tan simple porque diferentes especies o componentes de ellas pueden diferir en la tasa de digestión a similares niveles de digestibilidad, (Hodgson, 1990).

El suministro de concentrado puede alterar la digestibilidad de la fibra consumida por factores internos del animal o modificar las preferencias por el forraje cosechado. En un ensayo en el que se ofreció concentrados a media y altas asignaciones los animales no cambiaron significativamente su dieta de MOD (materia orgánica digestible), de todos modos dichos animales tienen la posibilidad de seleccionar el pasto de más alta digestibilidad que los sin

suplemento debido a la sustitución de concentrado por pasto, (French et al, 2001).

El mismo autor señala que los concentrados aumentarían la MOD de la dieta y el consumo de MS en bajas asignaciones, esto implica que aumente la MOD del forraje, una posible explicación podría ser que exista una mayor sincronización de los nutrientes ingeridos. Aparentemente no hubo efecto de la sincronización sobre la digestibilidad de la dieta en asignaciones medias y altas. En contraste Drennan y Keane (1987) , citados por French et al (2001), reportaron que el concentrado deprime la digestibilidad del forraje.

French et al (2001) observo que la tasa de degradación de MS de un concentrado y la del nitrógeno de los forrajes de otoño eran similares, en cambio la tasa de degradación de la MS del forraje era bastante menor. Cuando estas pasturas se suplementaban su tasa de degradación aumentaba, esto podría ocurrir porque los animales suplementados pueden tener mayor proporción de microorganismos en el rumen, con lo cual podrían usar en mayor proporción la fibra del forraje.

2.2.1.5 Contenido de MS del forraje.

La influencia del agua de la pastura sobre el consumo de la misma, no es fácil de medir y podría ser un efecto muy importante. Ceteramente ocurre una depresión sobre el consumo cuando se les ofrece a los animales repentinamente forrajes muy acuosos, (Méndez; Davis, 2001; citado por Carriquiry et al, 2001), pero según Hodgson (1990) los efectos son transitorios si dichos alimentos se ofrecen continuamente.

El valor a partir del cual se puede esperar este efecto se ubicaría alrededor del 18-22% de MS (John y Ulyatt, 1987; Verite y Journet, 1970; citados por Cangiano, 1996) siendo éstos valores muy comunes en verdeos de invierno tempranos.

El agua intracelular es quien afecta principalmente al consumo, ya que otorga gran volumen al alimento y es difícil de extraer del material ingerido y solo puede ser liberada durante la masticación y/o rumia, (Gallardo, 1999; citado por Chilibroste, 1998 a).

Gibb et al (1997), citado por Carriquiry et al (2002), encontraron que la tasa de consumo de forraje fresco se mantuvo constante durante el día, mientras que la tasa de consumo de MS aumentó linealmente a lo largo del día por aumento en la concentración de nutrientes hacia la tarde. El mismo autor menciona que para bovinos se registran dos sesiones de pastoreo bien marcadas, una en la mañana y otra de mayor magnitud en la tarde. Este patrón de pastoreo puede responder a cambios en la concentración de carbohidratos, (Van Vuuren, 1986; citado por Chilibroste, 1998), o contenido de MS a lo largo del día.

Sumado a los bajos contenidos de MS de los verdeos otoñales, se asocian altos contenidos de agua extracelular producto de las condiciones climáticas de dicha estación (altas precipitaciones, alta humedad relativa, rocío), factores que pueden deprimir el consumo en bovinos en un 22%, (Butris; Phillips, 1987; citados por Cangiano, 1996).

2.2.2 Prácticas de manejo.

Este punto hace referencia a variables de manejo tales como la asignación de forraje, la suplementación con concentrados, tipo y forma de presentación de los mismos (procesamiento del grano), las que podrían incidir sobre el consumo de forraje y consumo total de animales en pastoreo. Estas variables pueden ser modificadas por el productor persiguiendo ciertos objetivos, como por ejemplo bajar la carga en invierno cuando el forraje es escaso, o suplementar con el fin de mantener la performance animal, estirando la pastura, o en la mayoría de los casos buscando un balance óptimo entre la productividad de la pastura y la performance animal.

2.2.2.1 Manejo del pastoreo (asignación o carga).

El uso de verdeos de invierno supone una inversión considerable para un establecimiento agropecuario, por lo tanto es imprescindible manejarlos eficientemente. El animal tiende a pastorear en patch, esto provoca que el crecimiento del forraje sea diferente, existiendo áreas sin pastoreo donde se acumula el pasto maduro que el animal tiende a ignorar, así como las áreas destinadas a excreción, resultando en altas pérdidas por senescencia y provocando una baja eficiencia en la utilización del pasto, (Hodgson, 1990).

Según Vaz Martins (1996) a medida que aumenta la frecuencia de pastoreo hacia la franja diaria, los animales tienen acceso a una cantidad constante de forraje que determina un mejor comportamiento, reflejándose en la relación directa que existe entre la ganancia de peso vivo y frecuencia de cambio de franja.

Más allá del método de pastoreo, otra forma de hacer más eficiente la utilización de la pastura es manejando diferentes cargas o asignaciones. Cuando la presión de pastoreo aumenta, la proporción de forraje que es utilizado aumenta y el consumo declina, (Hodgson, 1990).

A mayor asignación de forraje (AF) se logra mayor ganancia de peso, debido al mayor consumo y selección de una dieta de mejor calidad, (Bianchi, 1982; citado por Carriquiry et al 2002). El mismo autor cita a Dougherty et al (1992) para quién otra consecuencia de aumentar la asignación, es que la utilización cae linealmente. No obstante la ganancia de peso se ve más afectada por el consumo que por la calidad de la dieta ingerida. Hay casos, en que la pastura es muy heterogénea y el animal aumenta el tiempo de selección para obtener la dieta de mejor calidad, disminuyendo el consumo total, (Stobbs, 1973; citado por Carriquiry et al, 2002).

Con alta presión de pastoreo se reduce la selectividad, se deteriora la producción individual y se puede incrementar la producción por ha al lograrse una mayor eficiencia de utilización, (Norbis, 1989).

Ofreciendo una alta asignación de pasto durante el otoño se pretende que el animal haga una mayor selección, maximizando el consumo, de modo que minimice la depresión de la performance individual en esta estación, (French et al, 2001). Combellas y Hodgson (1979), reportan para raigrás, un máximo consumo con una asignación de forraje de 4.5% a 5.5%.

Para un experimento donde se suplementó con grano de maíz quebrado en tres niveles, se obtuvieron diferencias significativas de performance entre asignaciones de forraje y entre testigos vs suplementados dentro de una misma

asignación. No las hubo entre ambos niveles de suplementación dentro de una misma asignación de forraje, (Giraud et al, 1982).

Para lograr altos consumos y buena performance animal, el pastoreo debe realizarse con altas asignaciones de forraje retirando los animales cuando el remanente aún no es escaso, pero en estas circunstancias la utilización es baja. Si busco altas utilizaciones el consumo de forraje se verá limitado y la performance individual cae, siendo una practica común en pastoreos rotativos donde se obtienen mejores resultados de producción/há, (Poppi et al, 1987).

2.2.2.2 Efecto de la suplementación sobre el consumo de forraje.

El suministro de cantidades controladas de grano, permite maximizar la eficiencia de utilización del forraje (recurso nutricional general y más barato), sin perjudicar el ritmo de ganancia de peso de novillos en altas dotaciones, aumentando la capacidad de carga y productividad del predio, (Risso et al, 1991).

La performance animal puede mejorar con suplementación, mediante uso de concentrados energéticos, ya que éstos permitirían aumentar el consumo de MS y mejorar la digestibilidad de la dieta; pero esto depende de la calidad y disponibilidad de forraje, debido a que la incorporación de un suplemento al sistema, provoca cambios en el hábito de consumo de la pastura, (Prescott, 1972; citado por Carriquiry et al, 2002). Esto es consecuencia de las diversas interacciones que se dan en la relación forraje/concentrado, en la que se puede esperar efectos de sustitución de forraje por concentrado, adición del concentrado al consumo de pasto, adición con estímulo y la más común adición-sustitución, (Mieres, 1996).

En los forrajes de baja calidad los suplementos energéticos en general causan una depresión de la digestión de la fibra en mayor proporción que en los forrajes de alta calidad. Sin embargo, la depresión del consumo de forraje por el uso de suplementos es menor en los primeros, mientras que en los segundos el consumo de pasto disminuye proporcionalmente al aumento de consumo total de MS, (Elizalde, 1999c).

Si se suministra suplementos concentrados cuando el forraje disponible es adecuado, el ganado sustituye parte del forraje por concentrado aunque mantiene la performance, (French et al, 2001). Los valores de sustitución obtenidos para forrajes de alta calidad van, de 0,5 a 1,0 kg de forraje sustituido por kg de suplemento consumido, (Tyler; Wilkinson, 1972; citados por Elizalde, 1999c); éste también cita a Sanson; Clanton, (1989); Goetsch et al, (1991) quienes mencionan que los forrajes de baja calidad muestran valores de sustitución que van de 0,2 a 0,5 kg de forraje por kg de suplemento consumido. No obstante cuando la cantidad de pastura suministrada o la calidad fueran limitantes, el crecimiento animal tubo respuesta al concentrado, (French et al, 2001).

Por lo tanto, a mayor digestibilidad del forraje mayor es la sustitución por grano, (Prescott, 1972; citado por Carriquiry et al, 2002) al igual que con mayor contenido de proteína la tasa de sustitución aumenta. En animales suplementados sobre pasturas con digestibilidad menor a 50% llegó a registrarse aumentos en el consumo de MS por adición con estímulo, (Sanson et al, 1990; citado por Carriquiry et al, 2002).

Si no hay nutrientes o MS disponible suficientes, el suplemento los adiciona. Generalmente, si se restringe la oferta de pastura severamente y se

emplean niveles moderados de grano (1%PV) se pueden esperar aumentos en el consumo de nutrientes, (Risso et al, 1991).

En la medida que se aumente el suministro de concentrado, el consumo de forraje disminuirá; aunque se sabe que con asignaciones de forraje inferiores al 1,5% PV la sustitución es prácticamente nula, (Vaz Martins, 1996), mientras que con medias y altas asignaciones la suplementación redujo el consumo de forraje.

Los suplementos energéticos modifican la digestibilidad de la dieta (Caton y Dhuyvetter, 1997; citado por Carriquiry et al, 2002). El mismo también cita a Grigera (2000) quién concluye que el grano de maíz mejora la digestibilidad con relación al testigo sin suplementar, pero con altas asignaciones y poder de selección de la pastura de mejor calidad puede que no halla diferencias significativas.

Al dar grano la digestibilidad de la fibra baja, siendo mayor dicho descenso con grano de maíz, trigo, o cebada que con sorgo y avena. Esto posiblemente se debe a la facilidad para fermentar en el rumen que presentan los primeros (Caton, 1997; citado por Carriquiry et al, 2002).

Tanto el bajo pH ruminal que afecta la microflora celulolítica, como el aumento de las bacterias capaces de atacar los almidones de los granos son causa de la menor degradación de la fibra del forraje; por lo tanto el aporte nutricional de la pastura baja al incrementarse los niveles de concentrado en la dieta, (Hoover et al, 1984; Dixon, 1999; citados por Carriquiry et al, 2002).

En novillos suplementados con tres kg de grano sobre pasturas de alta calidad, el pH no varió respecto al testigo, pero hubo diferencias en la

concentración de amonio a nivel del rumen, lo que supone una mejor eficiencia de metabolización del N libre por parte de los microorganismos con suplementación, (Rearte, 1989; citado por Carriquiry et al, 2002).

La interacción entre nivel de suplementación y disponibilidad de forraje es significativa, ya que se registran diferentes ganancias para novillos que a igual nivel de grano reciben distinta cantidad de forraje ofrecido. Pero con igual disponibilidad de forraje y variando la cantidad de grano ofrecido (1.5-3.5 kg/animal/día) no hubo diferencias significativas, (Giraud et al, 1982).

2.2.2.2.1 Características del grano de maíz.

Los granos de cereales se caracterizan por tener de 7 a 12% de proteína cruda, son pobres en contenido de fibras y minerales, con alta concentración de carbohidratos solubles donde aproximadamente 2/3 del peso del grano es almidón, (Cozzolino, 2000).

El grano de maíz es uno de los cereales más utilizados por su alta palatabilidad, dado por un importante contenido de extracto etéreo lo que evita la formación de polvillo; tiene alta digestibilidad y aporte energético respecto a otros cereales. Para su uso se recomienda el quebrado o molido grueso, lo cual no se justifica para animales jóvenes, (Cozzolino, 2000).

El grano de maíz tiene 87.6% de MS, 8.5% de PC, aporta 3.4 Mcal/kg de EM y el 84% de la MO es digestible. El 85% del peso total del grano lo aporta el endosperma, el germen el 10%, el pericarpio y otras partes el 5% restante. El endosperma contiene aproximadamente 98% del almidón, 75% de la

proteína, 28% del azúcar, 15% del aceite y 16% de la ceniza en base seca, (Cozzolino, 2000).

2.2.2.2.2 Procesamiento del grano.

Los rumiantes son capaces de dañar intensamente el grano, mediante la masticación ingestiva, fraccionándolo en pequeñas partículas, disgregando de esta manera el pericarpio que recubre el grano, (Beauchemin et al, 1994; citado por Caorsi, et al, 2001).

Pero el procesado (quebrado o molido) del grano asegurará un mejor aprovechamiento por parte del animal, ya que facilitará el ataque bacteriano del almidón a nivel ruminal y reducirá la cantidad de grano aparecida en heces, (Santini, 1996).

Una vez que el pericarpio del grano es severamente dañado mediante el procesado del grano o la masticación de los animales, el tamaño de partícula resultante determinara la facilidad con que son digeridas, la digestión ruminal mejora en la medida que la intensidad del procesado aumenta, (Grigera, 2000; citado por Carriquiry et al, 2002).

Las ventajas de ofrecer el grano procesado vs entero disminuyen a medida que su nivel en la ración aumenta. Esto se debe a que el grano entero tiene una fermentación más lenta pero prolongada en el tiempo lo cual se traduce en menor riesgo de acidez, (Elizalde, 1999b; citado por Caorsi et al, 2001).

2.2.2.2.3 Consumo de grano.

Varios estudios señalan que cuando se proporciona suplemento a voluntad a rumiantes en pastoreo, existe una proporción importante de animales que no comen y una gran variabilidad entre los que sí comen. Existe evidencia de las preferencias, el aprendizaje social, la forma de suministro y experiencia previa de los animales que son factores importantes a la hora de determinar el consumo de grano, (Dixon et al, 2001; citado por Berasain et al, 2002).

En la medida que se restrinja la oferta de pastura y se empleen niveles de grano moderados, generalmente menores al 1% del PV, se puede esperar un aumento del consumo total de nutrientes sin sustituciones importantes de forraje, (Risso et al, 1991).

La forma de suministro (momento, número veces, lugar) del suplemento es un factor a tener en cuenta, existiendo mayor respuesta cuando se aumenta el número de comidas diarias, (Santini; Rearte, 1996).

2.3 COMPORTAMIENTO INGESTIVO.

La cantidad de alimento consumido es el principal factor que determina la productividad animal, siendo el forraje la dieta base en la mayoría de los establecimientos del país, por lo que es importante conocer el comportamiento ingestivo en pastoreo, determinando la influencia de las características de la pastura sobre la capacidad del animal para cosecharla y utilizarla eficientemente.

Según Speeding et al (1966), citado por Norbis (1989), los componentes del comportamiento animal que determinan el consumo son: el tiempo de pastoreo, el número de bocados por unidad de tiempo y la cantidad de MS por bocado o peso de bocado.

2.3.1 Variables que afectan el comportamiento ingestivo.

La cantidad de pastura consumida diariamente está en función del tiempo de pastoreo y la tasa de consumo. Esta última es el producto de la tasa de bocado por el peso de bocado, siendo este último el de mayor importancia en determinar el consumo de pasto frente a las variaciones en tiempo de pastoreo o tasa de bocado. Particularmente cuando la pastura es alta se considera que es el componente del comportamiento ingestivo que mayor peso relativo tiene sobre el consumo final, (Cangiano, 1985).

Este método es importante porque ha servido para analizar la influencia de las características de la pastura sobre los componentes del comportamiento además de ser un estimador de consumo, (Cangiano, 1985). Tanto el peso como la tasa de bocado son afectados directamente por la estructura de la pastura, la accesibilidad de los componentes preferidos de la planta y la cantidad de forraje que puede circundar alrededor del bocado, (Poppi 1987).

Los animales siguen un patrón de pastoreo donde usualmente se dan entre 3 y 5 períodos de actividad durante el día registrándose dos picos claramente, uno ocurre al amanecer y el otro antes del anochecer, siendo éste último más largo e intenso. Generalmente luego de un período de pastoreo hay uno de actividad de rumia, pero ésta es más frecuente durante la noche, (Chilibroste, 2002).

Este comportamiento puede ser afectado por las actividades de rutina como movimientos a franjas nuevas, condiciones climáticas, etc, pero en muchas circunstancias es muy estable y todo el rodeo sigue el mismo patrón de pastoreo, (Hodgson, 1990). Diariamente el animal dedica un tiempo limitado a dicha actividad, siendo raro que se excedan las 12-13 hs/día. Tiempos superiores interferirían sobre los demás componentes del comportamiento, (Poppi, 1987). La actividad desarrollada en pastoreo normalmente ocupa 6-8 hs diarias; datos recabados por Berasain et al (2002), para novillos pastoreando verdeos invernales y pasturas mejoradas, arrojaron valores en tiempo de pastoreo promedio de 5 hs por día, para evaluaciones entre las 10 hs y 18 hs.

Los animales tienden a concentrar la actividad de pastoreo sobre las capas superiores del tapiz que contienen mayormente hojas. Un aumento en la altura del mismo favorece la profundidad de bocado realizada ya que existen varios estratos de hojas en el perfil, favoreciendo la eficiencia en la actividad de pastoreo. Estas condiciones resultan en un incremento del volumen y peso del forraje por bocado, por lo tanto existe una tendencia a mejorar el consumo en el primer crecimiento de una pastura frente al rebrote debido al hábito de crecimiento más erecto y mayor desarrollo (altura) del tapiz, (Molt et al, 2001).

El tamaño y la tasa de bocado son mayores al ingreso de una nueva franja, siendo mas alta cuanto más restringido estuvo el animal. Cuando el pastoreo es intenso la tasa es de 1 o 2 bocados/segundo, lo que genera grandes consumos instantáneos de MS. Luego al ir disminuyendo la disponibilidad de la pastura, principalmente en altura, el peso de bocado disminuye y los factores de compensación actúan ante la inevitable caída del consumo. Los mecanismos de regulación empleados son, el aumento en la tasa de bocado y/o el incremento en el tiempo de pastoreo. Estos usualmente son insuficientes para mantener el consumo, ya que la tasa de bocado no se puede

sostener sobre un forraje heterogéneo, siendo al final de un periodo de pastoreo probablemente de 3 o 4 bocados/minuto, (Hodgson, 1990). Como el consumo por bocado continúa disminuyendo pasará lo mismo con el tiempo de pastoreo hasta que las dificultades de cosecha sean tan importantes que el animal dejará de pastorear, (Poppi, 1987). Un tiempo de pastoreo en exceso de 8-9 hs/día es un posible indicador de condiciones limitantes para la cosecha de forraje, (Hodgson, 1990).

El peso de un bocado posiblemente solo sea 0.2-1.0 g de MD de forraje en muchas circunstancias, la vaca tomaría entre 20000 y 40000 bocados a lo largo de todo el período activo de pastoreo, entre 6 y 12 hs/día, (Hodgson, 1990).

La preferencia y selección son un reflejo de la respuesta animal a las características físicas y químicas de hojas y tallos, por lo que el gusto y el olfato son probablemente los más importantes en determinar la preferencia entre los componentes del forraje, pero la visión y el tacto influyen en el acercamiento inicial y evaluación de los componentes, (Hodgson, 1990).

La proporción relativa de hojas y tallos puede ser importante sobre los efectos del comportamiento selectivo en pastoreo. En estas circunstancias la discriminación entre hojas y tallos o entre tejido vivo y muerto hacen que la digestibilidad de la dieta del animal pueda ser mayor a la digestibilidad del forraje disponible, ya sea por selección o porque el ganado simplemente come la capa superior de la pastura y es allí donde está la mayor digestibilidad del forraje. Esto aumentaría la concentración de nutrientes de la dieta y estaría explicando el incremento en el consumo de nutrientes. No obstante el consumo por bocado, tasa de bocado y tasa de consumo tienden a bajar progresivamente con el aumento de la intensidad de selección, de este modo el

pastoreo selectivo no necesariamente resulta en un nivel más alto de consumo de nutrientes, (Hogdson, 1990).

Dentro y entre grupos, los animales con alta performance tienden a ser aquellos con más alto nivel de consumo. No es fácil determinar si el alto consumo es causa o consecuencia de una alta performance, (Hodgson, 1990).

2.3.1.2 Influencia de la suplementación sobre el Comportamiento Ingestivo.

Al suplementar se perturba la actividad normal de pastoreo, esto puede afectar adversamente el consumo de forraje y la performance animal. Según Adams (1985), citado por Berasain et al (2002), el consumo de forraje cayó un 11.3% en novillos suplementados respecto a los testigos, aunque en este caso la rutina de suplementación no afectó el tiempo de pastoreo, de rumia ni el descanso.

Sin embargo para otro ensayo con dos disponibilidades (alta y baja) de forraje, el suministro de 3.5 kg de grano de maíz quebrado/día redujo el tiempo de pastoreo individual. El grado de reducción depende del tipo de forraje y del suplemento usado. La distribución del tiempo de pastoreo en el día presentó la mayor diferencia de testigos vs suplementados entre las 6 y 16hs, con más efecto sobre las parcelas de alta disponibilidad de pasto, (Giraudó et al, 1982).

El mismo autor cita que una disminución en el tiempo de pastoreo va acompañada de un descenso en el consumo de MS, como consecuencia de una cierta dosis de grano que provoca sustitución.

2.4 HIPÓTESIS.

La asignación de forraje (expresada como los kg de MS de forraje ofrecidos cada 100 kg de peso vivo animal) afecta el consumo de MS en pastoreo. Un aumento de la AF de 2.5 a 5%, aumenta el consumo de MS total, MS de forraje verde y el consumo total de nutrientes.

La suplementación con granos de cereales incrementa el consumo total de MS y de energía, pero su efecto varia dependiendo del procesamiento de los granos y de la AF a la cual pastorean los animales.

El manejo del pastoreo a través de cambios en la AF y la suplementación, modifican el patrón de actividad de pastoreo y rumia así como los componentes del comportamiento ingestivo: tiempo de pastoreo, tasa de bocado y peso de bocado.

Es de esperar que a mayor asignación, mayor peso de bocado y menor tiempo de pastoreo, en cambio los animales con forraje restringido recurrirán mas a los mecanismos de compensación (aumentar la tasa de bocado y el tiempo de pastoreo) para lograr un mayor consumo.

Los animales suplementados tendrían menor tiempo de pastoreo ya que en ellos es de esperar que se activen antes los mecanismos de regulación de consumo, siendo mayor dicho efecto en las asignaciones de 5%.

3. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1 LOCALIZACIÓN.

El experimento se realizó en la Estación Experimental “Mario Alberto Cassinoni” (E.E.M.A.C.), Paysandú, Uruguay, ubicada a 32° 20' 9" de latitud Sur y 58° 2' 2" de longitud Oeste, con una altura sobre el nivel del mar de 61 metros.

3.2 CLIMA.

Uruguay presenta un clima templado, con una media histórica anual de 1170 mm de precipitaciones, siendo su distribución un 30% en verano, 28% en otoño, 18% en invierno y 24% en la primavera. La Temperatura Promedio Nacional para las estaciones en que se realizó el experimento, es de 18° C en otoño y 12° C en invierno (Dirección Nacional de Meteorología, Estación Meteorológica Paysandú).

Las precipitaciones registradas durante el experimento fueron 15,5 mm en junio y 82,6 mm en julio, siendo la temperatura promedio de 11,6° C en ambos meses (Estación Meteorológica EEMAC).

3.3 SUELOS.

El ensayo se llevó a cabo en un potrero ubicado sobre la Formación Fray Bentos, Unidad San Manuel. Los suelos predominantes son Brunosoles

Éutricos Típicos y se pueden encontrar Brunosoles Éutricos Lúvicos y Solonetz Solodizados como suelos asociados. Los suelos dominantes poseen una textura limo arcillosa, con los horizontes bien diferenciados y un drenaje moderado. El relieve es de pendientes moderadas y lomadas suaves (Durán, 1991).

3.4 ANIMALES.

Se utilizaron 36 novillos de la raza Hereford de aproximadamente 20 meses de edad con un peso promedio de 278 ± 15.5 kg al comienzo del experimento. Estos animales fueron destetados precozmente y manejados en la Unidad de Producción Intensiva de Carne (U.P.I.C) hasta el comienzo del experimento.

3.5 PASTURA Y SUPLEMENTO.

Fueron utilizadas 18 hectáreas (há) de *Lolium Multiflorum*, cultivar LE 284 resultado de una resiembra natural, a las que se le aplicó 6 l/há de glifosato en febrero y 3 l/há el 10 de abril. Para aumentar la densidad, fue mejorado mediante siembra al voleo en los sitios donde su resiembra había sido escasa. El 5 de mayo se le aplicó 7g/há de Ally para controlar malezas y el 10 de mayo se fertilizó con 100 Kg/há de urea.

Como suplemento se utilizó grano de maíz entero y molido, ambos pertenecientes a la misma partida de grano.

3.6 TRATAMIENTOS.

Se evaluó el efecto de la suplementación con grano de maíz entero o molido ofrecido a novillos Hereford pastoreando raigrás en dos asignaciones de forraje (AF) conforme el siguiente arreglo factorial de tratamientos (2x3):

Asignación de forraje de 2.5%:

- Testigo sin suplementar (2,5-SS).
- Suplementación con grano de maíz molido, 1% PV (kg MS suplemento/100 kg PV), (2,5-GM).
- Suplementación con grano de maíz entero, 1% PV (kg MS suplemento/100 kg PV), (2,5-GE).

Asignación de forraje 5%:

- Testigo sin suplementar, (5-SS).
- Suplementación con grano de maíz molido, 1% PV, (5-GM).
- Suplementación con grano de maíz entero, 1% PV, (5-GE).

Los animales fueron asignados al azar a los seis tratamientos previa estratificación por peso vivo.

3.7 PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.

3.7.1 Período pre-experimental.

Se realizó un período pre-experimental de once días con el fin de acostumbrar a los animales al consumo de grano. A los tratamientos suplementados se les ofreció durante los primeros dos días ración de destete

precoz con melaza para mejorar la palatabilidad, a razón de 1 kg/animal/día; seguido por una mezcla de grano de maíz entero y molido, 1 kg/ animal/día aumentando 0.5 kg cada dos días, de forma de no causar trastornos metabólicos. Una vez formados los lotes, durante los tres últimos días se ofreció 3 Kg/animal/día de grano entero o molido según el tratamiento.

Durante este período todos los animales se manejaron sobre pradera de tres años (Trébol Blanco, Festuca y Lotus), ingresando al raigrás los últimos tres días.

3.7.2 Período experimental.

El período experimental se desarrolló durante 56 días (6/6/2002 al 1/8/2002).

Los animales fueron suplementados diariamente por la mañana en comederos individuales, la cantidad de suplemento ofrecido fue ajustada cada catorce días de acuerdo a los cambios en el peso vivo. Una vez finalizada la suplementación todos los animales eran llevados a tomar agua.

Se realizó pastoreo rotativo en franjas diarias, sin acceso a los rebrotes, cada tratamiento pastoreando en una parcela independiente. Estas parcelas, ubicadas en forma adyacente en el área a ser utilizada eran diariamente sorteadas a los diferentes tratamientos, de forma de minimizar los efectos asociados a la heterogeneidad de la pastura.

La asignación de forraje se ajustó semanalmente, regulando el tamaño de franja de acuerdo a la disponibilidad de forraje medida al inicio de cada

semana y al peso promedio de cada tratamiento determinado cada catorce días.

3.7.2.1 Manejo sanitario.

El manejo común para todo el rodeo consistió de dos dosificaciones de antiparasitario (Ivermectina):

30 días antes de comenzar el experimento.

15 días antes de la culminación del mismo.

Durante el experimento surgieron problemas de actinomicosis en dos animales, los que fueron tratados con 100cc de Micoidena (intravenosa) y 50 cc de antibiótico (Abicorten); un problema de principio de ceguera en un animal cuyo tratamiento consistió en la dosificación de antibiótico (penicilina) y aplicación local de polvo oftálmico (Colirio), diariamente hasta su recuperación.

3.8 DETERMINACIONES REALIZADAS.

3.8.1 Animales.

3.8.1.1 Peso vivo.

El peso vivo al inicio del experimento se determinó el 5/6/2002 con doce horas de ayuno. Luego se continuó registrando el peso vivo cada catorce días, por la mañana con igual tiempo de ayuno, hasta finalizar el experimento con la última pesada el 1° de agosto.

3.8.1.2 Comportamiento ingestivo.

El comportamiento ingestivo fue registrado por observación visual, durante tres días consecutivos, en cuatro oportunidades durante todo el período experimental (6-7-8/6, 25-26-27/6, 6-7-8/7, 23-24/7), en cuatro animales por tratamiento elegidos al azar. Se registro tiempo de pastoreo, descanso y rumia en intervalos regulares de diez minutos, desde que los animales ingresaban a la franja 10AM, hasta aproximadamente las 18PM (Hughes y Reid, 1951; Gary et al, 1970). Cada dos horas se registró la tasa de bocado por observación visual contando los bocados por minuto y esto repitiéndolo como mínimo 3 veces en el día para cada animal (según los mismos autores antes mencionados).

3.8.1.3 Consumo de suplemento.

Este fue determinado para cada animal, como la diferencia entre la cantidad de suplemento ofrecido y rechazado diariamente, ambos en base seca. Para determinar la tasa de consumo de grano se tomó el tiempo de consumo en los mismos animales y días en que se hizo el seguimiento de comportamiento ingestivo.

3.8.1.4 Consumo de forraje en pastoreo.

El consumo de forraje en pastoreo fue estimado a través del método agronómico; como la diferencia entre la materia seca disponible antes y después del pastoreo (Lascano; Borel; Quioz; Zorrilla; Chaves; Wernli, 1990).

Las mediciones se hicieron en cada tratamiento durante siete días consecutivos en las semanas uno, tres, cinco, siete del experimento. El forraje disponible a la entrada de la parcela diaria se determinó mediante la técnica de doble muestreo (Moliterno, 1997), utilizando una escala con tres puntos (alta, media y baja disponibilidad) y dos repeticiones, común a todos los tratamientos tirando cincuenta y cien cuadros, para los tratamientos con asignación de 2.5% y 5% respectivamente. La misma técnica se usó para determinar el forraje rechazado luego de cada pastoreo. Los cuadros utilizados tenían 0.1 m² (0.5m por 0.2m); se cortaron al ras del suelo con tijeras de aro seis muestras (2 por cada punto de escala) las que se secaron en estufa a 60° C hasta peso constante.

3.8.2 Pastura.

3.8.2.1 Altura.

La altura del forraje fue registrada en uno de cada diez cuadros tirados al azar, en cinco puntos de la diagonal del mismo, tanto en el disponible como en el rechazo. El registro se determinó con regla, tomando el punto de la hoja más alta, sin extenderla, que hiciera contacto con la regla.

3.8.2.2 Calidad de forraje.

Para la determinación de la calidad del forraje ofrecido fueron tomadas 6 muestras al azar, en dos días de la semana correspondientes a la estimación de consumo. Para caracterizar el forraje residual se realizaron 5 y 10 cortes para los tratamientos de 2.5% y 5% AF, respectivamente.

Las muestras de forraje fueron secadas en estufa de aire forzado a 60°C hasta peso constante y molidas, realizándose posteriormente muestras compuestas por semana para cada tratamiento sobre las que se determinó: Materia Seca (MS), Materia Orgánica (MO), Fibra Detergente Neutra Libre de Cenizas (FDN LC) y Proteína Cruda (PC). La rutina fue establecida por el Laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Agronomía.

Las muestras fueron también caracterizadas en términos de composición botánica y proporción de forraje verde y seco, mediante la separación manual de dichas fracciones.

3.8.2.3 Estructura del forraje.

Se realizaron muestreos de forraje para determinar la estructura de la pastura, cortando al azar diez muestras sobre el área a ser utilizada en estimación de consumo. Cada muestra fue cortada en estratos cada cinco centímetros, para obtener la distribución de la materia seca en los diferentes horizontes de pastoreo.

3.8.2.4 Dinámica de defoliación.

Junto a estimaciones de comportamiento ingestivo, cada tres horas se midió la altura del forraje, en veinte y cuarenta puntos tomados al azar para las parcelas de 2.5% y 5% AF respectivamente, a los efectos de caracterizar el patrón diario de desaparición de forraje.

3.9 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

El experimento tuvo un diseño de parcelas al azar con medidas repetidas en el tiempo. Los datos fueron analizados utilizando el procedimiento mixed (PROC. MIXED) de SAS (1999), que considera la autocorrelación entre medidas repetidas sobre una misma unidad experimental.

Para el análisis de las variables de respuesta asociadas a la pastura se utilizó un modelo general de la forma:

$$Y_{ijklm} = \mu + A_i + S_j + (A*S)_{ij} + P_k + (A*P)_{ik} + (S*P)_{jk} + (A*S*P)_{ijk} + \epsilon_{ijklm}$$

donde:

Y_{ijklm} : consumo de forraje (%PV), consumo de grano (%PV), disponibilidad y rechazo de forraje (kg/há), altura del forraje (cm), tasa de sustitución,

μ : media general

A_i : efecto de la i -ésima asignación de forraje ($i= 2.5$ y 5% forraje),

S_j : efecto de la j -ésima suplementación ($j=$ Testigo, suplementación con GE o GM),

P_k : efecto de la k -ésima semana ($k= 1, 2.. 4$)

Para el análisis de las variables de comportamiento ingestivo de los animales en pastoreo fue realizada la transformación LOGIT de los datos originales, la cual asume que la variable número de registros/registros totales tiene distribución binomial.

Transformación LOGIT: $[\text{LN} (P/ 1-P)]$: siendo P la proporción de observaciones de pastoreo, rumia o descanso.

Los datos transformados fueron analizados a través de un modelo lineal generalizado usando el macro GLINMIX del paquete estadístico SAS (1999).

En todos los casos, para la comparación de medias ajustadas se utilizó el test de Tukey.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. CARACTERÍSTICAS DE LA PASTURA.

4.1.1 Forraje ofrecido.

En el cuadro 1 se presentan las características de la pastura ofrecida y su evolución, promedio para el periodo experimental.

Cuadro Nº 1. Evolución y promedio de la biomasa; composición química de la pastura de Raigrás vegetativo ofrecida a los novillos.

Características	Semana				Promedio
	6-13/6	22-27/6	6-12/7	19-25/7	6/6-1/8
kgMS/há	1683	2404	3270	3231	2647
KgMSV/há	1555	2092	2438	2568	2163
Altura (cm)	19.45	20.6	22.13	19.61	20.44
MS (%)	17.18	23.24	17.45	22.55	20.10
MSV(%)	92.4	87.02	74.55	79.48	83.36
PC (%)	24.46	18.36	16.94	13.57	18.33
FDN LC(%)	43.41	45.17	48.32	47.64	46.13

MS: materia seca

MSV: materia seca verde

PC: proteína cruda

FDN LC: fibra detergente neutra libre de cenizas.

Como se observa en el cuadro 1, en promedio la pastura presentó buen desarrollo y tanto la disponibilidad como la altura no serían limitantes para obtener buena performance en novillos pastoreando este tipo de raigrás. Según Hodgson (1977), citado por Norbis (1989), disponibilidades mayores a 2000 kgMS/ha no limitarían el consumo. Además es una pastura de buena calidad ya que presenta altos porcentajes de proteína y en promedio para el ensayo el 80% constituía material verde.

La biomasa de forraje se incrementó en forma significativa con el transcurso de las semanas ($P < 0,0001$). Esto provocó cambios en la calidad de la pastura al avanzar el desarrollo de la misma, registrándose un aumento de la fracción seca en detrimento de la fracción verde que paso de 92% en la primera semana a 79% al finalizar el experimento. Si bien al avanzar el estado fenológico las plantas de raigrás presentaban más hojas, sólo tres o cuatro permanecían vivas, aumentando la acumulación de restos secos. El porcentaje de MS verde, incide directamente sobre el consumo afectando la selectividad y por ende la composición de la dieta animal, (Murtagh, 1975; citado por Norbis, 1989). En los anexos 1 y 2 se presentan todos los registros de MS y MSV en kg del forraje ofrecido.

En el cuadro 2 se caracteriza la estructura de la pastura en términos de distribución de la materia seca en el perfil.

Cuadro 2. Distribución porcentual de la MS por estrato (cada 5cm) del Raigrás vegetativo ofrecido a novillos, promedio del período experimental (6/6-1/8).

Estrato (cm)	%MS	Distribución de la MS (%)
0-5	21.47	15.54
5-10	19.41	14.05
10-15	19.24	13.93
15-20	20.65	14.95
20-25	22.50	16.28
25+	34.88	25.25

MS= materia seca

Se observa en el cuadro 2, que la pastura utilizada concentra la materia vegetal en las capas superiores (70% por encima de los 10cm) otorgando un buen horizonte de pastoreo, denso y con mucha hoja. El contenido de materia seca será importante en los resultados posteriores de consumo animal y el bajo peso de los estratos inferiores implica que la pastura tiende a una relación hoja/tallo alta.

Como se aprecia en el cuadro 3, la biomasa, altura y la composición química del forraje disponible a la entrada del pastoreo no difirieron entre tratamientos ($P>0,05$).

Cuadro 3 Biomasa de una pastura de Raigrás vegetativo ofrecida a novillos pastoreando dos AF sin acceso a suplemento o suplementados con grano de maíz entero (GE) o molido (GM) a razón del 1% del peso vivo (promedio periodo 6/6 al 1/8).

Características	AF: 2.5%			AF: 5%		
	Testigo	Grano entero	Grano molido	Testigo	Grano entero	Grano molido
kgMS/há	2616 a	2676 a	2646 a	2749 a	2575 a	2620 a
kgMSV/há	2135 a	2192 a	2161 a	2247 a	2112 a	2132 a
Altura (cm)	19.6 a	20.1 a	20.4 a	20.9 a	20.4 a	20.1 a

a, b: medias seguidas en la fila por distinta letra difieren $P < 0.05$ (Tukey)

MS= materia seca

MSV= materia seca verde.

4.1.2 Forraje Residual.

La biomasa y altura del forraje residual fueron significativamente afectados por la AF ($P < 0,0001$; en ambos), suplementación ($P = 0,0058$; $P = 0.0022$, respectivamente) y la semana de muestreo ($P < 0,0001$; $P = 0.0086$,

respectivamente), no registrándose efecto significativo de las interacciones entre los factores AF*S (asignación de forraje * suplementación).

En el cuadro 4 se presentan las medias ajustadas para cada semana de muestreo, independientemente del tratamiento considerado

Cuadro N° 4. Evolución y promedio de la biomasa y composición química del residuo de una pastura de Raigrás vegetativo ofrecida a los novillos.

Características	Semana				Promedio
	6-13/6	22-27/6	6-12/7	19-25/7	
kgMS/há	1209	1277	1696	1856	1512
kgMSV/há	993	1093	1296	1425	1202
Altura (cm)	1.82	8.06	7.04	8.5	7.87
MS (%)	20.57	38.29	25.43	25.84	27.53
MSV(%)	82.13	85.6	76.41	76.77	80.22
PC (%)	17.81	15.60	11.94	10.56	13.98

MS: materia seca

MSV: materia seca verde

PC: proteína cruda

Los rechazos (kgMS/ha) fueron incrementándose al avanzar el período experimental, probablemente porque la MS disponible presentaba mayor acumulación de restos secos (cuadro N° 1). Asimismo, al avanzar en estado de madurez la pastura presentó pseudotallos más altos, lo que podría estar afectando el consumo por una reducción proporcional de lámina libre, como lo cita Molt (2001); aunque en raigrás no existe un efecto tan marcado del pseudotallo en limitar el consumo como sí ocurre en otras gramíneas, como avena o festuca principalmente. La altura promedio varió al inicio para establecerse en torno a 8cm posteriormente y como se verá en el cuadro 5 existieron diferencias entre asignaciones pero no dentro de ellas, (ver anexo 3).

En el cuadro 5 se presentan las medias ajustadas correspondientes a características promedio del residuo en cada tratamiento.

Cuadro N° 5. Biomasa y composición química del forraje residual de una pastura de Raigrás vegetativo utilizada por novillos pastoreando en diferentes AF, sin acceso a suplemento o suplementados con grano de maíz entero (GE) o molido (GM) a razón del 1% del peso vivo (promedio periodo 6/6 al 1/8).

Características	AF: 2.5%			AF: 5%		
	Testigo	Grano entero	Grano molido	Testigo	Grano entero	Grano molido
kgMS/há	1072 a	1235 a	1243 a	1691 b	1816 b	2046 b
kgMSV/há	774	958	958	1367	1493	1660
Altura (cm)	5.2 a	6.3 a	6.3 a	9 b	10.9 b	9.8 b
PC (%)	12.50	12.58	13.60	15.20	15.22	14.78

a, b: medias seguidas en la fila por distinta letra difieren $P < 0.05$ (Tukey)

MS= materia seca

MSV= materia seca verde

PC= proteína cruda

Las parcelas pastoreadas con una asignación de forraje de 2.5% presentaron menor altura y cantidad de forraje verde (kg MS/ha) a la salida del pastoreo que las AF de 5%. Estos bajos residuos están asociados a una mayor presión de pastoreo, por lo tanto los animales hacen mayor aprovechamiento de la pastura para lograr satisfacer sus requerimientos, tal como lo señala Poppi (1987). Según Risso y Zarza (1981), citado por Norbis (1989), con rechazos superiores a 650 kgMS/ha hay selección y las cantidades ofrecidas no serían limitantes para cubrir sus requerimientos.

Los animales suplementados dejaron mayor cantidad de residuo y pastorearon a mayor altura que los no suplementados, probablemente por la

sustitución de forraje que provoca el suplemento, como lo cita Prescott (1972), citado por Carriquiry et al (2002). Otra causa podría ser la manifestada por French (2001), quien sostiene que hay mayor sincronización entre los nutrientes suministrados por el concentrado y por el forraje, lo que determinaría un mejor aprovechamiento del alimento haciendo que el animal suplementado cubra antes sus requerimientos.

En cuanto a la cantidad de MSV rechazada existieron claras diferencias entre asignaciones ($P < 0.0001$), en los tratamientos al 2.5% el animal consumió mas MSV que los del 5%, pero tuvieron menor capacidad de seleccionar forraje de calidad porque la mayor presión de pastoreo llevo a que además de consumir hojas consumieran vainas, mientras los de 5% ingirieron básicamente forraje verde y de la mejor calidad ya que pastoreaban los horizontes superiores de la pastura. También fue significativo el efecto de la suplementación sobre el rechazo de MSV ($P = 0.0058$) dejando los novillos suplementados mayor porcentaje de la misma. Los datos recabados de MS y MSV residual en kg, se pueden ver en los anexos 1 y 2 y los de altura en el anexo 3.

4.1.2.1. Utilización del forraje.

Fueron fuentes de variación significativa para la utilización de la MS del forraje el nivel de asignación de forraje ($P < 0,0001$), la suplementación ($P = 0.0132$) y las semanas de muestreo ($P < 0,0001$) a lo largo del experimento, no registrándose efecto de las interacciones ($P > 0,05$).

En la figura 1 se presentan los promedios de cada AF y el promedio general de la evolución registrada en la utilización del forraje durante el período experimental.

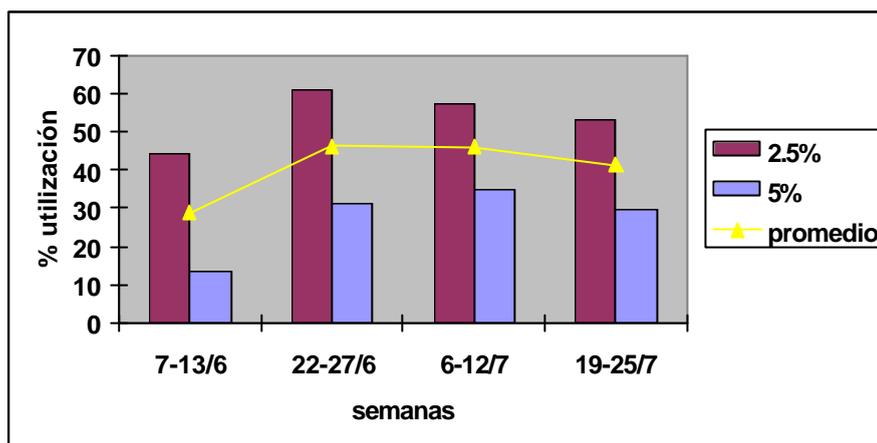


Figura Nº 1. Evolución de la utilización de forraje (%) en el transcurso del experimento, por novillos pastoreando en diferentes AF (promedio período 6/6 al 1/8).

La utilización de forraje presentó un pico en la segunda semana, existiendo una tendencia a caer hacia el final del experimento. Esto puede estar explicado porque al comienzo la pastura ofrecida, al tener menor desarrollo, comprendía más área que altura, luego mejoró su accesibilidad y permitió al animal cosechar el forraje con mayor facilidad. A medida que la biomasa presentaba mayor altura, lo que implica más fibra, el animal tenía un horizonte de pastoreo más alto, más accesible pero con mayor volumen de llenado ruminal (Poppi, 1987). Además la pastura estaba más sazónada, lo que proporcionó una dieta más adecuada para el animal, (Chacon, 1978; citado por Berasain et al 2002); causas que implicarían menores utilidades a igual AF.

En la figura 2 se muestran las medias ajustadas de utilización del forraje en cada tratamiento, promedio de todo el periodo experimental.

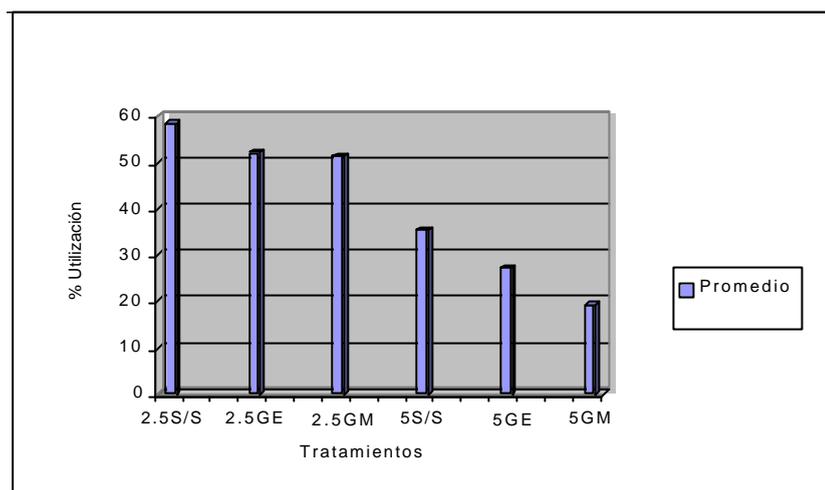


Figura Nº 2. Utilización de forraje (%) por novillos pastoreando en diferentes asignaciones de forraje sin acceso a suplemento o suplementados con grano de maíz entero (GE) o molido (GM) a razón del 1% del peso vivo (promedio periodo 6/6 al 1/8).

Los tratamientos con AF al 2.5% hicieron mayor utilización de la pastura, 26% más, respecto a los que estaban al 5%. Esto fue consecuencia de que aquellos animales que tuvieron restringida su oferta de forraje, debieron aprovechar más el mismo, para lograr una mejor performance, siendo este efecto mayor en el testigo, estos conceptos son manejados por Hodgson (1990); Dougherty et al, (1992), citado por Carriquiry et al (2002).

La suplementación también provocó una disminución (8% aprox.) en la utilización del forraje, siendo esto más acentuado en los tratamientos a los que se les suministró grano molido ($P < 0,05$). Esto se debería a que los animales

suplementados cubrirían antes sus requerimientos y más aún aquellos con grano molido por hacer un mejor aprovechamiento del mismo, por lo que no tendrían necesidad de hacer elevados consumos de pastura.

Si bien la interacción AF*S no fue significativa, hubo tendencia a registrarse una mayor caída en la utilización debida a la suplementación en los tratamientos al 5% y este efecto fue más acentuado cuando se suplementó con grano molido, mientras que al 2.5% AF, las diferencias no fueron tan pronunciadas, utilizaron de igual forma la pastura, ya que en ellos la restricción de forraje generó una adición del suplemento a la dieta y no una sustitución como sí ocurrió en los tratamientos al 5%. Los mismos resultados son citados por Elizalde (1999c); French et al (2001); Risso et al (1991); Vaz Martins (1996). Los valores de utilización semanal para todos los tratamientos se pueden ver en el anexo 4.

4.2 CONSUMO.

4.2.1 Consumo de forraje.

En el cuadro 6 se presentan los consumos promedio diarios para cada tratamiento durante el período experimental.

Cuadro N° 6: Consumo de forraje en kg MS/animal/día de novillos Hereford pastoreando Raigrás vegetativo en dos AF, sin suplementación o suplementados con grano de maíz entero o molido a razón del 1% del peso vivo (medias aritméticas período 6/6 al 1/8).

Suplementación	AF: 2.5%	AF: 5%	Promedio
Testigo	6.25	9.79	8.02
Grano Entero	6.25	5.70	5.98
Grano Molido	5.97	7.05	6.51
Promedio	6.16	7.52	

AF= asignación forraje

Debido a que los valores presentados en el cuadro 6 se encuentran afectados por la propia variación de peso de los animales en cada tratamiento, el consumo de forraje fue evaluado estadísticamente expresado como porcentaje del peso vivo (%PV).

El consumo de MS de forraje total (CMSFT) y verde (CMSFV) fue afectado por la asignación de forraje ($P=0,0546$, $P=0,0591$), la suplementación ($P=0.0022$; $P=0.0012$), y por la interacción AF x S ($P=0.0022$; $P=0.0257$), respectivamente. Si bien la semana de muestreo afectó el valor absoluto de CMSFT y CMSFV ($P<0,0001$), la interacción doble con AF y suplementación así como la triple AF x S x Semana no fueron significativas ($P>0,05$). En el cuadro 7 se presentan las medias ajustadas de consumo de forraje promedio para todo el período experimental.

Cuadro Nº 7: Consumo de forraje como %PV de novillos Hereford pastoreando Raigrás vegetativo en dos AF, sin suplementación o suplementados con grano de maíz entero o molido a razón del 1% del peso vivo (medias ajustadas período 6/6 al 1/8).

Suplementación	AF:2.5%	AF:5%	Promedio
Testigo	2.07 a A	3.16 a B	2.62 a
Grano Entero	1.92 a A	2.28 a b A	2.10 b
Grano Molido	1.85 a A	1.55 b A	1.70 b
Promedio	1.95 A	2.33 B	

a,b: medias seguidas por diferente letra en la columna, difieren $P < 0.05$ (Tukey).

A,B: medias seguidas por diferente letra en la fila horizontal, difieren $P < 0.05$ (Tukey).

AF= asignación forraje

Promedialmente el consumo de forraje para los tratamientos al 2.5% AF fue un 16% menor al registrado para una mayor asignación. Sin embargo este efecto estuvo mediado por el manejo de la suplementación. El CMSFT en los animales manejados al 5% AF sin suplementación fue significativamente más alto que el de novillos pastoreando al 2,5% (3.16 vs 2.07 %PV; $P < 0,05$). Sin embargo, novillos suplementados al 1% PV registraron el mismo CMSFT, independientemente de la AF a la que pastoreaban (GE: 1.92 vs 2.28; GM: 1.85 vs 1.55; $P > 0,05$).

Analizando la respuesta a la suplementación dentro de cada AF se observa que a bajas AF, la suplementación no modificó el CMSF respecto a los testigos sin suplementar (2.07 vs GE=1.92, GM=1.85; $P > 0,05$). Sin embargo al 5% AF, el aumento de la oferta diaria de forraje/animal se reflejó en un menor

CMSF de los novillos suplementados con maíz molido respecto a los testigos (3.16 vs 1.55; $P < 0,05$), siendo menor el efecto cuando se empleó grano entero de maíz (3.16 vs 2.28; $P = 0.11$). Es importante el impacto del grano sobre el consumo de forraje al aumentar la asignación y agregar otra variable como el procesamiento, donde se dan interacciones variadas que modifican las preferencias del animal sobre la dieta base suministrada. La selección del forraje de mejor calidad puede ser consecuencia del aporte nutricional previo con que entran a la parcela, (dado por el grano), lo cual repercute sobre el comportamiento en pastoreo.

Coincidentemente Risso et al (1991) menciona que la incorporación de un suplemento al sistema, provoca cambios en el hábito de consumo de pastura en los animales suplementados.

La suplementación disminuyó promedialmente en un 9% el consumo de forraje al 2.5%AF, mientras que al 5%AF lo hizo en un 39%. La mayor reducción en el consumo al suministrar grano molido concuerda con lo sostenido por Santini (1996), quien afirma que habría mayor accesibilidad de la microflora ruminal a las fuentes energéticas del grano (almidón), mejorando el caudal de NDT de la dieta y traduciéndose en menores consumos para cubrir igual requerimiento.

Estos resultados indicarían que habría un efecto positivo del molido y que la satisfacción nutricional de los animales se puede lograr a menores cantidades de forraje ingerido, siendo mayor su impacto cuando la posibilidad de seleccionar la dieta (hoja vs tallo) al 5% de AF les permite cosechar fibra de mejor calidad (digestibilidad).

Fue significativa ($P < 0.05$) la diferencia registrada para los consumos entre semanas, posiblemente, por la evolución propia de la pastura, sumado a la ocurrencia de precipitaciones que entorpecieron el normal comportamiento de los animales en pastoreo afectando por igual a todos los tratamientos. El menor desarrollo inicial de la pastura en altura, largo de lámina y densidad de hojas, cuando se entró a pastorear cada parcela, afectaría directamente los mecanismos del animal para levantar el forraje. Con el transcurso del tiempo las características del disponible a la entrada se modificaron, permitiendo lograr mejor eficiencia de cosecha y mayores consumos como se ve en la figura 3.

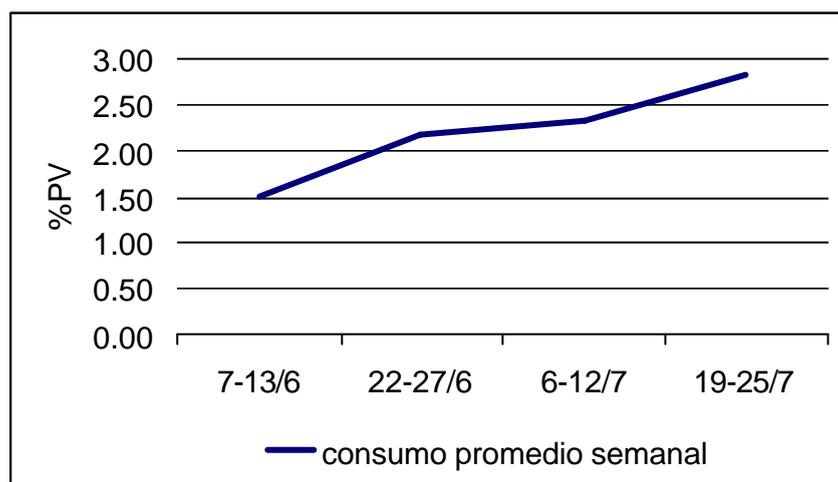


Figura N° 3 Evolución semanal del consumo de forraje como %PV de novillos Hereford pastoreando Raigrás vegetativo en dos AF sin suplementación o suplementados con grano de maíz entero o molido a razón del 1% del peso vivo (medias ajustadas período 6/6 al 1/8).

Los valores de consumo fueron altos si se los compara con otros trabajos especialmente el realizado por Berasain et al (2002), donde se

obtuvieron valores no mayores a 2.5% PV con idénticas AF (2.5 y 5% PV) y similar tipo de pastura (Avena y Pradera en dos períodos).

Hubo una respuesta clara al aumento en asignación de forraje, lográndose mayor consumo (ver anexo 6A), además de tener la posibilidad de seleccionar una dieta de mejor calidad que posee alta digestibilidad mejorando la performance animal (Bianchi 1982; Jamieson y Hodgson 1979; citados por Carriquiry et al 2002).

Los elevados consumos obtenidos no reflejarían la problemática diagnosticada para el otoño en sistemas intensivos de invernada, los que se tradujeron en altas ganancias individuales (ver anexo 10A) sobre una pastura de muy buena calidad, buen contenido de MS y excelente disponibilidad. Se redujo el efecto buscado por el grano como aporte energético ante una pastura con buen balance energía/proteína y se plantea la duda sobre su inclusión o no para condiciones de este tipo. Su justificación estaría por el lado de elevar carga o aumentar el rendimiento de un área restringida de forraje. Teniendo presente que para raigrás el máximo consumo se da con una asignación de forraje de 4.5% a 5.5% según Combellas y Hodgson (1979).

El resultado de ANOVA para CMSF ya se reportó al inicio del capítulo. En el cuadro 8 se presentan las medias de mínimos cuadrados del CMSFV en cada tratamiento para todo el periodo experimental.

Cuadro N° 8: Efecto de la AF y suplementación sobre el consumo de MSFV como %PV para novillos Hereford pastoreando Raigrás vegetativo en dos AF, sin suplementación o suplementados con grano de maíz entero o molido a razón del 1% del peso vivo (medias ajustadas período 6/6 al 31/7).

Suplementación	AF: 2.5%	AF: 5%	Promedio
Testigo	1.86 aA	2.74 aB	2.03 a
Grano Entero	1.67 aA	1.93 bA	1.80 b
Grano Molido	1.62 aA	1.40 bA	1.51 b
Promedio	1.72 A	2.03B	

a,b: medias seguidas por diferente letra en la columna, difieren $P < 0.05$ (Tukey).

A,B: medias seguidas por diferente letra en la fila horizontal, difieren $P < 0.05$ (Tukey).

AF= asignación forraje

Hubo aumentos significativos en el consumo de MSFV al incrementarse la asignación como era de esperar. Estos disminuyeron significativamente al ser suplementados, independientemente del procesamiento o no del grano suministrado trabajando al 5% AF. Cuando se varía la asignación suplementando se puede tener escasa respuesta en consumo de MSFV ya que no hay diferencias significativas ($P < 0.05$) (ver anexo 5B).

La selección a elevadas dotaciones es nula, en cambio cuando estas bajan el animal tiende a escoger lugares o porciones de la planta donde domine el verde. Con grano molido el forraje verde consumido representa el 89% del total (%PV), mientras que con grano entero el 86%. La diferencia se establece en los testigos donde se cosecha mas MS vegetal y posiblemente con menos selección, por lo que la cifra disminuye al 74% de MSV consumida. Estos

valores pueden especificarse para las dos asignaciones en particular, siendo muy similares tanto al 5%AF (89; 85; 87% respectivamente), como al 2.5%AF (85;85;90 respectivamente), por lo que no hay un efecto claro de la suplementación sobre la selección de lo consumido para pasturas monoespecíficas de calidad. Las excelentes características de la misma tanto en calidad como estructura a lo largo del perfil pueden ser factores decisivos a este nivel.

Los elevados consumos (%PV) de los animales con forraje restringido dejan muy poco rechazo en la parcela, lo que puede deberse a las características favorables de la pastura. Entre ellas, a su estructura, la buena apetecibilidad de los estratos inferiores, una distribución regular de hojas verdes en profundidad, alta densidad y calidad, un pseudotallo tierno (a diferencia de la avena) que favorece un pastoreo bajo. La restricción mayor sería el disponible de MS para cada animal en el día, impidiendo que animales al 2.5% puedan obtener consumos superiores, tendientes al potencial. Para altas AF se considera que la oferta no fue restrictiva ya que la eficiencia de utilización fue muy baja, siempre por debajo del 50%, y según Greenhalgh (1996) y Gordon (1996), citados por Norbis (1989) existe una relación curvilínea entre consumo y oferta de forraje, donde el consumo máximo se alcanza cuando el animal tiene acceso a 50% más del pasto que en realidad come.

Analizando la evolución del consumo vista en la figura 3, se registran bajos valores iniciales para todos los tratamientos (1- 2% PV). Posiblemente un mayor contenido de agua intracelular de la pastura con poco desarrollo, sumado a días con precipitaciones que favorecieron la presencia de barro y agua extracelular, hayan sido la causa, (Butris y Phillips ,1987, citados por Cangiano, 1996). Además, la escasa altura inicial de las plantas, acentuó el embarrado de las hojas y tallos más bajos (estratos inferiores), con el consecuente rechazo

por los animales. Estos serían los principales factores que perjudicaron la capacidad de los animales para cosechar el forraje, especialmente a bajas AF. Con el paso del tiempo se entró en parcelas con mayor crecimiento, desarrollo y características más favorables tales como; mayor altura, densidad, disminución de relación hoja/tallo (mas fibra), mejor balance proteína/energía y más MS, por lo que la tendencia general fue de aumento del consumo, con una mejora en la eficiencia de cosecha, (ver Anexo 6A).

Cuando se agregó el suplemento (en torno al 1%PV) se dio una depresión del consumo de forraje, especialmente para tratamientos con altas asignaciones y sin efecto significativo sobre asignaciones bajas (ver anexo 6C,D). Al 2.5% AF, un aumento importante en el consumo de MS Total se registró frente al testigo por el aporte extra proveniente del grano. No sucedió lo mismo cuando se aumentaba la oferta de forraje y se suplementaba, tendiendo a consumos de MS totales muy similares para todos los tratamientos. Seguramente se emplearon mecanismos compensatorios del consumo por parte de los testigos de forma de lograr una mayor cosecha de MS vegetal. Risso et al (1991) sostiene que con bajas asignaciones de forraje y suplementación a niveles moderados (1%PV) se pueden esperar aumentos en el consumo de nutrientes. Sin embargo Bodineb citado por Berasain et al (2002), sugieren que con niveles de suplementación no mayores al 0.7% del peso vivo e independientemente de la asignación de forraje los consumos se ven afectados mínimamente (ver anexo 8A).

En cuanto a la disponibilidad y altura del forraje a la entrada de las parcelas, que promediaron a lo largo del período en 2647 kg MS/ha y 20 cm de altura, no serían limitantes para obtener un buen comportamiento ingestivo y por ende altos consumos; Hodgson (1977), citado por Norbis (1989) señala que

el consumo se limita con disponibilidades de 1900-2000 kg MS/ha para novillos pastoreando raigrás perenne.

La altura remanente de las parcelas al 5% fue de 9.7cm lo que indica que los animales eran capaces de seleccionar la dieta de mejor calidad y no tuvieron problemas para levantar el forraje, (sin restricciones al consumo). No fue así para los tratamientos restringidos en los cuales la altura remanente promedio era de 6 cm y puede haberse constituido en una limitante para el consumo. Marshall et al (1998), citado por Berasain et al (2002), indica que trabajando con pasturas mixtas de gramíneas y leguminosas el máximo consumo se alcanza cuando se deja como remanente una altura de 8-10cm, pero si se fuerza a pastorear por debajo de 5cm el consumo se ve reducido entre un 10-15%.

La MS del rechazo fue de 1183 kg/ha para baja AF por lo que se esperaría un aumento de peso vivo de los novillos pastoreando en estas condiciones, mientras que los incrementos serían mayores y constantes para rechazos de 1851 kg MS/ha como sucedió al 5%AF. Estos valores evidencian altas disponibilidades de forraje a la entrada, existiendo buenas posibilidades de selección ya que las cantidades ofrecidas no serían limitantes para el consumo, como lo indican Risso y Zarza (1981), citados por Norbis (1989).

De acuerdo a lo discutido anteriormente se podrían distinguir dos períodos con diferentes consumos en pastoreo a lo largo del desarrollo de la pastura (durante el experimento), con intervención de distintos factores que lo pueden haber limitado en mayor o menor grado según el momento. Al inicio factores de la pastura, podrían ser las causas que impidieron obtener mejores consumos que los logrados, al no superarse el 2.5% del PV para ningún tratamiento. El CMSFT sería muy sensible a la variación de estos factores (no

nutricionales) según Hodgson (1990), por lo que cambios en la cantidad de forraje disponible, afectarían directamente el consumo a moderadas asignaciones de forraje. Al avanzar el desarrollo de la pastura, estos disminuyeron su importancia relativa; las características de la pastura mejoraron en todos los aspectos y principalmente a elevadas AF comenzarían a darse factores de regulación interna del animal que aparecen como consecuencia de los elevados consumos logrados y la satisfacción de las necesidades metabólicas. De acuerdo con Hodgson (1990) que establece como importante la habilidad que tiene el animal para hacerse de la pastura (principal limitante de consumo) estando favorecido por la estructura de la misma y optimizando el comportamiento ingestivo.

4.2.2 Consumo de grano.

La AF, el procesamiento del grano, y la interacción de ambos factores no fueron fuentes de variación significativa para el consumo de suplemento, expresado este como porcentaje de peso vivo.

Cuadro N° 9 : Efecto de la AF y suplementación sobre el consumo de grano expresado como %PV, para novillos Hereford pastoreando Raigrás vegetativo en dos AF, suplementados con grano de maíz entero o molido a razón del 1% del peso vivo, (medias ajustadas período 6/6 al 1/8).

Suplementación	AF: 2.5%	AF: 5%	Promedio
F+GE	1.00 a	0.99 a	0.99 a
F+GM	1.04 a	1.04 b	1.04 a
Promedio	1.02 A	1.015 A	

a,b: medias seguidas por diferente letra en la fila, difieren para $P < 0.05$ (Tukey).
A,B: medias seguidas por diferente letra en la columna difieren para $P < 0.05$ (Tukey)
AF= asignación de forraje.
F+GE= forraje + grano entero.
F+GM= forraje + grano molido.

Si bien no existieron diferencias significativas en el consumo de grano debidas al procesamiento del mismo, hubo una tendencia a que los animales suplementados con grano molido presentaran mayor consumo. Los mismos resultados obtuvieron Berasain et al (2002), trabajando en condiciones similares.

4.2.2.1 Tasa de consumo de grano.

La tasa de consumo de grano (TCG), expresada como cantidad de MS consumida por unidad de tiempo (gMS/minuto), fue afectada significativamente por la AF ($P=0.008$) y por el procesamiento del grano ($P=0.0219$), no habiendo efecto de la interacción entre ambos factores. En el cuadro 10 se presentan las medias de mínimos cuadrados por tratamiento para esta variable.

Cuadro Nº 10. Efecto de la asignación de forraje y del procesamiento del grano sobre la tasa de consumo de grano (gMS/min) para novillos Hereford pastoreando Raigrás vegetativo en dos AF, suplementados con grano de maíz entero o molido a razón del 1% del peso vivo, (medias ajustadas período 6/6 al 1/8).

Suplementación	AF: 2.5%	AF: 5%	Promedio
GE	92.4	85.7	89 a
GM	85.9	65.9	76 b
Promedio	89.15 A	75.8 B	

A,B: medias seguidas por diferente letra en la fila, difieren para $P < 0.05$ (Tukey).

a,b: medias seguidas por diferente letra en la columna difieren para $P < 0.05$ (Tukey).

AF= asignación de forraje.

F+GE= forraje + grano entero.

F+GM= forraje + grano molido.

Los tratamientos con AF al 2.5 consumieron el grano a mayor tasa que los de 5%, esto se explicaría por el mayor apetito con que llegaron los animales a la hora de la suplementación al tener una restricción de forraje. El procesamiento del grano también afectó la TCG, siendo ésta mayor cuando se suministró grano entero, probablemente por la mayor facilidad de prehensión de este. Si bien no existió efecto significativo de la interacción AF*S, el tratamiento 5%GM mostró notoriamente una menor TCG que el resto. Berasain et al (2002) no registraron efectos significativos de la AF y del procesamiento del grano, pero sí observaron una tendencia a que los animales pastoreando en bajas asignaciones consumieran el suplemento a mayor tasa. Si afectó significativamente la interacción AF*S, donde el procesamiento afectó en forma diferencial la TCG dependiendo de la asignación de forraje. Siendo la TCG de maíz incrementada en animales que se encuentran restringidos en la AF (ver anexo 8C).

En el siguiente cuadro se presenta la comparación de la TCG obtenida en el experimento frente a otros trabajos similares.

Cuadro N° 11. Efecto del procesamiento del grano de maíz sobre la TCG (gMS/min) según la categoría animal.

Categoría	Tasa de consumo (g/min)		Fuente
	GM	GE	
Terneros	68.5	86.3	Caorsi, et al (2001)
Vaquillonas	128.2	162.3	Caorsi, et al (2001)
Novillos	118.5	112	Berasain, et al (2002)
Novillos	76	89	Elizondo, et al (2003)

GM: grano molido
GE: grano entero

Como se observa la TCG obtenida fue menor que las registradas por Caorsi et al (2001) y Berasain et al (2002). También se puede ver el efecto del procesamiento del grano sobre la TCG, en general cuando el grano es entero hay mayor TCG.

4.2.3 Tasa de sustitución.

La tasa de sustitución de forraje por concentrado fue afectada significativamente por la AF ($P < 0.0001$), el procesamiento del grano ($P = 0.0002$) y la interacción entre ambos factores ($P = 0.0016$). En el cuadro 12 se presentan las medias ajustadas por tratamiento, promedio para todo el período experimental.

Es común que al suplementar forrajes de alta calidad se de sustitución de éste por concentrado, siendo mayor la magnitud de este efecto cuando la oferta de forraje no es restringida como sucedió con los tratamientos al 5% AF. El animal prefiere una fuente energética concentrada, palatable y de fácil acceso (bajo costo de cosecha) que satisfaga sus necesidades, como lo es el grano de maíz suministrado. Por esto selecciona más y disminuye el consumo vegetal, hecho que no se da a bajas ofertas.

El procesado del grano acentuó mas el fenómeno puesto que la disponibilidad del almidón aumenta y disminuye la proporción de pasto en la dieta, necesaria para cubrir los requerimientos diarios. Sin embargo con bajas asignaciones el efecto del procesamiento no fue significativo y como se dijo anteriormente, el consumo de grano (MS) tiende a adicionarse al consumo de forraje. Entre semanas no hubo diferencias ya que la proporción de grano y forraje de lo consumido se mantiene (ver anexo 7).

Cuadro Nº 12: Efecto de la asignación de forraje y del procesamiento del grano sobre la tasa de sustitución (kg de forraje/kg de grano) de forraje por concentrado para novillos Hereford pastoreando Raigrás vegetativo en AF, suplementados con grano de maíz entero o molido a razón del 1% del peso vivo (medias ajustadas período 6/6 al 1/8).

Suplementación	AF:2.5%	AF:5%	Promedio
Testigo	.	.	.
Grano entero	0.10 aA	0.85 aB	0.47 a
Grano molido	0.14 aA	1.53 bB	0.84 b
Promedio	0.12 A	1.19 B	

a,b: medias seguidas por diferente letra en la columna, difieren para $P < 0.05$ (Tukey).
A,B: medias seguidas por diferente letra en la fila horizontal, difieren para $P < 0.05$ (Tukey).
AF= asignación forraje

La información concuerda con lo establecido por Elizalde (1999c) quien sostiene que, al suplementar un forraje de alta calidad y buena disponibilidad (caso 5%AF) se nota una disminución del consumo de forraje mayor al aumento del consumo total de MS. Esto tiene mayor efecto para dietas base con forrajes de calidad y a elevadas AF (Prescott 1972, citado por Carriquiry et al 2002) siendo menos importante cuando esta se restringe y/o se pastorean especies mas ordinarias, por menor digestibilidad.

En su mayoría, los valores de sustitución obtenidos no concuerdan con los rangos mencionados por Tyler y Wilkinson (1972), citado por Elizalde (1999c) para forrajes de alta calidad, ya que se comprenden fuera del rango mencionado por estos "0,5 y 1,0 kg de forraje sustituido por kg de suplemento

consumido”; “pasando a ser prácticamente nula con asignaciones de forraje inferiores al 1,5% PV” Vaz Martins (1996).

4.2.4 Consumo total de materia seca.

El consumo total de materia seca (CTMS) fue afectado significativamente por la AF ($P=0.0569$), la interacción AF x suplementación ($P=0.0231$) y la semana de evaluación ($P<0,0001$) (ver anexo N° 9). En el cuadro 13 se muestran las medias de mínimos cuadrados del CTMS, promedio para el periodo experimental en cada tratamiento.

Cuadro N° 13. Consumo Total de MS (CTMS) como %PV de novillos Hereford pastoreando Raigrás vegetativo en dos AF, sin suplementación o suplementados con grano de maíz entero o molido a razón del 1% del peso vivo (medias ajustadas período 6/6 al 31/7).

Suplementación	2.5% AF	5% AF	Promedio
Testigo	2.07 aA	3.16 aB	2.62 a
Gr. Entero	2.91 aA	3.27 aA	3.09 a
Gr. Molido	2.89 aA	2.60 aA	2.75 a
Promedio	2.63 A	3.01 B	

a,b: medias seguidas por diferente letra en la columna, difieren para $P<0.05$ (Tukey).

A,B: medias seguidas por diferente letra en la fila horizontal, difieren para $P<0.05$ (Tukey).

AF= asignación forraje

Animales restringidos en la AF mostraron menor CTMS que los no restringidos cuando no recibían suplementación (2.07 vs. 3.16 %PV,

respectivamente). Cuando se suplementó con grano de maíz al 1% del PV, independientemente del procesamiento, el CTMS no fue afectado por la AF (GE: 2.91 vs. 3.27 %PV; GM: 2.89 vs 2.60 %PV; $P > 0,05$ al 2.5 y 5% AF, respectivamente).

A lo largo del período en estudio, el consumo total de MS fue en ascenso para todos los tratamientos, debido principalmente al aumento en consumo de forraje (figura 3), en tanto el consumo de grano se mantuvo constante.

En la medida que se redujo la oferta de pastura severamente y se utilizaron niveles moderados de grano (1%PV) se obtuvieron aumentos en el consumo de nutrientes por adición de la MS del grano (ver anexo 6).

Para los tratamientos con mayor AF, el consumo de forraje (%PV) supera a los restringidos en un 34%, pero cuando se les suma el concentrado no existen diferencias significativas en la respuesta. La adición de MS al 2.5% es muy importante contrarrestando la menor cosecha de forraje que estos realizan. En cambio la sustitución que presentan los tratamientos al 5% reduce la importancia de la MS que aporta el grano sin traducirse en mayores consumos totales.

Es de esperar que los consumos totales de MS no superen los valores registrados al 5% AF para éstas condiciones de pastoreo ya que fueron altos comparados con resultados de la bibliografía consultadas (Berasain et al, 2002).

4.3. COMPORTAMIENTO INGESTIVO.

La interacción entre la pastura y el animal en pastoreo es un proceso dinámico, en el que por un lado los atributos del forraje inciden sobre las características del material ingerido y por otro el animal, a través del residuo que deja, afectará la capacidad de rebrote de la pastura. Por lo tanto en función del forraje disponible el animal adapta su comportamiento ingestivo, destinando distintos tiempos a las actividades en pastoreo para satisfacer sus requerimientos.

4.3.1 Actividad en pastoreo.

Dentro del comportamiento ingestivo, la actividad a la que el animal dedicó mas tiempo fue al pastoreo, el que se vio afectado significativamente por la asignación de forraje ($P=0.001$) y la suplementación ($P=0.0284$).

La actividad de rumia fue afectada significativamente por la asignación de forraje ($P=0.0001$) donde los animales al 5% AF le dedicaron más tiempo que los de 2.5%. La suplementación no tuvo efecto significativo ($P=0.2335$) sobre esta actividad.

En cuanto al descanso, se encontró que el efecto causado por la AF no fue significativo ($P=0.6991$). En cambio si existió efecto significativo de la suplementación ($P=0.0152$), hallándose las diferencias principalmente entre los suplementados con grano molido respecto a los testigos y los suplementados con grano entero.

La interacción AF*S, afectó significativamente el tiempo de pastoreo ($P=0.0511$), la rumia ($P=0.0592$) y el descanso ($P=0.0006$), donde la suplementación redujo el tiempo de pastoreo y aumentó el descanso, solamente cuando no se restringió la asignación de forraje.

Todas las actividades estuvieron afectadas significativamente por el día ($P>0,01$). Este factor representa cambios en la pastura a través de los sucesivos muestreos, así como, en las condiciones climáticas, las que modificarían el comportamiento ingestivo animal, como lo cita McClymant, citado por Galli et al (1990).

En el cuadro 14 se presenta la probabilidad de ocurrencia de cada una de las actividades de pastoreo en cada tratamiento.

Cuadro N° 14 : Efecto de la Asignación de Forraje y de la Suplementación sobre las diferentes actividades del Comportamiento Ingestivo (probabilidad de ocurrencia de cada actividad).

AF	PASTOREO %			
	Forraje	Forraje + GE	Forraje + GM	Promedio
2,5%	66,8 a A	65,9 a A	66,4 a A	66,4 A
5%	61,6 a A	57,8 a b B	54,0 b B	57,9 B
Promedio	64,3 a	62,0 a b	60,4 b	
DESCANSO %				
2,5%	29,8 a A	27,5 a A	27,4 a A	28,3 A
5%	25,1 a A	26,9 a A	34,5 b B	28,7 A
Promedio	27,4 a	27,2 a	30,8 b	
RUMIA %				
2,5%	4,9 a A	7,3 a A	6,7 a A	6,2 A
5%	11,1 a B	10,7 a A	8,6 a A	10,1 B
Promedio	7,4 a	8,8 a	7,6 a	

A,B: medias seguidas por diferente letra en la columna, difieren para $P < 0.05$ (Tukey).

a,b: medias seguidas por diferente letra en la fila horizontal, difieren para $P < 0.05$ (Tukey).

AF= asignación forraje

GM= grano molido

GE= grano entero

Los registros de las actividades de pastoreo para cada animal en el que se realizaron las mediciones se presentan en el anexo 14.

El tiempo de pastoreo promedio del experimento fue de 5 hs. Estos datos son similares a los obtenidos por Berasain et al (2002), quienes para un experimento de similares características, registraron un tiempo total promedio de pastoreo de 5 horas. Según Poppi (1987) el tiempo de pastoreo raramente

excede las 12-13 hs/día, tiempos superiores interferirían sobre los demás componentes del comportamiento. Hodgson (1990) señala que tiempos de pastoreo en exceso de 8-9 hs./día es posible indicador de condiciones limitantes de pastoreo.

La asignación de forraje incide en los tiempos destinados a las actividades en pastoreo a través de la disponibilidad y accesibilidad que tenga el animal a la pastura, éste modificará los componentes del comportamiento. De modo que, cuando se restringió la oferta de forraje (2.5%), a medida que transcurrió la sesión de pastoreo, la disponibilidad, la altura y la cantidad de hojas disminuyeron, representando restricciones de cosecha para el animal. Por lo tanto es probable que el animal compensara el menor peso de bocado mediante el aumento del tiempo de pastoreo; esto también fue registrado por Poppi (1987) y Hodgson (1990). También señalan que en pastoreo rotativo el tiempo de pastoreo aumenta al bajar la pastura, hasta un valor en el que se estabiliza para luego disminuir, este valor de tiempo máximo de pastoreo se alcanzaría cuando la biomasa de hojas verdes es cercana a 1000 kgMS/há. Para este ensayo los rechazos de MSV de 2.5% fueron inferiores a 1000KgMS/há por lo que se habría registrado el tiempo máximo de pastoreo. No obstante, no se tiene la certeza del tiempo total diario de pastoreo porque las mediciones estaban acotadas desde el ingreso a la franja diaria hasta la puesta del sol (10-18 hs).

Al suplementar se altera la actividad normal de pastoreo, (Prescott 1972, citado por Carriquiry et al 2002) en este caso la suplementación afectó el tiempo de pastoreo, reduciendo el mismo, pero este efecto se manifestó solo cuando la AF no fue restrictiva, y tuvo mayor efecto cuando se suministró grano de maíz molido, tratamiento que además tuvo significativamente mayor descanso. Como lo sugiere French (2001) esto reflejaría el mejor

aprovechamiento del grano molido. Cangiano y Gómez (1985) señalan que la suplementación con grano de maíz ocasionó una disminución en el tiempo de pastoreo en las asignaciones de 5%.

Los datos obtenidos por Berasain et al (2002) muestran un menor tiempo de pastoreo (6%) en animales suplementados. Según Adams (1985), citado por Berasain et al (2002) la rutina de suplementación no afectaría el tiempo de pastoreo, de rumia ni descanso.

Sin embargo para Cangiano y Gómez (1985), trabajando con dos disponibilidades (alta y baja) de forraje, el suministro de 3,5 kg de grano de maíz quebrado/día redujo el tiempo de pastoreo individual. Pero el grado de la reducción depende del tipo de forraje y del tipo de suplemento usado. La distribución del tiempo de pastoreo en el día presentó la mayor diferencia de testigos vs suplementados entre las 6 AM y las 4 PM, con más efecto sobre las parcelas de alta disponibilidad de pasto.

Como se ve en la figura 4, con el correr de las semanas el tiempo de pastoreo cayó, mientras el de rumia aumentó, esto estaría explicado por el mayor contenido de MS de la pastura, así como el mayor contenido de fibra de la misma. Poppi (1987) cita que, en la medida que la proporción de vainas aumenta, esto puede generar aumentos en el tiempo de rumia y descenso del tiempo de pastoreo.

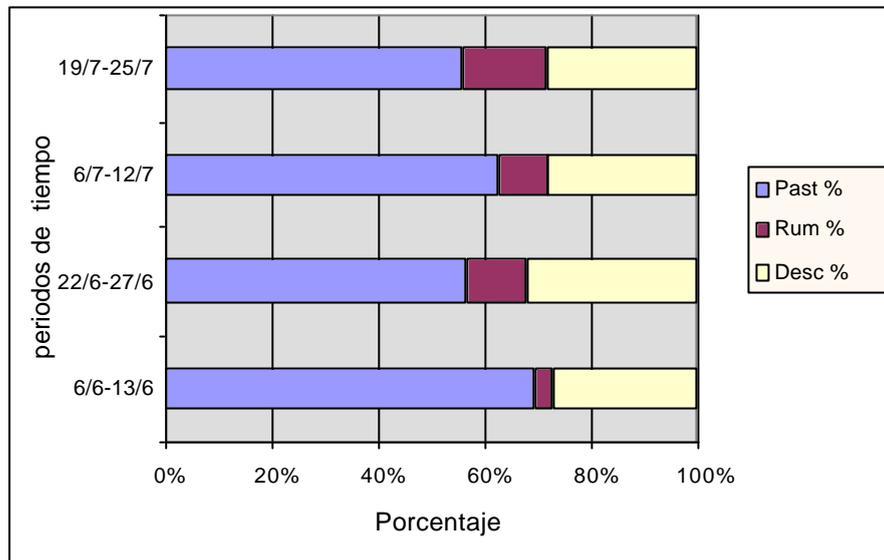


Figura N° 4. Evolución de la Distribución porcentual de las actividades del comportamiento ingestivo durante el experimento para novillos Hereford pastoreando Raigrás vegetativo en dos asignaciones de forraje (AF) sin acceso a la suplementación o suplementados con grano de maíz entero o molido a razón del 1% del peso vivo.

El tiempo dedicado a pastoreo mostró un claro patrón de variación a lo largo del día. En la figura 5 se presenta la proporción de animales pastoreando promedio de los seis tratamientos, en intervalos de una hora.

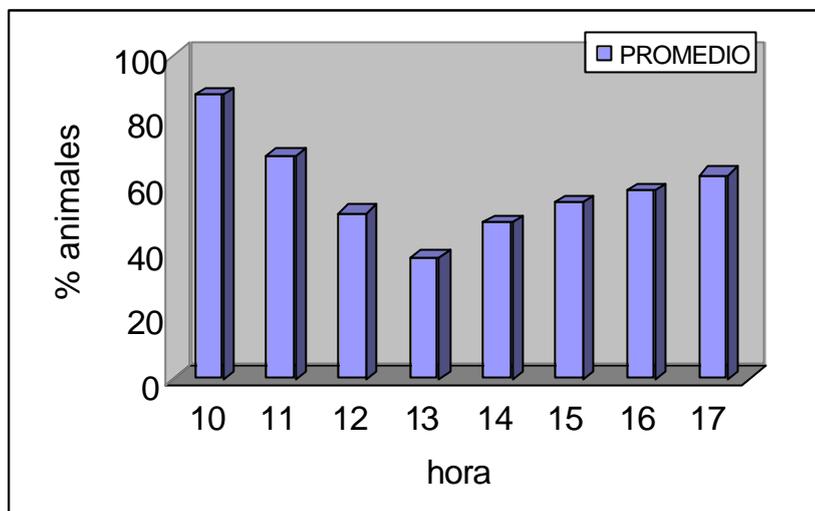


Figura 5. Patrón de pastoreo para novillos Hereford pastoreando Raigrás bajo dos asignaciones de forraje sin acceso a la suplementación o suplementados con grano de maíz entero o molido al 1% del peso vivo (promedio de los seis tratamientos).

Coincidiendo con Hodgson (1979), citado por Berasain et al (2002), se obtuvieron dos períodos intensos de pastoreo, uno al entrar a la franja y otro al atardecer. Según Barret et al (2000), este comportamiento puede constituir una respuesta de los animales a la mayor concentración energética de la pastura al final del día, o simplemente porque los animales intentan obtener la mayor cantidad de alimento antes de que llegue la noche.

En la figura 6 se observa el efecto de la asignación de forraje y de la suplementación sobre el patrón de pastoreo.

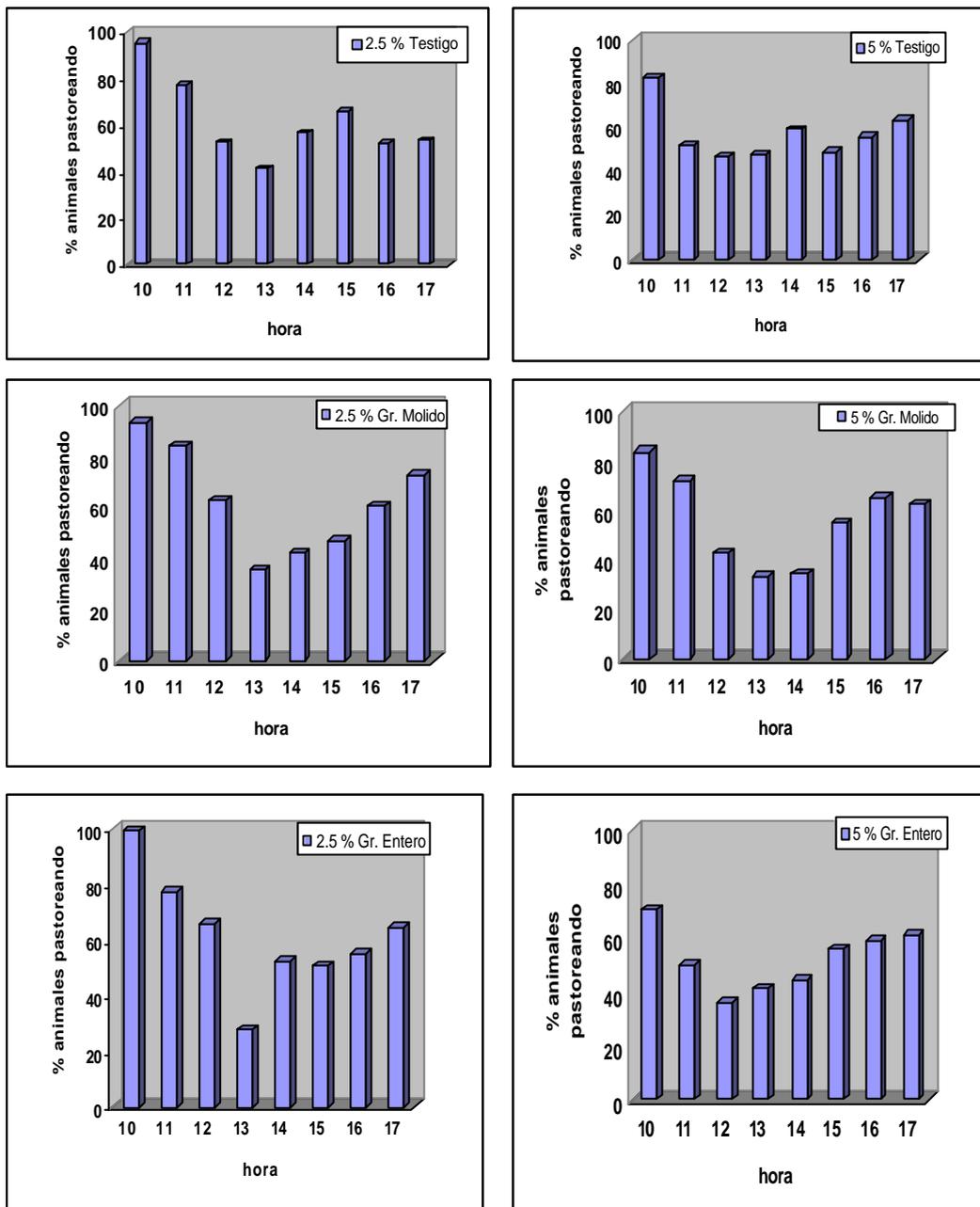


Figura N°6. Efecto de la AF y de la suplementación sobre los patrones de pastoreo para novillos Hereford pastoreando Raigrás bajo dos asignaciones de forraje sin acceso a la suplementación o suplementados con grano de maíz entero o molido al 1% del peso vivo.

Se puede ver que los animales manejados con una AF de 2.5% presentaron un primer pico de pastoreo más prolongado que aquellos con AF de 5%, probablemente, debido a la propia restricción de forraje que genera el ingreso a la franja con mayor apetito. Este comportamiento es más acentuado en los grupos testigos. Avanzada la tarde (17 hs aprox.) se observa un segundo pico en todos los tratamientos. El efecto de la suplementación fue similar al de la asignación, registrándose picos más prolongados en los animales no suplementados, no obstante, los tratamientos al 5% suplementados presentaron menor pico inicial de pastoreo que los de 2.5% suplementados.

4.3.2 Dinámica de defoliación de la pastura.

En la figura 7 se presenta el patrón de defoliación de la pastura en cada tratamiento medido a través de la altura del residuo a lo largo del día, (ver anexos 15 y 16).

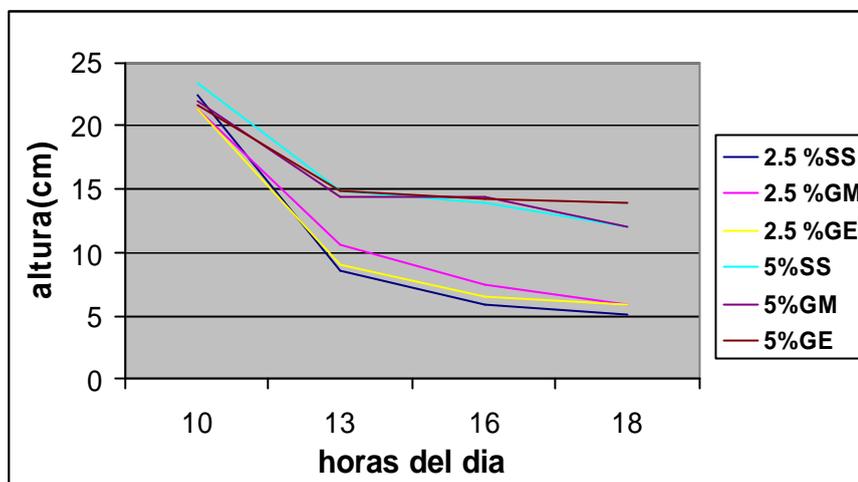


Figura Nº 7. Evolución de la altura de la pastura en la franja diaria promedio para novillos Hereford pastoreando Raigrás vegetativo en dos asignaciones de forraje (AF) sin acceso a la suplementación o suplementados con grano de maíz entero o molido a razón del 1% del peso vivo.

Como se ve en la gráfica anterior en todos los tratamientos la mayor caída se registró en las horas de la mañana (10-13 hs), pero el descenso fue mayor en las AF al 2.5% (57% vs 35%), dicho comportamiento respondería al cambio de franja, causando más impacto este efecto en los animales al 2.5%, probablemente debido a que la restricción de forraje dificultaba el pastoreo más allá de media tarde (15-16 hs). Molt (2001) observó que los animales removían una pastura de raigrás con una severidad promedio de 35% para pasar al siguiente estrato.

A partir de la hora 13 y hasta las 18 hs los tratamientos al 5% bajaron el horizonte de pastoreo en tan solo 2-3 cm, mientras los de 2.5 % manifestaron ese mismo descenso hasta las 16 hs, de ahí en más estabilizaban su patrón de

defoliación porque los remanentes eran tan bajos (promedio: 5cm) que representaban una limitante para el pastoreo, además el forraje se encontraba pisoteado (y enterrado los días muy húmedos) y con excretas, zonas que el animal se resistía a pastorear, esperando el cambio de franja. Estos resultados también fueron obtenidos por Hodgson, (1990); Le Du et al (1979), citado por Cangiano 1996. Esto no ocurrió en las AF al 5% porque al ser menor la presión de pastoreo el animal tiene suficiente disponible y tiene posibilidad de seleccionar, esto daba lugar a la presencia de patch, mientras en las AF de 2.5% la defoliación ocurría en estratos. Hodgson (1990) señala que el número de estratos es proporcional a la presión de pastoreo.

4.3.3. Tasa de Bocado.

La AF no causó efecto significativo ($P=0.326$) sobre la tasa de bocado. En cambio la suplementación si es fuente de variación significativa ($P=0.045$) sobre la tasa de bocado, la que aumentó en los animales suplementados. La interacción S*AF no resultó ser fuente de variación significativa ($P=0.3043$), mientras que el efecto día causó diferencias significativas ($P=0.0001$).

En el siguiente cuadro se presenta la tasa de bocado promedio para todos los tratamientos.

Cuadro 15. Tasa de Bocado promedio para novillos Hereford pastoreando Raigrás vegetativo en dos asignaciones de forraje (AF) sin acceso a la suplementación o suplementados con grano de maíz entero o molido a razón del 1% del peso vivo.

AF	Forraje	Forraje + GE	Forraje + GM	Promedio
2,5%	39,4	42,2	41,6	41 A
5%	41,4	43,7	40,6	41,9 A
Promedio	40,4 a	43,0 b	41,1 a b	

a,b: medias seguidas por diferente letra en la columna, difieren para $P < 0.05$ (Tukey).
A,B: medias seguidas por diferente letra en la fila horizontal, difieren para $P < 0.05$ (Tukey).
AF= asignación forraje

Al ingresar a una franja nueva se registra efecto significativo de la AF ($P=0.0006$) y de la suplementación ($P=0.0001$), siendo mayor la TB en animales pastoreando al 2,5% (51 vs 47 bocados/min) y en los suplementados (45 vs. 51 bocados/min), como se aprecia en las figuras 8, 9 y 10.

Se registra mayor disminución de la TB avanzada la tarde como consecuencia de mayores restricciones de cosecha en los tratamientos de 2.5%, coincidiendo con lo citado por Hodgson (1979) citado por Berasain et al (2002). Sin embargo este último no encontró diferencias significativas del nivel de asignación sobre la tasa de bocado.

La suplementación provocó un aumento en la tasa de bocado promedio diaria, siendo mayor este efecto cuando los animales entraron a la franja, estos resultados no concuerdan con los obtenidos por Berasain et al (2002).

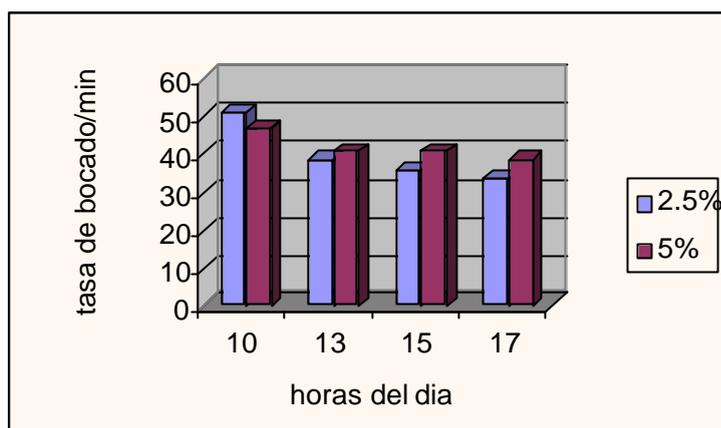


Figura N°8. Evolución diaria de la Tasa de Bocado para novillos Hereford pastoreando Raigrás vegetativo en dos asignaciones de forraje sin acceso a la suplementación o suplementados con grano de maíz entero o molido a razón del 1% del peso vivo.

Por otro lado prácticamente no existieron diferencias en tasa de bocado entre los tratamientos 5% testigos y suplementados debido a que, al no tener restricciones de forraje las características de la pastura les permite mantener las tasas de bocado a lo largo del día. En cambio al 2.5% mostraron un descenso de la tasa de bocado al transcurrir el día, como consecuencia de las limitantes que les impone los atributos de la pastura al avanzar la sección de pastoreo. Estos efectos se pueden visualizar en las figuras 9 y 10.

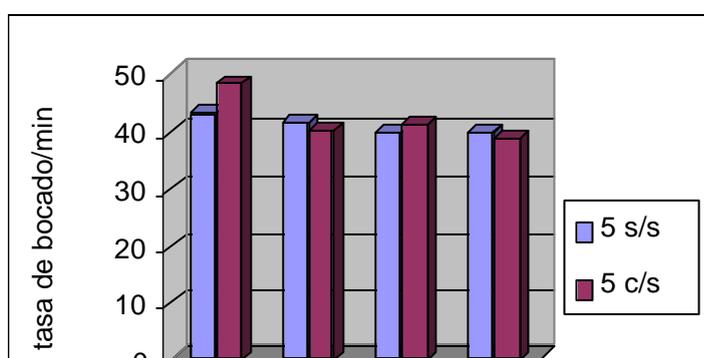


Figura N°9. Evolución diaria de la Tasa de Bocado para novillos Hereford pastoreando Raigrás al 5% de AF sin acceso a la suplementación o suplementados con grano de maíz al 1% del peso vivo.

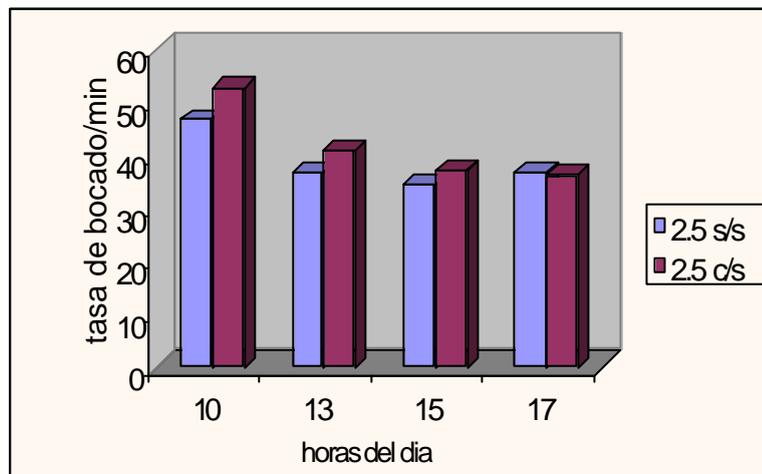


Figura N°10. Evolución diaria de la Tasa de Bocado para novillos Hereford pastoreando Raigrás al 2.5% de AF sin acceso a la suplementación o suplementados con grano de maíz al 1% del peso vivo.

El comportamiento que manifestaron los diferentes tratamientos se puede apreciar en la figura 11.

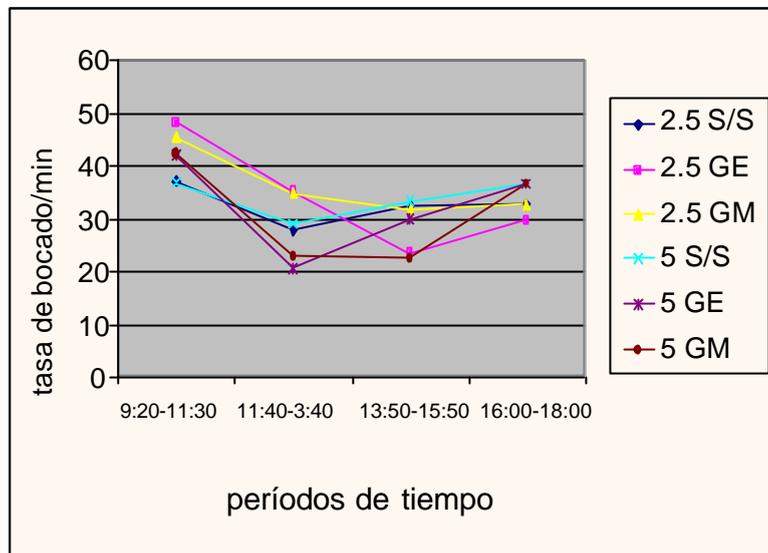


Figura N° 11. Evolución diaria de la Tasa de Bocado para novillos Hereford pastoreando Raigrás bajo dos asignaciones de forraje sin acceso a la suplementación o suplementados con grano de maíz entero o molido al 1% del peso vivo.

Todos los tratamientos manifestaron la mayor tasa de bocado en la mañana y tuvieron la menor tasa al mediodía, luego esta se mantiene y al finalizar la tarde los tratamientos de 2.5% presentaron tasas menores que los de 5%, por las razones discutidas anteriormente (efectos de la restricción de forraje), de todas maneras todos los animales concentran su actividad de pastoreo llegando a tasas similares, entorno a 40 bocados/min (ver anexo 11, 12 y 13). Según Cangiano et al (1996) la tasa de bocado aumenta cuando disminuye la biomasa y la altura de la pastura, pero Forbes, citado por Cangiano (1996) no encontró relación entre tasa de bocado y biomasa y Hodgson (1990) no encontró relación entre biomasa y altura.

La tasa de bocado promedio para el experimento fue de 41 bocados/min, Hodgson (1979) citado por Berasain et al (2002) obtuvo tasas de 48 y 54 bocados/min en asignaciones de 3 y 6% respectivamente pastoreando raigrás perenne, mientras que el último nombrado reportó tasas de bocado promedio de 33 bocados/min sobre avena.

4.4 DISCUSIÓN GENERAL.

Los vacunos exhiben un patrón de pastoreo, donde el consumo de forraje queda determinado por la modificación de los componentes del comportamiento ingestivo como el tiempo de pastoreo, tasa de bocado y tamaño de bocado.

Dichos componentes son modificados según las condiciones de la pastura, el ambiente y el manejo, (Galli et al, 1990). En este caso, en que se manejaron dos asignaciones de forraje y se suplementó con grano de maíz, los animales modificaron su comportamiento ingestivo en función de estas variables, las que en mayor o menor grado afectaron el consumo total de forraje, así como el consumo total de MS.

Cuando se manejaron altas asignaciones de forraje (5%) los animales obtuvieron mayor consumo de forraje. Si bien manifestaron menor tiempo de pastoreo que los de 2.5%, su tasa de consumo fue más alta y constante a lo largo del día que los de 2.5%, pero probablemente ese mayor consumo este explicado por un mayor peso de bocado. Los animales al 2.5 de AF, a pesar de emplear un mayor tiempo de pastoreo, no lograron compensar las menores tasas de bocado y menores pesos de bocado, consecuencia de una menor asignación de MS que llevo a una mayor dificultad para tomar el bocado a medida que transcurrió la sesión de pastoreo. . La suplementación no afectó el consumo de forraje a bajas asignaciones, el animal no substituyó forraje por grano, mientras al 5% la suplementación redujo el tiempo de pastoreo, aumento la rumia y contrariamente a lo que se esperaba, todos los tratamientos suplementados manifestaron mayores tasas de bocado.

En cuanto al consumo de forraje verde, este fue mayor al 5% de AF, debido a que la mayor disponibilidad permitió que el animal realizara selección,

no así los animales al 2.5% que solo dejaron un rechazo con un promedio de 6cm, indicando una restricción de consumo potencial. La suplementación no tuvo un efecto tan claro sobre el consumo de forraje verde, por lo tanto el animal selecciona MSV en la medida en que la disponibilidad de forraje no es restrictiva.

El consumo total de MS fue mayor a altas asignaciones, pero sin tener en cuenta la suplementación, ya que la adición de MS por el aporte del grano al 2.5% fue muy importante contrarrestando la menor cosecha de forraje que estos realizaron. En cambio la sustitución que presentaron los tratamientos al 5% reduce la importancia de la MS que aporta el grano sin traducirse en mayores consumos totales.

Por lo tanto con pasturas de similares características a la del experimento, asignaciones al 5% del PV, no justificaría suplementar con el fin de obtener mayores consumo.

5. CONCLUSIONES.

La asignación de forraje (kg de materia seca / 100 kg peso vivo) incide directamente sobre el consumo de novillos en pastoreo, registrándose un aumento del mismo al aumentar la AF de 2.5 a 5%. En estas condiciones los novillos sin suplementar no modifican el tiempo de pastoreo, evaluado entre las 10 y 18 hs ni la tasa de bocado, por lo que aumentos en el consumo estarían explicados por un aumento en el peso de bocado.

La suplementación con grano de maíz a razón del 1% del peso vivo a novillos pastoreando raigrás, no modifica sustancialmente el consumo de forraje cuando la oferta del mismo es restringida (2,5%), aumentando el consumo total de MS respecto a novillos no suplementados.

Animales suplementados pastoreando al 5% AF, reducen el consumo de forraje siendo mayor la tasa de sustitución cuando se suplementa con grano molido respecto a grano entero.

El procesamiento del grano de maíz utilizado como suplemento no afecta al consumo del mismo, independientemente de la asignación de forraje.

La suplementación modifica el comportamiento ingestivo de animales en pastoreo, pero la magnitud de esta respuesta depende del nivel de asignación de forraje. La oferta de maíz molido a razón del 1% del peso vivo reduce el tiempo de pastoreo y aumenta el tiempo de rumia cuando la oferta de forraje no es limitante.

6. RESUMEN.

Las ganancias de peso obtenidas en otoño sobre pasturas de calidad no han sido satisfactorias. El consumo de MS determina, en gran parte, la performance animal, por esto, el objetivo de este trabajo es estudiar el efecto de la asignación de forraje y de la suplementación sobre el consumo de forraje, el consumo total de nutrientes y el comportamiento ingestivo en novillos Hereford.

La evaluación se realizó sobre 36 novillos, de 278 Kg promedio, pastoreando una mezcla de avena y raigrás, sin acceso al suplemento o suplementados al 1% del PV con grano de maíz entero o molido. Se constituyeron seis tratamientos, producto del arreglo factorial de las dos asignaciones de forraje (2.5 y 5% del PV) y la suplementación (sin grano, grano entero y grano molido).

La asignación de forraje afectó significativamente el consumo de forraje. La suplementación no modificó el consumo de forraje cuando la oferta fue restringida y aumentó el consumo total de MS. El procesamiento del grano no tubo efecto sobre el consumo del mismo. El comportamiento ingestivo de animales en pastoreo fue modificado por la suplementación, pero la magnitud de la respuesta depende del nivel de asignación de forraje.

7. SUMMARY.

The increase in the body weight (BW) that are obtained in autumn with growing beef cattle grazing on high quality pastures are not satisfactory. The intake of dry matter determines the animals performance. The aim of this work is to study the effect of forage allowance (FA) and the supplementation on forage intake, total intake of nutrient and ingestive behaviour of the Hereford calves.

This was done in 36 calves, which weighed 278Kg BW, grazing a mixture of ryegrass and oats, without access to the supplement or supplemented at 1% BW with whole or ground corn. Six treatment were constituted with factorial arrangement from the two forage allowances (2.5 and 5% BW) and the supplementation (without corn, whole corn and ground corn)

A significant effect was shown on the interaction of FA*S on forage intake. The supplementation did not modify the forage intake when the allowance was restricted and it increased the total intake of dry matter. The processing did not have any effect on corn intake. The ingestive behaviour of grazing animals was modified by supplementation, however the response depended on the level of forage allowance.

8. BIBLIOGRAFÍA.

- 1- ARIAS, J.E.; DOUGHERTY, C.T.; BRADLEY, N.W.; CORNELIUS, P.L.; LAURIAULT, L.M. 1990. Structure of tall fescue swards and intake of grazing cattle. *Agron. J.* 82:545-548.
- 2- BARRETT, P.D; LAIDLAW, A.S.; MAYNE, C.S.; CHRISTIE, H.; 2000. Pattern of herbage intake rate and bite dimensions of rotationally grazed dairy cows as sward height declines grass and *Forage Science* 56, 362-373.
- 3- BERASAIN, S.; PATRÓN, L.; VIDART, M. 2002. Efecto de la suplementación energética con fuentes de diferente degradabilidad ruminal sobre el comportamiento ingestivo y consumo voluntario en novillos Hereford pastoreando en dos asignaciones de forraje en verdeo y pradera en estado vegetativo. Tesis Ing. Ag. Facultad de Agronomía. Universidad de la República. Paysandú, Uruguay. 104p.
- 4- CANGIANO, C.A.; 1996. Producción animal en pastoreo. INTA, Balcarce.
- 5- CANGIANO, C.A.; GOMEZ, P.O. 1985. Estimación del consumo de forraje mediante componentes del comportamiento ingestivo de novillos en pastoreo. *Revista Argentina de Producción Animal*, 5 (9-10). 573-579p.
- 6- CAORSI, C.; MUSSIO, G.; NIN, J. 2001. Efecto de la suplementación con grano de maíz entero o molido sobre la evolución de peso vivo de terneras y vaquillonas pastoreando avena. Tesis Ing. Ag. Facultad de Agronomía. Universidad de la República. Paysandú, Uruguay. 66p.
- 7- CARRIQUIRY, J.; NORMEY, R.; PARDIÑAS, P. 2002. Efecto de la suplementación con grano de maíz entero o molido y de la asignación de forraje sobre la performance de novillos Hereford pastoreando pasturas

- de calidad en el período otoño-invernal. Tesis Ing. Ag. Facultad de Agronomía. Universidad de la República. Paysandú, Uruguay.
- 8- CHILIBROSTE, P. 2002. Manejo del pastoreo y suplementación en sistemas de leche. Seminario de Divulgación Técnica. Facultad de Agronomía. E.E.M.A.C.
 - 9- CHILIBROSTE, P. 1998. Predicción del consumo. Fuentes comunes de error en la alimentación del ganado lechero en pastoreo I. In Jornadas de Buiatría(26°, 1998, Paysandú). 2-5 p.
 - 10- COMBELLAS, J.;BAKER Y HODGSON, J.1979. Herbage intake and milk production by grazing dairy cows. 1-The effect of variation in herbage mass and dairy herbage allowance in a short- term trial. Grass and Forage Science. 34, 209-214p.
 - 11- COZZOLINO, J. 2000. Características de Suplementos Energéticos. I.N.I.A. Serie Técnica Nº 110, p6.
 - 12- ELIZALDE, J.C. 1999c. In Congreso Nacional para Productores y Profesionales en producción intensiva de carne(2°, 1999, Balcarce).
 - 13- ELIZALDE, J.C. 1993. Algunos factores nutricionales del forraje que afectan la suplementación en pastoreo. In Jornada de Ganadería(3°, 1993, Balcarce). 7-12p.
 - 14- FORBES. 1988. Researching the plant-animal interface: the investigate of ingestive behaviour in grazing animals. Journal of Animal Science, 66 (9), 2269-2379p.
 - 15- FRENCH, P.; O'RIORDAN, E.G.; O'KIELY, P.; CAFFERY, P.J.; MOLONEY, A.P. 2001. Intake and growth of steers offered different allowances of autumm grass and concentrates. Animal Science, 72, 129-136p.
 - 16- GALLI, J. R.; CANGIANO, C.A.; FERNANDEZ, H.H. 1990. Comportamiento ingestivo y Consumo de bovinos en pastoreo. Revista Argentina de Producción Animal, 16 (2), 119-137p.

- 17- GIRAUDO, C.; ROSSO, O.; COCIMANO, M.; GOMEZ, P.; VERDE, L. 1982. Suplementación energética de novillos en pastoreo. Revista Argentina de Producción Animal, 4 (6-7), 647-661p.
- 18- HODGSON, J.1990. Grazing Management. Science into Practice. Longman Scientific and Technical: Londres. 198 p.
- 19- LASCANO,C.E.; BOREL, R.; QUIOZ, R.; ZORILLA, J.; CHAVEZ, C.; WERNLI, C. 1990. Recomendaciones sobre metodología para la medición de consumo y digestibilidad in vivo. In. Nutrición de Rumiantes: Guía Metodológica de Investigación (Ruiz, M., y Ruiz, A. Ed.).San José: IICA. 159-167p.
- 20- MIERES, J.M. 1996. Tipo de suplemento y su efecto sobre el forraje. I.N.I.A. Serie de Actividades de Difusión N°96. 1 -6p.
- 21- MOLT; WADE; AGNUSDEI. 2001. Morfología y estructura de las especies forrajeras y su relación con el consumo. Producción Bovinos de Carne. I.N.T.A. Balcarce. [http:// www.producción bovina.com](http://www.produccion_bovina.com)
- 22- NORBIS, H.M. 1989. Factores que influyen sobre el Consumo voluntario y la Performance animal. Bovinos de leche. Paysandú. Facultad de Agronomía. E.E.M.A.C. 26 p.
- 23- POPPI, D.P.; HUGHES, T.P.; L'HUILLIER, P.J. 1987. Intake of Pastures by Grazing Ruminants. In. Livestock feeding on pastures (Ed Am M. Nicol). New Zealand Society of Animal Production. Occasional Publication. N° 10.55-64p.
- 24- PORDOMINGO, A.J. 1993. Suplementación Energética. Alimentación práctica de bovinos en pastoreo. Serie de Divulgación Técnica. Proyecto Integrado Pampas. I.N.T.A. San Luis. Año 1, N°2, pp 4-11.
- 25- REARTE, D. 1999. Sistemas Pastoriles de Producción de Carne de la Región Templada. I.N.T.A. EEA Balcarce.

- 26- RISSO, D.F.; AHUNCHAÍN, M.; CIBILS, R.; ZARZA, A.A. 1991. Suplementación en Invernadas del Litoral. I.N.I.A. Serie Técnica N° 15, p 51-65.
- 27- SANTINI, F.; REARTE, D. 1996. Estrategias de Alimentación en invernada. I.N.I.A Serie de Actividades de difusión N°96 pp. 22-32.
- 28- SARKER, A.B.; HOLMES, W. 1974. The influence of supplementary feeding on the herbage intake and grazing behaviour of dry cows. J. Br. Grassld Soc.29, 141p.
- 29- VAZ MARTINS, D. 1996. Suplementacion energética en condiciones de pastura limitante. I.N.I.A. Serie de Actividades de difusión N°96 .15-21p.
- 30- VAZ MARTINS, D.; DUMESTRE, J.; RODRIGUEZ, N.; CIBILS, R. 1998. Comportamiento de novillos sometidos a distintos manejo y niveles de suplementación sobre dos pasturas. I.N.I.A. Seria Técnica N°98. 13-23p.

9. ANEXOS.

**ANEXO N° 1. Disponibilidad y Rechazo de MS de los
tratamientos para las 4 semanas.**

Asgn.	Sptm	07-Jun	KgMS	08-Jun	KgMS	09-Jun	KgMS	10-Jun	KgMS	11-Jun	KgMS	12-Jun	KgMS	13-Jun	KgMS
		Disp.	Rech.												
25%	testigo	44.00	24.68	35.79	24.79	49.30	29.11	61.49	31.07	51.26	22.58	64.54	23.38	66.65	36.95
	GM	51.77	24.26	47.47	23.67	49.13	26.44	52.56	32.83	70.13	44.53	69.40	33.68	70.65	53.78
	GE	69.85	23.91	27.30	25.95	37.25	32.29	71.55	36.37	58.35	29.94	64.59	32.99	66.94	42.90
5%	testigo	129.44	122.06	197.43	172.36	200.34	170.59	197.48	149.95	197.60	135.68	246.35	164.92	223.69	189.93
	GM	172.16	114.22	197.58	132.15	196.36	137.14	230.33	195.40	172.77	208.90	230.05	219.34	236.10	209.40
	GE	192.25	164.18	137.50	186.13	234.51	197.55	221.01	205.01	256.40	237.29	231.67	225.93	246.69	232.31

Asgn.	Sptm	22-Jun	KgMS	23-Jun	KgMS	24-Jun	KgMS	25-Jun	KgMS	26-Jun	KgMS	27-Jun	KgMS
		Disp.	Rech.										
25%	testigo	49.16	15.63	65.93	16.20	40.01	10.29	26.19	23.63	61.02	16.76	57.74	18.97
	GM	47.02	14.49	54.51	27.08	46.27	10.50	55.81	41.03	86.38	31.12	62.25	27.20
	GE	35.81	16.04	61.86	16.63	52.69	13.55	63.25	48.88	82.28	26.25	62.34	20.64
5%	testigo	127.65	70.15	196.87	121.01	208.28	89.42	166.65	161.04	151.63	65.76	175.74	119.72
	GM	141.39	109.70	181.96	108.32	115.05	56.55	135.23	150.52	173.32	115.66	202.66	144.18
	GE	189.57	119.87	148.31	105.14	172.28	103.73	182.00	213.54	185.70	93.78	211.61	159.44

Asgn.	Sptm	06-Jul	KgMS	07-Jul	KgMS	08-Jul	KgMS	09-Jul	KgMS	10-Jul	KgMS	11-Jul	KgMS	12-Jul	KgMS
		Disp.	Rech.	Disp.	Rech.	Disp.	Rech.	Disp.	Rech.	Disp.	Rech.	Disp.	Rech.	Disp.	Rech.
25%	testigo	64.04	27.52	75.08	7.17	44.44	27.08	75.23	25.81	71.27	29.95	79.45	27.07	62.26	35.74
	GM	46.61	28.37	67.18	6.11	50.97	27.52	65.88	27.44	79.27	34.55	90.69	42.89	68.11	33.02
	GE	66.69	28.46	43.43	6.54	45.11	27.52	71.99	27.44	83.70	36.34	89.76	48.34	66.02	45.35
5%	testigo	200.97	95.72	265.33	85.22	149.46	115.73	238.33	105.41	244.83	102.25	244.79	196.31	240.56	151.97
	GM	122.50	87.84	198.67	83.24	173.26	125.10	195.20	158.99	238.57	121.03	250.58	226.75	192.91	161.50
	GE	209.47	111.14	195.16	75.83	179.96	156.77	233.28	165.17	267.81	160.37	194.95	254.78	234.76	151.00

Asgn.	Sptm	19-Jul	KgMS	20-Jul	KgMS	21-Jul	KgMS	22-Jul	KgMS	23-Jul	KgMS	24-Jul	KgMS	25-Jul	KgMS
		Disp.	Rech.	Disp.	Rech.										
25%	testigo	63.55	23.22	91.48	32.29	96.39	29.74	71.82	19.22	111.11	58.05	100.58	25.63	61.38	15.26
	GM	63.10	27.77	89.57	42.43	101.65	37.70	76.55	24.78	128.71	68.57	91.66	27.58	55.41	16.43
	GE	55.01	22.04	104.41	49.01	101.87	28.88	82.54	19.91	100.77	64.28	90.37	41.02	61.86	14.62
5%	testigo	248.23	136.72	319.10	180.60	297.37	140.08	280.93	106.94	290.64	252.25	326.89	157.82	205.98	56.44
	GM	196.69	117.87	273.54	152.70	298.93	143.10	249.08	94.83	264.13	218.50	321.60	154.10	198.90	57.27
	GE	265.19	161.90	376.42	272.94	354.30	265.04	242.80	116.35	399.65	363.64	358.86	208.69	220.28	79.35

ANEXO Nº 2. Disponibilidad y Rechazo de MS verde de los tratamientos para las 4 semanas.

Asign.	Suplem.	07-Jun KgMSV		08-Jun KgMSV		09-Jun KgMSV		10-Jun KgMSV		11-Jun KgMSV		12-Jun KgMSV		13-Jun KgMSV	
		Disp.	Rech.												
2.5%	testigo	41.50	17.03	33.76	17.11	46.50	20.09	58.00	21.44	48.34	15.58	60.88	16.13	62.86	25.50
	GM	48.04	20.13	44.05	19.64	45.60	21.94	48.78	27.25	65.08	36.96	64.41	27.95	65.56	44.63
	GE	63.87	19.75	24.97	21.44	34.06	26.67	65.43	30.04	53.36	24.73	59.06	27.25	61.21	35.43
5%	testigo	120.98	102.62	184.51	144.90	187.24	143.41	184.57	126.06	184.68	114.07	230.24	138.65	209.06	159.67
	GM	159.44	100.08	182.98	115.79	181.85	120.16	213.30	171.21	160.00	183.04	213.05	192.18	218.65	183.48
	GE	172.66	132.41	123.49	150.12	210.62	159.32	198.49	165.34	230.27	191.37	208.07	182.22	221.55	187.35

Asign.	Suplem.	22-Jun KgMSV		23-Jun KgMSV		24-Jun KgMSV		25-Jun KgMSV		26-Jun KgMSV		27-Jun KgMSV	
		Disp.	Rech.	Disp.	Rech.	Disp.	Rech.	Disp.	Rech.	Disp.	Rech.	Disp.	Rech.
2.5%	testigo	42.68	12.09	57.24	12.54	34.73	7.97	22.74	18.29	52.98	12.97	50.13	14.68
	GM	40.83	11.11	47.32	20.76	40.17	8.05	48.46	31.46	75.00	23.86	54.05	20.85
	GE	31.08	12.81	53.71	13.28	45.75	10.82	54.91	39.04	71.44	20.96	54.13	16.49
5%	testigo	110.83	61.74	170.93	106.51	180.84	78.71	144.70	141.74	131.66	57.87	152.59	105.38
	GM	122.76	99.42	157.99	98.17	99.89	51.25	117.41	136.41	150.49	104.82	175.97	130.68
	GE	164.60	108.79	128.77	95.42	149.59	94.14	158.03	193.81	161.24	85.11	183.73	144.70

Asign.	Suplem.	06-Jul KgMSV		07-Jul KgMSV		08-Jul KgMSV		09-Jul KgMSV		10-Jul KgMSV		11-Jul KgMSV		12-Jul KgMSV	
		Disp.	Rech.	Disp.	Rech.	Disp.	Rech.	Disp.	Rech.	Disp.	Rech.	Disp.	Rech.	Disp.	Rech.
2.5%	testigo	47.76	20.28	56.00	5.28	33.15	19.95	56.10	19.01	53.15	22.06	59.25	19.94	46.43	26.33
	GM	34.76	19.95	50.10	4.30	38.01	19.36	49.13	19.30	59.12	24.30	67.64	30.16	50.80	23.22
	GE	49.73	21.42	32.39	4.93	33.64	20.72	53.69	20.66	62.42	27.36	66.94	36.39	49.24	34.15
5%	testigo	149.88	73.58	197.88	65.51	111.47	88.96	177.75	81.03	182.59	78.60	182.57	150.90	179.41	116.82
	GM	91.36	67.38	148.17	63.84	129.22	95.95	145.58	121.95	177.92	92.83	186.88	173.92	143.88	123.87
	GE	156.22	91.14	145.55	62.18	134.21	128.55	173.98	135.44	199.73	131.50	145.39	208.92	175.09	123.82

Asign.	Suplem.	19-Jul KgMSV		20-Jul KgMSV		21-Jul KgMSV		22-Jul KgMSV		23-Jul KgMSV		24-Jul KgMSV		25-Jul KgMSV	
		Disp.	Rech.	Disp.	Rech.										
2.5%	testigo	50.51	23.22	91.48	32.29	96.39	29.74	71.82	19.22	111.11	44.15	100.58	25.63	61.38	15.26
	GM	50.15	27.77	89.57	42.43	101.65	37.70	76.55	24.78	128.71	55.67	91.66	27.58	55.41	16.43
	GE	43.72	22.04	104.41	49.01	101.87	28.88	82.54	19.91	100.77	47.21	90.37	41.02	61.86	14.62
5%	testigo	197.29	136.72	319.10	180.60	297.37	140.08	280.93	106.94	290.64	194.84	326.89	157.82	205.98	56.44
	GM	156.33	117.87	273.54	152.70	298.93	143.10	249.08	94.83	264.13	167.41	321.60	154.10	198.90	57.27
	GE	210.77	161.90	376.42	272.94	354.30	265.04	242.80	116.35	399.65	271.75	358.86	208.69	220.28	79.35

ANEXO N° 3. Efecto de la asignación y la suplementación sobre la altura de franja del disponible y rechazo.

	Altura disponible	Altura rechazo
A F		
2.5	20.46 a	5.9 a
5	20.06 a	9.9 b
Suplementación		
S S	20.2 a	7.1 a
G E	20.2 a	8.6 b
G M	20.3 a	8.0 b

a,b: medias seguidas por diferente letra en la columna, difieren para $P < 0.05$ (Tukey).

AF= asignación forraje.

SS= sin suplemento.

GE= grano entero.

GM= grano molido.

ANEXO N°4. Utilización del forraje por los tratamientos para las 4 semanas.

Utilización(%)	7-13/6	22-27/6	6-12/7	19-25/7	Prome. Período
2.5S/S	48.37	66.18	61.77	58.22	58.64
2.5GM	41.83	57.01	57.35	52.82	52.25
2.5GE	43.32	60.36	52.86	49.20	51.44
5S/S	20.60	38.93	46.18	36.00	35.43
5GM	15.24	27.87	29.69	35.77	27.14
5GE	4.71	26.98	29.06	16.96	19.43
Promedio	29.01	46.22	46.15	41.49	

ANEXO N° 5: CONSUMO DE FORRAJE.

5.A: Efecto de la suplementación con grano de maíz, entero o molido, sobre el Consumo de Forraje (CMSF como %PV/a/d) para todos los tratamientos (Período 6/6 a 1/8).

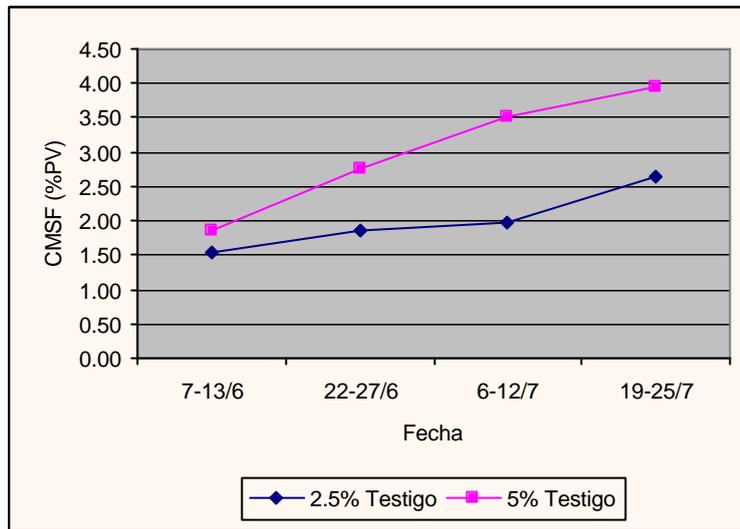
TRATAMIENTOS		SEMANA				Prom/Trat
		7-13/6	22-27/6	6-12/7	19-25/7	
AF: 2.5%	Testigo	1.55	1.84	1.98	2.66	2.01
	Grano entero	1.47	1.95	1.62	2.17	1.80
	Grano molido	1.47	1.83	1.88	2.38	1.89
AF: 5%	Testigo	1.85	2.76	3.53	3.95	3.02
	Grano entero	0.80	2.37	2.62	2.16	1.99
	Grano molido	1.90	2.32	2.35	3.62	2.55
Prom. Semanal		1.51	2.18	2.33	2.82	

5.B: Efecto de la suplementación con grano de maíz, entero o molido, sobre el Consumo de Forraje Verde (CMSFV como %PV/a/d) para todos los tratamientos (Período 6/6 a 1/8).

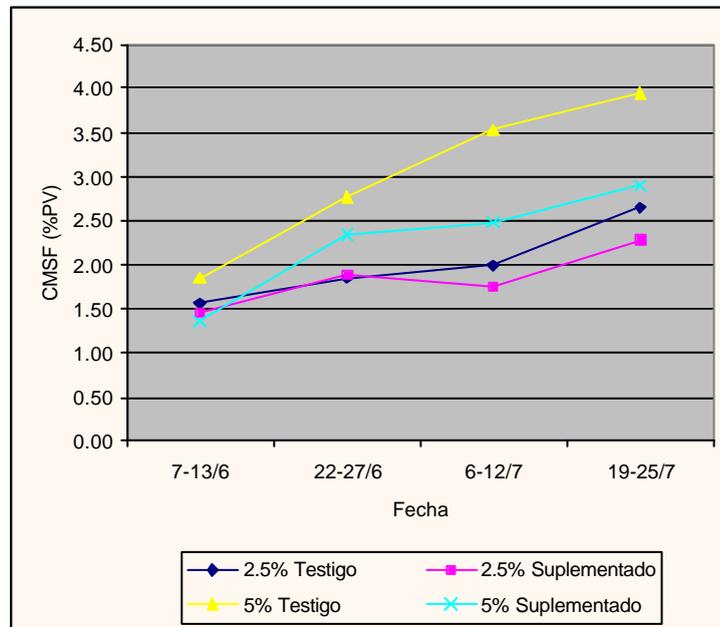
TRATAMIENTOS		SEMANA				Prom/Trat
		7-13/6	22-27/6	6-12/7	19-25/7	
AF: 2.5%	Testigo	1.88	1.69	1.67	2.18	1.86
	Grano entero	1.51	1.78	1.35	1.86	1.62
	Grano molido	1.56	1.73	1.55	1.85	1.67
AF: 5%	Testigo	2.40	2.35	2.93	3.30	2.74
	Grano entero	1.49	1.89	1.79	1.90	1.77
	Grano molido	2.13	1.85	1.59	3.06	2.16
Prom. Semanal		1.83	1.88	1.82	2.36	

ANEXO N° 6: VARIABLES QUE AFECTAN EL CONSUMO DE FORRAJE COMO.

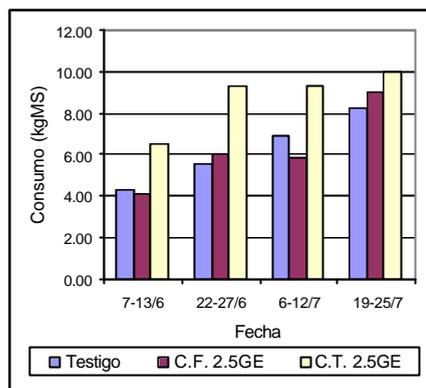
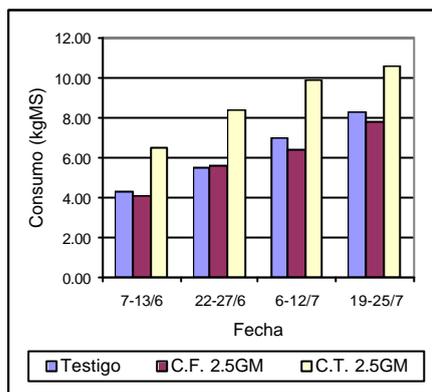
6.A: Asignación de forraje, (%PV).



6.B: Suplementación con grano de Maíz, (%PV).

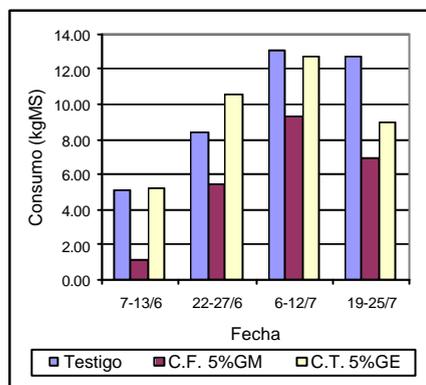
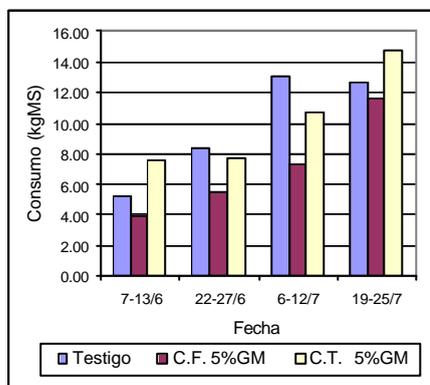


6.C: Interacción de la suplementación con grano entero o molido de maíz y la AF 2.5%, sobre el Consumo (kgMS/a/d).



REFERENCIAS: CF: consumo de forraje; CT: consumo total.

6.D: Interacción de la suplementación con grano entero o molido de maíz y la AF 5%, sobre el Consumo (kgMS/a/d).



REFERENCIAS: CF: consumo de forraje; CT: consumo total.

ANEXO N° 7: TASA DE SUSTITUCIÓN.

7: Tasa de sustitución de forraje por concentrado (kgMS/a/d) para todos los tratamientos (Período 6/6 a 1/8).

TRATAMIENTOS		SEMANA				Prom/Trat
		7-13/6	22-27/6	6-12/7	19-25/7	
AF: 2.5%	Grano entero	0.39	-0.16	0.30	0.37	0.22
	Grano molido	0.61	-0.04	0.16	0.21	0.23
AF: 5%	Grano entero	1.31	0.88	1.74	2.24	1.54
	Grano molido	3.75	1.04	1.68	0.34	1.70
Prom. Semanal		1.51	0.43	0.97	0.79	

NOTA: Los valores negativos corresponden a las semanas en que no hubo sustitución, generándose adición con estímulo para esos tratamientos.

ANEXO N° 8: CONSUMO DE GRANO.

8.A: Consumo de MS grano (%PV/a/d) para los tratamientos suplementados.

TRATAMIENTOS		SEMANA				Prom/Trat
		7-13/6	22-27/6	6-12/7	19-25/7	
AF: 2.5%	Grano entero	0.87	1.06	1.08	0.94	0.99
	Grano molido	0.85	0.91	1.09	0.92	0.94
AF: 5%	Grano entero	1.07	1.07	1.07	0.93	1.04
	Grano molido	0.85	0.89	1.08	1.01	0.95
Prom. Semanal		0.91	0.98	1.08	0.95	

8.B: Consumo de MS grano (kg/a/d) para los tratamientos suplementados.

TRATAMIENTOS		SEMANA				Prom/Trat
		7-13/6	22-27/6	6-12/7	19-25/7	
AF: 2.5%	Grano entero	2.43	3.31	3.47	3.02	3.06
	Grano molido	2.36	2.77	3.48	2.94	2.89
AF: 5%	Grano entero	2.97	3.27	3.46	3.00	3.17
	Grano molido	2.37	2.18	3.42	3.20	2.79
Prom. Semanal		2.53	2.88	3.46	3.04	

8.C: Tasa de consumo de MS grano (g/min) para los tratamientos suplementados.

Tratamiento		Semana			
		6-8/6	25-27/6	6-8/7	23-24/7
AF: 2.5%	Grano entero	116.52	70.45	138.96	44.17
	Grano molido	86.92	45.73	121.62	43.28
AF: 5%	Grano entero	105.15	84.52	139.68	36.54
	Grano molido	51.02	48.76	88.40	36.31

ANEXO N° 9: CONSUMO TOTAL.

9: Efecto de la suplementación con grano entero o molido de maíz sobre el Consumo de MS Total (CMST como %PV/a/d) para todos los tratamientos (Período 6/6 a 1/8).

TRATAMIENTOS		SEMANA				Prom/Trat
		7-13/6	22-27/6	6-12/7	19-25/7	
AF: 2.5%	Testigo	1.55	1.84	2.23	2.66	2.07
	Grano entero	2.34	3.02	2.90	3.11	2.84
	Grano molido	2.32	2.73	3.08	3.30	2.86
AF: 5%	Testigo	1.85	2.76	4.08	3.95	3.16
	Grano entero	1.87	3.45	3.94	2.78	3.01
	Grano molido	2.71	3.27	3.36	4.62	3.49
Prom. Semanal		2.11	2.85	3.26	3.40	

ANEXO N°10: PERFORMANCE ANIMAL.

10 A: Ganancia media diaria (g/d) corregida para los tratamientos durante el período 6/6 a 1/8.

Suplementación	AF: 2.5%	AF: 5%	Promedio
Testigo	0.873 bB	1.348 aA	1.111 A
Grano entero	1.305 aA	1.315 aA	1.310 B
Grano molido	1.252 aA	1.367 aA	1.310 B
Promedio	1.144 a	1.343 b	

a,b: medias seguidas por diferente letra en la columna, difieren para $P < 0.05$ (Tukey).
 A,B: medias seguidas por diferente letra en la fila, difieren para $P < 0.05$ (Tukey).

10 B: Evolución del peso vivo (kg) por tratamiento para el período 5/6 al 1/8.

		SEMANA				
TRATAMIENTOS		05/06/02	20/06/02	03/07/02	18/07/02	01/08/02
AF: 2.5%	Testigo	276.83	299.17	311.33	321.83	327.33
	Grano entero	278.67	308.00	322.33	343.83	354.67
	Grano entero	278.50	305.33	320.83	340.17	351.17
AF: 5%	Testigo	277.00	301.33	320.33	330.83	349.00
	Grano entero	277.67	305.00	322.33	340.83	352.83
	Grano entero	280.00	303.17	318.17	338.67	354.00

ANEXO N° 11. Tasa de Bocado para diferentes horas del día(bocados/minutos)

10:00				
AF	Forraje	Forraje+GE	Forraje+GM	Promedio
2.5%	37.24	48.46	45.44	43.71
5%	37.04	42.06	42.53	42.90
Promedio	37.14	45.26	43.98	
13:00				
2.5%	27.69	34.94	34.68	32.44
5%	28.82	20.68	22.86	21.77
Promedio	28.26	27.81	28.77	
15:00				
2.5%	32.46	23.51	31.55	29.17
5%	33.16	29.85	22.43	26.14
Promedio	32.81	26.68	26.99	
17:00				
2.5%	32.62	29.48	32.61	36.58
5%	36.69	36.65	36.51	31.57
Promedio	34.65	33.07	34.56	

ANEXO N° 12. Tasa de Bocado por semana.

Tratamiento	N° caravana	Semana 1 (6/6-8/6)	Semana 2 (25/6-27/6)	Semana 3 (6/7-8/7)	Semana 4 (23/7-24/7)
2.5% F	169B	25.3	46.9	37.8	45.6
	29	28.5	44.7	36.8	47.0
	97	27.9	45.2	36.0	43.0
	5	28.4	38.8	35.9	45.6
2.5% GE	90	37.2	46.9	38.8	49.6
	86	36.3	40.6	40.8	45.0
	186	43.1	51.9	41.1	53.7
	12	39.8	40.8	38.1	52.7
2.5% GM	166B	43.9	44.9	35.4	42.7
	10	45.6	44.4	38.5	48.3
	188	45.4	50.0	40.7	42.3
	26	47.2	38.4	41.8	47.1
5% F	62	28.5	43.3	41.4	40.5
	66	32.7	45.9	43.2	49.9
	187-33	25.6	44.5	42.1	46.7
	25	37.0	50.3	40.8	45.3
5% GE	101	40.9	45.3	49.7	37.1
	96	37.0	43.9	50.2	48.4
	72	38.7	49.7	44.6	44.2
	200B	28.8	46.9	44.8	43.4
5% GM	93	40.0	47.7	46.2	41.9
	78	38.6	46.4	46.5	41.7
	56	37.5	40.0	40.1	40.1
	6	41.9	42.3	43.2	38.5

ANEXO N°13. Tasa de Bocado por hora y por semana.

Tratamiento	N°caravana	Semana1(6/6-8/6)				Semana2(25/6-27/6)			
		10:00	13:00	15:00	17:00	10:00	13:00	15:00	17:00
2.5% F	169B	40.9	24.0	16.9	21.3	56.3	50.0	43.3	40.0
	29	35.4	19.0	22.4	34.2	53.7	44.0	39.0	41.7
	97	26.5	27.5	24.3	31.6	55.7	43.0	35.7	45.0
	5	41.4	25.4	25.9	23.4	50.0	45.0	33.0	47.0
2.5% GE	90	51.3	34.0	32.3	33.7	57.7	41.7	44.0	43.3
	86	44.0	40.0	31.8	31.5	52.0	36.0	44.5	35.0
	186	52.8	39.0	43.0	35.5	57.7	56.3	55.0	40.7
	12	54.0	32.0	38.3	34.0	46.7	39.5	44.5	33.2
2.5% GM	166B	60.5	43.0	31.0	47.8	50.3	49.0	37.0	43.3
	10	60.5	45.0	37.3	43.8	52.3	34.5	39.0	46.7
	188	59.0	41.5	38.0	44.0	56.8	49.5	44.0	47.3
	26	58.0	41.0	47.0	44.3	53.8	44.0	40.0	32.7
5% F	62	44.0	26.2	20.2	33.3	40.0	41.0	48.5	44.0
	66	33.5	26.5	34.2	34.9	49.5	48.0	43.0	43.7
	187-33	19.5	28.3	25.1	28.3	45.7	0.0	44.0	43.7
	25	36.6	41.0	34.1	38.9	59.3	51.0	40.0	44.3
5% GE	101	63.4	53.8	27.7	33.7	39.0	36.0	56.2	41.0
	96	54.0	56.8	32.6	29.0	46.7	33.0	46.0	43.3
	72	52.0	34.2	36.8	38.4	49.0	60.0	47.3	48.7
	200B	61.0	38.5	15.7	24.8	52.7	39.5	46.0	47.0
5% GM	93	51.6	33.9	29.0	43.5	55.3	38.0	56.0	33.5
	78	43.0	51.0	52.6	22.2	56.7	29.0	37.8	48.5
	56	45.8	44.0	28.2	36.0	44.7	51.0	32.0	34.3
	6	45.6	27.4	33.0	38.1	41.7	0.0	43.0	42.3

Tratamiento	N° caravana	Semana 3 (6/7-8/7)				Semana 4 (23/7-24/7)			
		10:00	13:00	15:00	17:00	10:00	13:00	15:00	17:00
2.5% F	169B	49.7	32.3	34.3	33.5	37.0	47.0	44.5	49.5
	29	51.7	35.3	30.3	30.0	45.0	50.5	50.5	41.0
	97	49.0	29.7	31.3	33.0	43.0	43.0	42.0	45.0
	5	47.7	32.7	30.7	26.0	47.0	48.0	45.0	43.0
2.5% GE	90	52.0	40.3	35.0	26.7	51.5	53.0	0.0	44.3
	86	58.3	45.7	35.0	24.3	51.0	46.0	0.0	32.0
	186	63.3	36.3	37.7	27.0	64.5	49.0	0.0	47.5
	12	54.3	39.7	31.3	21.5	58.0	52.0	51.0	45.0
2.5% GM	166B	54.0	33.5	24.3	29.0	49.5	43.5	34.5	44.0
	10	55.3	34.7	37.5	26.0	52.5	50.5	43.5	45.0
	188	52.3	38.3	39.0	33.0	37.5	48.0	43.5	38.0
	26	57.7	36.0	35.0	36.3	54.5	47.0	42.0	45.0
5% F	62	39.3	45.7	41.7	39.0	37.5	33.0	41.0	53.0
	66	41.5	44.2	45.3	41.3	51.0	52.5	44.5	52.0
	187-33	45.3	47.7	40.3	31.5	49.0	48.5	51.0	40.5
	25	48.3	42.3	40.0	32.7	51.0	49.5	35.0	46.0
5% GE	101	53.7	47.0	46.8	48.5	55.0	48.0	53.0	37.5
	96	58.3	0.0	46.0	46.2	56.0	55.0	42.0	40.8
	72	47.7	0.0	45.3	41.0	45.5	48.5	34.0	43.8
	200B	50.7	56.0	43.8	36.0	42.0	0.0	42.0	45.5
5% GM	93	50.7	53.5	41.0	40.3	40.0	43.5	0.0	42.3
	78	52.7	49.0	41.0	42.3	43.5	24.0	0.0	48.8
	56	47.3	35.5	37.3	38.7	36.0	44.8	43.0	38.0
	6	49.0	46.0	40.7	35.5	39.0	36.5	0.0	39.0

ANEXO N°14. Comportamiento Ingestivo de los novillos para las 4 semanas.

Tratamiento	N° caravana	Semana 1 (6/6-8/6)				Semana 2 (25/6-27/6)			
		N° registros	Actividades(%)			N° registros	Actividades(%)		
			Pastoreo	Rumia	Descanso		Pastoreo	Rumia	Descanso
2.5% F	169B	129	63.66	6.03	30.32	155	64.52	6.45	29.03
	29	129	65.95	3.02	31.03	155	63.23	6.45	30.32
	97	129	75.76	1.51	22.74	155	70.97	9.68	19.35
	5	129	68.16	4.53	27.32	155	67.74	10.32	21.93
2.5% GE	90	129	74.46	0.00	25.54	147	64.37	6.54	31.59
	86	129	76.75	2.30	20.96	147	67.91	4.77	30.09
	186	129	62.03	9.28	28.68	147	59.66	11.79	31.54
	12	129	62.79	6.22	30.99	147	60.98	9.40	32.26
2.5% GM	166B	124	64.57	4.01	31.42	148	55.34	15.52	23.62
	10	124	70.98	0.00	29.02	148	49.94	15.52	29.02
	188	124	65.34	4.86	29.80	148	49.26	14.18	31.04
	26	124	71.75	4.02	24.23	148	50.62	12.15	31.72
5% F	62	132	63.66	6.80	29.54	150	51.34	21.34	27.33
	66	132	71.24	6.06	22.70	150	54.00	18.01	27.99
	187-33	132	70.49	6.04	23.47	150	59.34	18.67	21.99
	25	132	71.99	5.29	22.72	150	52.66	19.34	27.99
5% GE	101	122	72.95	4.11	22.93	140	49.29	10.72	39.99
	96	122	77.89	1.65	20.46	140	47.15	15.01	37.85
	72	122	77.04	0.82	22.13	140	46.43	11.44	42.13
	200B	122	77.05	0.00	22.95	140	52.14	6.43	41.43
5% GM	93	121	73.58	0.00	26.42	134	55.97	16.42	29.11
	78	121	69.46	0.00	30.54	134	51.69	7.46	41.79
	56	121	71.12	2.49	26.39	134	45.18	11.93	44.04
	6	121	66.14	0.00	33.86	134	45.38	2.98	52.98

Tratamiento	N° caravana	Semana 3 (6/7-8/7)				Semana 4 (23/7-24/7)			
		N° registros	Actividades(%)			N° registros	Actividades(%)		
			Pastoreo	Rumia	Descanso		Pastoreo	Rumia	Descanso
25% F	169B	150	60.00	0.67	39.33	106	62.26	4.72	33.02
	29	150	65.99	3.34	30.68	106	62.26	8.49	29.25
	97	150	65.99	3.34	30.67	106	61.32	8.49	30.19
	5	150	66.65	6.67	26.68	106	64.15	16.04	19.81
25% GE	90	151	68.24	3.38	28.38	103	63.73	9.80	26.47
	86	151	75.68	4.05	20.27	103	70.59	7.84	21.57
	186	151	56.08	11.49	32.43	103	51.96	18.63	29.41
	12	151	63.51	6.08	30.41	103	63.73	19.61	16.67
25% GM	166B	145	60.00	11.03	28.97	102	63.73	13.73	22.55
	10	145	69.66	6.21	24.14	102	71.57	12.75	15.69
	188	145	68.97	4.83	26.21	102	61.76	12.75	25.49
	26	145	68.97	4.83	26.21	102	63.73	16.67	19.61
5% F	62	151	64.24	15.23	20.53	101	51.50	13.86	34.64
	66	151	70.20	11.26	18.54	101	52.48	15.84	31.67
	187-33	151	66.89	11.26	21.86	101	51.49	21.78	26.73
	25	151	62.24	9.93	27.83	101	55.45	16.82	27.72
5% GE	101	140	52.86	10.00	30.72	99	48.49	26.26	25.25
	96	140	53.57	15.72	23.57	99	52.53	20.20	27.27
	72	140	52.86	12.14	30.00	99	57.58	15.15	27.27
	200B	140	62.14	10.72	22.86	99	53.54	17.17	29.29
5% GM	93	138	57.24	7.97	34.79	97	38.14	19.59	42.27
	78	138	58.69	8.70	32.61	97	38.14	19.59	42.27
	56	138	52.89	13.77	33.33	97	41.24	14.43	44.33
	6	138	60.87	8.69	30.44	97	46.39	22.68	30.93

ANEXO Nº15. Dinámica de la defoliación de las parcelas.

hora		2.5 S/S	2.5GE	2.5GM	5 S/S	5GE	5GM
10	Semana 1(6-13/6)	17.08	19.03	16.78	22.43	19.65	17.61
13		7.13	7.58	7.93	13.17	11.94	11.12
16		4.35	5.68	5.50	11.88	11.23	11.68
18		5.35	4.57	4.42	11.13	10.87	10.13
10	Semana 2(22-27/6)	21.80	27.05	26.08	20.75	21.32	21.09
13		6.52	13.97	14.47	14.13	16.87	16.62
16		4.78	10.53	12.27	13.86	15.66	15.67
18		3.20	8.82	10.15	12.35	14.98	15.50
10	Semana 3(6-12/7)	25.00	22.22	20.32	26.03	24.49	23.40
13		7.83	6.95	6.28	14.69	15.59	15.05
16		5.53	3.70	4.30	13.30	15.59	14.69
18		4.13	3.25	3.05	10.21	10.74	9.68
10	Semana 4(19-25/7)	25.28	17.15	21.58	27.34	23.85	19.94
13		12.58	7.80	13.63	17.64	16.98	14.70
16		9.08	6.35	8.03	16.48	15.58	15.06
18		7.88	7.33	5.85	14.54	16.04	13.40

ANEXO Nº16. Dinámica de la defoliación promedio de las parcelas.

	Altura de franja					
hora	2.5 S/S	2.5GE	2.5GM	5 S/S	5GE	5GM
10	22.29	21.19	21.36	24.13	20.51	22.33
13	8.51	10.58	9.08	14.91	14.37	15.34
16	5.93	7.52	6.57	13.88	14.28	14.51
18	5.14	5.87	5.99	12.06	12.18	13.16