

**UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**ESTRATEGIAS DE PASTOREO Y PRODUCCIÓN DE LECHE DE
VACAS
HOLANDO SOMETIDAS A CAMBIOS EN LA OFERTA DE FORRAJE
EN PRIMAVERA**

por

María Carolina CHICO RAGGIO

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

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2007**

Tesis aprobada por:

Director:

Ing. Agr. Pablo Soca

Ing. Agr. Pablo Chilibroste

Ing. Agr. Diego Mattiauda

Fecha

Autor

Carolina Chico Raggio

AGRADECIMIENTOS

Agradezco especialmente a la Estación Experimental Mario A. Cassinoni (EEMAC) por brindarme la posibilidad de realizar este trabajo y a todas las personas que contribuyen a que la Estación continúe adelante.

Al personal docente y no docente que ha participado a lo largo del camino recorrido a través de los años. Especialmente al personal del tambo (EEMAC) quienes colaboraron gratamente con el trabajo de campo.

A los compañeros que he conocido a lo largo de este trayecto quienes han logrado acercarme a las diferentes realidades que existen en el país.

Agradezco a mi familia y mis amigos quienes han contribuido permanentemente a continuar dándome ánimo para seguir adelante en las buenas y en las malas.

Por último mis especiales agradecimientos a Oscar Bentancour por la parte de estadística, Martín Do Carmo, Martín Claramunt y Paolo Rulier por el apoyo en la parte de campo y aportes en la parte escrita, a Guzmán García por los aportes lingüísticos.

A Diego Mattiauda por embarcarme en esto que reconozco fue una muy buena opción.

Y muy especialmente a mi director de tesis quien dejó claro en todo momento que querer es poder, que la cabeza es para pensar aunque cueste y que cada problema tiene una solución acorde al contexto del mismo.

DEDICATORIAS

“ Dedicado a todas las personas que confiaron en mí y contribuyeron para que este logro sea posible y merecen una parte de la cosecha ”.

A todos muchas gracias.....

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PAGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VI
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
2. <u>REVISION BIBLIOGRAFICA</u>	3
2.1. <u>ESTRATEGIAS DE ALIMENTACION DE RUMIANTES A PASTOREO</u>	3
2.1.1. <u>Factores que determinan la selectividad y la conducta en pastoreo</u>	4
2.1.1.1. Factores intrínsecos y extrínsecos del animal que afectan la selectividad y conducta en pastoreo.....	4
2.1.2.1. Relación entre conducta en pastoreo, comportamiento ingestivo y selectividad.....	11
2.1.2.2. Evolución de la conducta en pastoreo durante el día.....	12
2.1.2.3. Evolución del comportamiento asociado a cambios en la pastura.....	14
2.1.3. <u>Producción de leche bajo pastoreo</u>	16
2.2. <u>HIPOTESIS</u>	17
3. <u>MATERIALES Y METODOS</u>	18
3.1. <u>LOCALIZACION</u>	18
3.2. <u>TRATAMIENTOS</u>	18
3.3. <u>PERIODO EXPERIMENTAL</u>	19
3.4. <u>PASTURA</u>	19
3.5. <u>ANIMALES</u>	19
3.6. <u>SUPLEMENTO</u>	19
3.7. <u>MANEJO DE LOS ANIMALES</u>	20
3.8. <u>DETERMINACIONES</u>	20
3.8.1. <u>En la pastura</u>	20
3.8.1.1. Disponibilidad de forraje a inicio y final del período.....	20
3.8.1.2. Dinámica de desaparición de la pastura.....	21
3.8.2. <u>En el animal</u>	21
3.8.2.1. Patrón de pastoreo.....	21
3.8.2.2. Selectividad.....	21
3.8.2.3. Tiempo en dar 100 bocados.....	22
3.8.2.4. Producción animal.....	22
3.9. <u>ANALISIS ESTADISTICO</u>	22

3.9.1. <u>Probabilidad de pastoreo, rumia y descanso y probabilidad de Seleccionar especies según apreciación visual</u>	23
3.9.2. <u>Tasa de bocado</u>	24
3.9.3. <u>Dinámica de desaparición de la pastura</u>	25
3.9.4. <u>Producción de leche y composición química</u>	26
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	27
4.1. PASTURA.....	27
4.1.1. <u>Descripción de la pastura a inicio-fin del experimento</u>	27
4.1.2. <u>Dinámica de desaparición de la pastura a través de los días</u>	30
4.2. RESPUESTA ANIMAL.....	31
4.2.1. <u>Conducta en pastoreo</u>	31
4.3. SELECTIVIDAD.....	40
4.3.1. <u>Índice de selección de especies</u>	40
4.3.2. <u>Probabilidad de selección de especies según turno</u>	43
4.4. PRODUCCIÓN ANIMAL.....	45
4.4.1. <u>Producción de leche</u>	45
5. <u>CONCLUSIONES</u>	52
5.1. REFLEXIONES FINALES E IMPLICANCIAS PRÁCTICAS.....	53
6. <u>RESUMEN</u>	54
7. <u>SUMMARY</u>	55
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	56
9. <u>ANEXOS</u>	59

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Descripción de principios teóricos postulados en la explicación de la selectividad.....	5
2. Síntesis general de experimentos que estudian los factores que afectan la selectividad.....	8
3. Altura de la pastura(cm), oferta de forraje (kg ms/ha), carga (anim./ha) y superficie(has.) según tratamiento.....	18
4. Fecha de medición y días desde el último pastoreo para cada tratamiento.....	19
5. Descripción de la cantidad de forraje, altura según regla y plato a inicio y final del experimento según tratamiento.....	27
6. Composición botánica a inicio y final del experimento según tratamiento.....	28
7. Significancia de los efectos incluidos en el modelo de análisis para la conducta en pastoreo.....	32
8. Probabilidad descanso según tratamiento y turno (am-pm).....	39
9. Índice de selección de especies según tratamiento a inicio del experimento.....	41
10. Índice de selección de especies según tratamiento a final del experimento.....	41
11. Porcentaje de especie seleccionada según tratamiento y turno según apreciación visual.....	43
12. Porcentaje de especie seleccionada según tratamiento y turno según hand plucking.....	44
Figura No.	
1. Patrón jerárquico de toma de decisiones de animales a pastoreo, basado en sus necesidades fisiológicas.....	3
2. Perfiles de patrón diario de pastoreo de vacas lecheras.....	13

Gráfico No.

1. Evolución de altura según regla (cm) promedio a través de los días de pastoreo para cada tratamiento.....	30
2. Probabilidad de pastoreo, rumia y descanso según tratamiento.....	32
3. Evolución de la probabilidad de pastoreo promedio a través de los días según tratamiento.....	35
4 .Evolución de actividad y altura de la pastura a través de los días para T1.....	36
5. Evolución de probabilidad de actividad y altura de la pastura a través de los días para T4.....	36
6. Probabilidad de actividad según turno.....	38
7. Tasa de bocado (nº bocados / minuto) según tratamiento y turno.....	39
8. Producción de leche total promedio para el período según tratamiento.....	46
9. Producción de leche promedio total según turno y tratamiento.....	47
10. Producción de leche promedio a través de los días según tratamiento.....	48
11. Producción de leche y altura de la pastura (regla cm) promedio a través de los días para los tratamientos 1, 2, 3 y 4.....	49

1 INTRODUCCION

En los sistemas de producción lecheros y ganaderos del Uruguay los resultados físicos-económicos se asocian con las decisiones tomadas a nivel de la interfase planta-animal - suplemento. La mejor utilización del forraje, constituye un paso prioritario en la intensificación de sistemas agrícolas – ganaderos y agrícolas - lecheros, cuando el objetivo es la mejora en el resultado físico-económico de estos predios (Soca y Chilibroste, 2004). El manejo del pastoreo, que no implica necesariamente incrementos en los costos de producción, genera mejoras en la producción, utilización del forraje e ingreso económico.

En la actualidad, los sistemas de producción lecheros presentan elevados niveles de producción soportados por el aporte de concentrado, silaje y forraje conservado. No obstante, presentan problemas asociados al desbalance de la rotación cultivo – pastura, producción de forraje y elevada carga animal en el área efectiva de pastoreo. Esto genera inestabilidad del sistema y alto costos por unidad de producto (Chilibroste et al., 2003).

Con el objetivo de contribuir a levantar algunas de las restricciones planteadas, se encuentra en marcha un proyecto.¹ El mismo se planteó con el objetivo de estudiar alternativas de producción que reduzcan el costo unitario de producción, incrementen la eficiencia de utilización de la pastura y “faciliten” el diseño y manejo operativo del sistema. Se postuló como principal hipótesis posible aumentos significativos de la producción de carne y leche en base al conocimiento de la relación planta-animal del sistema. El modelo de investigación integra la eco fisiología de la producción de forraje, comportamiento animal y estimación de la capacidad de carga de los recursos forrajeros involucrados.¹

Durante el día, los animales cambian su actividad modificando el número de sesiones de pastoreo, intercalando períodos de pastoreo, rumia y descanso (Gibb et al., 1997). La identificación del patrón diario de conducta, preferencias y estrategias de pastoreo ante cambios de la oferta y atributos del forraje, permitirían comprender las decisiones tomadas por vacas lecheras en pastoreo. Estas se podrán utilizar como herramientas para organizar el manejo de pastoreo y contribuir a mejorar la eficiencia en la producción y uso de pasturas.

¹

SOCA P. ; CHILIBROSTE, P. 2004. Capacidad de carga de recursos forrajeros promisorios para el cambio técnico de la lechería y ganadería en Uruguay. Material interno mimeografiado. EEMAC.

La oferta de forraje compone la intensidad de pastoreo, lo cual tiene un efecto directo sobre la productividad y estabilidad de la pastura a largo plazo, y sobre el animal a corto plazo (comportamiento ingestivo, selectividad, consumo, producción animal).

El presente experimento se planteó con el objetivo general de:

1- Estudiar la conducta en pastoreo y selectividad de vacas lecheras sometidas a cambios en la oferta de forraje.

2- Generar información nacional sobre el patrón diario de conducta en pastoreo de vacas lecheras, de manera de contribuir a generar alternativas de producción que reduzcan el costo unitario de producción, incrementen la eficiencia de utilización de la pastura y “faciliten” la operación del sistema.

Como objetivos específicos se planteó:

1) describir el patrón de desaparición de la pastura en los días de ocupación de la parcela

2) descripción de la estrategia de pastoreo de vacas lecheras bajo pastoreo con diferentes ofertas de forraje de una pastura mezcla, durante las dos sesiones de pastoreo diarias y

3) relacionar las estrategias empleadas y los niveles de producción de leche.

2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

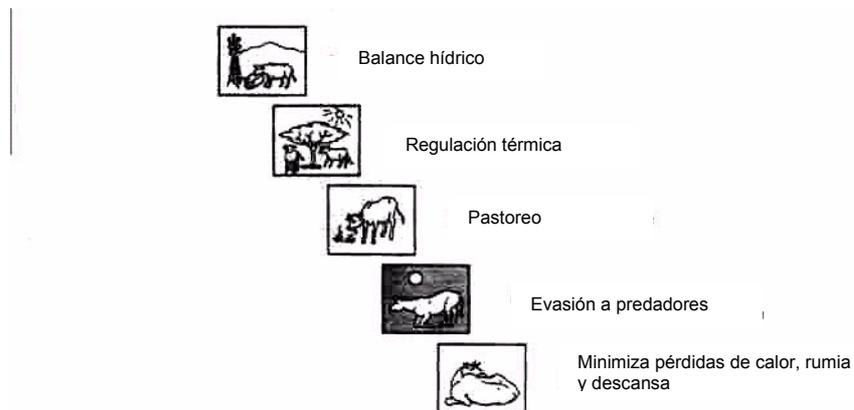
2.1 ESTRATEGIAS DE ALIMENTACION DE RUMIANTES A PASTOREO

PATRON JERARQUICO DE USO DEL ESPACIO Y SELECTIVIDAD

Los animales a pastoreo presentan y respetan un patrón jerárquico en su conducta, según sus necesidades fisiológicas. Inicialmente priorizan la búsqueda de agua y sombra, luego pastorean, rumian, evaden a los predadores y finalmente se dedican a descansar (Stuth, 1991).

El punto de partida de la actividad diaria se establece a partir de las fuentes de agua y sombra (Figura 1).

Figura No.1 Patrón jerárquico de toma de decisiones de animales a pastoreo, basado en sus necesidades fisiológicas.



Fuente: Stuth (1991).

Las zonas cercanas al agua y la sombra, son desfoliadas más intensamente que el resto y tomadas como punto de referencia de pastoreo.

Una vez iniciado el pastoreo los animales establecen un patrón jerárquico de toma de decisiones (Figura No.1). Dentro de este patrón de pastoreo actúa el proceso de selección donde también se observó un patrón jerárquico entre parcela, comunidad de plantas, parche (grupo de plantas homogéneas), sitio de

alimentación y parte de la planta manteniendo y respetando una jerarquía dentro de la parcela.

Se entiende por selectividad la acción de elegir y consumir plantas, parte de plantas y especies antes que otras independientemente de la cantidad existente (Gibb, 1998a). Esta se diferencia de preferencia la cual se define como el acto de seleccionar cuando no se encuentran restricciones durante el momento del pastoreo (Gibb, 1998a). Normalmente los animales presentan restricciones en la pastura al momento de seleccionar por lo que se utiliza más corrientemente el término selección.

La selectividad ha sido definida como "un proceso dinámico, multifactorial, que integra los requerimientos animales y capacidades metabólicas, con diferentes configuraciones químicas y espaciales de las plantas que determinan distintos valores absolutos y relativos de los componentes de la dieta" (Robbins et al., 1987).

2.1.1. Factores que determinan la selectividad y la conducta en pastoreo

2.1.1.1. Factores intrínsecos y extrínsecos del animal que afectan la selectividad y conducta en pastoreo

Diversas teorías explicarían los fundamentos de la selectividad y la necesidad de incluir en la dieta mezclas de especies (gramíneas y leguminosas) (Cuadro No.1).

Cuadro No. 1_ Descripción de principios teóricos postulados en la explicación de la selectividad.

Principio Teórico	Objetivo de selectividad	Estrategia	Resultado
Máximo consumo	Selección maximizando el consumo	Incremento en la Tasa de consumo y disminución del Tiempo de pastoreo, menor exposición a predadores.	Selección generando mejoras en la eficiencia y habilidad de cosecha para maximizar el consumo
Balance nutricional de la dieta y aprendizaje por señales pre y pos ingestivas.	Obtener una dieta balanceada y evitar alimentos adversos.	Adquisición de conocimiento nutricional (sabiduría) de los alimentos, actúan señales pre y pos ingestivas.	Selección de correcto balance de nutrientes, evasión alimentos tóxicos
Señales pos-ingestivas al SNC.	Selección hasta lograr saciado	Señales provenientes de receptores(químicos, físicos)	Cese de selección cuando se logra saciado.
Estado fisiológico.	Selección en función de los requerimientos fisiológicos	Modificación de los componentes ingestivos para cubrir los requerimientos	Reducción de la selección en animales con mayor requerimiento idem para el ayuno
Memoria espacial	Seleccionar especies mezclas según memoria espacial	Recuerdo de la distribución de las plantas ofrecidas	Seleccionan recordándola distribución de las plantas
Novedad y muestreo	Seleccionar especies no frecuentes para el animal	Elegir especies no frecuentes en su dieta	Incorporar mezcla de especies en la dieta debido a un efecto novedad y muestreo
Función ruminal	Mantener funcional y en equilibrio la flora ruminal	Selección de especies que permitan mantener equilibrio ruminal	Adecuado funcionamiento del rumen y conservación de microorganismos diversos por medio de mezclas de especies
Balance Carbono: Nitrógeno	Optima relación Carbono:Nitrógeno para mantener equilibrio del rumen	Seleccionar especies que permitan mantener equilibrio en microorganismos y composición del rumen	Mantener equilibrio ruminal por medio de mezcla
Sustancias perjudiciales	Evitar intoxicación y meteorismo	Evitar consumir plantas tóxicas, mezcla de leguminosas y gramíneas para evitar meteorismo " efecto dilución "	Mayor consumo de leguminosa inicialmente y gramínea posteriormente asociado a " efecto

			dilución "
Evasión a predadores	Evadir a predadores	Seleccionar especie según daño de predadores	Mayor consumo de Leguminosas en la mañana y Gramíneas en la tarde asociado a la composición química de la especie y la velocidad de degradación de estas
Evolución de Carbohidratos solubles (CHO'S)	Seleccionar según la composición química de la planta	Seleccionar especie según el contenido de carbohidratos solubles (CHO'S)	Mayor consumo de leguminosa en la mañana y gramínea en la tarde asociado a la composición química de la especie

Fuente: Elaboración personal

Funcionamiento ruminal y balance Carbono: Nitrógeno

Los animales realizan selección y presentan la necesidad de mezclar alimentos y partes de plantas en función de su condición fisiológica y ambiente ruminal. Esto se asoció a la necesidad de mantener una efectiva función ruminal y adecuada flora microbiana, lo cual se explicaría porque los animales seleccionarían la dieta para evitar desbalance interno que provocaría pérdidas en la eficiencia de digestión (Rutter, 2006).

La proporción gramínea / leguminosa encontrada para alcanzar los valores óptimos en la síntesis de proteína microbiana fue de 30/70 , lo cual explicaría que los rumiantes incluyeron en la dieta mayor proporción de leguminosas versus gramíneas cuando fueron ofertadas en monocultivo (Rutter, 2006).

La explicación al mezclado de los alimentos se asoció al mantenimiento del equilibrio entre los niveles de Carbono y Nitrógeno en el rumen, la proporción de cada especie se relacionó a la composición química donde las leguminosas aportan mayor cantidad de Nitrógeno y las gramíneas mayor cantidad de Carbono (Rutter, 2006).

Sustancias perjudiciales

Los animales desarrollaron aversión a aquellas plantas que causan toxicidad (Provenza, 1996), en consecuencia a esta aversión los animales

toman como base en su dieta la necesidad de inclusión de mezclas de especies evitando plantas tóxicas (Rutter, 2006).

Otra evidencia que muestra la necesidad de mezclar como forma de evitar plantas adversas, es la capacidad de los animales de conocer los alimentos que provocan problemas internos) por ejemplo asociado a la ingestión rápida de alta cantidad de leguminosas (ej. Meteorismo). En consecuencia a “conocer” a través de experimentación este episodio, los animales necesitan ingerir gramíneas para diluir el efecto adverso de la leguminosa en la dieta.

Evasión a predadores

La necesidad de consumir dietas mezclas se explicaría por aspectos evolutivos. Los rumiantes tienden a reducir el riesgo de predación, evitan pastorear de noche dado que pierden la capacidad de detectar posibles ataques. En función de esto, se incrementó por la tarde el consumo de forrajes con baja tasa de digestión, pasaje y mayor contenido de fibra (gramíneas), de manera de pasar la noche con baja actividad de pastoreo lo que posibilita el incremento de la rumia (Rutter, 2006).

Esta teoría contribuye a explicar el patrón diurno de selección en el cuál los animales prefieren consumir durante el turno de la mañana leguminosa y durante la tarde consumen preferentemente gramíneas.

Evolución de carbohidratos solubles (CHO'S) en planta

Las gramíneas contienen mayor contenido de carbohidratos solubles (CHO'S) que las leguminosas y este se incrementó a medida que transcurre el día (Orr et al. 2001, Griggs et al. 2005). En consecuencia, las gramíneas se tornarían mas “valiosas” durante la tarde frente a las leguminosas, dado el incremento en el contenido de CHO'S (Rutter, 2006).

La evolución de carbohidratos solubles (CHO'S) durante el día es una clara y objetiva explicación del patrón diurno de preferencia. Esta

estrechamente relacionada con la teoría de "evasión a predadores ". Ambas consideran el patrón diurno de preferencia de especies y explican la causa del mayor pastoreo durante la sesión de la tarde lo cual se asoció con reducción en la selectividad (Rutter, 2006).

La selectividad se ve modificada ante cambios en el ambiente donde los animales adoptan estrategias distintas en función de estos cambios, modifican su comportamiento y capacidad de seleccionar.

En el Cuadro 2 se presentan resultados experimentales que permiten testar algunas teorías postuladas para explicar la selectividad.

Cuadro No. 2_ Síntesis general de experimentos que estudian los factores que afectan la selectividad.

Autor – año	Tratamientos	Estrategia empleada	Marco teórico que guío el trabajo
Newman et al. (1994)	-Ovejas ayunadas(24hs) vs. no ayunadas. -Pasturas monocultivo dispuesto 80/20 vs. 20/80 gramínea leguminosa -Altura pastura 6 cm	-Mayor tasa de bocado, mayor peso bocado y tiempo de pastoreo, menor selección, en animales ayunados vs. no ayunados. -Mayor proporción de leguminosas durante la mañana y gramínea durante la tarde	-Selección por señales pos-ingestivas al SNC, selección según evasión a predadores y sustancias perjudiciales -El ayuno modifica el consumo y los componentes de la dieta
Parsons et al. (1994)	-Pastoreo de Trébol Blanco y Raigrás en monocultivo	-Mayor selección de leguminosa en la mañana y gramínea en la tarde	-Selección según evasión a predadores y sustancias perjudiciales - Selección por muestreo y novedad
-Rook et al. (1994b)	-Vacas sobre pastura mezcla a 4, 6 y 8 cm de altura, con y sin suplementación (4kg),	-Mayor Tiempo de pastoreo para vacas sobre 4 cm vs 6 y 8 cm provocando reducciones en la selección. Idem para vacas no suplementadas vs. suplementadas -Menor producción de leche para vacas pastoreando 4 vs. 6 y 8 cm de altura.	-La sesión de pastoreo vespertina es la más importante y menos variable. -El mayor pastoreo de tarde se debió a mayor concentración de fotoasimiliados en la planta, y la evasión a predadores durante la noche
-Penning et al. 1994	-Distintos requerimientos nutricionales	-Mayor tiempo de pastoreo y tasa de bocado con mayores	-Teoría estado fisiológico

		requerimientos nutricionales, menor selección de dieta	
Laca y Ortega (1995)	-----	-Selección de sitios de pastoreo cortos cuando el Tiempo de Pastoreo es no limitado.	-Selección por máximo consumo
-Paterson et al. (1998)	-Vacas lecheras pastoreando Raigras con 1, 3, 6 y 13 horas de ayuno	-Mayor tasa de bocado y menor selección con mayor horas de ayuno	-El ayuno afecta el patrón de actividad -Selección según estado fisiológico
-Gibb et al. (1998b)	-Vacas lecheras pastoreando Raigras 6,5cm	-La tasa de bocado fue menor a las 11:30 y mayor 19:00. -La tasa de consumo incrementó con el progreso del día, las vacas intentan maximizar el consumo durante la tarde para evitar pastorear de noche	-Los animales modifican sus estrategias a través del día. - El mayor pastoreo de tarde es debido a la mayor concentración de fotoasimiliados en la planta y a la evasión a predadores durante la noche
-Gibb et al. (1999)	-Vacas lactando y no lactando pastoreando Raigras a 5, 7 y 9 cm de altura.	-El tiempo de pastoreo y la tasa de movimientos mandibulares se incrementó con la reducción en la altura a expensas de la rumia, las vacas no lactantes incrementan el tiempo en descansar. -Vacas lactando tienen mayor consumo vs. no lactando.	-La altura de la pastura y el estado fisiológico de los animales ejercen efecto sobre el patrón de pastoreo
- Orr et al. (2001)	-Vacas lecheras a las cuales se le cambió la franja en la mañana vs. la tarde	-Los animales mostraron igual duración del tiempo de pastoreo en la mañana vs. la tarde. El cambio en la tarde tendió a mayor duración y continuidad en la sesión de pastoreo. -Los animales cambiados en la tarde mostraron mayor producción de leche vs. cambio de franja en la mañana.	-El cambio de franja en la tarde beneficia la producción de leche y la utilización de la pastura -El mayor pastoreo de tarde se debió a la mayor concentración de fotoasimiliados en la planta y a la evasión a predadores durante la noche
- Rutter et al. (2002)	-Vaquillonas lecheras pastoreando monocultivo de Raigrás y de Trébol Blanco	-Los animales gastan mas tiempo en pastorear, rumiar y mayor número de movimientos de masticación sobre	-----

		Raigrás vs. Trébol Blanco	
-Rutter et al.(2004)	-Vaquillonas lecheras pastoreando monocultivo de Raigrás y de trébol Blanco en diferentes proporciones(25/70-70/25)	-Mayor proporción de leguminosa en la dieta(70%) en ambos casos. -Incremento en la proporción de leguminosas durante la mañana y gramíneas durante la tarde.	-La selección de especie depende de la abundancia de estas -Existe patrón diurno de selección de especies
-Rutter et al. (2004)	-Vacas lecheras pastoreando monocultivo de Raigras y Leguminosa adyacente en proporción de 25/75-75/25 respectivamente. -Altura promedio 10,4 cm	-La tasa de consumo fue mayor para leguminosas vs. gramíneas y fue mayor en la tarde vs. la mañana - Los animales seleccionan mayor proporción de leguminosas y esta se reduce durante el transcurso del día vs. gramíneas	-La selección de especie depende de la abundancia de estas -Existe patrón diurno de selección de especies
-Cid y Brizuela (1998).	-Pastoreo de Festuca	-Selección de parches rebrotando pastoreados con mayor intensidad antes que material maduro.	-Selección por máximo consumo
-Seman et al. (1999)	-Pastoreo de alfalfa(A) y Festuca(F) en monocultivo y mezcla.	-Mayor tiempo de pastoreo, tasa de consumo y selección en pasturas mezcla vs. monocultivo Mayor tiempo de rumia pastoreando pasturas Festuca y 2/3 Festuca y 1/3 Alfalfa.	-Selección por novedad, por funcionamiento ruminal y selección por balance C:N

Fuente: elaboración personal

Los resultados obtenidos proporcionan un acercamiento a la variación del comportamiento animal cuando se los expone a cambios en el ambiente externo, básicamente se priorizó comportamiento y selección animal dejando los resultados productivos en segundo plano.

Los animales durante el transcurso del día modifican el patrón de actividad, este se ve afectado por señales externas (altura de la pastura, estado del material ofrecido, oferta de forraje, etc) e internas (estado fisiológico, horas de ayuno) como se resumió en el cuadro anterior .

Con superior nivel de producción y requerimientos de energía presentaron menor selectividad debido al incremento en el tiempo destinado a pastoreo, mayor tasa de bocado como mecanismo involucrado en el aumento del consumo diario (Gibb et al., 1998b). Similar respuesta se encontró frente al ayuno. Con el incremento del tiempo de ayuno se redujo la oportunidad de selección por parte de los animales dado que incrementaron la tasa de consumo durante mas cantidad de tiempo (Newman et al. 1994, Paterson et al. 1998) .

Los resultados sobre la inclusión de especies en la dieta fueron coincidentes en cuanto al tipo de especies seleccionadas, reportándose mayor inclusión de leguminosas durante la mañana y gramíneas en la tarde lo cual confirma la existencia de un patrón diurno de selección de especies. Las leguminosas son más preferidas frente a las gramíneas en una relación 70/30, lo cual ha sido postulado desde el marco teórico de la función ruminal.

No obstante en pasturas de monocultivo existe una tendencia a preferir la ingesta de aquellas plantas que aporten mayor energía por unidad consumida, coincidentemente con la teoría de máximo consumo, los animales visitan con mayor frecuencia aquellos sitios con menor altura y mayor aporte de energía por unidad consumida (Cid y Brizuela, 1998) denominada "Nutrición facilitada".

2.1.2.1 Relación entre conducta en pastoreo, comportamiento ingestivo y selectividad

La conducta de pastoreo y comportamiento ingestivo afectan la selectividad dado su efecto en el tiempo disponible para el pastoreo, elección del sitio de pastoreo, planta y parte de la misma.

A medida que transcurre la sesión de pastoreo los animales buscan y caminan con mayor intensidad. Esto provoca una reducción en la velocidad de consumo y por ende en la tasa de bocado (Soca et al., 2001). Los atributos de la pastura posibilitarían que se exprese mejor la selectividad.

Durante las sesiones de pastoreo, la tasa de bocado se reduce, la reducción resultó inferior en animales con mas tiempo de ayuno (Soca et al., 2001). La tasa de bocado está directamente relacionada con la selectividad,

una reducción en la tasa de bocado hace disponible mas tiempo para seleccionar lo que el animal necesita debido a que se reduce la tasa de consumo.

Cuando el tiempo de pastoreo no es limitado, posibilita a los animales mayor oportunidad de seleccionar lo consumido. A medida que se incrementa el tiempo empleado a pastorear y descansar los animales tienen mayor tiempo disponible para seleccionar.

Dado que el comportamiento ingestivo puede limitar más la selección de la dieta que la oferta de la pastura (Ruyles y Dwyer, 1985), resulta importante conocer y caracterizar como se modifica a escala de hora, día y entre días.

2.1.2.2. Evolución de la conducta en pastoreo durante el día

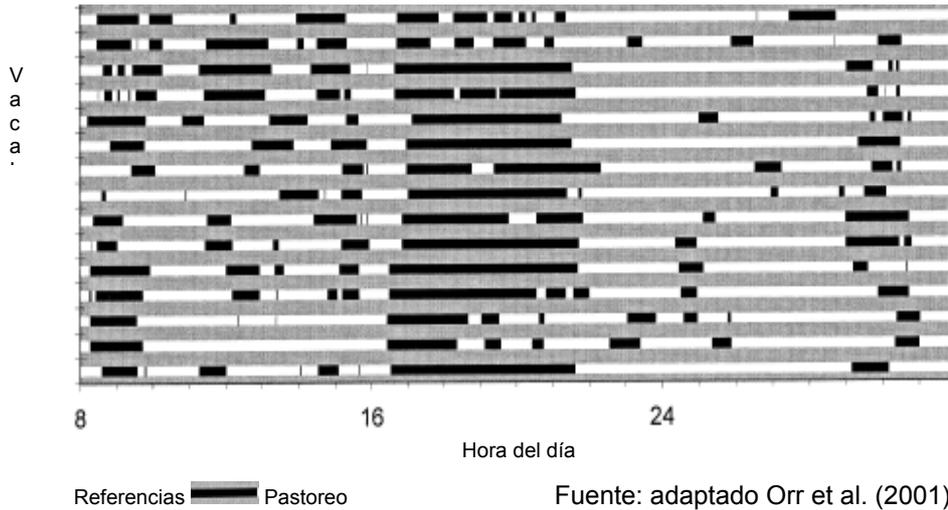
Pastoreo

Los vacunos exhiben un patrón diario básico de comportamiento en pastoreo (Hodgson, 1990), el cual esta en función de la cantidad y calidad del forraje, balance térmico, permanencia de la calidad del forraje suministrado y el nivel productivo del rodeo (Pulido et al., 2001).

El estado interno del animal, cantidad y calidad del forraje disponible, disponibilidad de productos finales de la digestión y el fotoperíodo, han sido postulados como los principales factores que afectan el tiempo total y largo de las sesiones de pastoreo (Chilibroste , 1999).

Bajo pastoreo continuo y rotativo los patrones de pastoreo (Rook et al., 1994a) distinguen tres o eventualmente 4 sesiones importantes de pastoreo, en la mañana temprano y final del día. La sesión de la tarde prevalece sobre la mañana (Gibb et al., 1997), durante la tarde se encontró una tendencia a maximizar la cosecha de forraje que coincidió con la sesión de pastoreo mas extensa, lo cual se explicaría por el aumento en la tasa de consumo y tasa de bocado (Gibb et al., 1998b)(Figura No. 2).

Figura No. 2_ Perfiles de patrón diario de pastoreo de vacas lecheras



Se encontró que la sesión de pastoreo vespertina resultó de mayor importancia y con mayor continuidad que la matutina cuando se trabajó con vacas lecheras a las que se modificó el momento donde se asignó la franja lo cual coincide con lo reportado por Rook et al. (1994a). El cambio de franja durante la tarde mostró mayor actividad debido que naturalmente los animales en este momento tienen la sesión de pastoreo más importante (Orr et al., 2001). Cambiar la franja en la tarde coincide con el momento de mayor actividad (medida como duración de la sesión de pastoreo e incremento en la tasa de bocado).

En la sesión post ordeño matutino la tasa de bocado fue menor que en la sesión de la tarde (AM =52 vrs PM=59 bocados / minuto), ubicándose en los menores valores durante la sesión de pastoreo cercana al medio día (47 bocados / minuto). Durante la tarde, las vacas maximizan la cosecha de forraje dado que conjugan una alta tasa de consumo y una sesión de pastoreo más extensa. La alta tasa de consumo se explicó por un incremento en la velocidad de manipulación y masticación. El incremento en la tasa de bocado se asoció con la reducción en la proporción del tiempo dedicado a la selección del forraje y no al incremento en el número de movimientos mandibulares totales (MMT) (Gibb et al., 1998b).

Rumia

La distribución del tiempo de rumia durante el día tiene un patrón similar al de pastoreo, desfasado en el tiempo por tratarse de actividades excluyentes (Orr et al., 2001).

El tiempo dedicado a la rumia se relacionó con el tipo de material ingerido, especie, parte de la planta, estado de madurez. Novillos pastoreando Festuca tuvieron mayor consumo de Fibra detergente neutro (FDN), lo que implicó, mayor tiempo destinado a rumia comparado con el consumo de leguminosa (Seman et al., 1999). Similares resultados fueron encontrados trabajando con ovejas adultas las cuales presentaron menor tasa de rumia y mayor tasa de degradación al pastorear leguminosas vs. Raigras perenne (Penning et al., 1991).

No obstante, el ayuno es uno de los factores que modifican el comportamiento, se encontró que el largo de la primera sesión de pastoreo de vacas con 16.5 vs. 2.5 hs. de ayuno fue mayor para las últimas (Chilibroste et al., 1997). Esto coincidió con lo reportado por Soca et al. (2000) donde vacas restringidas a pastorear durante la noche tuvieron una sesión vespertina de pastoreo significativamente mas larga que las vacas que pastorearon día y noche (219 vs. 80 min. respectivamente).

2.1.2.3. Evolución del comportamiento asociado a cambios en la pastura

A medida que transcurren los días los atributos de las plantas se ven modificadas, estas van a afectar el consumo en forma a través del peso de bocado, la tasa de bocado y el tiempo de pastoreo (Gibb et al., 1997). Los atributos de la pastura son el principal factor determinante de los cambios en el consumo y la selectividad en el corto plazo.

Ante una reducción en la altura de la pastura y o incremento de los requerimientos por lactancia, el mecanismo de compensación empleado para lograr igualar la cantidad de forraje consumido, resultó en un incremento del tiempo dedicado al pastoreo (Gibb et al., 1999).

Un experimento con vacas lecheras sobre diferentes alturas de forraje (4, 6 y 8 cm) y dos niveles de concentrado (S0 y S4, 0 y 4 kilos de suplemento por

vaca/día) reportaron que el tratamiento donde la estructura de la pastura operó como limitante para el consumo de forraje (4cm) asociado a no suplementación, los animales son forzados a pastorear con alta tasa de bocado para compensar el bajo peso del mismo (Rook et al., 1994a). Con niveles críticos de altura y requerimientos muy elevados, no existen adaptaciones posibles, el animal tiende a detener el pastoreo la cual ha intentado ser explicada por la detección de una relación desfavorable entre costo de cosecha y consumo de energía

A través de los días se describe un patrón de pastoreo donde el tiempo de pastoreo fue mayor el segundo día disminuyendo progresivamente hasta igualarse el primer y quinto día. El comportamiento del primer día se adjudicó a un período de acostumbramiento (Seman et al., 1999). Estos resultados concuerdan con los reportados por Chacon y Stobbs (1976), Hendricksen y Minson (1980), quienes establecieron que ante una defoliación progresiva y su disminución de hojas verdes, provocaron una disminución del apetito y reducción en el tamaño de bocado y tiempo de pastoreo.

El tiempo de pastoreo se incrementó hasta estabilizarse en pastoreo rotativo, y continuó aumentando progresivamente en pastoreo continuo, a medida que disminuyó el peso de hoja verde y se redujo la altura de la pastura trabajando con *Lolium multiflorum* (Wade, 2001) . A partir de 1000 kg de MS/ha, disminuyó el tiempo de pastoreo y la rumia en ambos sistemas de pastoreo.

Bajo pastoreo rotativo, la dinámica de desaparición de la pastura se ajustó a un modelo exponencial, donde la mayor parte del forraje desaparecido lo hace en las primeras dos horas de pastoreo hasta estabilizarse. Un incremento en las horas de pastoreo no provocó cambios en la altura (Chilibroste et al., citados por Silberman, 2003). Esta situación es extrapolable para pastoreo continuo y se espera a través de los días que la altura se modifique con el mismo comportamiento.

Trabajando con tres cargas animales (0.25, 0.5 y 1 vacas/ha) variando la oferta de forraje 7, 15 y 30 Kg/animal, Peña et al. (2006) reportaron fuerte reducción en la altura de la pastura a través de los días. El tratamiento con mayor carga alcanzó valores de plato restrictivos del para el logro de adecuado consumo de forraje mientras que el tratamiento con menor carga no se registró una caída pronunciada. La desaparición de la pastura resultó mayor en los

primeros días de ocupación, siendo este fenómeno más notorio a medida que la asignación de forraje resultó inferior.

Ante un aumento en la presión de pastoreo en pastoreo rotativo y continuo aumentó la proporción de vaina ingerida en el primero, mientras que en el caso de pastoreo continuo el consumo consistió principalmente en hojas. Estas diferencias podrían alterar el tiempo de rumia restando o dejando libre tiempo para pastoreo (Wade et al., 2001). Hodgson (1990), encontró similitudes entre ambos métodos particularmente en términos de niveles de consumo diario y performance animal.

Con superior altura de pastura se obtiene una mayor masa por bocado debido a un aumento en la accesibilidad del alimento (Wade et al., 2001). La oferta de forraje mostró efecto directo sobre la evolución de la pastura, cuando se empleó alta carga animal. Se generó menor heterogeneidad del material verde, provocando áreas con menor biomasa por unidad de superficie, mayor concentración de nitrógeno y mayor densidad de la biomasa viva versus pasturas manejadas con baja carga animal. En esta última, se generaron parches que permanecen estables a lo largo del tiempo, ya que los animales retornan repetidamente a esas áreas intensamente utilizadas (Cid y Brizuela, 1998).

Esta conducta de pastoreo refuerza la idea que con baja y moderada carga animal los vacunos pueden tener un beneficio nutricional pastoreando en manchones (Cid y Brizuela, 1998) lo cual se ubicó dentro del marco teórico de la maximización de consumo. Los animales visitarían mas frecuentemente aquellos sitios que aporten mas energía por unidad consumida como son las áreas que están rebrotando.

2.1.3. Producción de leche bajo pastoreo

Los cambios a los que se exponen los animales se traducen en cambios en el corto plazo, la producción de leche permitió seguir día a día muy de cerca los cambios ocurridos ya que diariamente se puede cuantificar las respuestas.

A medida que se redujo la altura de la pastura la producción de leche cae lo cual se asoció a incrementos en el tiempo de pastoreo, rumia y tasa de bocado. Ha sido registrado un intento de los animales de compensar las reducciones de consumo incrementando el pastoreo, estos no logran cubrir el costo de cosecha y lo requerido lo cual provocó caídas en la producción de

leche (Rook et al., 1994b).Cuando se trabajó con animales suplementados las reducciones fueron menos importantes versus no suplementados.

A medida que se incrementan los niveles productivos los animales incrementan los requerimientos provocando incremento en el tiempo de pastoreo a expensas de la rumia y el descanso (Gibb et al. 1999, Pulido et al. 2001).

La producción de leche varía según el momento del día en el cuál se asigna el cambio de franja. Se encontró que animales a los cuales se les cambió la franja durante la tarde mostraron mayor producción de leche vs. animales a los cuales se les asignó la franja en la mañana. El turno tiene efecto sobre la producción de leche, tienen mayor producción durante el ordeño de la mañana vs. la tarde asociado a la mayor duración de la sesión de pastoreo vespertina vs. matutina (Orr et al., 2001).

2.2 HIPOTESIS

1. Con el transcurso de los días de pastoreo se reduce la altura de la pastura, dicho patrón de desaparición se modifica con la oferta de forraje.

2. Con mayor oferta de forraje y altura de la pastura los animales dedican menor tiempo a pastorear y reducen la tasa de bocado, se incrementa la proporción del tiempo dedicado a rumia y descanso.

3. El patrón de pastoreo animal en la combinación tratamiento-día se modifica en función de la evolución en la altura de la pastura y oferta de forraje.

4. El turno de pastoreo provoca cambios en el comportamiento animal generando diferencias en la actividad. Durante la tarde se incrementa la probabilidad de pastoreo y la tasa de bocado.

5. Los animales ingieren mayor porcentaje de leguminosa durante la sesión matutina vs. vespertina y viceversa durante la tarde.

6. La producción de leche esta afectada por la oferta de forraje y por el turno de pastoreo.

3 MATERIALES Y METODOS

3.1 LOCALIZACIÓN

El experimento se llevo a cabo en la Estación Mario A. Cassinoni (EEMAC) de la Facultad de Agronomía (UDELAR), ubicada en el Km 363 de la ruta 3, Paysandú, Uruguay.

3.2 TRATAMIENTOS

El experimento se llevó a cabo en una parte del área experimental correspondiente al proyecto "Capacidad de carga de recursos forrajeros promisorios para el cambio técnico de la lechería y ganadería en Uruguay", que funcionó desde el otoño del 2004.

Se trabajó con cuatro tratamientos, donde se asignaron tres animales por tratamiento y cuatro parcelas en las cuales se modificó la oferta de forraje, altura de la pastura, carga animal y área de cada parcela (cuadro No. 3). La altura de ingreso al pastoreo planteada como objetivo fue de 15 cm mientras que la salida pospastoreo fue de 3, 6, 9 y 12 cm para los tratamientos 1 (T1), tratamientos 2 (T2), tratamientos 3 (T3) y tratamientos 4 (T4) respectivamente.

Cuadro No. 3 _ Altura de la pastura(cm), oferta de forraje (Kg MS/ha), carga(anim./ha) y superficie(has.) según tratamiento.

Tratamiento	Altura salida pos pastoreo(cm)	Oferta de forraje MS/anim/día	Carga instantánea (anim/ha)	Superficie(has)
1 (T1)	3	30	6.9	0.43
2 (T2)	6	60	2.94	1.02
3 (T3)	9	90	2.02	1.48
4 (T4)	12	120	1.4	2.13

Fuente: adaptado de Soca y Chilibroste ¹

3.3 PERIODO EXPERIMENTAL

Los registros se colectaron durante el período 4/10-14/11/2005 (Cuadro No. 4) lo cual totalizó dieciocho días de observación en promedio para cada tratamiento. Los días desde el último pastoreo se modificaron según tratamiento(Cuadro No. 4).

Cuadro No. 4_ Período donde se colectaron registros y días desde el último pastoreo para cada tratamiento

	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4
Período	19/10 - 9/11	10/10 - 28/10	27/10 - 9/11	10/10 - 28/10
Días desde el último pastoreo	49	27	15	13

3.4 PASTURA

La pastura ubicada en el potrero 7A perteneciente a la unidad de Lechería, sembrada con *Festuca arundinacea*; *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*, en Abril del 2004. En el presente experimento se emplearon las parcelas correspondientes al bloque 1 el cual ocupa una superficie de 7 hectáreas .

3.5 ANIMALES

Se emplearon utilizaron 12 vacas, 3 por tratamiento de la raza Holando los cuales se eligieron en base al nivel de producción promedio (24.5 ± 1.87 lts/animal), estado corporal y número de lactancia, se encontraban en igual etapa de lactancia (6 meses posparto). En la asignación de los animales a los tratamientos se respetó que quedaran dos y un animal de tercera y segunda lactancia por tratamiento respectivamente.

3.6 SUPLEMENTO

Se suplementó con una ración para vacas lecheras con 13% de proteína cruda (PC) durante todo el período experimental a razón 800 gr. /animal/día.

3.7 MANEJO DE LOS ANIMALES

El ordeño se llevó a cabo dos veces al día, los animales fueron retirados de la pastura a las 7 AM y 18 PM respectivamente.

El sistema de pastoreo fue continuo durante el período de colección de la información.

3.8 DETERMINACIONES

3.8.1 En la pastura

3.8.1.1 Disponibilidad de forraje a inicio y final del período

A inicio y final de período se determinó la cantidad de forraje para cada parcela, por medio de la técnica de doble muestreo. Mediante apreciación visual, se estableció una escala con cinco puntos con dos repeticiones para cada uno, en función de estos se muestreo la pastura y estimó la cantidad de forraje en cada parcela (adaptado de Haydock y Shaw, 1975).

Se registró altura de la pastura por medio de la utilización de regla en el punto de mayor densidad de forraje y plato (Rising Plate) cada 10 pasos recorriendo en zig-zag en cada parcela .

Para la calibración del plato y regla se realizó una escala con 5 puntos según cantidad de forraje con dos repeticiones cada uno a inicio y final del experimento. En estos puntos se midió la altura con regla (cinco repeticiones dentro de cada cuadro en diagonal) y plato, se cortó el material verde se llevó a estufa a 60 ° durante 48 horas para cuantificar el porcentaje de materia seca.

Se determino la composición botánica en el campo por apreciación visual y en laboratorio de cada escala empleada para el ajuste, mediante la separación manual de ***Festuca Arundinácea***, ***Lotus Corniculatus***, ***Trifolium repens***, ***malezas*** y restos secos.

3.8.1.2. Dinámica de desaparición de la pastura

Se midió diariamente o cada dos días la altura de la pastura en base a la regla y plato (Rising Plate Meter®) durante el período de pastoreo. Se recorrió cada parcela en zig-zag y se procedió a separar los sitios de acuerdo a la posición geográfica dentro de la parcela (alto, bajo, ladera y bajo).

3.8.2. En el animal

3.8.2.1. Patrón de pastoreo

Se registró mediante observación visual el comportamiento animal individual durante los días de ocupación de cada tratamiento, en las dos sesiones más importantes del día durante el pos ordeño AM y PM. Se determinó cada 10 minutos en tres animales por tratamiento, actividad (pastoreo, rumia, descanso).

Se expresó la actividad como probabilidad (pastoreo PP, rumia PR y descanso PD) como el cociente entre registro de actividad promedio del grupo de animales sobre número de registros totales (Soca, 1999).

3.8.2.2. Selectividad

En cada sesión y tratamiento en tres animales se determinó cada 10 minutos la especie vegetal seleccionada mediante apreciación visual (leguminosa, gramínea, mezcla de gramíneas y leguminosas). Se registró la ubicación geográfica en la parcela (alto, blanqueal, ladera y bajo) y el estrato de forraje que se encontraba pastoreando (alto, bajo).

Una vez por sesión de pastoreo (AM y PM) se procedió a realizar hand plucking (se colectó lo que estaba consumiendo cada animal en base a la imitación del pastoreo). Cada muestra fue identificada y se llevó a laboratorio donde se le realizó composición botánica, se pesó y llevó a estufa a 60 ° C por 48 horas para determinar Materia Seca.

La selectividad se expresó como la probabilidad de seleccionar cada especie según apreciación visual y hand plucking calculada como el cociente entre la cantidad de especies seleccionada promedio sobre número de registros de especies totales.

Se calculó el índice de selección de especies, expresado como el cociente entre la probabilidad de seleccionar cada especie en promedio sobre la cantidad de especie ofrecida en la pastura a inicio y a final del período experimental.

3.8.2.3. Tiempo en dar 100 bocados

Cada 30 minutos se registró individualmente para los tres animales por tratamiento, el tiempo necesario en dar 100 bocados. Los registros se expresaron por medio de tasa de bocado (bocados/minutos) promedio para el grupo de animales por tratamiento.

3.8.2.4. Producción animal

Se registró diariamente la producción individual (litros /vaca) durante cada ordeño, para el período experimental, se determinó composición química de la leche dos veces por semana utilizando la leche del ordeño matutino y vespertino correspondiente a cada día de medición.

3.9 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar. Para las determinaciones en la pastura la unidad experimental lo constituyó la parcela mientras que en las variables de respuesta animal lo fue el grupo de animales de cada tratamiento. Los análisis de medidas repetidas en el tiempo emplearon como repetición el animal.

La probabilidad de pastoreo, rumia, descanso y especie seleccionada se calculó para cada tratamiento, como el cociente entre registro de cada variable promedio de los animales sobre el número de registros totales.

Las variables de respuesta expresadas como proporciones o probabilidades, se asumió que presentaron una distribución binomial, se utilizó el Modelo Lineal Generalizado, con la función Logit como link. El análisis

estadístico se llevó a cabo en programa SAS utilizando el procedimiento GENMOD.

3.9.1 Probabilidad de pastoreo, rumia y descanso y Probabilidad seleccionar especies según apreciación visual

La probabilidad de pastoreo, rumia o descanso del grupo de animales se analizó en base al siguiente modelo lineal generalizado.

$$\text{Log}(p_{ij}/1-p_{ij}) = \mu + T_i + D_j + K_l + (T*D)_{ij} + (T*K)_{il} + (D*K)_{jl} + \varepsilon_{ijl}$$

Donde:

Log (p_{ij}/1-p_{ij}) : probabilidad de pastoreo, rumia o descanso para el tratamiento i en el día j y l-ésimo turno

μ: media general

T_i : efecto tratamiento (oferta de forraje)

D_j: efecto día

K_l: efecto turno

(T*D)_{ij}: interacción tratamiento*día

(T*K)_{il}: interacción tratamiento * turno

(D*K)_{jl} :interacción día*turno

ε_{ijl}: error experimental

La comparación de medias se realizó por medio del método de Chi-cuadrado.

La probabilidad de selección de especies según apreciación visual se utilizó el mismo modelo que la actividad de pastoreo se expresó como probabilidad de ocurrencia de seleccionar la especie sobre el número de registros totales.

Donde:

i:1,2,3,4 tratamientos

j:1,2,3.....18 días

l:1,2 turno

$\text{Log}(p_{ij}/1-p_{ij})$: probabilidad de seleccionar μ : media general
 T_i : efecto tratamiento
 D_j : efecto día
 K_l : efecto turno
 $(T*D)_{ij}$: efecto interacción tratamiento*día
 $(T*K)_{il}$: efecto interacción tratamiento * turno
 $(D*K)_{jl}$: efecto interacción día*turno
 ε_{ijl} : efecto error experimental

Se utilizó para la comparación de medias el método de Chi- cuadrado.

Para selección de especies según hand plucking se utilizó para la comparación de medias el método de Tukey-Kramer.

3.9.2 Tasa de bocado

El inverso del tiempo empleado en registrar 100 bocado se expresó como tasa de bocado se analizó como medidas repetidas en el tiempo en base al siguiente modelo .

$$Y_{ijl} = \mu + T_i + D_j + K_l + (T*D)_{ij} + (T*K)_{il} + (D*K)_{jl} + \varepsilon_{ijl}$$

Donde:

i : 1,2,3,4 tratamientos
 j : 1,2,3.....18 días
 l : 1,2 turno
 Y_{ijl} : variable de respuesta
 μ : media general
 T_i : efecto tratamiento
 D_j : efecto día
 K_l : efecto turno
 $(T*D)_{ij}$: efecto interacción tratamiento*día
 $(T*K)_{il}$: efecto interacción tratamiento * turno
 $(D*K)_{jl}$: efecto interacción día*turno
 ε_{ijl} : efecto error experimental

Se utilizó para la comparación de medias el método de Tukey-Kramer.

3.9.3 Dinámica de desaparición de la pastura

Se analizó como medidas repetidas en el tiempo por medio del siguiente modelo.

$$Y_{ijklmn} = \mu + T_i + D_j + K_l + Z_m + S_n + (T \cdot D)_{ij} + (T \cdot K)_{il} + (D \cdot K)_{jl} + (T \cdot Z)_{im} + (T \cdot S)_{in} + (D \cdot Z)_{jm} + (D \cdot S)_{jn} + (K \cdot Z)_{lm} + (K \cdot S)_{ln} + \varepsilon_{ijklmn}$$

Donde:

i: 1,2,3,4 tratamientos

j: 1,2,3.....18 días

l: 1,2 turno

m: 1,2,3,4 zona geográfica dentro de la parcela

n: 1,2 altura del estrato de forraje

Y_{ijklmn} : variable de respuesta .

μ : media general

T_i : efecto tratamiento

D_j : efecto día

K_l : efecto turno(am, pm)

Z_m : efecto zona geográfica dentro de la parcela (alto, bajo ,ladera, blanqueal)

S_n : efecto altura del estrato de forraje (alto,bajo)

$(T \cdot D)_{ij}$: efecto interacción tratamiento*día

$(T \cdot K)_{il}$: efecto interacción tratamiento * turno

$(D \cdot K)_{jl}$ efecto interacción día*turno

$(T \cdot Z)_{im}$: efecto interacción tratamiento* zona geográfica

$(T \cdot S)_{in}$: efecto interacción tratamiento* estrato de forraje

$(D \cdot Z)_{jm}$: efecto interacción día*zona geográfica

$(D \cdot S)_{jn}$: efecto interacción día* estrato de forraje

$(K \cdot Z)_{lm}$: efecto interacción turno* zona geográfica

$(K \cdot S)_{ln}$: efecto interacción turno* estrato de forraje

ε_{ijklmn} : efecto error experimental

Se utilizó para la comparación de medias dentro y entre tratamientos el método de Tukey-Kramer.

3.9.4 Producción de leche y composición química

Se analizó como medidas repetidas en el tiempo, usando el Procedimiento MIXED de SAS.

El modelo utilizado fue:

$$Y_{ijl} = \mu + T_i + D_j + K_l + (T*D)_{ij} + (T*K)_{il} + (D*K)_{jl} + \varepsilon_{ijl}$$

Donde:

i: 1,2,3,4 tratamientos

j: 1,2,3.....18 días

l: 1,2 turno

Y_{ijl}: Variable de respuesta

μ: media general

T_i: efecto tratamiento

D_j: efecto día

K_l: efecto turno

(T*D)_{ij}: efecto interacción tratamiento*día

(T*K)_{il}: efecto interacción tratamiento * turno

(D*K)_{jl}: efecto interacción día*turno

ε_{ijl}: efecto error experimental

Se utilizó para la comparación de medias el método de Tukey-Kramer.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 PASTURA

4.1.1 Descripción de la pastura a inicio-fin del experimento

La cantidad de forraje a inicio del experimento (3200 ± 1800 Kg. MS/ha), fue similar para los tratamientos 2, 3 y 4 los cuales difirieron del tratamiento 1 en el cual se registraron valores superiores de cantidad y altura de forraje (Cuadro No. 5).

Cuadro No. 5_ Descripción de la cantidad de forraje, altura según regla y plato a inicio y final del experimento según tratamiento.

VARIABLE	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4
Forraje disponible inicio (KgMS /ha)	4225 (2450)	3296(1804)	3294(1197)	3310 (1895)
Forraje disponible final (KgMS /ha)	1467(858)	2894(1702)	2617(670)	5316(3200)
Altura regla inicio experimento(cm)	17,1(8.93)	14.16(6,4)	12.9(7.8)	9,5(5,7)
Altura regla final del experimento (cm)	5,1(2,1)	8,2(5,4)	11,9(6.2)	13,0(8)
Altura plato inicio del experimento	26 (6.98)	23.69 (5,8)	22.4 (2.67)	19.7 (4,6)
Altura plato final del experimento	11,83 (3,2)	22.4 (5.6)	19,34 (4,9)	18.2 (8,4)

Referencias: () corresponde a desvío estándar

Una vez finalizado el ensayo en los tratamientos 1, 2 y 3 se encontró reducción en la cantidad de forraje y altura de la pastura según regla y plato. Los descensos fueron superiores para el tratamiento 1 e inferiores en el tratamiento 3 quién presentó valores muy similares a inicio y fin del ensayo ubicándose el tratamiento 2 en registros intermedios (Cuadro No. 5).

En el Cuadro No. 6 se presenta la composición botánica de cada parcela a inicio y final del experimento según tratamiento.

Cuadro No. 6_ Composición botánica a inicio y final del experimento según tratamiento.

	Tratamiento 1		Tratamiento 2		Tratamiento 3		Tratamiento 4	
	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final
Festuca (%)	37	25	37	31	30	45	35	39
T blanco (%)	13	5	19	11	21	13	17	19
Lotus (%)	5	2	8	3	4	3	5	3
Restos secos (%)	8	17	13	14	19	17	16	18
Otros (%)	17	6	10	8	6	5	9	3
Suelo desnudo (%)	20	45	13	33	20	17	18	18

Referencias: inicio y final corresponden a inicio y final del experimento

Para el Tratamiento 4 se incrementó la cantidad de forraje una vez finalizado el experimento, la menor carga animal con la cual se trabajó en este tratamiento ocasionó que en promedio exista mayor altura según regla lo que incrementó la cantidad de forraje (Cuadro No. 5).

Esto se asoció al estado fisiológico avanzado de las plantas (medida subjetiva) contribuyendo a explicar los mayores valores de forraje disponible para Tratamiento 4.

Los registros de altura de la pastura según registro con plato a inicio y final de experimento difieren de lo encontrado para mediciones de altura con regla. Una vez finalizado el experimento se reducen los valores de altura de plato, aunque estas reducciones no fueron muy relevantes. No obstante, en el Tratamiento 2 y Tratamiento 3 se encontró superior registro con el plato que en el Tratamiento 4 donde se presentó menor carga, contrario con lo que se esperaba encontrar. El área de pastoreo efectivo de T4 presentó menor altura que el resto.

Esto se adjudicó a la alta heterogeneidad que presentó la pastura, (sitios de forraje con mayor altura en su mayoría en estado reproductivo versus sitios de forraje con menor altura en estado vegetativo). En situaciones de pastura heterogénea como la mencionada anteriormente el uso del plato para estimar altura y disponibilidad de forraje carece de exactitud y no identifica

correctamente las diferencias. Esto se observó claramente en la superioridad de los tratamientos 2 y 3 sobre el tratamiento 4.

La alternancia de sitios de forrajes altos y sitios de forraje bajos sobre todo para el tratamiento 4 puede estar afectando de la misma forma los registros según regla al incurrir en error por medio del uso de promedios, que enmascaren los datos encontrados.

A inicio del ensayo, la composición botánica de la pastura no presentó diferencias entre tratamientos (Cuadro No. 6). Las especies sembradas ocuparon un porcentaje superior a cincuenta por ciento en todos los tratamientos. El porcentaje de restos secos fue inferior en T1, lo cual podría adjudicarse a la elevada carga animal con la cual ha sido manejado este tratamiento con mayor remoción del material vegetal provocando renovación casi total del forraje .

En T3 y T4 se registró una tendencia a mantener los valores promedio de especies a inicio y final del experimento a diferencia del T1 donde se encontró mayor variación durante el período de medición (Cuadro No. 6). Esto podría explicarse porque en la medida que se reduce la carga animal la pastura mantuvo mayor estabilidad en la composición botánica, altura y disponibilidad de forraje durante el período de medición. En T1 se encontró importante incremento en el porcentaje de suelo desnudo y reducción de las especies de interés productivo.

Los elevados valores de suelo desnudo se adjudicó a la disposición de las especies en cada parcela. Para el T1 las plantas de Festuca tienen un porte más erecto, presentando menor macollaje e importante proporción de tallos. Para esta situación la planta tiene un porte erecto reduciendo el macollaje comparado con el Tratamiento 4. Para el Tratamiento 1 El Trébol blanco se vio favorecido al disponer de luz cuando se bajó la pastura a 3 cm, lo cual ocasionó una vez cosechada la pastura alto porcentaje de espacio libre que dejó el Trébol blanco elevando el suelo desnudo, asociado al menor macollaje de la Festuca comparado con el Tratamiento 4.

La desaparición de las especies a lo largo del período experimental se asoció a un efecto carga, ante mayor carga los animales consumen más rápidamente las especies deseadas. Esto se asoció a un efecto cantidad total de cada especie en la parcela, donde los animales con mayor área exploratoria presentaron mayor cantidad de cada especie disponible y no se asoció a un

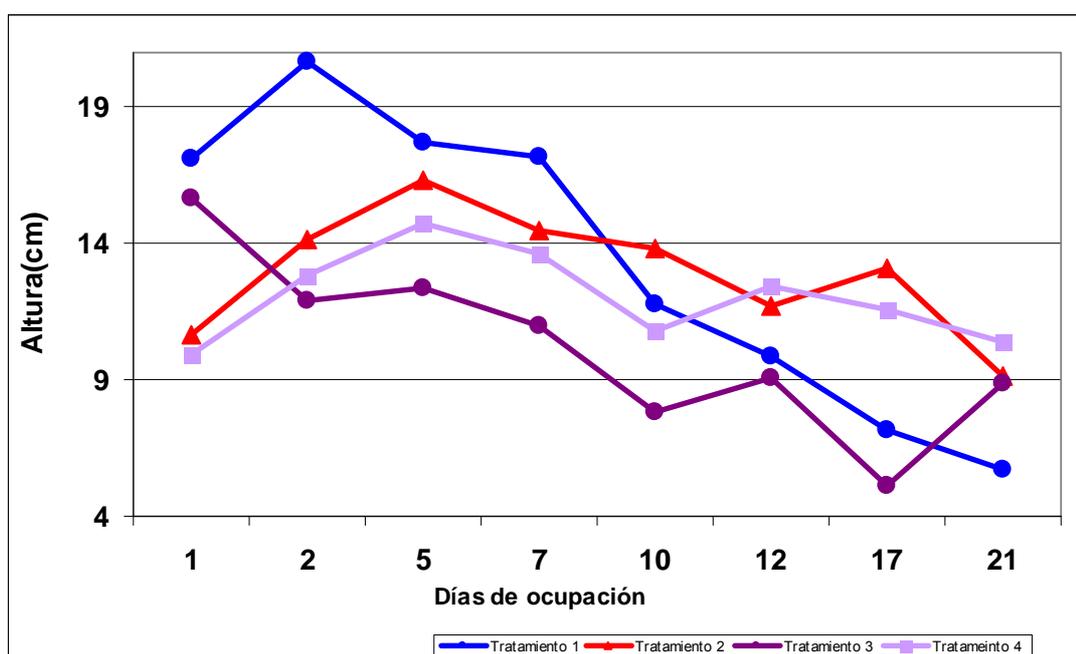
efecto frecuencia de cada especie ya que parten de porcentajes similares(Cuadro No. 6)

4.1.2. Dinámica de desaparición de la pastura a través de los días

La altura de regla y plato resultó afectada ($P < 0,05$) por la interacción tratamiento*día.

En el Gráfico No. 1 se presenta la evolución de la altura (regla) a través de los días de ocupación de la parcela. La altura se redujo con el transcurso de los días de ocupación lo cual depende de la carga animal empleada. Con superior carga animal (Tratamiento 1) se encontró mayor reducción vs. los Tratamientos 2, 3 y 4 ($p < 0,05$).

Gráfico N o. 1_ Evolución de altura según regla (cm) promedio a través de los días de pastoreo para cada tratamiento



Referencias: símbolos diferentes corresponden a diferencias significativas($p < 0,05$)

Para todos los tratamientos durante los primeros nueve días de pastoreo se registró una abrupta reducción en la altura, lo cual tiende a estabilizarse en los días siguientes para T2, T3 y T4, y siguió cayendo en T1 (Gráfico No. 1).

La información presentada coincide con la reportada por Silberman (2003), quién estableció que la dinámica de desaparición de la pastura se ajusta a un modelo exponencial, dónde inicialmente la altura se reduce rápidamente y posteriormente se estabiliza. Con incremento en los días de pastoreo la altura no continuo descendiendo Por mas que se incremente el pastoreo la altura no sigue reduciéndose de forma marcada, esto se visualiza para los tratamientos 2, 3 y 4 mientras que el tratamiento 1 la altura sigue cayendo con el transcurso de los días.

La evolución de la altura fue similar en T2, T3 y T4 no obstante los tratamientos culminan la evaluación con alturas diferentes. A medida que transcurren los días de pastoreo se reduce la altura de la pastura, la magnitud de la caída fue superior con el aumento de la carga animal y/o reducción en la oferta de forraje .

La evolución de la altura para T2, T3 y T4 resultó similar entre sí y diferente a T1 ($p < 0.05$).

La oferta de forraje impactó sobre la altura de la pastura, la altura final se redujo en mayor magnitud cuando se trabajó con baja oferta de forraje corroborando la primer hipótesis planteada.

4.2 RESPUESTA ANIMAL

4.2.1. Conducta en pastoreo

No existió diferencias significativas entre tratamientos para la probabilidad de pastoreo y rumia, mientras que la probabilidad de descanso resultó diferente entre tratamientos ($p < 0.05$). Se encontró efecto de la interacción tratamiento*día y efecto sobre el turno de pastoreo sobre las variables pastoreo, rumia, descanso y tasa de bocado (Cuadro No. 7).

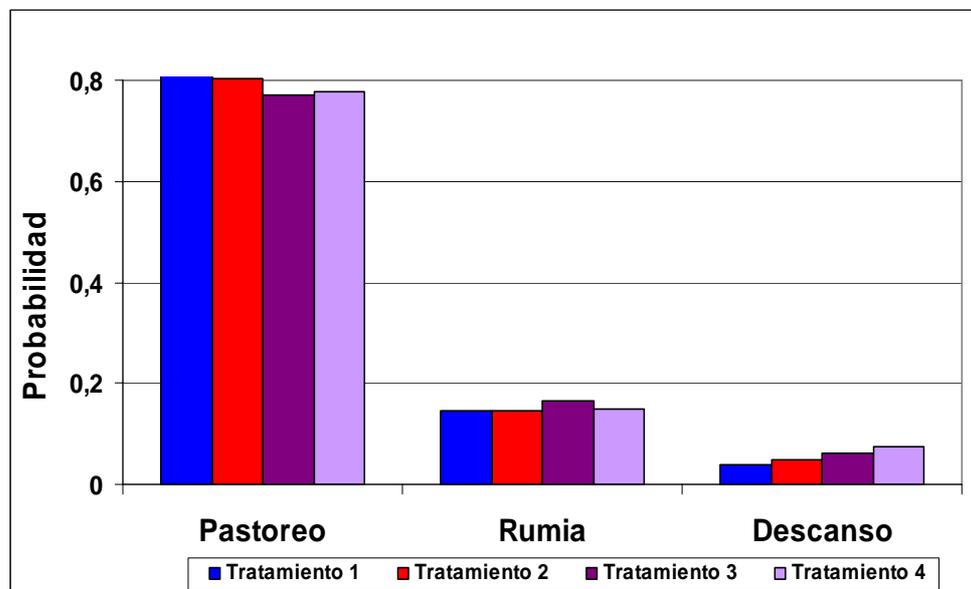
Cuadro No. 7_ Resumen del modelo de análisis de los efectos incluidos en el modelo de análisis para la conducta en pastoreo

Fuente de variación	Tratamiento	Turno	Trat*Turno	Día	Trat*día
Pastoreo	>0.05	<0.05	>0.05	<0.05	<0.05
Rumia	>0.05	<0.05	>0.05	<0.05	<0.05
Descanso	< 0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Tasa de bocado	< 0.05	<0.05	<0.05	----	----

Referencia: probabilidad < 0.05 diferencia significativa ($\alpha=0.05$)

Los animales se encontraron la mayor parte del tiempo en pastoreo (0.8), no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos ($p>0.05$). En los T3 y T4 se encontró una tendencia a presentar menor probabilidad de pastoreo ($p>0.05$) (Gráfico No. 2).

Gráfico No. 2_ Probabilidad de pastoreo, rumia y descanso según tratamiento.



La probabilidad de rumia promedio (0.14) sigue en importancia al pastoreo, resultó idéntica ($p>0.05$) en los cuatro tratamientos. Se encontró una tendencia a que T3 fuera superior al resto ($p>0.05$) (Gráfico No. 2).

El descanso ocupó la menor proporción de la actividad (0.06) siendo el único componente de actividad en promedio que presentó diferencia significativa entre tratamientos ($p<0.05$). Los animales de T3 y T4 presentaron mayor probabilidad de descanso, mientras que T1 mostró el menor valor (Gráfico No. 2).

Los animales de T1 y T2 presentaron una tendencia a incrementar la probabilidad de pastoreo, en consecuencia se registró cierta reducción en el tiempo de descanso y rumia. Estos registros se explican por la relación excluyente que existe entre el pastoreo, rumia y descanso como componentes de la actividad diaria de pastoreo (Gibb et al., 1998a).

La ausencia de diferencias entre tratamientos para la probabilidad de pastoreo y rumia, se podría explicar en parte por el momento del día y duración del período de observación de la conducta. Esto coincidió con las sesiones de mayor actividad que siguen al ordeño matutino y vespertino, lo cual provocó que se encontrara una alta probabilidad de pastoreo y no permitió detectar diferencias entre tratamientos (Gibb et al., 1998b)

En términos generales los resultados encontrados concuerdan con lo reportado en la bibliografía (Gibb et al., 1999). Con reducción en la altura de la pastura. Se registró un incremento en el pastoreo a expensas de la reducción en la rumia y descanso de vacas lecheras.

Con el incremento en la oferta de forraje se incremento la tasa de bocado ($p<0.05$).

Este comportamiento podría explicarse por el estrato de forraje seleccionado (alto / bajo) en cada tratamiento. Los animales de T4 incluyeron en su dieta mayormente sitios de forraje bajos donde el material fue mas tierno y digestible lo que se asociaría con mayor velocidad de consumo sin reducir mayormente las posibilidades de selección. En el resto de los tratamientos prefirieron incluir una mayor proporción de sitios de forraje altos en los cuales se incrementaría la masa de bocado y provoca reducciones en la tasa de

bocado (ver anexo No. I). Se hipotetizó que existió una correlación negativa entre masa y número de bocados.

Estos resultados coinciden con lo reportado por Cid y Brizuela (1998) quienes establecieron que con niveles de carga animal, bajos y moderados como en T4 los vacunos pueden tener un beneficio nutricional pastoreando en manchones a través de la visita más frecuentemente, visitaron más frecuentemente aquellos sitios que aporten más energía por unidad consumida como son las áreas que están rebrotando.

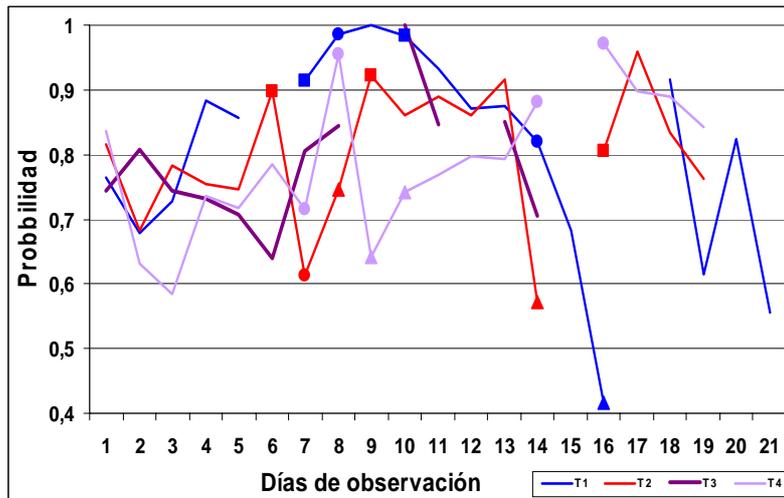
La mayor proporción de leguminosas fue seleccionadas por los animales de T4 vs. T1 y T2 ($p < 0.05$), provocaría que con una menor tasa de bocado los animales podría ingerir una superior cantidad de material digestible (Anexo No. V). Dicha información concuerda con lo reportado por Rutter et al. (2004) quienes establecieron que las leguminosas presentan mayor tasa de consumo debido a la mayor velocidad de digestión comparado con las gramíneas.

No se encontró diferencias entre Trata en la PP y PR lo cual no permite aceptar la segunda hipótesis. No obstante, las tendencias coinciden con lo esperado, ante mayor altura y oferta de forraje los animales dedican menor parte de su tiempo al pastoreo como consecuencia se incrementó la proporción de rumia ($p > 0.05$) y descanso ($p < 0.05$).

La probabilidad de pastoreo, rumia y descanso se modificó a través de los días de pastoreo, lo que fundamentó la interacción tratamiento – día ($p < 0.05$). ($P < 0.05$).

Durante los primeros cinco días de pastoreo la probabilidad de pastoreo resultó idéntica en todos los tratamientos, a partir de ese momento se encontró un comportamiento diferente (Gráfico No. 3), T1 y T4 fueron los que presentaron diferencias importantes ($p < 0.05$).

Gráfico No. 3_ Evolución de la probabilidad de pastoreo promedio a través de los días según tratamiento.



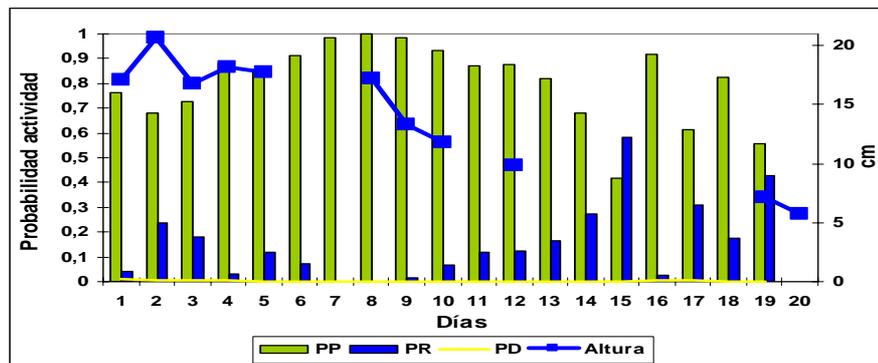
Referencia: símbolos distintos(cuadrados, triángulos y círculos) indican diferencias estadísticamente diferentes ($\alpha=0.05$), T1, T2, T3 y T4 tratamiento 1, 2, 3 y 4 respectivamente

Inicialmente en T1 se incrementó la probabilidad de pastoreo hasta el noveno día, tendencia que se modificó en los días restantes . El T4 mantuvo menor probabilidad de pastoreo los primeros días, mientras que se incrementó los últimos días, en ese momento los animales del T1 redujeron la probabilidad del pastoreo. En T2 y T3 no se encontró un patrón tan claro de comportamiento (Gráfico No. 3).

Fue posible hipotetizar que para T2, T3 y T4 los animales exhibieron la misma estrategia, incrementaron la probabilidad de pastoreo pero en momentos diferentes a lo largo del período de observación. (Gráfico No. 3).

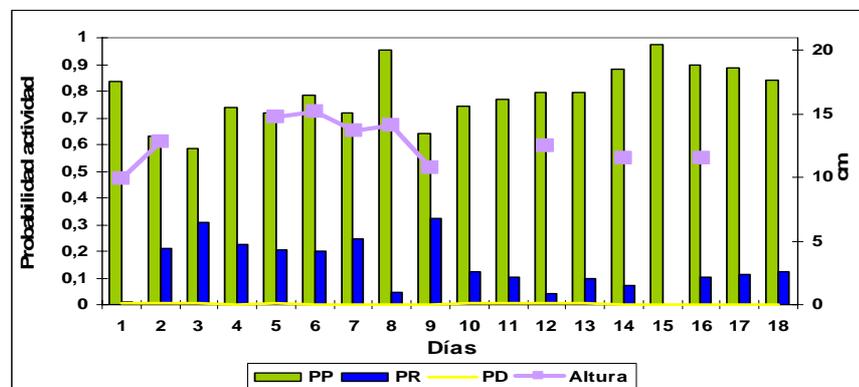
El cambio de altura en los tratamientos contribuye a explicar la evolución de la altura a través de los días para el Tratamiento 1 (Gráfico No. 4) y Tratamiento 4 (Gráfico No. 5).

Grafico No.4_ Evolución de la probabilidad de pastoreo, rumia y descanso y altura de la pastura a través de los días para T1.



Referencia: PP (Probabilidad de pastoreo), PR(Probabilidad de rumia), PD(Probabilidad de descanso).

Gráfico No. 5_ Evolución de probabilidad de pastoreo, rumia y descanso y altura de la pastura a través de los días para T4.



Referencia: PP (Probabilidad de pastoreo), PR(Probabilidad de rumia), PD(Probabilidad de descanso).

En T1, la reducción en la altura se intentó compensar con el incremento en la probabilidad de pastoreo. Dicho comportamiento no se mantuvo durante todo el período, a partir de altura de la pastura inferior a 6 cm en promedio los animales radicalmente reducen la probabilidad de pastoreo. Durante los últimos días de ocupación de la franja los animales se negaron a ingresar a la parcela, una vez dentro de la parcela se echaron en vez de pastorear dejando de forma

implícita desconformidad con lo ofrecido. Este comportamiento podría confirmar detección de un balance energético negativo entre lo cosechado y lo requerido lo cual ha sido postulado y se manifiesta en la detección del pastoreo (Rook et al., 2004).

La estrategia empleada al final del período, con la reducción de la probabilidad de pastoreo, concuerda con lo obtenido por Rook et al. (1994a) quienes reportaron que ante niveles críticos de altura (4 cm) y/o requerimientos de los animales muy elevados, no existen adaptaciones posibles, el animal tiende a detener el pastoreo al detectar una relación desfavorable entre costo de cosecha y el consumo de energía.

A medida que transcurren los días y se reduce el pastoreo los animales modifican la rumia y descanso debido a los cambios en la probabilidad de pastoreo. En T1, T2 y T3 la rumia tendió a incrementarse marcadamente a partir del día doce, mientras que para T4 se redujo los últimos días momento que coincidió con incremento del pastoreo (Anexo No. VI). Esto se explicaría por la relación excluyente entre la probabilidad de pastoreo, rumia, descanso y la reducción en la cantidad de hojas en el forraje a medida que se redujo la altura. Esto provocó incremento de limitantes físicas debido a la mayor proporción de tallos, restos secos.

A medida que avanzaron los días de pastoreo la Probabilidad de descanso (PD) presentó una tendencia a la reducción en todos los tratamientos. El T4 mostró mayores valores de probabilidad de descanso (PD) con mayor variabilidad comparada con el tratamiento 1 el cuál mostró menores valores con inferior variabilidad (Anexo No. VI). La reducción en la probabilidad de descanso se asoció con incrementos en la tasa de bocado, lo que provocaría reducción en la selectividad de la dieta ya que los animales incrementaron la velocidad de cosecha (Anexo No. II), No obstante la reducción en la selectividad se sumó la reducción de la altura de la pastura que limita la oferta de forraje contribuyendo a la reducción en la selectividad .

Para T2 y T3 se encontró un comportamiento intermedio a través de los días entre los Tratamientos 1 y 4 para la variable tasa de bocado siendo el Tratamiento 4 quien presento mayor tasa de bocado en el período($p < 0.05$). Similar comportamiento a la tasa de bocado se reportó para la probabilidad de descanso en los Tratamientos 2 y 3 ubicándose estos de forma intermedia con respecto a los tratamientos extremos.

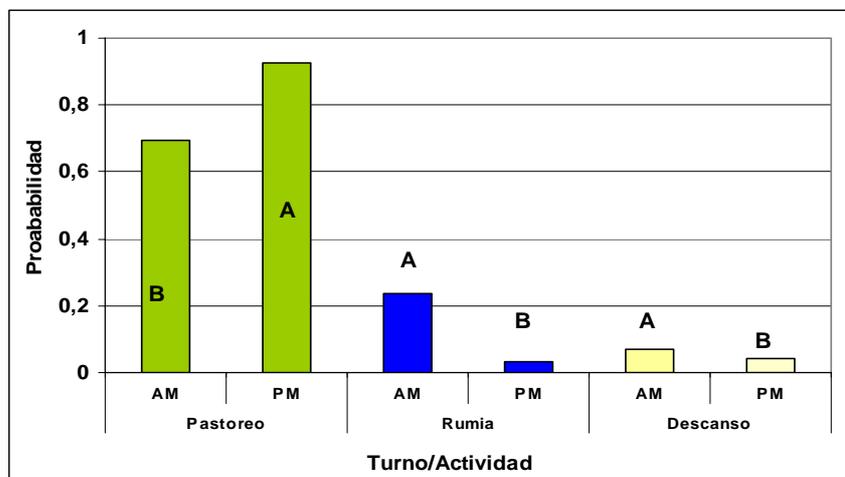
Los resultados coinciden con lo reportado por diversos autores, quienes documentaron ante reducción en la altura de la pastura los animales intentan

compensar la reducción de la masa de bocado a través de los incrementos en el tiempo de pastoreo. Este incremento se obtendría reduciendo el tiempo de rumia y descanso incrementando la tasa de bocado y por ende teniendo menor posibilidad de reducir la selectividad asociado a la mayor velocidad de cosecha.

Se confirma la Hipótesis 3, la cual estableció que el comportamiento ingestivo de los animales a través de los días se modificaría en función de la evolución en la altura de la pastura.

Se encontró efecto significativo del turno de observación para la variable actividad (expresada como probabilidad de pastoreo, rumia y descanso) (Cuadro No. 7). No se encontró interacción turno-tratamiento para la probabilidad de pastoreo y rumia ($p > 0.05$) y resultó significativo en el descanso ($p < 0.05$). La probabilidad de pastoreo tuvo mayor importancia durante la tarde comparada con la mañana (AM = 0.9 vs. PM = 0.7 $p < 0.05$) (Gráfico No. 6).

Gráfico No. 6_Probabilidad de actividad según turno.



Referencia: letras distintas indican diferencias significativas $p < 0.05$, AM y PM corresponden a sesión matutina y vespertina respectivamente

El único componente que se modificó significativamente entre tratamientos y turno fue el descanso ($p < 0.05$). Durante la sesión matutina (AM) el T4 presentó la mayor probabilidad vs. T1, T2 y T3 ($p < 0.05$), mientras que en la tarde (PM) el T3 fue quién mostró mayor valor ($p < 0.05$). Se encontró una tendencia de T1 y T2 a mostrar menor valor de probabilidad de descanso vs. T4 (Cuadro No. 8).

Cuadro No. 8_ Probabilidad descanso según tratamiento y turno (AM-PM)

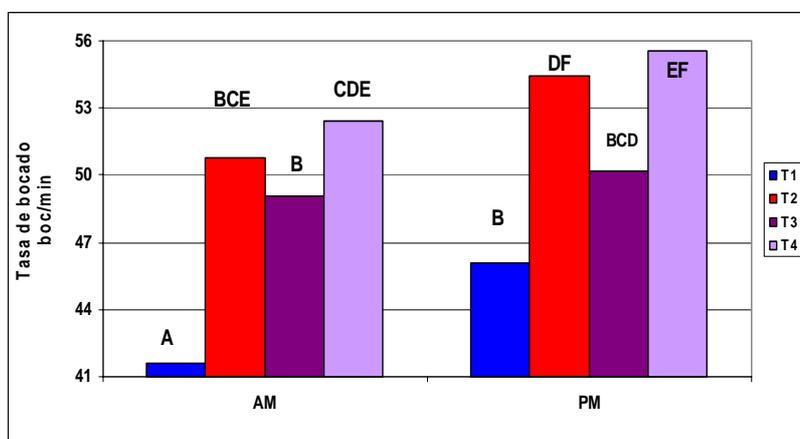
	TRATAMIENTO 1		TRATAMEINTO 2		TRATAMIENTO 3		TRATAMIENTO 4	
	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM
Probabilidad descanso	0.04 bcd	0.03 cd	0.06 bc	0.02 d	0.05 ab	0.07 ab	0.09 a	0.03 cd

Referencia: letras distintas indican diferencias significativas, AM y PM corresponden a sesión matutina y vespertina respectivamente

De igual forma que la probabilidad de pastoreo por la tarde se incrementó la velocidad de cosecha, comparado con el turno de la mañana ($p < 0.05$) (Gráfico No. 6 y No. 7).

Se encontró efecto interacción entre tratamiento - turno ($p < 0.05$) para la tasa de bocado. Esta se incrementó durante la tarde para T1 y T2 ($p < 0.05$) mientras que en T3 y T4 se encontró tendencia a aumentar durante la sesión vespertina ($p > 0.05$) (Gráfico No. 7).

Gráfico No. 7_ Tasa de bocado (nº bocados / minuto) según tratamiento y turno.



Referencia: letras distintas indican diferencias significativas, T1, T2, T3 y T4 corresponden a Tratamiento 1, 2, 3 y 4 respectivamente

Con el incremento en la tasa de bocado durante la tarde se produce reducción en la selección del alimento, ya que los animales comen más rápido y por más tiempo perdiendo capacidad de selección comparado con la sesión de la mañana. Durante la sesión vespertina existió tendencia a incrementar la proporción de Festuca ingerida en la dieta por los animales para T1, T2 y T3.

No obstante apesar del consumo de materiales con baja tasa de bocado los animales logran reducir la misma durante la sesión de la tarde para las cuatro ofertas de forraje.

El patrón de comportamiento encontrado coincide con lo reportado por Gibb et al. (1997), quienes establecieron mayor duración y continuidad en la sesión vespertina vs. matutina, en la cuál se incrementó la tasa de bocado como intento de incrementar el consumo de forraje diario. Dicho comportamiento se explicó por la necesidad de abastecer el rumen de alimento y evitar el pastoreo nocturno como estrategia de evadir a la presencia de predadores (Cuadro No. 1 y No.2).

Otra posible explicación para la estrategia anterior fue reportada por Orr et al. (2001) quienes adjudican este hecho a la variación diurna en la composición química de la pastura, ya que durante la tarde las gramíneas se hacen mas apetecible debido al incremento en el contenido de carbohidratos solubles en agua (CHO'S) en las plantas y la eficiencia de cosecha por los animales.

Los resultados encontrados confirman la hipótesis 4, en la cuál se estableció que los animales durante la tarde incrementan la probabilidad de pastoreo a expensas de reducir la rumia y descanso. Incrementan la tasa de bocado durante la tarde a costa de reducir la capacidad de seleccionar asociado a la mayor velocidad de cosecha.

4.3. SELECTIVIDAD

4.3.1. Índice de selección de especies

A inicio del ensayo los animales de T1 y T4 presentaron mayor índice de selección para Trébol Blanco vs. T2 y T3 quienes mostraron mayor valor de este para Festuca. Mientras que T3 y T4 presentaron mayor índice para la especie Lotus (Cuadro No. 9).

Cuadro No. 9_ Índice de selección de especies según tratamiento a inicio del experimento

Índice de selección	F	TBL	L	RS
T1 Inicio	1,17	2,32	0,47	0,40
T2 Inicio	1,39	1,49	0,37	0,19
T3 Inicio	1,68	0,97	1,82	0,09
T4 Inicio	0,87	2,39	1,05	0,32

Referencia: T1, T2, T3 y T4 corresponden a Tratamiento 1, 2, 3 y 4 respectivamente

La inclusión en mayor porcentaje de lotus para T3 y T4 se asoció a la mayor frecuencia de visita a la zona de blanqueal vs. T1 y T2, donde predomina mayoritariamente esta especie (ver anexo No. III). No obstante para las cuatro situaciones se incluyó todas las zonas ofrecidas, existiendo tendencia a predominar las zonas con mayor frecuencia de leguminosas.

El índice de selección se modificó al momento de finalizar el ensayo, los animales del T1 incrementaron la selección de Festuca y redujeron la selección de leguminosas. Esto se asoció a la reducción en la oferta de esta una vez culminado el experimento (Cuadro No. 6). Las especies de interés en este tratamiento solo suman 32% al finalizar el ensayo y los animales se ven muy restringidos al momento de seleccionar la dieta ofrecida (Cuadro No. 6).

Cuadro No. 10_ Índice de selección de especies según tratamiento a final del experimento

Índice de selección	F	TBL	L	RS
T1 Final	1,70	1,15	0,16	0,38
T2 Final	1,43	0,60	0,69	0,98
T3 Final	1,17	1,89	0,25	0,28
T4 Final	1,04	1,83	1,16	0,15

Referencia: T1, T2, T3 y T4 corresponden a Tratamiento 1, 2, 3 y 4 respectivamente

Los animales de T4 reducen la selección de Trébol blanco, se mantuvo el índice para Lotus y se incrementó el índice para Festuca. Estos cambios no se explicaron por la composición botánica una vez culminado el experimento ya que esta se modificó ínfimamente durante el período de observación.

Los cambios en el índice de selección una vez finalizado el experimento se relacionó a la frecuencia de zonas visitadas, donde los animales del T1 incrementaron la visita al bajo donde este presentó en este momento alto porcentaje de Festuca que ocasionó mayor índice para esta especie. Similar resultado se obtuvo para T2. Mientras que para T3 y T4 se incluyeron mayor frecuencias de zonas con mayor aporte de leguminosas lo que ocasionó mayor índice para estas especies.

En la medida que los animales no estén restringidos por la carga, incrementan la selección de leguminosas y reducen el consumo de restos secos y Festuca esto es debido a la mayor posibilidad de seleccionar la dieta (Cuadro No. 10). No obstante a inicio del experimento el índice de selección para restos secos resultó igual para T1 y T4 (Cuadro No. 9). Esto se adjudicó a un efecto frecuencia donde el T1 mostró menor cantidad consumida y menor cantidad ofrecida mientras que T4 mostró mayor cantidad consumida y ofrecida lo que provocó similar índice a inicio que se modificó marcadamente al final del experimento confirmando lo mencionado en el párrafo anterior (Cuadro No. 10).

Los animales con menor carga (Tratamiento 3 y Tratamiento 4) prefieren incrementar el consumo de leguminosa frente al consumo de Festuca. Este comportamiento coincide con la bibliografía donde se reportó que, animales pastoreando gramíneas y leguminosas en monocultivo dispuestas adyacentemente incrementan el consumo de leguminosas siendo mayor que el consumo de gramíneas en la dieta.

Los reportes bibliográficos si bien no son extrapolables con este trabajo ya que se trabajó con pasturas de diferentes especies las cuales están dispuestas en mezcla y no en monocultivo donde el consumo de leguminosas no es mayor que gramíneas, sin embargo la proporción de leguminosas se incrementó para los animales con menos restricciones en la oferta de forraje nunca superando el valor registrado para gramíneas como fue reportado en la bibliografía.

A inicio del ensayo no es clara la diferencia en selección de especies para los tratamientos de mayor y menor carga. Una vez finalizado el ensayo se dejó en descubierto que los animales con mayor oferta de forraje tienen mayor

oportunidad de seleccionar la dieta, a pesar de que mostró valores de tasa de bocado mayores vs. animales con menor oferta de forraje. Reportándose cambios notorios en las zonas visitadas con menor oferta de forraje mientras que el T4 prácticamente mantuvo a través del período la misma frecuencia de vistas a las mismas zonas asociado a mantener la estabilidad en las especies ofrecidas para el período de observación (Anexo No. III).

4.3.2. Probabilidad de selección de especies según turno

Existió efecto del momento del día sobre la probabilidad de selección de especies. Para el método apreciación visual (cuadro No. 11) se encontró únicamente diferencia para la variable Festuca dónde se incrementó el consumo de esta durante la tarde ($p < 0.05$). Existió una tendencia a reducirse la proporción de leguminosas durante la misma sesión (Cuadro No. 11).

Cuadro No. 11_ Porcentaje de especie seleccionada según tratamiento y turno según apreciación visual.

	AM	PM
Leguminosas	0.15 a	0.1 a
Festuca	0.19 b	0.28 a
Mezcla	0.6 a	0.59 a

Referencia: porcentaje de especies seleccionadas AM(mañana)/PM(tarde), letras distintas indican diferencias significativas

Se observó para el método según hand plucking una tendencia para los tratamientos 1, 2 y 3 a incrementar la proporción de gramíneas durante la tarde ($p > 0.05$) y reducirse la proporción de leguminosas.

No se encontró esta tendencia para el tratamiento 4 donde los animales mostraron un comportamiento inverso al mencionado, se incrementó la proporción de Festuca durante la tarde ($p < 0.05$) y tendió a reducirse la proporción de leguminosas ($p > 0.05$) durante la misma sesión (Cuadro No. 12).

Cuadro No. 12_ Porcentaje de especie seleccionada según tratamiento y turno según hand plucking.

Tratamiento	Festuca		Trébol blanco		Lotus		Restos secos		Otros	
	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM
1	58.9 a	74 a	28.4 a	14.2b	2.8 a	1.9 a	8.6 a	9.3 a	1.1 a	0.6 a
2	61.8 a	65.8 a	24.5 a	20.6 a	4.2 a	1.9 a	8.2 a	10.8 a	1.0 a	0.7 a
3	43.9 a	70.5 a	42.9 a	23.9b	9.1 a	1.9 a	3.7 a	3.2 a	0.2 a	0.3 a
4	55.4 a	46.9 b	28.1 a	41.3 a	8.2 a	6.8 a	7.0 a	4.3 a	1.1 a	0.5 a

Referencia: letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0.05$)

La variación encontrada para selección de especies durante el turno se correlacionó con las zonas seleccionadas, para los cuatro tratamientos se encontró que la frecuencia de visita al blanqueal se reduce durante el turno de la tarde, este presentó alto valor del componente lotus (Cuadro composición botánica Anexo No. III), reduciéndose en la dieta durante la tarde.

Para T1, T2 y T3 se encontró similar evolución de las zonas seleccionadas según turno, se incrementó la frecuencia de visita a la ladera y alto durante la tarde, las cuales presentan similar composición botánica (ver cuadro composición Botánica Anexo No. III). Estas zonas presentaron alta frecuencia del componente Festuca comparado con la zona del bajo y del blanqueal y menor frecuencia de leguminosas, esto se asoció al mayor consumo de la gramínea durante la tarde (Anexo No. III).

La tendencia mostrada para el tratamiento 4 fue diferente a la mencionada para el resto, ya que se encontró un incremento importante de visita al bajo durante la tarde el cual tiene alta frecuencia de leguminosas (Cuadro de composición botánica Anexo No. III) y se redujo la visita a otras zonas.

Esta evolución se asoció a la selección de especies por hand plucking según turno, donde los animales incrementaron la proporción de leguminosa ($p > 0.05$) y reducen la proporción de la gramínea en la tarde ($p < 0.05$), exactamente al revés de lo esperado y encontrado para los otros tratamientos.

Los datos encontrados coinciden con los reportados por diversos autores quienes trabajando con monocultivos de gramíneas y leguminosas, encontraron incremento en la proporción de la gramínea y reducciones en la proporción en

la leguminosa durante la tarde. Si bien en este ensayo existió solo tendencias en algunos casos y considerando que se trabajó con pastura mezcla se encontró una predisposición a mostrar el comportamiento reportado. A pesar de estar trabajando con pastura mezcla se mantiene la misma evolución que en el caso de pasturas con especies uniespecíficas.

Con mayor oferta de forraje los animales cambian el patrón diurno de selección de especies, resulta necesario realizar repeticiones de este ensayo para poder afirmar que los animales toman una estrategia inversa .

Coincidentemente con lo reportado por Penning et al. (1994) se encontró que los animales durante la sesión vespertina incorporan plantas florecidas, dado que aportan mayor cantidad de fibra por unidad de producto. Esta decisión contribuye a explicar la teoría mencionada anteriormente de selección según evasión a predadores(Ver cuadro No. 1 y No. 2) .

Los resultados encontrados confirman la hipótesis 5, en la cuál se estableció que los animales durante la sesión matutina ingieren mayor proporción de leguminosa vs. sesión vespertina, y viceversa para el componente gramínea para los tratamientos 1(T1), 2(T2) y 3(T3). Encontrando resultados inversos para el tratamiento 4(T4).

4.4. PRODUCCIÓN ANIMAL

4.4.1. Producción de leche

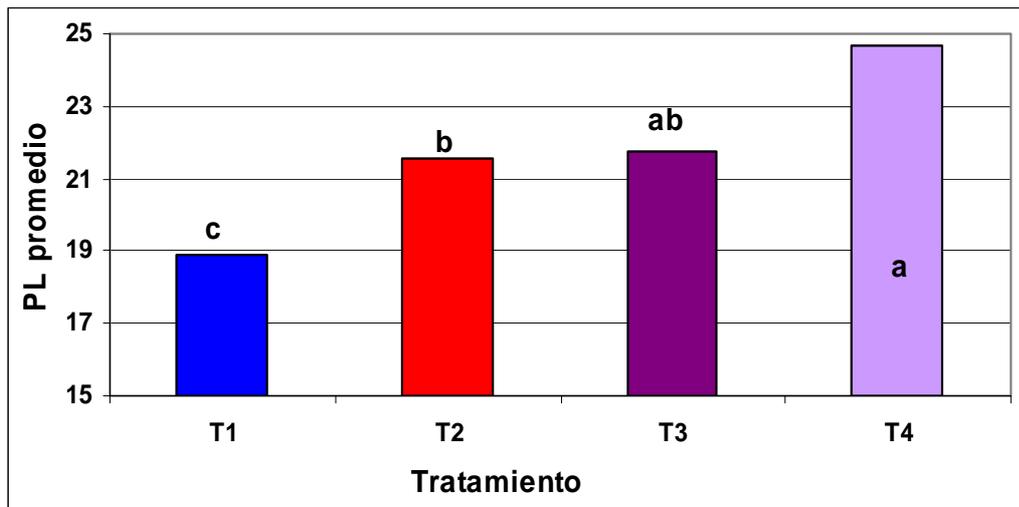
La producción de leche permitió cuantificar en el corto plazo como repercutió las diferentes ofertas de forraje y estrategias que tomaron los animales.

Existió diferencias significativas en la producción de leche entre tratamientos ($p < 0.05$), días*tratamiento ($p < 0.05$) e interacción turno*tratamiento($p < 0.05$).

El tratamiento 4 presentó mayor producción de leche durante el período de observación ($p < 0.05$), mientras que el T1 mostró el menor valor de producción

promedio ($p < 0.05$), los T2 y T3 mostraron valores intermedios (Gráfico No. 11).

Gráfico No. 8_ Producción de leche total promedio para el período según tratamiento.



Referencias T1, T2, T3 y T4 corresponden a tratamiento 1, tratamiento 2, tratamiento 3 y tratamiento 4. Letras distintas indican diferencias significativas

La producción promedio de leche para cada tratamiento no se corresponde con la tendencia encontrada para probabilidad de pastoreo durante los momentos de observación donde los animales aumentan el pastoreo para compensar reducciones en la disponibilidad de forraje. Se puede inferir por lo tanto que existió algún efecto en la carga y la oferta de forraje, que provocó a mayor área disponible por animal distintas estrategias para llegar a producir mas leche con menor probabilidad de pastoreo ($p > 0.05$).

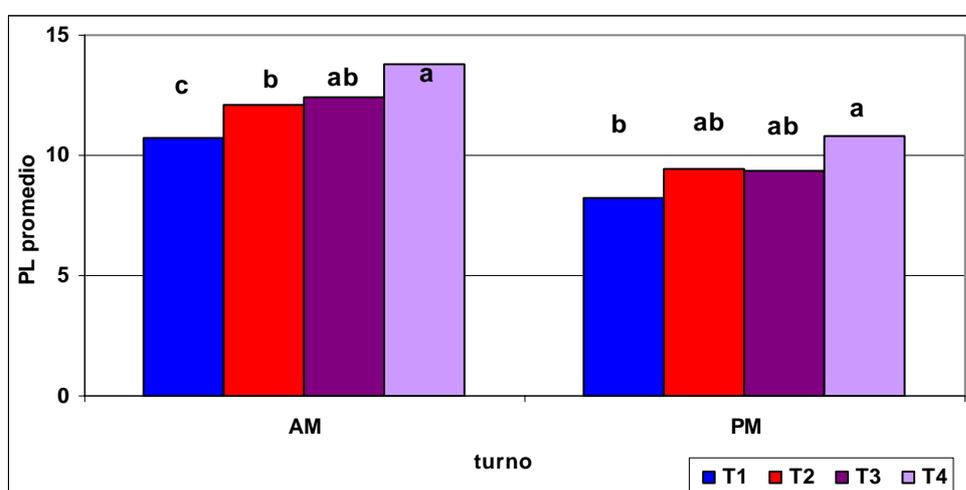
La mayor producción de leche se asoció a los componentes de la pastura seleccionados por los animales. Estos incluyen en la dieta mayor proporción de leguminosas lo que podría contribuir a la mayor producción de leche.

Asociado a la selección de especies mencionada anteriormente se podría relacionar la selección de estratos de forraje donde los T3 y T4 incluyeron en la dieta en promedio mayor cantidad de sitios bajos vs. T1 y T2. Los estratos de forraje bajos se asocian a forraje joven y tierno comparado con los estratos de forraje altos, debido a la mayor extensión de la parcela existen sitios altos

donde el forraje es de menor calidad asociado al estado fisiológico mas avanzado ya que son visitados con menor frecuencia.

Existió efecto significativo sobre la interacción turno*tratamiento para la producción de leche, donde se encontró mayores valores durante la sesión matutina(Gráfico No. 9). Ubicándose el tratamiento 1 y 4 ($p<0.05$) con menor y mayor producción de leche respectivamente durante ambas sesiones($p<0.05$).

Grafica No. 9_ Producción de leche promedio total según turno y tratamiento.



Referencias: T1,T2, T3 y T4 corresponden Tratamiento1, Tratamiento 2, Tratamiento 3 y Tratamiento 4 . Letras distintas indican diferencias significativas

Durante la sesión de la mañana los valores de producción de leche son mayores para todos los tratamientos($p<0.05$) vs. la producción de la tarde. Se mantiene la superioridad del T4 para esta variable sobre el T1, mientras que los T2 y T3 mantienen valores intermedios.

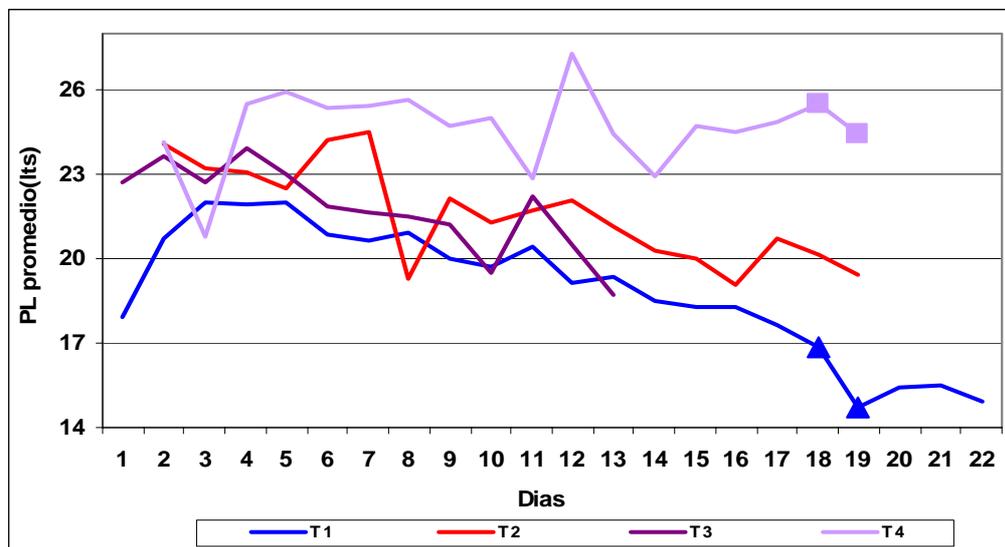
Los datos encontrados se adjudican en respuesta a la distribución de la actividad durante las sesiones de pastoreo. Los animales durante la tarde tienen mayor probabilidad de pastoreo no obstante producen mas leche en la mañana, debido a que el efecto de mayor actividad se traduce al día siguiente y es evidenciado en el ordeño de la mañana.

Lo encontrado coincide con lo reportado por Orr et al. (2001) quienes encontraron que los animales que mostraron mayor actividad de pastoreo

durante la sesión vespertina vs. matutina. Este efecto se evidenció a la mañana siguiente momento de mayor producción de leche.

Se encontró efecto significativo sobre la producción de leche a través de los días ($p < 0.05$), a medida que transcurren los días se dan cambios en la producción reduciéndose los litros de leche ($p < 0.05$). Estos resultados se presentan en el siguiente gráfico.

Grafico No. 10_ Producción de leche promedio a través de los días según tratamiento.



Tratamiento 3 y Tratamiento 4. Símbolos distintos indican diferencias significativas entre tratamientos

A través de los días la producción de leche tendió a ser mayor y mas estable para el T 4 ($p < 0.05$) mientras que fue menor y se redujo progresivamente mas rápido para T 1 ($p < 0.05$) presentando tendencias intermedias para los tratamientos 2 y 3 ($p > 0.05$).

Los días 18 y 19 de observación son los únicos momentos donde existió diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos 1 y 4 ($p < 0.05$), a medida que transcurren los días toma mayor magnitud la diferencia en la producción de leche entre los tratamientos 1 y 4.

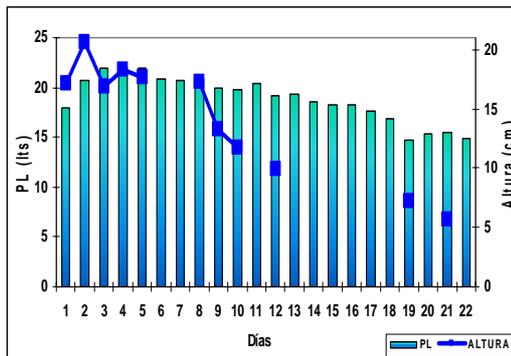
Los cambios en la producción de leche se corresponden con distintas estrategias empleadas por los animales, estas son en respuesta a cambios que se suceden en la pastura como son la altura, composición botánica, la carga y oferta de forraje.

La carga es una variable que influye directamente sobre la evolución en la pastura ya que en función de esta los animales van a determinar sobre la pastura distintos estratos, estructuras, especies, etc.

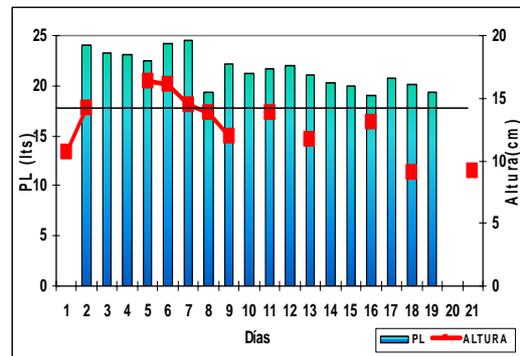
Acompasando los cambios en la pastura los animales modifican su comportamiento como se detallo anteriormente, en el gráfico No. 11 se presenta la evolución en la producción de leche relacionado con la evolución de la altura de la pastura.

Gráficos No. 11_ Producción de leche y altura de la pastura (regla cm) promedio a través de los días para los tratamientos 1, 2, 3 y 4.

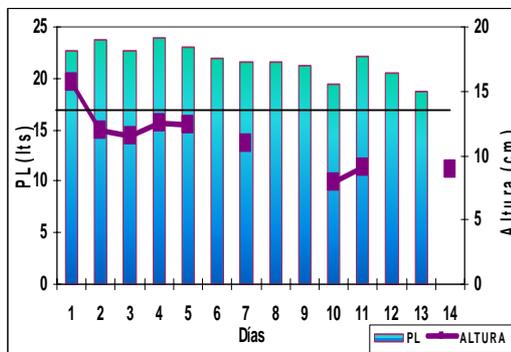
Tratamiento1



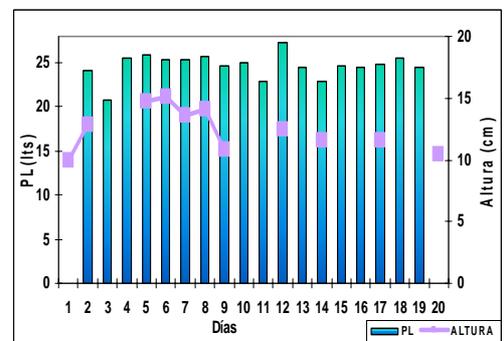
Tratamiento2



Tratamiento 3



Tratamiento 4



Referencias: PL, producción de leche promedio diaria

La producción de leche los primeros días presentó mayores valores para los cuatro tratamientos. Esta disminuyó a medida que se reduce la altura, la reducción es mayor para el T1 y menor para el T4 correspondiéndose con la misma tendencia en la reducción de la altura ya mostrada.

La producción de leche es una transcripción de la evolución en la altura de la pastura, de ahí la evolución para el T1 dónde la altura cae marcadamente y la producción de leche sigue la misma tendencia, para el T4 la altura se reduce aunque mas gradualmente, ese comportamiento se traduce en mayor estabilidad para la producción de leche.

Los restantes tratamientos muestran valores intermedios, existe una tendencia para el T2 a mostrar una evolución en la cual la producción de leche cae mas rápidamente. El T3 muestra una evolución en la cuál se intentó mantener la producción de leche por mas tiempo, presenta mayor número de días por encima de la producción de leche promedio que el tratamiento 2 lo que se puede tomar como un indicador de mayor estabilidad (Grafico No. 11).

Este tipo de resultados dónde el T2 es menos estable que T3 se asoció directamente con un efecto carga, dónde los animales del T2 se ven obligados a reducir su capacidad de seleccionar debido a la mayor restricción ofrecida por la carga, y la producción de leche reflejó esta situación.

Los animales con mayor carga y menor oferta de forraje tienen menor capacidad para amortiguar los cambios y por ende reducen mas rápidamente la producción de leche.

La producción de leche promedio a través de los días para el tratamiento 1 disminuyó como consecuencia de la disminución de la altura de la pastura y de la reducción de la probabilidad de pastoreo, este mostró rápida disminución del pastoreo con el transcurso de los días lo que se relacionó directamente con la reducción progresiva en la producción de leche (Ver Anexo No. IV).

Para el T4 el incremento del pastoreo observado el cual se da mas tarde en el tiempo comparado con los otros tratamientos no se traduce en reducciones en la producción de leche, ya que mostró un comportamiento estable a través de los días.

A medida que se reduce la carga y aumenta la oferta de forraje los animales intentan diferir en el tiempo el incremento del pastoreo y posterior

reducción de este, retrasando los descensos en la producción de leche que consecuentemente quedan desfasadas en el tiempo según el valor de la carga asignado a cada parcela.

Los datos encontrados para producción de leche a través de los días, coinciden con los reportados por Rook et al. (1994a), quienes trabajando con vacas lecheras encontraron que ante reducciones en la altura de la pastura los animales reducen la producción de leche asociado a incrementos en el tiempo de pastoreo y rumia y tasa de bocado. El intento de los animales de compensar las reducciones de consumo no logran compensar lo requerido y se reduce la producción de leche.

Sobre la base de lo encontrado permite confirmar la hipótesis 6, existió efecto de la oferta de forraje y el turno del día sobre la producción de leche.

5 CONCLUSIONES

1- La altura de la pastura se redujo a través de los días para todos los tratamientos. Se encontró efecto de la oferta de forraje sobre el patrón de desaparición de la pastura. El T1 mostró mayor y más rápida reducción, mientras que los otros tratamientos mostraron una evolución similar con una reducción gradual través de los días. Las parcelas con menor carga y mayor oferta de forraje culminaron con superior altura y disponibilidad de forraje.

2- No se encontró efecto de los tratamientos sobre la probabilidad de pastoreo y rumia. La probabilidad de descanso fue menor para el tratamiento 1 y 2: Se encontró efecto del tratamiento sobre la tasa de bocado. la que fue mayor con mayor oferta de forraje.

3- A través de los días se incrementó la probabilidad de pastoreo, se redujo la probabilidad de rumia y descanso para los cuatro tratamientos. Los cambios en la probabilidad de actividad se dan desfasados en el tiempo con menor oferta de forraje los cambios se dan previamente vs. mayor oferta de forraje.

4- Los animales modifican su comportamiento según el turno del día. Durante la sesión de la tarde incrementaron la probabilidad de pastoreo y la tasa de bocado para todos los tratamientos.

5- Existió interacción tratamiento- turno sobre la probabilidad de selección de especies. Durante la sesión matutina los animales de los T1, T2 y T3 seleccionaron mayor proporción de leguminosas vs. sesión vespertina y viceversa para la proporción de gramíneas. Mientras que los animales del T4 mostraron un comportamiento inverso durante cada sesión

6- La producción de leche se modificó por la oferta de forraje, los tratamientos con mayor oferta de forraje con menores limitantes en la pastura mostraron mayor producción de leche con mas estabilidad en el corto plazo comparado con los de menor oferta de forraje. El turno mostró efecto sobre esta variable, existió mayor producción durante la mañana vs. la tarde.

5.1 REFLEXIONES FINALES E IMPLICANCIAS PRÁCTICAS

- ✓ Los animales integraron las variaciones en la altura, oferta y atributos de la pastura que les indicó cambios en el patrón del pastoreo. La oferta de forraje, la altura de la pastura y la carga varían para cada situación por ende se concluye que tiene fuerte asociación con las decisiones tomadas que conforman la estrategia de pastoreo. .
- ✓ La altura de la pastura se relacionó directamente con la estrategia de pastoreo s. A partir de 6 cm para el tratamiento de mayor carga no existió compensación posible los animales dejan de pastorear al sentir un balance negativo entre lo consumido y lo cosechado.
- ✓ La altura perfectamente puede ser tomada como un parámetro para organizar el manejo de pastoreo de vacas lecheras, contribuyendo a mejorar la eficiencia en la producción de las pasturas siempre que se relacione con el estado de la pastura.
- ✓ Considerando la variación del patrón diario de actividad y selección de especies de los animales a pastoreo, resulta muy relevante tenerlo en cuenta al momento tomar decisiones prácticas.

6 RESUMEN

El presente ensayo se llevó a cabo en la Estación Experimental Mario A. Cassinoni (EEMAC) durante la primavera del 2005 (4/10 a 14/11) con el objetivo de evaluar el efecto de la oferta de forraje sobre el comportamiento animal, selectividad de especies y producción de leche. Se utilizaron 12 vacas Holando (2ª y 3ª lactancia, con 25 lt/vaca /día) bajo pastoreo de Festuca arundinacea, Lotus corniculatus y Trifolium repens(Trébol Blanco) (3200 Kg MS/ha y 15 cm de altura) y 0.800 Kgs. de suplemento (16%PC). Los animales se asignaron a cuatro oferta de forraje (30, 60, 90 y 120 Kg de MS/animal/día) logrado mediante la misma altura de entrada a la pastura y cambios en la altura de salida (3, 6, 9 y 12 cm) para los T1, T2, T3 y T4 respectivamente. El pastoreo fue continuo durante el período de observación y los animales fueron removidos de la parcela dos veces al día(07:00 y 16:00) para el ordeño. Se caracterizó la pastura a inicio y final del ensayo registrándose disponibilidad de forraje(Kg. MS/ha), altura por regla, plato y composición botánica. En el animal se registró actividad de pastoreo (pastoreo, rumia y descanso), ubicación geográfica dentro de la parcela (alto, bajo, ladera, blanqueal), estrato de forraje seleccionado(estrato de forraje alto o estrato de forraje bajo) y especies seleccionadas según apreciación visual(leguminosas, festuca, otros) estos registros se realizaron cada 10 minutos diariamente para los tres animales de cada tratamiento y fueron expresados como probabilidades se calcularon para cada tratamiento como el cociente entre registro de cada variable promedio de los animales sobre el número total de registros. Cada 30 minutos diariamente para los tres animales de cada tratamiento tiempo empleado en dar 100 bocados expresado como tasa de bocado. Dos veces por sesión de pastoreo se realizó selección según hand plucking(colecta del forraje seleccionado por el animal)para tres animales por cada tratamiento expresado como probabilidades calculada como se mencionó anteriormente. Durante cada ordeño diariamente para tres vacas por tratamiento se cuantificó producción de leche.. Se registró dinámica de desaparición de la pastura diariamente para cada tratamiento por medio de regla y plato. La dinámica de desaparición de la pastura varió con la oferta de forraje. Existió interacción tratamiento*día para la variable pastoreo, rumia y descanso. Existió efecto turno*actividad incrementándose el pastoreo durante la tarde vs. la mañana para los cuatro tratamientos. Existió efecto significativo entre tratamientos*turno para la tasa de bocado y para selección de especie para el período de observación siendo igualmente significativa la diferencia la interacción turno*tratamiento para esta variable La producción de leche mostró efecto tratamiento e interacción tratamiento*día.

Palabras clave: Comportamiento animal en pastoreo de vacas lecheras; Turno de pastoreo; Oferta de forraje; Selectividad de especies; Altura de la pastura; Dinámica de desaparición de pastura.

7 SUMMARY

The present test was carried out in the Experimental Station Mario A. Cassinoni (EEMAC) during the spring of the 2005 (4/10 to 14/11) with the aim of evaluating the effect of the supply of forage on the behavior animal, selectivity of species and milk production. 12 Holando cows were used (2^a and 3^a lactancia, with 25 lt/vaca /d ía) under pasturing of arundinacea Festuca, Lotus corniculatus and Trifolium repens (White Clover) (3200 kg MS/ha and 15 cm of height) and 0,800 kgs. of I supplement (16%PC). The four animal were assigned to supply of forage (30, 60, 90 and 120 kg of MS/animal/día) obtained by means of the same height from entrance to the pasture and changes in the height of exit (3, 6, 9 and 12 cm) for the T1, T2, T3 and T4 respectively. The pasturing was continuous during the period of observation and the animal were removed of the parcel twice to day (07: 00 and 16:00) for milk. One characterized the pasture at beginning and end of the test registering itself forage availability (kg MS/ha), height by rule, plate and botanical composition. In the animal pasturing activity was registered (pasturing, broods and rest), geographic within the parcel (high, low, lateral, blanqueal) location, selected forage layer (forage layer high or forage layer under) and species selected according to visual appreciation (leguminous, festuca, others) these registries was realised every 10 minutes daily for the three animal of each treatment and was expressed as probabilities calculated for each treatment like the quotient between registry of each variable average of the animal ones on the total number of registries. Every 30 minutes daily for the three animal of each treatment time used in giving 100 mouthfuls expressed like rate of mouthful. Twice by pasturing session selection was realised according to hand plucking (collection of the forage selected by the animal) for three animal by each expressed treatment as probabilities calculated as it were mentioned previously. During each it milks daily for three cows by treatment quantified milk production. Dynamics of disappearance of the pasture for each treatment by means of rule and plate was registered daily. The dynamics of disappearance of the pasture varied with the supply of forage. Tratamiento*día for the variable pasturing existed interaction, broods and rest. The pasturing existed effect turno*actividad being increased during afternoon versus. the morning for the four treatments. Significant effect between tratamientos*turno for the rate of mouthful existed and for selection of species for the period of observation being equally significant the difference the interaction turno*tratamiento for this variable the milk production showed to effect treatment and interaction tratamiento*día.

Key words: Behavior animal in pasturing of milk cows; Turn of pasturing; Supply of forage; Selectivity of species; Height of the pasture; Dynamics of pasture disappearance.

8 BIBLIOGRAFÍA

1. CID, M.S.; BRIZUELA, M.A. 1998. Heterogeneity in tall fescue pastures created and sustained by cattle grazing. *Journal of Range Management*. 51(6):644-649.
2. CHACON, E. ; STOBBS, T.H. 1976. Influence of progressive defoliation of a grass sward on the eating behaviour of cattle. *Australian Journal of Agricultural Research*. 27:709-727.
3. CHILIBROSTE, P.; TAMMINGA, S.;BOER, H. 1997. Effect of length of grazing session, rumen fill and starvation time before grazing on dry matter intake, ingestive behavior and dry matter rumen pool sizes of grazing lactating dairy cows. *Grass and Forage Science*.no. 52:249-257.
4. _____.1999. Grazing time; the missing link. A study of the plant-animal interface by integration of experimental and modeling approaches. Ph.D. Thesis. Wageningen, The Netherland. Wageningen Agricultural University.190 p.
5. _____; IBARRA, D.; LABORDE, D.2003. Proyecto Interacción Alimentación-Reproducción; informe final. Montevideo, CONAPROLE / EEMAC. p. 14.
6. GIBB, M.J.; HUCKLE; C.A., NUTHALI, R. ; ROOK, A.J. 1997. Effect of sward surface height on intake and grazing behaviour by lactating Holstein-Friesian cows. *Grass and Forage Science*. no.52:309-321.
7. _____ 1998a. Animal grazing intake terminology and definitions. In:Workshop on Pasture Ecology and Animal Intake(3o., 1996, Dubling, Ireland). Memories. Dubling, Ireland, s.e. pp. 21-37. (Occasional Publication no. 3).
8. _____. ; HUCKLE, C.A.; NUTHALL, R. 1998b. Effect of time of day on grazing behaviour by lactating dairy cows. *Grass and Forage Science*. no. 53:41-46.
9. _____. ;_____. ;_____.; ROOK, A.J. 1999. The effect of physiological state(lactating or dry) and sward surface height on grazing behaviour and intake by dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science*. 63:269-287.

10. HENDRICKSEN R.; MINSON, D.J. 1980. The feed intake and grazing behaviour of cattle grazing a crop of *Lablab purpureus* cv. Rongai. *Journal of Agricultural Science (Cambridge)*. 95: 547-554.
11. HODGSON, J.1990. *Grazing management; science into practice*. New York, Longman Scientific and Technical. 203 p.
12. LACA, E. A. ; ORTEGA, I.M. 1995. Integrating foraging mechanisms accros spatial and temporal scales, In: *International Rangeland Congress (5th ., 1995, Salt Lake City, Utah)*. Proceedings. s.n.t. pp. 204-215.
13. NEWMAN, J.A.; PENNING, P.D.; PARSONS, A.J.; HARVEY, A.; ORR, R.J. 1994. Fasting affects intake behaviour and diet preference of grazing sheep. *Animal Behaviour*. 47: 185-193.
14. ORR, R.J. ; RUTTER, S.M.; PENNING, P.D.; ROOK, A.J. 2001. Matching grass supply to grazing patterns for dairy cows. *Grass and Forage Science*. no. 56: 352-361.
15. PENNING, P.D.; ROOK, A.J.; ORR, R.J. 1991. Patterns of ingestive behaviour of sheep continuously stocked on monocultures of ryegrass or white clover. *Applied Animal Behaviour Science*. 31:237-250.
16. _____ ; PARSONS, A.J.; ORR, R.J.; HOOPER, G.E. 1994. Intake and behaviour response by sheep to changes in sward characteristics under rotational grazing. *Grass and Forage Science*. no. 49: 476-486.
17. PROVENZA, F.D. 1996. Acquired aversions as the basis fro varied diets of ruminants foraging on rangelands. *Journal of Animal Science*. 74:2010-2020.
18. PULIDO, R. G.; BALOCCH, I. O.; FERNÁNDEZ, J. 2001. Efectos del nivel de producción de leche sobre el comportamiento ingestivo en vacas lecheras en pastoreo primaveral. *Archivos de Medicina Veterinaria*. 33 (22):15.
19. ROBBINS, C.T.; MOLE, S.; HAGERMAN, A. E.; HANLEY, T. A. 1987. Role of tannins in defending plant against ruminants: Reduction in dry matter digestion. *Ecology*. 68(6):1607-1615.
20. ROOK, A. J.; HUCKLE, C.A. ; PENNING, P.D. 1994a. Effect of sward height and concentrate supplementation of the ingestive behavior of spring-calving dairy cows grazing grass-clover swards. *Applied Animal Behavior Science*. 40:101-112.
21. _____. ; _____. ; _____. 1994b. Effect of sward height and concentrate supplementation on the performance of spring-calving

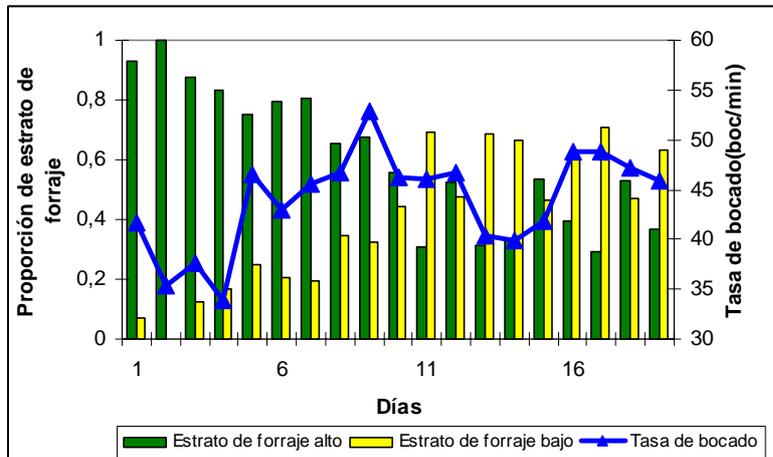
- dairy cows grazing ryegrass- white clover swards. *Applied Animal Behavior Science*. 58:167-172.
22. RUTTER, S. M.; ORR, R. J.; YARROW, N. H.; CHAMPION, R. A. 2004a. Dietary preference of dairy cows grazing ryegrass and white clover. *Journal Dairy Science*. 87: 1317-1324.
 23. _____.; _____.; _____.; _____ . 2004b. Dietary preference of dairy heifers grazing ryegrass and white clover, with and without an anti-bloat treatment. *Applied Animal Behaviour Science*. 85(1): 1-10.
 24. _____ . 2006. Diet preference for grass and legumes in free-ranging domestic sheep and cattle: current theory and future application. *Applied Animal Behaviour Science*. 97(1): 17 - 35.
 25. RUYLES, G. B; DWYER, D. D. Feedings stations of sheep. *Science*. 61(2): 349-353.
 26. SEMAN, D. H.; STUEDEMANN, J. A. ; HILL, N. S. 1999. Behavior of steers grazing monocultures and binary mixtures of alfalfa and tall fescue. *Athens. Journal of Animal Science*. 77: 1402-1411.
 27. SILBERMAN, A. V. 2003. Efecto del momento de suplementación con ensilaje de maíz sobre el comportamiento ingestivo de vacas Holando pastoreando praderas permanentes. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de A gonomía. 120 p.
 28. SOCA, P. 2000. Efecto del tiempo de pastoreo y nivel de suplementación sobre el consumo, conducta y parámetros productivos de vacas lecheras. MSc. Thesis. s.l. Chile. Universidad de Chile. 98 p.
 29. _____ .2001. Estrategia de pastoreo de vacas lecheras. Chile . *Avances en Producción Animal*. 26(1-2):15-29.
 30. STUTH, W. J. 1991. Foraging behavior . (en línea). s.n.t. cap. 3, pp. 65-83. Consultado ene. 2006. Disponible <http://cnrit.tamu.edu/rlem/textbook/textbook.fr.html>
 31. WADE, M. H.; AGNUSDEI, M. 2001. Morfología y estructura de las especies forrajeras y su relación con el consumo. Río Cuarto, Córdoba, Argentina, s.l. pp. 1-10.

9 ANEXOS

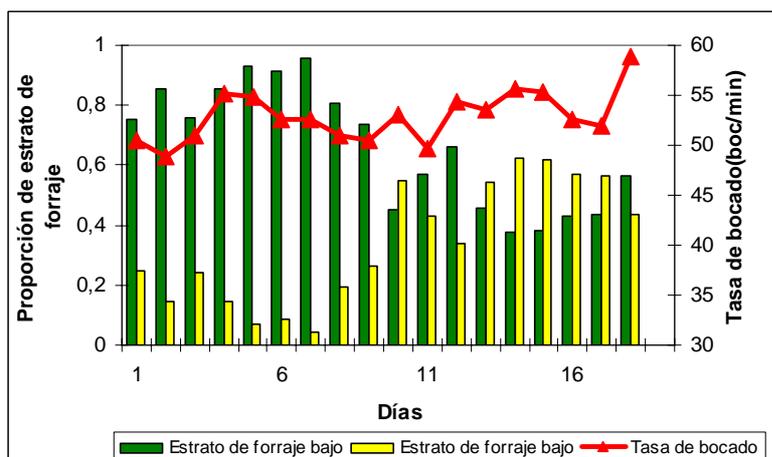
ANEXO I

Gráfico No. 1 Evolución de la probabilidad de selección de sitio de forraje(alto /bajo) y tasa de bocado (bocados/minutos) según tratamiento.

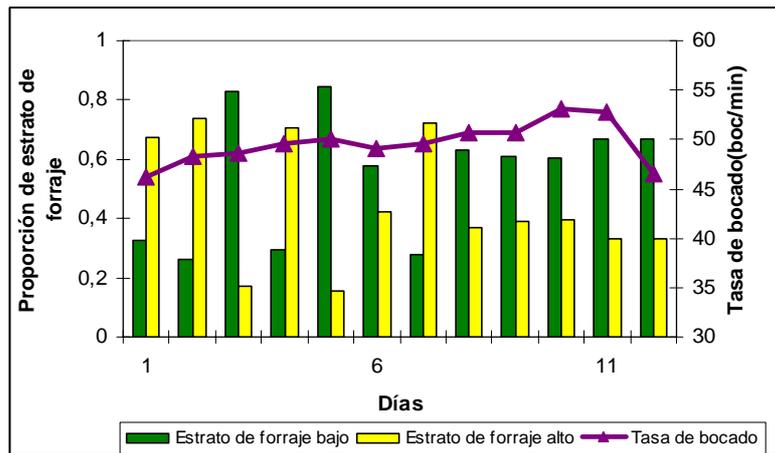
TRATAMIENTO 1



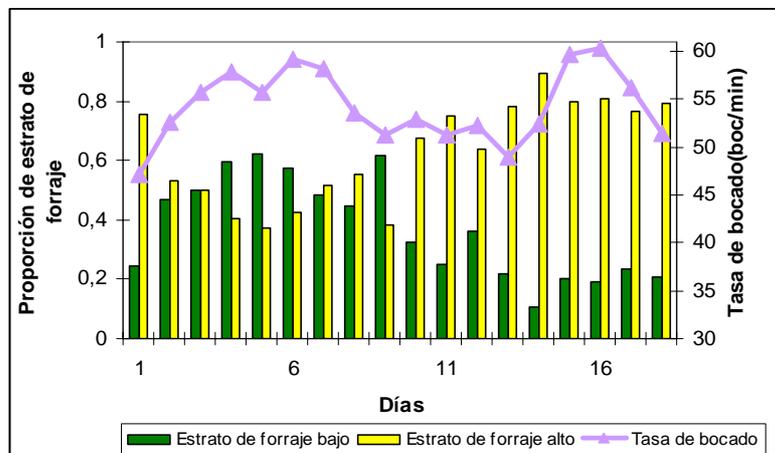
TRATAMIENTO 2



TRATAMIENTO 3

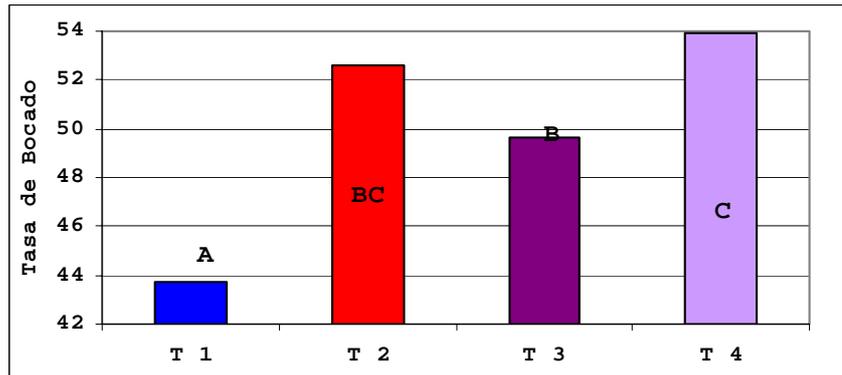


TRATAMIENTO 4



ANEXO II

Gráfico No. 1_ Tasa de bocado promedio según tratamiento.



Referencias T1, T2, T3 y T4 corresponden a tratamientos1, tratamiento2 , tratamiento 3 y tratamiento 4. Letras distintas indican diferencias significativas

Gráfico No. 2_ Evolución de la Tasa de bocado a través de los días según tratamiento.

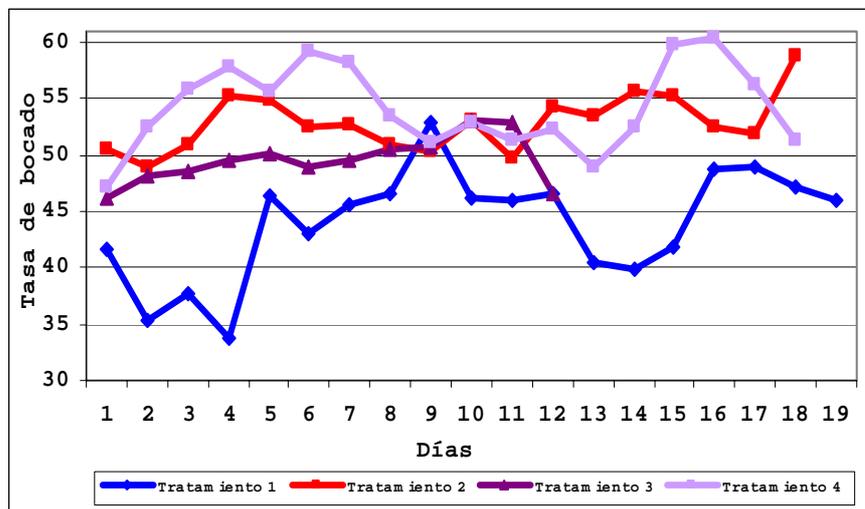
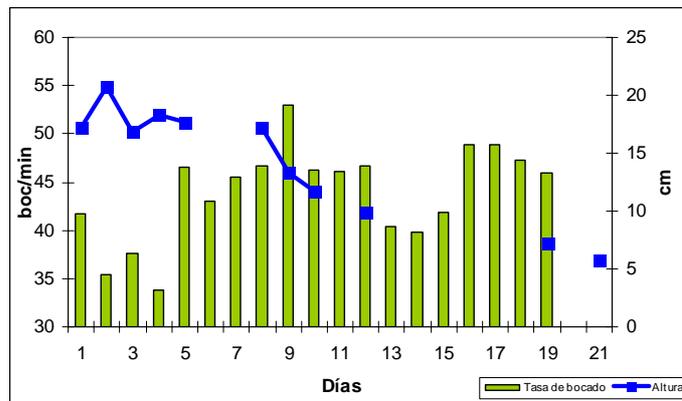
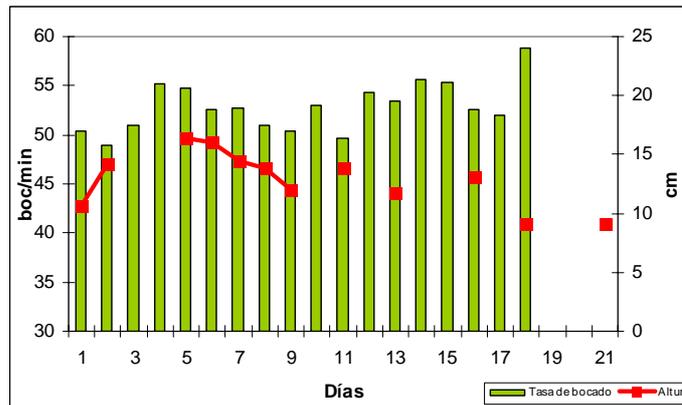


Gráfico No. 3_ Evolución de la Tasa de bocado y altura de la pastura a través de los días según tratamiento.

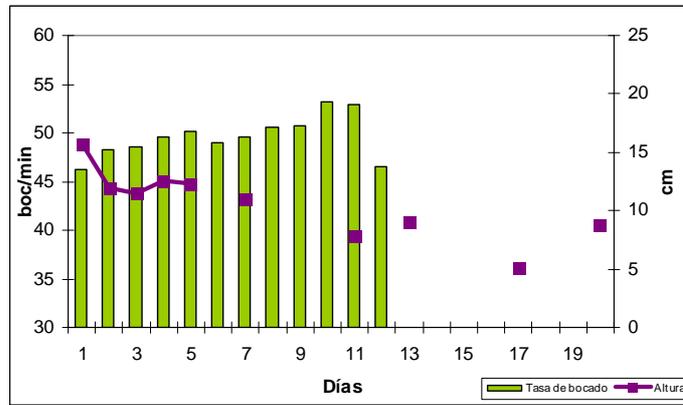
TRATAMIENTO 1



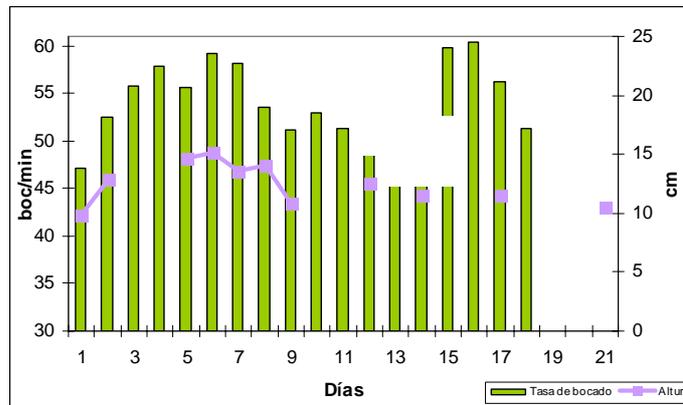
TRATAMIENTO 2



TRATAMIENTO 3



TRATAMIENTO 4



ANEXO III

Gráfico No. 1_ Zona visitada a través de los días para T1

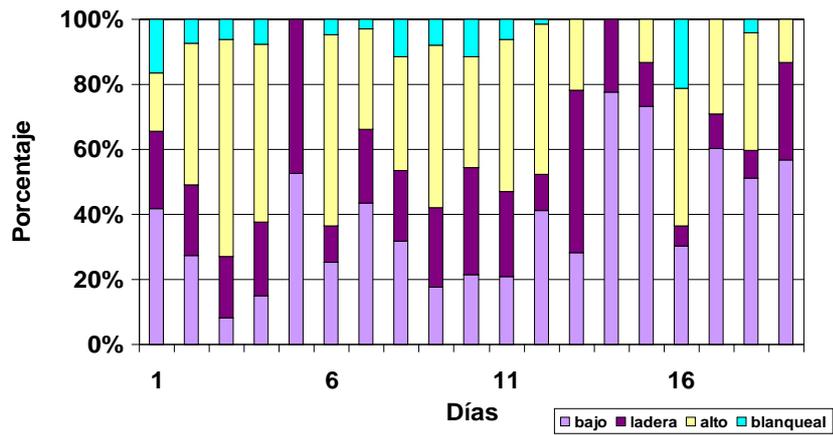


Gráfico No.2_ Zona visitada a través de los días para T2

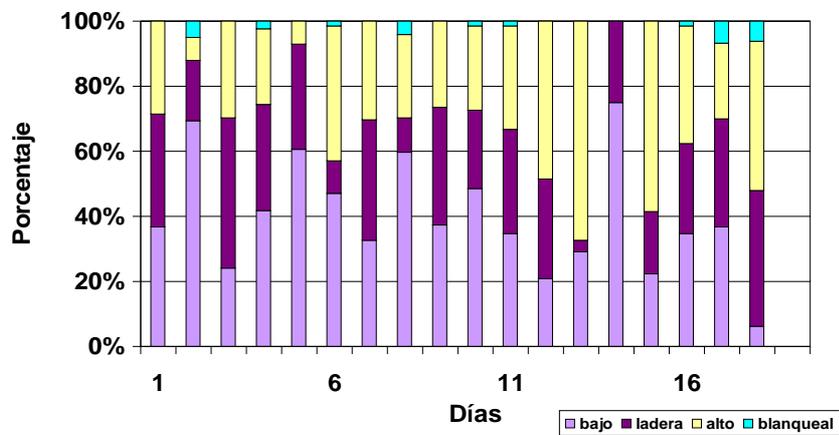


Gráfico No.3_ Zona visitada a través de los días para T3

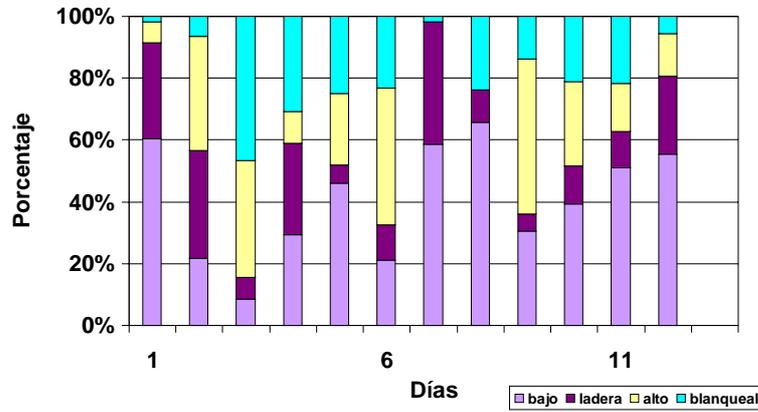


Gráfico No.4_ Zona visitada a través de los días para T4

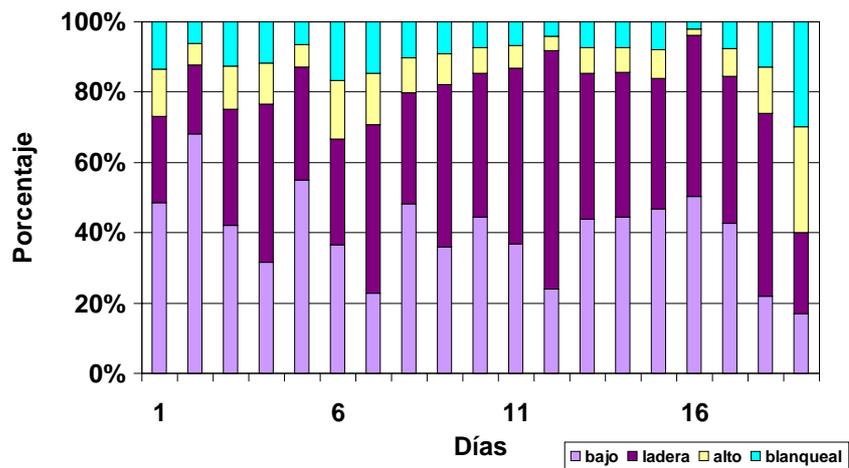


Gráfico No. 5_ Zona visitada a través del turno para T1

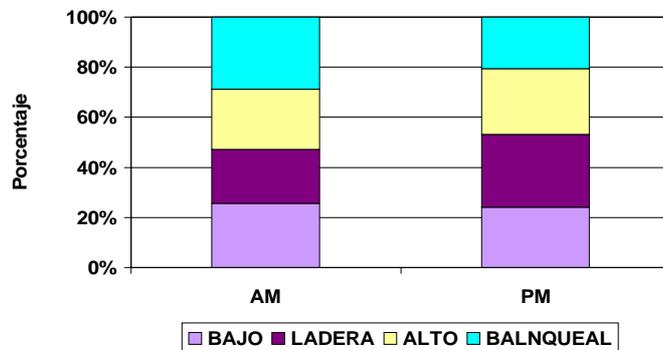


Gráfico No.6_ Zona visitada a través del turno para T2

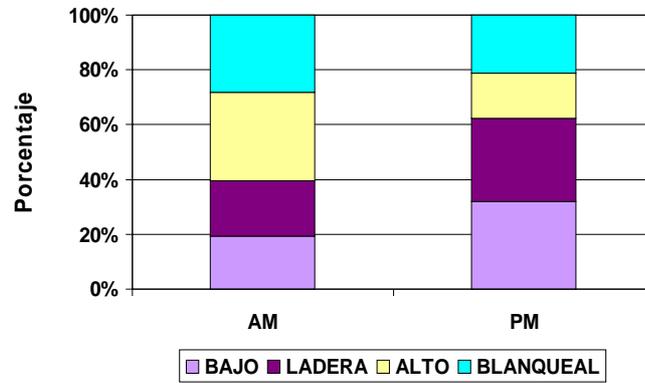


Gráfico No.7_ Zona visitada a través del turno para T3

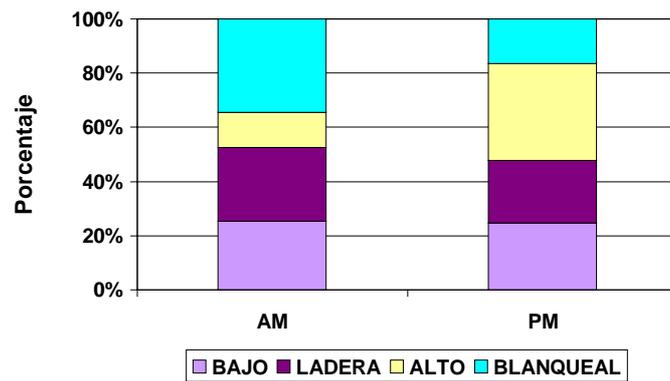
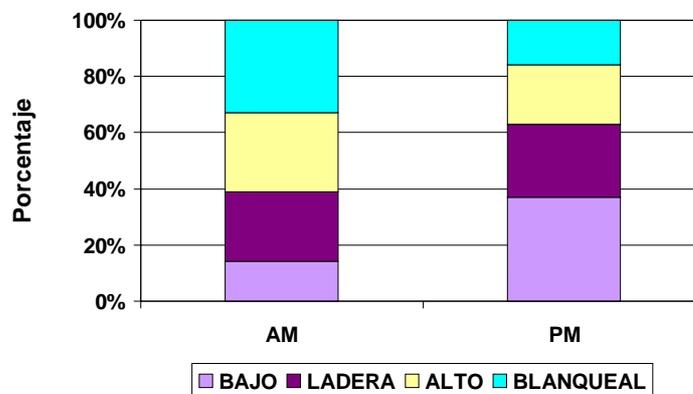


Gráfico No. 8_ Zona visitada a través del turno para T4



Cuadro No. 6 Composición botánica según tratamiento discriminado por zona a inicio y fin del ensayo.

Inicio

	F	TBL	L	O	RS	SD
A T1	60	3	0	16	8	13
A T2	40	12	5	15	12	16
A T3	33	14	2	22	9	20
A T4	39	15	6	17	8	15
BI T1	13	5	5	38	5	34
BI T2	17	11	10	13	34	16
BI T4	26	6	12	12	20	25
L T1	32	25	9	7	9	18
L T2	46	11	4	16	10	13
L T3	32	18	5	21	2	22
L T4	42	11	1	23	6	17
B T1	31	21	4	6	19	20
B T2	38	39	2	9	4	9
B T3	23	47	5	7	4	15
B T4	31	37	3	12	3	15

Final

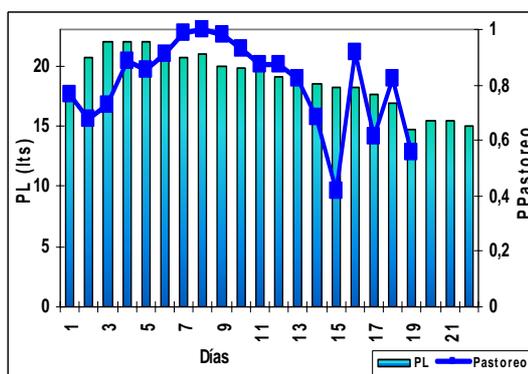
	F	TBL	L	O	RS	SD
A T1	19	2	2	9	17	52
A T2	23	10	3	12	12	39
A T3	19	2	2	17	9	52
A T4	39	13	7	16	6	20
BIT1	7	0	6	13	13	61
BI T2	2	4	3	6	15	70
BIT3	7	0	6	13	13	61
LT1	25	7	2	4	22	40
L T2	43	6	4	17	7	23
L T3	25	7	2	22	4	40
L T4	43	13	4	22	3	15
BT1	45	13	3	5	17	17
B T2	29	20	2	15	3	31
BT3	37	8	0	15	2	37
BT4	33	31	1	14	1	19

Referencias: T1, T2, T3 y T4 corresponden a tratamientos1, tratameinto2 , tratamiento 3 y tratamiento 4 respectivamente. A, BI, L ,B corresponden a alto, ladera, blanqueal y bajo respectivamente. F, TBL, L, O, RS, SD corresponde a festuca, trébol blanco, lotus, otros (malezas), restos secos y suelo desnudo respectivamente.

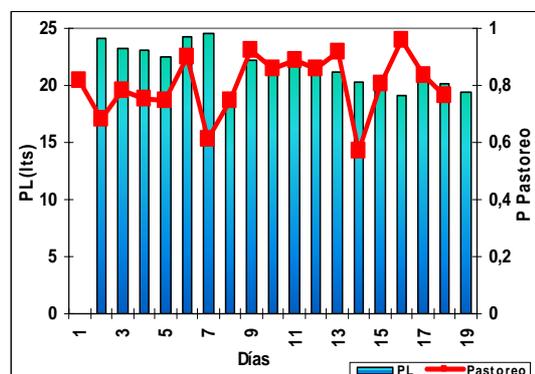
ANEXO IV

Gráficos No. 1_ Producción de leche y Probabilidad de pastoreo promedio a través de los días para los tratamientos 1, 2, 3 y 4.

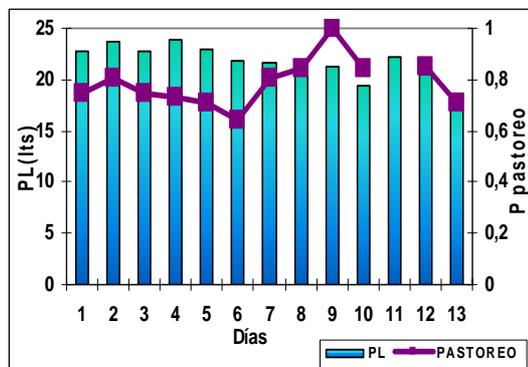
Tratamiento 1



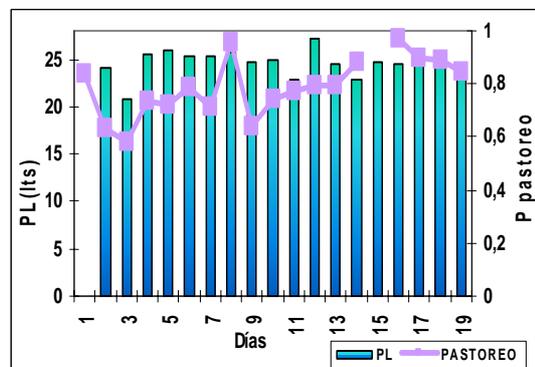
Tratamiento 2



Tratamiento 3



Tratamiento 4



Referencias PL: producción de leche, PASTOREO: Probabilidad de pastoreo

ANEXO V

Cuadro No. 1__ Porcentaje de especie seleccionada según tratamiento por apreciación visual.

Tratamiento	L	F	L/F	O
1	0,05 b	0,27a	0,66b	0,01
2	0,11 b	0,29a	0,58c	0,01
3	0,11 b	0,118b	0,758a	0,01
4	0,28a	0,23a	0,45d	0,02

Referencia: letras distintas indican diferencias significativas. L, F, L/F, O corresponden a leguminosa, festuca, mezcla de leguminosa y festuca y otros(malezas).

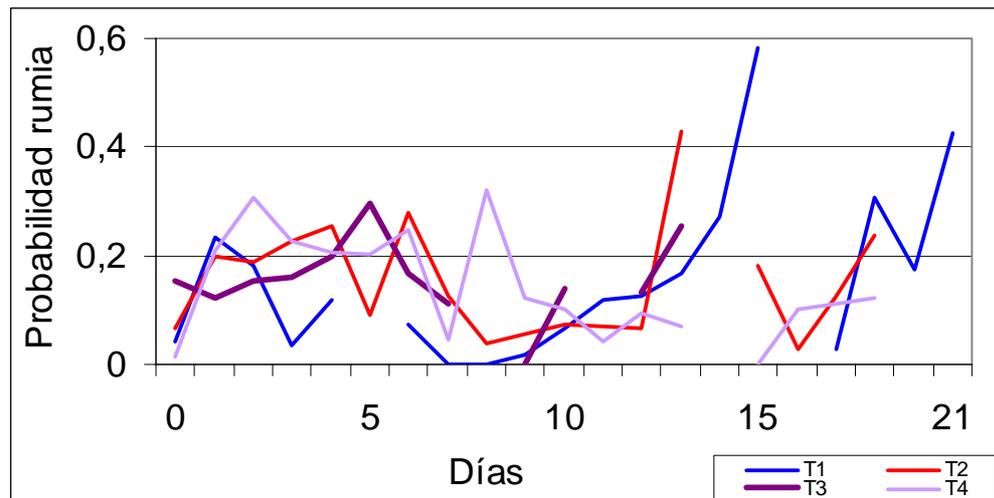
Cuadro No. 2_ Porcentaje de especie seleccionada según tratamiento por hand plucking.

Tratamiento	Festuca	Trébol blanco	Lotus	Restos Secos	Otros
1	66,9a	20,9b	2,3b	8,8a	0,90
2	63,9a	22,5b	3,0ab	9,6a	0,91
3	57,2ab	33,4a	5,5ab	3,4b	0,29
4	51,1b	34,7a	7,5a	5,6b	0,83

Referencia: letras distintas indican diferencias significativas

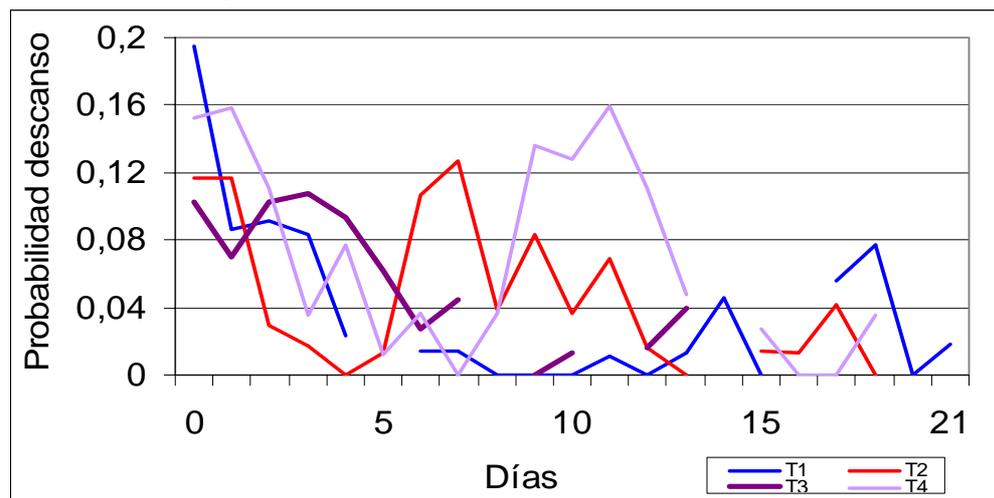
ANEXO VI

Gráfico No. 1_ Evolución de la probabilidad de rumia promedio a través de los días según tratamiento.



Referencias: T1, T2, T3 y T4 corresponden a tratamientos1, tratameinto2 , tratamiento 3 y tratamiento 4 respectivamente.

Gráfico No. 2_ Evolución de la probabilidad de descanso promedio a través de los días según tratamiento.



Referencias: T1, T2, T3 y T4 corresponden a tratamientos1, tratameinto2 , tratamiento 3 y tratamiento 4 respectivamente.