

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

FACULTAD DE AGRONOMIA

**EFFECTO DEL NIVEL DE INCLUSION DE BROTE DE MALTA EN DIETAS
BASADAS EN PASTOREO Y SUPLEMENTACION ENERGETICA, SOBRE LA
PRODUCCION Y COMPOSICION DE LA LECHE DE VACAS HOLANDO EN
INICIO DE LACTANCIA.**

por

**Fernando GABRIEL LONG
Matías NEUMANN BERGMANN
Alberto Erich SCHAFFNER VILA
Juan Pablo TORTEROLO DE MARIA**

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

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2004**

Tesis aprobada por:

Director:

Ing. Agr. PhD. Pablo Chilibroste

Ing. Agr. Diego Mattiauda

Ing. Agr. Douglas Ibarburu

Fecha:

4 de marzo de 2004

Autor:

Fernando Gabriel Long

Matías Neumann Bergmann

Alberto Erich Schaffner Vila

Juan Pablo Torterolo De María

AGRADECIMIENTOS

A toda la gente de la E.E.M.A.C, que de alguna u otra forma colaboraron en la realización de este trabajo.

Muy especialmente a los tamberos, Méndez, Ruben, Jesús, Tanicho, Giordano, Esbré y Oscar por su permanente apoyo y por permitir que el trabajo sea más llevadero.

A Francisco "pancho" Elizondo quien fue nuestra mano derecha en todo momento, con su mejor humor para enseñarnos todo lo que estaba a su alcance y por "patear" con nosotros hasta el potrero 21.

A Ferrari, Krall, Blanc y estudiantes de veterinaria, especialmente al "brasuca" Silverio por su constante ayuda.

Al "chili", Pablo Chilibroste por su confianza y apoyo hacia con nosotros y por permitirnos realizar el último trabajo como estudiantes tan importante en nuestra carrera.

A Oscar "coco" Bentancour por su ayuda en algo tan engorroso como el análisis estadístico.

A Virgina Caravia y a Diego Mattiauda por estar siempre a disposición.

A la gente de la cantina por aguantarnos la comida calentita a cualquier hora.

A nuestros colegas tesistas, con quienes compartimos el fuego y las cartas en los momentos libres.

Y muy, pero muy especialmente a nuestras familias, novias y amigos por apoyarnos y aguantarnos sin importar la distancia.

A nosotros mismos, por el compañerismo y tolerancia en las buenas y en las malas.

A todos muchas gracias.

DEDICATORIA.

Este trabajo se lo dedico a todas aquellas personas que permanentemente me dieron palabras de aliento, en particular a mis hermanos, abuelos, tíos, primos y amigos, y en especial a mis padres por brindarme la oportunidad.

A Jimena, una gran compañera con quien he podido compartir las experiencias vividas durante el transcurso de esta hermosa carrera.

A todos, mi más sincero agradecimiento.

En primer lugar a Dios, por darme esta vida, por ser ese amigo fiel con quien puedo contar en cada momento, por llenar mi corazón de paz y ganas de vivir.

A mi familia, quienes me permitieron estudiar todos estos años, mientras trabajaban en casa, y nunca me faltó nada.

A mis amigos con quienes puedo compartir preciosos ratos y tener una linda amistad.

Se lo dedico muy especialmente a papá, mamá, papo, tita y Valeria por confiar en mi, apoyarme en todo momento y brindarme todo lo que estuviera a su alcance para que pueda salir adelante.

A Erika por estar siempre junto a mi durante la última etapa de mi carrera y por ser como es conmigo.

A Celia, Daniel y Guille quienes fueron parte importante en el logro de este sueño. A mis amigos y demás familiares quienes siempre me dieron aliento en los momentos más difíciles.

A todos, gracias.

A mamá, papá y la nena por acompañarme día a día durante todo este tiempo.

A Marianela por haber sabido esperarme. A todos mis tíos y primos que siempre me apoyaron. A mis amigos y compañeros por haber sido parte de esto.

A todos ellos, por siempre, gracias.

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCION.....	10
2	REVISION BIBLIOGRAFICA.....	12
2.1	CARACTERISTICAS DE LA PASTURA EN OTOÑO.....	12
2.2	FACTORES QUE AFECTAN EL CONSUMO.....	13
2.3	COMPORTAMIENTO INGESTIVO BAJO PASTOREO.....	14
2.3.1	Tasa de consumo.....	15
2.3.1.1	Peso de bocado.....	15
2.3.1.2	Tasa de bocado.....	17
2.3.2	Tiempo de pastoreo.....	18
2.3.3	Atributos de la pastura que afectan el comportamiento ingestivo.....	20
2.3.3.1	Densidad de la pastura.....	21
2.3.3.2	Presencia de barreras físicas.....	21
2.3.3.3	Contenido de MS del forraje.....	21
2.3.4	Desaparición de la pastura durante el tiempo de pastoreo.....	22
2.4	PRODUCCION Y COMPOSICION QUIMICA DE LA LECHE.....	24
2.5	EFFECTO DE LA SUPLEMENTACION EN LA PRODUCCION Y COMPOSICION DE LECHE.....	25
2.5.1	Suplementación con ensilaje de maíz.....	26
2.5.2	Suplementación energética.....	26
2.5.3	Suplementación proteica.....	29
2.5.3.1	Selección por proteína.....	41
2.5.4	Balace energía proteína.....	42
2.6	CONDICION CORPORAL Y PESO VIVO.....	46
2.7	HIPOTESIS.....	49
3	MATERIALES Y METODOS.....	50
3.1	LOCALIZACION Y PERIODO EXPERIMENTAL.....	50
3.2	PASTURA.....	50
3.3	SUPLEMENTOS.....	50
3.4	ANIMALES.....	51
3.5	TRATAMIENTOS.....	51
3.6	MANEJO.....	51
3.7	DETERMINACIONES.....	52
3.7.1	En la pastura.....	52
3.7.2	En los suplementos.....	54
3.7.3	En los animales.....	55
3.8	DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANALISIS ESTADISTICO.....	56
3.8.1	Producción y composición de leche.....	56
3.8.2	Estado corporal y peso vivo.....	57
3.8.3	Comportamiento ingestivo individual.....	58
3.8.3.1	Probabilidad de Pastoreo o Rumia.....	58

3.8.3.2	Tasa de bocado	59
3.8.4	Comportamiento ingestivo grupal.....	60
3.8.4.1	Largo de la primera sesión.....	61
4	RESULTADOS Y DISCUSION.....	62
4.1	CARACTERISTICAS DE LOS ALIMENTOS.....	62
4.1.1	Características de la pastura.....	62
4.1.2	Características de los alimentos consumidos.....	65
4.2	COMPORTAMIENTO INGESTIVO EN PASTOREO.....	67
4.2.1	Largo de la primera sesión de pastoreo.....	68
4.2.2	Comportamiento grupal en pastoreo.....	69
4.2.3	Patrón de desaparición de la pastura.....	71
4.2.4	Comportamiento individual en pastoreo.....	73
4.2.4.1	Probabilidad de pastoreo, rumia o descanso.....	73
4.2.4.2	Tasa de bocado	79
4.2.5	Relación entre disponibilidad de forraje y comportamiento ingestivo en pastoreo.....	81
4.3	CONSUMO DE SUPLEMENTOS.....	82
4.3.1	Consumo de ensilaje.....	82
4.3.2	Consumo de concentrado.....	83
4.3.3	Consumo total de suplemento.....	86
4.4	PRODUCCION Y COMPOSICION DE LECHE.....	87
4.4.1	Composición de leche.....	87
4.4.1.1	Porcentaje y producción de grasa.....	87
4.4.1.2	Porcentaje y producción de proteína.....	90
4.4.1.3	Porcentaje de lactosa.....	94
4.4.2	Producción de leche.....	95
4.4.3	Producción de leche corregida por grasa.....	100
4.4.4	Efectos residuales en producción de leche.....	102
4.5	CONDICION CORPORAL Y PESO VIVO.....	104
4.5.1	Condición corporal.....	104
4.5.2	Peso vivo.....	108
4.5.3	Efectos residuales en condición corporal y peso vivo.....	110
4.6	CONSUMO Y REQUERIMIENTOS.....	111
4.7	DISCUSION GENERAL.....	117
5	CONCLUSION.....	121
6	RESUMEN.....	123
7	BIBLIOGRAFIA.....	125
8	ANEXOS.....	129

LISTA DE CUADROS

Cuadro N° 1: Tasa de bocado por tratamiento.....	18
Cuadro N° 2: Resultados obtenidos en el experimento de Wu et al (2000).	32
Cuadro N° 3: Características de la pastura.....	62
Cuadro N° 4: Composición química de la pastura y del ensilaje de maíz.	65
Cuadro N° 5: Composición química del concentrado.....	66
Cuadro N° 6: Largo de la primera sesión de pastoreo.	68
Cuadro N° 7: Probabilidad de pastoreo grupal.....	70
Cuadro N° 8: Forraje desaparecido durante el pastoreo.....	72
Cuadro N° 9: Probabilidad de pastoreo individual según tratamiento.	76
Cuadro N° 10: Probabilidad de rumia según tratamiento.	77
Cuadro N° 11: Tasa de bocado según tratamiento.	79
Cuadro N° 12: Bocados por día.	80
Cuadro N° 13: Porcentaje de grasa según tratamiento.....	87
Cuadro N° 14: Cantidad de grasa según tratamiento.	88
Cuadro N° 15: Porcentaje de grasa según semana.	88
Cuadro N° 16: Porcentaje de proteína según tratamiento.	90
Cuadro N° 17: Contenidos de PC de la dieta.....	92
Cuadro N° 18: Porcentaje de proteína según semana.....	92
Cuadro N° 19: Cantidad de proteína según tratamiento.	93
Cuadro N° 20: Porcentaje de lactosa según tratamiento.	95
Cuadro N° 21: Producción de leche por tratamiento.....	96
Cuadro N° 22: Contenidos de PC y RUP de la dieta.	97
Cuadro N° 23: Producción de leche por semana.	97
Cuadro N° 24: Leche corregida por grasa para cada tratamiento.....	100
Cuadro N° 25: LCG por semana.	102
Cuadro N° 26: Producción de leche (lts) por vaca/día y por vaca/lactancia....	103
Cuadro N° 27: Comparación de medias de condición corporal para todos los tratamientos.	104
Cuadro N° 28: Comparación de medias para condición corporal.	105
Cuadro N° 29: Peso vivo promedio (kg).....	108
Cuadro N° 30: Peso vivo (kg) según fecha para todos los tratamientos.	108
Cuadro N° 31: Producción de leche en diferentes momentos.....	114

LISTA DE GRAFICAS

Gráfica N° 1: Disponibilidad y rechazo de la pastura	63
Gráfica N° 2: Composición botánica.	64
Gráfica N° 3: Selección animal en pastoreo.....	65
Gráfica N° 4: Probabilidad de pastoreo grupal.....	67
Gráfica N° 5: Probabilidad de pastoreo grupal.....	70
Gráfica N° 6: Evolución de desaparición de la pastura durante el pastoreo.	71
Gráfica N° 7: Probabilidad de que los animales realicen alguna actividad	73
Gráfica N° 8: Probabilidad de pastoreo.....	74
Gráfica N° 9: Probabilidad de rumia.....	76
Gráfica N° 10: Probabilidad de descanso.	77
Gráfica N° 11: Probabilidad de pastoreo, rumia o descanso.....	78
Gráfica N° 12: Disponibilidad de forraje y probabilidad de pastoreo grupal, LPS, tasa de bocado.	81
Gráfica N° 13: Evolución del consumo de ensilaje.....	82
Gráfica N° 14: Evolución del consumo de concentrado.	83
Gráfica N° 15: Evolución del consumo de concentrado en cada ordeño.	85
Gráfica N° 16: Evolución del consumo total del suplemento ofrecido.	86
Gráfica N° 17: Evolución del porcentaje de grasa en leche.	89
Gráfica N° 18: Evolución del porcentaje de proteína en leche.	93
Gráfica N° 19: Evolución del contenido de lactosa en leche.	94
Gráfica N° 20: Producción de leche por tratamiento.	95
Gráfica N° 21: Evolución de la producción de leche según tratamiento.....	99
Gráfica N° 22: Leche corregida por grasa.....	100
Gráfica N° 23: Evolución de LCG según tratamiento.	101
Gráfica N° 24: Efectos residuales en la producción de leche.....	102
Gráfica N° 25: Evolución de la condición corporal según tratamiento.....	107
Gráfica N° 26: Evolución del peso vivo.	109
Gráfica N° 27: Condición corporal y peso vivo.....	110
Gráfica N° 28: Consumo total y de forraje para los distintos tratamientos.	112
Gráfica N° 29: Consumo, producción de leche y variación de peso.	113
Gráfica N° 30: Contribución de la dieta a los requerimientos.....	115

LISTA DE ANEXOS

Anexo N° 1: Base de datos para selección y bloqueo de animales.	129
Anexo N° 2: Fechas promedio de parto según tratamiento.....	130
Anexo N° 3: Resultados programa "Lecheras" tratamiento 1, día 30.....	130
Anexo N° 4: Resultados programa "Lecheras" tratamiento 2, día 30.....	131
Anexo N° 5: Resultados programa "Lecheras" tratamiento 3, día 30.....	131
Anexo N° 6: Resultados programa "Lecheras" tratamiento 4, día 30.....	131
Anexo N° 7: Resultados programa "Lecheras" tratamiento 1, día 60.....	132
Anexo N° 8: Resultados programa "Lecheras" tratamiento 2, día 60.....	133
Anexo N° 9: Resultados programa "Lecheras" tratamiento 3, día 60.....	133
Anexo N° 10: Resultados programa "Lecheras" tratamiento 4, día 60.....	134
Anexo N° 11: Estimación de pérdida de peso.....	134
Anexo N° 12: Producción de leche (lts) por semana.....	135
Anexo N° 13: Producción de LCG por semana.....	135
Anexo N° 14: Promedio EC por semana y por tratamiento.....	135
Anexo N° 15: Promedio de PV por semana y por tratamiento.....	136
Anexo N° 16: Consumo de ensilaje (kg BH) por semana y por tratamiento....	136
Anexo N° 17: Consumo de concentrado por semana y por tratamiento.....	136
Anexo N° 18: Consumo de concentrado por ordeño y por semana según tratamiento.....	137
Anexo N° 19: Porcentaje de consumo (MS) del suplemento ofrecido según tratamiento por semana.....	137
Anexo N° 20: Resultados estadísticos para las variables producción de leche y LCG 4%.....	138
Anexo N° 21: Resultados estadísticos para las variables composición de leche.	138
Anexo N° 22: Resultados estadísticos para las variables peso vivo y condición corporal.....	138
Anexo N° 23: Resultados estadísticos para las variables de comportamiento ingestivo grupal.....	139
Anexo N° 24: Estimación y probabilidad de pastoreo para comportamiento grupal.....	139
Anexo N° 25: Resultados estadísticos para las variables de comportamiento ingestivo individual.....	139
Anexo N° 26: Estimación y probabilidad para las variables de comportamiento ingestivo individual.....	140

ABREVIATURAS.

AA: Aminoácidos
AGV: Ácidos grasos volátiles.
BF: Base fresca
CC: Condición corporal
CHO's: Carbohidratos
ED: Energía digestible
EC: Estado corporal
E.E.M.A.C: Estación experimental Mario A. Cassinoni
ENI: Energía neta de lactación
ERDP: Proteína degradable en rumen efectiva.
FDA: Fibra detergente ácido
FDN: Fibra detergente neutro
GB: Grasa butirosa
LCG: Leche corregida por grasa
LPS: Largo primera sesión.
lts: litros
MO: Materia orgánica
MS: Materia seca
N: Nitrógeno
NNP: Nitrógeno no proteico
NP: Nitrógeno proteico
PB: Proteína bruta
PC: Proteína cruda
PM: Proteína metabolizable
PV: Peso vivo
RDP: Proteína degradable en rumen
RUP: Proteína no degradable en rumen (by pass)
SNG: Sólidos no grasos.
STD: desvío standard
TC: Tasa de consumo

1 INTRODUCCION

En los sistemas de producción de leche del país la base de la dieta la constituye el pastoreo directo de pasturas plurianuales y/o verdes estacionales. Este tipo de dieta hace que tanto la producción como la composición de leche se vean afectadas por los cambios que se originan principalmente en las pasturas más que en la suplementación utilizada.

Dichos cambios son de relevancia dado que el precio de la leche se fija por medio de una serie de factores en los cuales se incluyen sus componentes, grasa y proteína además de su calidad higiénica y sanitaria. En la actualidad hay una tendencia a que el peso relativo de la proteína sea mayor que el de la grasa debido a los posibles riesgos que estas tendrían en la salud humana.

La producción total de las vacas paridas en otoño está fuertemente determinada por la producción durante el primer mes de lactancia (Convenio Pili-EEMAC, 2001). Los niveles de producción inicial son sustancialmente más bajos que los potenciales determinando una baja productividad total, (Chilibroste et al, 2003).

A esto se le suma que las dietas de otoño cuentan con poco forraje verde tanto por bajas posibilidades de asignación de forraje, como por el bajo potencial de consumo de los verdes y/o rebrotes de praderas.

Generalmente los suplementos disponibles para apalea esta insuficiencia forrajera están constituidos básicamente por fuentes de energía (granos de sorgo o maíz y ensilaje de maíz), determinando contenidos proteicos bajos en las dietas.

El objetivo de este trabajo es evaluar el efecto del nivel de proteína cruda en el concentrado, buscando balancear adecuadamente la dieta para cubrir los requerimientos nutricionales, logrando así mejorar la producción y composición de la leche, optimizando el uso de los recursos.

Para cumplir con este objetivo, este trabajo determinará el efecto de incluir niveles crecientes de brote de malta (concentrado proteico) en una dieta basada en pastoreo restringido y suplementada con ensilaje de maíz y grano de sorgo molido.

2 REVISION BIBLIOGRAFICA.

2.1 CARACTERISTICAS DE LA PASTURA EN OTOÑO.

Rearte (1992), reporta que las pasturas en otoño tienen un mayor contenido proteico que en primavera (19% vs 15%), pero a su vez un menor contenido de carbohidratos solubles (11% vs 17%), lo que reduce la eficiencia de utilización por parte de las bacterias del rumen, de las altas concentraciones de amoníaco generadas en la fermentación de la proteína del forraje. Además en esta estación, parte de la proteína está como nitrógeno no proteico (NNP) a diferencia de la primavera donde una mayor parte de la proteína del forraje esta como proteína verdadera. Todo esto lleva a pensar que en esta estación del año la suplementación con concentrados energéticos proporcione una mejor respuesta productiva.

Dadas las características fermentativas de las pasturas templadas en estado vegetativo el "concentrado ideal" debiera aportar energía rápidamente disponible en el rumen y baja concentración de nitrógeno (Van Vuuren, 1993), citado por Chilibroste (1998b). Sin embargo la inclusión de una fuente de energía de alta degradabilidad y bajo contenido de fibra incrementa los riesgos de deprimir la digestibilidad de la fibra al disminuir el pH del líquido ruminal, producto de la concentración de AGV y disminución de la producción de saliva. Una menor tasa de digestión de la fibra puede derivar en reducciones en el consumo de materia seca por un lado y/o en el tenor graso en la leche por otro. En base a estas observaciones es que se ha propuesto el uso de subproductos industriales de alta degradabilidad en rumen como fuente de energía más apropiada para la complementación de forrajes frescos de alta calidad.

2.2 FACTORES QUE AFECTAN EL CONSUMO.

La productividad de un animal dada cierta dieta, depende en más de un 70% (Waldo, 1986) de la cantidad de alimento que pueda consumir y en menor proporción de la eficiencia con que digiera y metabolice los nutrientes consumidos, (citado por Chilibroste 1998a).

Según Ingvarsen (1994), citado por Chilibroste (1998a) el consumo voluntario de MS por parte de los animales depende de una serie de factores inherentes al animal, al alimento, al manejo y al ambiente.

Dentro de los factores inherentes al animal se encuentran: raza, sexo, genotipo, peso vivo, etapa de crecimiento, edad, producción de leche, etapa de lactancia, preñez, historia nutricional, condición corporal y enfermedades.

En cuanto a los factores propios del alimento se encuentran: especie forrajera, composición de la dieta, composición química, digestibilidad, cinética de degradación, cinética de pasaje, forma física, forma de conservación, contenido MS, calidad de fermentación, palatabilidad y contenido de grasa.

Por último, en lo referido a los factores inherentes al manejo y al ambiente se encuentran: tiempo de acceso al alimento, frecuencia de alimentación, dieta completa o no, anabólicos, aditivos, sales minerales, disponibilidad de espacio, tamaño de comedero, fotoperíodo, temperatura y humedad.

A pesar de la exhaustividad de la lista presentada (Chilibroste, 1998a), es notoria la falta de elementos de la pastura tales como disponibilidad, estructura, densidad y/o altura del forraje y del animal tales como tasa de cosecha,

estrategia de pastoreo, selectividad, etc, que son elementos relevantes en el análisis del control del consumo bajo pastoreo.

Cuando los animales están consumiendo forrajes como principal componente de la dieta "el llenado" o "regulación física" ha sido el mecanismo más comúnmente aceptado como primer limitante al consumo de materia seca. Chilibroste, (1998a).

En los últimos años, factores tales como la presión osmótica en el líquido ruminal (Grovm, 1987) y/o la concentración de ác. grasos volátiles en animales consumiendo forrajes frescos de buena calidad (Van Vuuren, 1983) y/o la acumulación de productos de la fermentación incompleta de compuestos nitrogenados en ensilajes de pastura (Gill et al, 1988; Van Os, 1997) han ganado aceptación para explicar los bajos consumos de nutrientes observados en esas condiciones, citados por Chilibroste, (1998a).

Mbanya et al, (1993), citado por Chilibroste (1998a) observaron depresión en el consumo de MS cuando combinaron llenado artificial de rumen e infusión de AGV en niveles en los que no había producido ningún efecto depresor sobre el consumo cuando fueron suministrados individualmente. Estos experimentos sustentan la hipótesis de aditividad de señales físicas y metabólicas involucradas en el control del consumo.

2.3 COMPORTAMIENTO INGESTIVO BAJO PASTOREO.

Según el modelo conceptual adoptado por Allden et al, (1970) citado por Chilibroste (1998a), en condiciones de pastoreo el consumo puede ser expresado como el producto de la tasa de consumo (gramos/minuto) y el tiempo

de pastoreo efectivo (minutos). La tasa de consumo a su vez puede ser descompuesta como el producto entre tasa de bocados (bocados/minuto) y peso de cada bocado individual (g).

2.3.1 Tasa de consumo.

Laca et al, (1994), citado por Chilibroste (1998a), demostraron que los animales son capaces de obtener altas tasas de consumo instantáneo a expensas de una reducción en la eficiencia de masticado durante la ingestión, lo que redundaría en mayor tamaño de partícula en el rumen y mayores requerimientos de rumia para reducir tamaños de partícula y habilitar la degradación y pasaje del alimento.

2.3.1.1 Peso de bocado.

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

Una serie de trabajos de investigación realizados (Arias et al, 1990; Ungar et al, 1991; Penning et al, 1991; Dougherty et al, 1992; Laca et al, 1992, 1994; Flores et al, 1993), citados por Chilibroste (1998a), han identificado al peso de bocado como el componente determinante de la tasa de consumo instantánea en animales en pastoreo.

Según Chilibroste (1998a) el peso o tamaño de bocado no puede ser predicho solamente a partir de la disponibilidad de forraje. La descripción de la

estructura de la pastura (altura, densidad, altura de las vainas) resulta imprescindible para comprender y cuantificar la ingestión de forraje por los animales en pastoreo. Actualmente se considera la altura del forraje disponible como la variable de la pastura más directamente asociada al tamaño de bocado y a la tasa de consumo instantáneo. Se han reportado relaciones lineales entre tamaño de bocado y altura de la pastura para un amplio rango de situaciones productivas (Hodgson, 1985; Forbes, 1988; Demment et al, 1995), (citados por Chilbroste 1998a). En general a medida que la altura y/o la masa de forraje disponible para los animales disminuye, el peso de cada bocado individual declina y puede ser compensado dentro de ciertos límites por un aumento en el tiempo de pastoreo y en la tasa de bocado. Las posibilidades de compensación son limitadas ya que difícilmente los animales pueden superar tiempos de pastoreo de 10 – 11 hs/día, ni aumentar la tasa de cosecha más allá de lo que le permite su anatomía bucal. (Stakellum et al, 1989), (citado por Chilbroste 1998a).

Cuando el pastoreo se realiza a altas cargas el animal tiene menor capacidad de selección, es forzado a utilizar todo el forraje disponible. El resultado de esto es que a medida que avanza en la sesión de pastoreo el animal debe profundizar en la pastura, comiendo cada vez estratos u horizontes de menor altura o profundidad, con material menos digestible y con mayor proporción de tallos y material muerto. Como consecuencia de esto el peso de bocado disminuye y aumenta la tasa de bocado con lo cual se logra inicialmente mantener la tasa de consumo pero finalmente ésta disminuye. (Forbes, 1988), (citado por Chilbroste 1998a).

2.3.1.2 Tasa de bocado.

Gibb et al (1998), citado por Chilbroste (2002), encontraron que en los pastoreos siguientes a los ordeñes, la tasa de bocado no varió significativamente ubicándose entorno a los 52 bocados/minuto. Sin embargo en la sesión de pastoreo que se realizó tarde en la mañana, la tasa de bocado se redujo significativamente (47 bocados/minuto), mientras que en la sesión de pastoreo de la tarde las vacas incrementaron la tasa de bocado (59 bocados/minuto), aumentando fundamentalmente la proporción de movimientos mandibulares destinados a la prehensión del forraje.

En un trabajo reportado por Silbermann (2003), quien estudio el efecto del momento de suplementación y distribución del ensilaje de maíz sobre el comportamiento ingestivo en pastoreo, obtuvo que ninguna de estas variables afectaron de manera significativa la tasa de bocado promedio del día. Estas dos variables se combinaron de la siguiente forma:

- tratamiento 1: pastoreo en franjas y 100 % del ensilado de maíz luego del ordeño de la tarde (18 hs).
- tratamiento 2: pastoreo en franjas y 100 % del ensilado de maíz luego del ordeño de la mañana (6hs).
- tratamiento 3: pastoreo en franjas y ensilado de maíz distribuido en dos veces 50% luego del ordeño de la mañana y el 50% restante luego del ordeño de la tarde.

Se observaron variaciones significativas de la tasa de bocado dentro del día, siendo el efecto promedio del momento o sesión estadísticamente significativo, así como también variaciones significativas en la tasa de bocado entre días.

Si bien los tratamientos no tuvieron efecto sobre la tasa de bocado promedio del día, sí se encontraron diferencias entre éstos cuando se comparan sus tasas de bocado por momento o sesión, dependiendo su efecto entonces del momento del día. Los resultados promedio de tasa de bocado durante el día se observan en el cuadro N° 1.

Cuadro N° 1: Tasa de bocado por tratamiento.

Tratamiento	Tasa de bocado (boc/min)
1	31.660
2	37.035
3	37.322

Si bien los valores absolutos muestran mayores tasas de bocado en los tratamientos 2 y 3, estas diferencias no resultaron estadísticamente significativas.

Sin embargo se observaron altas tasas de bocado al comienzo de la sesión de pastoreo, las cuales disminuyen hacia mitad de la sesión para mantenerse luego constantes.

2.3.2 Tiempo de pastoreo.

El tiempo de pastoreo diario puede hallarse como la suma de los largos de las diferentes sesiones o comidas que el animal realiza durante el día. (Gill et al, 1994 y Galli et al,1996), citados por Silbermann, (2003).

El tiempo de pastoreo parece ser el mayor mecanismo de compensación por el cual los animales pueden incrementar su consumo diario. Por ejemplo el mayor consumo de MS de vacas en lactación respecto a vacas secas es mediado básicamente por un mayor tiempo de pastoreo. (Demment et al, 1995), (citado por Chilibroste 1998a).

En bovinos normalmente se observan dos sesiones principales de pastoreo, una de mañana y otra de mayor magnitud en la tarde (Gibb et al, 1997). Ese patrón de pastoreo puede responder al ayuno obligado impuesto por el ordeño en caso del ganado lechero (Rook et al, 1994), cambios en la concentración de carbohidratos solubles de la pastura (Van Vuuren et al, 1986) o contenido de MS a lo largo del día (Gibb et al, 1997). Aspectos relacionados con la evolución de la especie no deben ser descartados en la explicación de los patrones de pastoreo observados en bovinos, (citados por Chilibroste 1998a).

Chilibroste et al (1997b; 1998a), determinaron que la duración de la primer sesión de pastoreo y el consumo de MS posterior al ordeño de la mañana fueron afectados por el tiempo de ayuno previo y por la inclusión o no de material indigestible en el rumen inmediatamente previo al pastoreo.

La interacción entre los dos factores en estudio tendió a ser positiva para tiempo de pastoreo lo que refuerza la idea de aditividad de señales en el control del tiempo de pastoreo para esas condiciones experimentales.

El ayuno previo al pastoreo ejerce una influencia sobre el patrón de ingestión de los animales, por ejemplo sobre el tamaño de bocado y también afecta el tiempo de pastoreo total, induciendo en general menor cantidad de sesiones de pastoreo de mayor duración. Chilibroste (2002).

Chilibroste et al (1997b; 1998a), en una serie de experimentos realizados llegaron a las siguientes resultados:

- Las vacas no utilizaron todo el tiempo disponible para pastorear aún habiendo ayunado la noche previa, lo cual aseguró que los animales ingresaron con hambre a la parcela.
- La tasa de consumo fue muy alta en la primer hora de pastoreo y luego declinó a medida que la sesión de pastoreo se prolongó.
- El peso de bocado también disminuyó una vez transcurrido la primer hora de pastoreo.
- El contenido de MS en el rumen tendió a ser mayor a medida que avanzó la sesión de pastoreo.
- El pool de AGV en el rumen aumentó linealmente con el tiempo de pastoreo.

Rook et al, (2000), citado por Silbermann (2003), encontraron que animales que pastorean en grupo presentan una cierta sincronización de sus actividades de pastoreo, estando más sincronizado el inicio que el fin de la sesión.

2.3.3 Atributos de la pastura que afectan el comportamiento ingestivo.

Según Chilibroste (1998a), conjuntamente con la altura del forraje disponible hay tres factores adicionales que deben ser considerados al momento de predecir el consumo de MS bajo pastoreo: densidad de la pastura, presencia de barreras físicas a la cosecha del forraje y contenido de MS del forraje.

2.3.3.1 Densidad de la pastura.

En términos generales, pasturas mas densas permiten mayores tasa de consumo, como consecuencia de mayores pesos de bocado. Fisher et al (1996), citado por Chilibroste (1998a), realizaron un experimento en el cual vieron que los animales con acceso a la pastura con mayor densidad de macollos vivos hicieron una mejor utilización del forraje disponible y lograron mayor consumo de MS y producción de leche.

2.3.3.2 Presencia de barreras físicas.

La vaina de la hoja ha sido identificada como un límite físico por debajo del cual no "les gusta" pastorear a los animales. (Hodgson, 1990), citado por Chilibroste (1998a). La presencia de cantidades crecientes de vainas de la hoja en el horizonte de pastoreo se constituye en una restricción a la cosecha de forraje por parte de los animales.

2.3.3.3 Contenido de MS del forraje.

En estudios con vacas estabuladas se ha demostrado que pasturas con bajo contenido de MS reducen el consumo de forraje a una tasa de 1 kg de MS por cada 4% de disminución en el contenido de MS por debajo de 18%. (Vérité et al, 1970), (citado por Chilibroste 1998a).

Gibbs et al (1997), citado por Chilbroste (1998a), en un trabajo con vacas en pastoreo encontraron que la tasa de consumo de forraje fresco fue constante dentro del día, mientras que la tasa de consumo de MS aumentó linealmente durante el día. El contenido de MS de la pastura también aumentó linealmente durante el día.

Gibb et al (1998), citado por Chilbroste (2002), han establecido la presencia de agua superficial sobre la pastura como una restricción a altas tasas de consumo instantáneas, ya que podría afectar la turgencia de las hojas y dificultar la capacidad de prehensión y corte por parte de los animales.

2.3.4 Desaparición de la pastura durante el tiempo de pastoreo.

Se ha propuesto que los animales realizan un pastoreo por horizontes. Esta teoría, que ha sido ampliamente aceptada, propone que los animales remueven una proporción relativamente fija de la altura total de la pastura. (Demment et al, 1995; Parson et al, 1998), (citados por Chilbroste 2002).

A medida que transcurre la sesión de pastoreo el animal altera las características de la pastura, desaparece el horizonte inicial y aparecen otros horizontes con diferentes estructuras (menor altura o profundidad, con material menos digestible, mayor proporción de tallos y material muerto) que trae consecuencias en el peso y tasa de bocado, afectándose entonces la tasa de consumo (Cangiano et al., 1999; Forbes, 1988), (citados por Chilbroste 2002).

Chilbroste et al (1999), citado por Silbermann (2003), estudiando el efecto del momento de la sesión de pastoreo sobre la producción y composición de leche de vacas Holando en pastoreo de avena, encontraron que la dinámica

de desaparición de la pastura se ajusta a un modelo exponencial, donde la mayor parte del forraje desaparecido lo hace en las primeras dos horas de pastoreo. Esto podría estar explicado por las características de la pastura al inicio de la sesión de pastoreo, que permiten realizar altas tasas de consumo, y por el apetito con que ingresan los animales.

A modo de resumen, el consumo voluntario de MS por parte de los animales depende de una serie de factores propios del animal, del alimento, manejo y ambiente. Por su parte el consumo de forraje en pastoreo es consecuencia de la tasa de consumo y el tiempo de pastoreo. La primera se descompone en la tasa de bocado y el peso de cada bocado.

Se ha identificado el peso de bocado como el componente determinante de la tasa de consumo instantánea en animales en pastoreo. Se considera la altura del forraje disponible como la variable de la pastura más directamente asociada al tamaño de bocado.

En la medida que avanza la sesión de pastoreo el peso de cada bocado declina por la disminución en la altura del forraje, esta caída es máxima en las primeras horas. El menor peso de bocado puede ser compensado dentro de ciertos límites por un mayor tiempo de pastoreo y mayor tasa de bocado.

En los pastoreos siguientes a los ordeños se contabilizan altas tasas de bocado las cuales disminuyen al transcurrir la sesión de pastoreo para mantenerse luego constantes.

Atributos de la pastura tales como altura, densidad y contenido de MS del forraje, así como también la presencia de barreos físicos a la cosecha afectan la tasa de consumo.

2.4 PRODUCCION Y COMPOSICION QUIMICA DE LA LECHE.

La cantidad de leche sintetizada por la glándula mamaria va a depender de la concentración de precursores provistos por el flujo sanguíneo, de la eficiencia de captación de los mismos y de las tasas de síntesis de los componentes principales. Rearte, (1992).

La lactosa y los minerales son los componentes osmóticos más activos de la leche, por lo que resultan en los principales responsables del volumen producido, a la vez que son muy estables en su concentración. (Oldham et al, 1983), (citado por Acosta et al, 2001).

La lactosa por su parte es sintetizada a partir de la glucosa y galactosa en glándula mamaria y dado que es el principal componente osmóticamente activo de la leche, su concentración es muy difícil de cambiar y en general se registran cambios de concentración por períodos limitados cuando se incurre en consumos de energía extremadamente bajos. (Sutton, 1989), (citado por Acosta et al, 2001).

La grasa es probablemente el componente de mayor variación en concentración en la leche. Para su síntesis los precursores provienen de fuentes dietéticas y de reservas corporales. Rearte, (1992).

En cuanto a las proteína, aproximadamente un 90% de las proteínas lácteas son sintetizadas por la glándula mamaria, a partir de aminoácidos disponibles en el plasma sanguíneo. Rearte, (1992).

Los valores promedio de los diferentes componentes de la leche según Rearte, (1992) bajo sistemas pastoriles son: minerales 0.7%, lactosa 4.6%, proteína 2.9% y grasa 3.2-3.3%.

Resumiendo, el componente que más varía su concentración en la leche es la grasa la cual depende de la dieta suministrada y del aporte por las reservas corporales. En contraposición la lactosa generalmente no varía, en tanto que la proteína presenta un comportamiento intermedio.

2.5 EFECTO DE LA SUPLEMENTACION EN LA PRODUCCION Y COMPOSICION DE LECHE.

Los efectos de la suplementación sobre la producción y composición de leche en sistemas pastoriles, dependerán de la cantidad suplementada, del tipo de suplemento, de la forma de suministro y de las características de la dieta base a suplementar. Rearte, (1992).

Cuando la disponibilidad de la pastura no es limitante, el suplemento provocará sustitución sobre la pastura y la performance lechera dependerá de la calidad del suplemento. Rearte, (1992).

2.5.1 Suplementación con ensilaje de maíz.

En trabajos donde se comparó la suplementación con ensilaje de maíz con la de ensilaje de pastura, se observó que el silaje de maíz, incluido como 25% de la dieta, permitía mayor producción de leche, proteína, grasa y lactosa que los ensilajes de pastura, aún cuando ambos suplementos tuviesen similar digestibilidad de la materia seca y se lograsen iguales consumos de ED. (Bryant et al, 1974), (citado por Rearte 1992).

Los efectos positivos del ensilaje de maíz sobre la producción se originan en mejoras en la eficiencia de conversión de la ED en leche, más que en aumentos en la energía consumida. Rearte, (1992).

La alta degradabilidad de la proteína de la pastura generará excesos de nitrógeno no utilizado por el animal y la adición de un suplemento como el ensilaje de maíz de bajo contenido proteico pero rico en energía contribuirá a atenuar el desbalance nitrógeno – energía que se da en los animales con pastura solamente. Rearte, (1992).

En nuestros sistemas pastoriles el efecto positivo de la suplementación con ensilaje de maíz en vacas en pastoreo, se debe al aporte de energía que este suplemento realiza sobre una dieta base rica en proteína como son las pasturas templadas de alta calidad. Rearte, (1992).

2.5.2 Suplementación energética.

La suplementación energética de las pasturas es necesaria para mejorar el balance ruminal entre la energía y proteína disponible y permitir un

crecimiento microbiano óptimo. (Beever et al, 1986), (citado por Chilibroste 1998b).

Los concentrados energéticos varían tanto en su composición química como en sus características fermentativas en el rumen. En términos generales podemos separar aquellos concentrados que aportan energía en base a pared celular de alta digestibilidad (subproductos industriales tales como pulpa de citrus y remolacha), de los concentrados que aportan energía en base a almidón (ej. granos de cereales: trigo, cebada, sorgo, maíz). Chilibroste, (1998b).

La suplementación con grano afectará la composición de la leche, principalmente su tenor graso, cuando se lo suministra en niveles superiores al 40% de la dieta total, efectos explicados principalmente por las variaciones ocurridas en las relaciones de los AGV acético, propiónico y butírico producidos a nivel ruminal (Sutton, 1981), (citado por Rearte 1992).

A medida que se aumentan los niveles de concentrado en la dieta, disminuyendo la relación forraje : concentrado, se afecta la fermentación ruminal, bajando el pH en el líquido ruminal y cambiando el tipo de fermentación favoreciéndose la producción de ác. propiónico en detrimento de los ác. acético y butírico. Rearte (1992).

La depresión en la síntesis de grasa será mayor cuando se suministra carbohidratos fácilmente fermentecible en rumen como es el caso del grano de trigo o cebada, que cuando se suplementa granos menos fermentecibles como maíz y sorgo. Rearte (1992).

La caída de grasa en leche estaría asociada al incremento de precursores glucogénicos en la forma de ác. propiónico en rumen (caso de la cebada) o de almidón en duodeno (caso del maíz), y a un descenso en la disponibilidad de precursores lipogénicos, entiéndase ác. acético y butírico en rumen. Rearte, (1992).

En lo que hace a la síntesis de proteína de la leche los trabajos de Sutton et al (1980), citado por Rearte (1992), confirman la hipótesis de que altas concentraciones de propiónico en rumen favorecen la síntesis de proteína en leche.

Una alta producción de propionato favorece la síntesis de glucosa en hígado, disminuyendo la gluconeogénesis a partir de aminoácidos, quedando estos disponibles en mayor cantidad para ser utilizados por la glándula mamaria en la síntesis de proteína de la leche.

El aumento en la síntesis de glucosa y la disponibilidad de aminoácidos favorece también la síntesis de lactosa, con el consiguiente aumento en la producción de leche (Annison, 1983), (citado por Rearte, 1992).

Distinta es la situación en nuestro sistema de producción básicamente pastoriles donde el concentrado suplementado no supera el 30% de la dieta. Con estos niveles de suplementación no hay efectos del tipo de concentrado energético utilizado sobre la composición de la leche. En trabajos realizados en sistemas pastoriles, la suplementación con concentrados no afectó mayormente la concentración grasa de la leche. El efecto de la suplementación con concentrados, sobre la composición de la leche, se ha visto que está directamente relacionado a los efectos que el mismo tenga sobre la producción de leche, y cada vez que esta se vea aumentada, existirá una tendencia a

disminuir su porcentaje de grasa, aunque no necesariamente su producción en términos de gramos por día. Rearte, (1992).

2.5.3 Suplementación proteica.

La respuesta a la suplementación proteica en los sistemas pastoriles dependerá del contenido y degradabilidad de la proteína en las pasturas, de la cantidad de concentrado suplementado y del porcentaje y degradabilidad de la proteína contenida en el concentrado. Rearte, (1992).

Vacas lactantes requieren aminoácidos para la producción de leche, esos requerimientos varían con la producción y composición de leche. Los aminoácidos son aportados primariamente por una combinación de proteína microbiana y proteína de sobrepaso. La porción de proteína cruda degradable en rumen que consiste en proteína verdadera y NNP es usada para aportar nitrógeno para la producción de proteína en el rumen, mientras que la proteína de sobrepaso pasa intacta a través del rumen. Tanto la proteína microbiana como la de sobrepaso contribuyen al pool de proteína metabolizable. (Davidson et al, 2003).

En lactación temprana los requerimientos de proteína metabolizable para vacas de alta producción son mayores que lo que puede ser suplido por la proteína microbiana y la proteína del forraje, de manera que debe ser movilizada proteína corporal. (Beever et al, 1986), (citado por Schor et al, 2001).

El potencial de producción de leche de las vacas ha llegado a ser muy alto, la proteína microbiana por si sola no es suficiente para cubrir esos

requerimientos. Es por esto que las dietas deberían formularse con contenidos de proteínas que incrementen la proteína by pass. (Korhonen et al, 2002).

El uso de fuentes de proteína no degradable puede ser un camino para aumentar la cantidad de aminoácidos que llega al intestino delgado para complementar la proteína microbiana y mejorar la respuesta lactacional de vacas en lactación temprana. (Bauman et al, 1983), citado por Schor et al, (2001).

Respuestas en producción de leche y en proteína en leche al incremento en el suministro de proteína no degradable en rumen (RUP) han sido inconsistentes (Santos et al., 1998), citado por Schor et al, (2001). Esto sugiere que la falta de aumento en producción de leche se debería asociar a un pobre patrón de aminoácidos de la proteína bypass.

Castle et al (1979), citado por Rearte 1992, no obtuvieron mejoras en la producción y composición de la leche cuando aumentaron el porcentaje de proteína del concentrado energético – proteico del 11 al 43%, en vacas pastoreando *raigrás ad libitum* y recibiendo 3 kg de suplementación diaria. La falta de repuesta a este trabajo puede deberse al bajo nivel de suplementación empleado y a la alta degradabilidad ruminal de los suplementos proteicos utilizados. Castillo et al, (1989); Jennings et al, (1984), citados por Rearte, (1992), obtuvieron respuestas similares.

Thomas et al (1985), citado por Rearte (1992), reportan aumentos de producción de leche del 15% cuando incrementaron el tenor proteico del concentrado del 12 al 18% en vacas que consumían silaje de pastura y concentrado en una relación 50:50 y utilizaron proteína de baja degradabilidad ruminal. El mayor porcentaje proteico del concentrado no modificó la

composición de la leche, pero debido al aumento de la producción láctea, la producción de grasa y proteína sí se vio aumentada.

El alto nivel de suplementación con proteína no degradable y el bajo contenido proteico del componente base de la dieta, en este caso silaje de pastura (12 % proteína bruta, PB), explicarían la respuesta obtenida.

Wu et al, (2000), evaluaron el efecto de 4 niveles de proteína durante la lactancia completa en 58 vacas multíparas. Los cuatro tratamientos eran como se describe a continuación (el primer número es el contenido de proteína cruda (PC) de la dieta (% de la materia seca) durante las primeras 16 semanas de lactancia y el segundo número es el contenido de proteína por la semana 17 a 44 de lactancia): 15.4-16.0, 17.4-16.0, 17.4-17.9, y 19.3-17.9. El ensilaje de la alfalfa y el ensilaje del maíz (3:2) proporcionaron el forraje. Las dietas fueron formuladas para maximizar la fuente de aminoácidos al intestino. La producción de leche para la lactancia 308 días para cada uno de los grupos del tratamiento era 10.056, 10.831, 11.095, y 11.132 kilogramos.

Aunque el número de vacas usadas en este experimento era demasiado pequeño para extraer conclusiones firmes con respecto al funcionamiento reproductivo, los resultados concuerdan con los de Barton et al, (1996), citado por Wu et al, (2000), quienes concluyeron que las altas concentraciones de la proteína dietética no necesariamente son perjudiciales al funcionamiento reproductivo.

El tratamiento más bajo de proteína dio lugar a la eficiencia más alta para convertir N de la dieta en N lácteo, pero este tratamiento era claramente deficiente en proteína. Es difícil convertir más del 30% del N del alimento a N en leche sobre una lactancia total alimentando con poca proteína y todavía mantener una producción de leche aceptable.

El consumo de materia seca para el grupo con menor contenido de proteína era a menudo menos que para los otros tratamientos en las primeras 30 semanas de lactancia.

La producción diaria de leche para ese grupo era aproximadamente 3 kilogramos más baja que para los otros tratamientos durante las primeras 16 semanas de lactancia y en promedio cerca de 2.5 kilogramos menos para las últimas 28 semanas. Los resultados del presente experimento se presentan en el cuadro N° 2.

Cuadro N° 2: Resultados obtenidos en el experimento de Wu et al (2000).

PC dieta(%)	Semana 1 - 16			Semana 17 - 44			
	15.40	17.40	19.30	15.4-16.0	17.4-16.0	17.4-17.9	19.3-17.9
Leche (Kg/d)	36.9 b	39.5 a	40.8 a	30.1 b	32.90	33.8 a	33.5 a
Grasa (%)	3.97	4.05	3.94	4.06 a	3.96	3.98	3.72 b
Grasa (Kg/d)	1.461 b	1.601 a	1.626 a	1.18	1.27	1.30	1.20
Prot (%)	2.92 a	2.84 b	2.86	3.36 a	3.19 b	3.12 b	3.23 b
Prot (Kg/d)	1.086 b	1.13	1.179 a	0.97	1.02	1.02	1.05

Nota: Valores sin letra no difieren ($P>0.15$) de otros valores dentro de la fila y dentro del período de lactación.

El segundo grupo con menor contenido de proteína (17.4-16.0 % PC) tenía el mismo contenido de proteína en la dieta que el grupo con menos

proteína (15.4-16.0 % PC) durante la última parte de lactancia pero tendió a producir más leche. Parece que la diferencia en la producción de leche en la lactancia temprana entre los dos tratamientos fue llevada en gran medida durante toda la lactancia.

La diferencia en producción de leche en la semana 17 para los dos grupos, sugiere que 16.0 % PC no proporciona la suficiente proteína para las vacas produciendo cerca de 40 kg/d de leche. No era suficiente esta cantidad de proteína hasta que la producción de leche disminuyó a cerca de 34 kg/d en la semana 29, momento en que la producción de leche de estos dos grupos era similar.

Las reservas de proteína corporal fueron agotadas por la semana 7, y en este punto las vacas alimentadas con alta proteína en la dieta podrían continuar aumentando la producción de leche para alcanzar una mayor producción. Según Komaragiri et al, (1997), citado por Wu et al, (2000), el agotamiento de la proteína del tejido ocurre sobre todo durante las primeras 5 semanas de lactancia. En su estudio, vacas alimentadas con 20.9 %, tuvieron una producción de leche levemente superior y sostenida que las vacas alimentadas con una dieta con 17.3 % PC. La diferencia entre grupos hizo un promedio de 2.6 kg/d de leche en las primeras 16 semanas de lactancia, junto con el aumento ocurrido durante la semana 7 a 16. En efecto, la producción de leche era más baja para el grupo con más proteína durante las primeras 6 semanas de lactancia.

Cunningham et al, (1996), citado por Wu et al, (2000), demostraron un efecto beneficioso sobre la producción de leche durante la lactancia temprana

cuando la PC dietética fue aumentada de 16.4 a 18.4 %. La producción de leche era 2.8 kg/d más para el grupo con alta proteína durante 12 semanas de experimento.

El porcentaje de grasa en la leche no se diferenció entre tratamientos durante la semana 1 a 16 de lactancia, si fue más alta ($P=0.08$) durante la semana 17 a 44 para el tratamiento de 15.4-16.0 % PC que para el tratamiento de 19.3-17.9 % PC, posiblemente reflejando la diferencia en la producción de leche.

El porcentaje de proteína en la leche fue más alto ($P=0.07$) para la dieta de 15.4 % PC que para la de 17.4 % PC entre la semana 1 a 16. Durante la semana 17 a 44 el grupo con menos proteína mantuvo la diferencia ($P=0.10$) sobre los otros tres grupos. A pesar de este efecto, la producción de proteína en la leche fue más alta ($P<0.05$) para el tratamiento de 19.3 % PC que para el tratamiento 15.4 % durante la semana 1 a 16. El contenido de lactosa y de sólidos no grasos (SNG) no se diferenció ($P>0.10$) entre tratamientos en cualquier período.

Los requerimientos de proteína son especialmente altos en lactancia temprana ya que el máximo consumo de alimento se da más tarde en el tiempo que el pico de producción de leche, dando por resultado la movilización significativa del tejido para soportar la producción de leche. Debido a que los nutrientes movilizados presentan una cantidad desproporcionada de calorías en relación con la de proteína, la dieta debe contener proporcionalmente más proteína para balancear el tejido movilizado.

Si se asume que las vacas del tamaño usado en este experimento pueden movilizar 15 kilogramos de proteína del tejido del cuerpo en la lactancia temprana (primeros 5 a 6 semanas) y suponiendo que estos 15 kilogramos de proteína son cubiertos en manera lineal durante la semana 10 a 44 de lactancia, los animales deberán tener una deposición promedio de 63 g de proteína diarios.

Basado en la producción de la lactancia, se concluye que el segundo tratamiento con más proteína (17.4-17.9) era adecuado y permitiría un beneficio neto mayor que el tratamiento alimentando con más cantidad de proteína (19.3-17.9). Por otra parte, en vista del evidente pico de producción y de la disminución inusual de la producción de leche del grupo con más proteína (19.3-17.9) alrededor de la semana 16, se pudo discutir que un nivel de proteína > 17.4% pueda ser en principio necesario desde la semana 7 hasta quizás la semana 30.

Una muy alta concentración de proteína puede no ser provechosa durante las primeras 8 semanas de lactancia. Se sugiere que en lactancia temprana la dieta para vacas de alta producción (11,000 kg/308 d) contengan un mínimo de 17.5% PC, y entre 35 y 37% de RUP.

Christensen et al, (1993); Cunningham et al, (1996); Komaragiri et al, (1997), citados por Wu et al, (2000), realizaron trabajos conducidos bajo circunstancias similares a este pero que estudian solamente la lactancia temprana. En todos los casos, fueron utilizadas vacas altamente productoras alimentadas con ensilaje maíz, alfalfa, o ambas. El maíz era la fuente principal de grano, y los suplementos de proteína, altos en RUP fueron utilizados para

levantar la proteína dietética de 16.7% a 19.6% PC. Dos de los tres estudios reportaron aumentos no significativos en la producción de leche, mientras que en el tercer estudio se observó una declinación muy pequeña, no significativa, en la producción de leche cuando la proteína de la dieta fue aumentada.

Tomando los cuatro estudios en consideración, los autores concluyen que un aumento en la producción al alimentar con más de 17.5% PC es posible, pero dicho aumento en lactancia temprana a vacas de alta producción con ensilaje de maíz, alfalfa, grano de maíz, y suplementos de proteína que tienen valores relativamente altos de RUP será marginalmente provechoso en el mejor de los casos. La alimentación con dietas con más de 17.5% en lactancia temprana (dietas que se asumen ser similares a la que se ha descrito adjunto) agregarán simplemente costos y cantidades indeseadas de nitrógeno a la orina y a las heces.

El consumo en exceso de proteína cruda, aumenta los costos de alimentación y disminuye la eficiencia de utilización de los nutrientes. (Tamminga et al, 1992), (citado por Davidson et al, 2003).

Schor et al, (2001), determinaron la respuesta en producción a la proteína no degradable en vacas bajo pastoreo, para ello se alimentó a un grupo de vacas lecheras con un concentrado que incluye harina de soja (20.8 % PC y 20.44 % RDP) o harina de sangre (22.9 % PC y 11.86 % RDP) durante las primeras 8 semanas de lactación. El concentrado se ofreció a razón de 6.6 kg por día y la asignación de pastura promedió 31 kg/día/vaca. La proteína de la dieta fue de 15.48 % para el tratamiento que incluye harina de soja y de 16 % para el que incluye harina de sangre.

La harina de sangre reduce el nitrógeno amoniacal en rumen y no tiene efecto sobre el pH ruminal y la concentración molar de AGV. La harina de soja tiene una mayor fracción degradable y mayor tasa de desaparición de la PC que la harina de sangre.

Vacas alimentadas con harina de sangre produjeron más leche (29.3 vs 24.9 lts) y más proteína en leche (2.85 vs 2.78 %) que aquellas alimentadas con harinas de soja. La producción de grasa y porcentaje de grasa, lactosa y proteína no fueron afectados.

La ingestión de materia seca fue incrementada por la harina de sangre (22.87 vs 19.61 kg). No hubo diferencias en ganancia de peso vivo. En el presente experimento los mayores rendimientos de leche y proteína observados en vacas alimentadas con harina de sangre pueden ser probablemente explicados por la mayor respuesta en ingestión de materia seca de forraje.

Cuando se definen los requerimientos de proteína que satisfacen las necesidades de aminoácidos esenciales de vacas lactando, se debe tener la habilidad de desarrollar dietas que maximicen la eficiencia en la utilización de nitrógeno, minimizando las pérdidas en heces, orina y gases (Davidson et al, 2003).

Los requerimientos de aminoácidos pueden ser aportados por dietas formuladas que maximicen la síntesis de proteína microbiana y la adición de proteína no degradable en rumen en cantidad y calidad complementa a la proteína microbiana (Davidson et al, 2003).

En un experimento realizado por Davidson et al, (2003) con 65 vacas holando alimentadas con diferentes dietas las cuales se diferenciaban en el porcentaje de proteína cruda y la degradabilidad de ésta, se observó que animales que consumían niveles bajos de proteína cruda (16.8 %) con altos niveles de proteína no degradable en rumen (46 %), tuvieron significativamente menos concentración de amonio en rumen, nitrógeno como urea en plasma y nitrógeno como urea en leche, sin cambios significativos en producción y composición de leche, comparados con tratamientos de mayor proteína cruda y menor porcentaje de proteína de sobrepaso.

Kellaway et al, (1993), citado por Schor et al, (2001), obtuvieron mayor respuesta a la suplementación con proteína no degradable que la observada con energía para vacas en pastoreo en lactación temprana, cuando la calidad de la pastura fue pobre y cuando las vacas fueron suplementadas con altos niveles de concentrado.

O' Mara et al, (2000), realizó un experimento con 87 vacas Friesian pastoreando raigrás perenne suplementadas con un concentrado energético o con un concentrado con altos niveles de proteína no degradable. Los diferentes tratamientos consistieron en 1.25 Kg/día de concentrado basado predominantemente en pulpa de remolacha (10.5 % PC con 51 % RUP), harina de pescado (44.6 % PC con 76.8 % RUP) o harina de soja tratada con formaldehído (48 % PC con 76.2 % RUP). En este experimento el suministrar con concentrado con alto contenido de RUP resultó en un incremento en la producción de leche respecto al suministro de concentrado energético. La producción promedio de cada tratamiento fue de 17.3, 18.0 y 18.6 lts/vaca/día respectivamente. En promedio, la respuesta fue de 0.8 kg de leche/kg de

suplemento RUP. También se incrementó el rendimiento y el porcentaje de proteína en leche.

Ambos suplementos proteicos aportaron similar cantidad de RUP en este experimento, pero el perfil de aminoácidos fue diferente. La harina de pescado aportó mayor cantidad de lisina y metionina. (O'Mara et al., 1997a), citado por O'Mara et al, (2000). Ambos han sido reportados como los primeros dos aminoácidos que limitan la síntesis de proteína (Casper et al, 1989; Fraser et al, 1991; Munneke et al, 1991), citados por O'Mara et al (2000).

Moss et al., (1996) midieron producción y composición de leche en 36 vacas suplementadas con 8 kg (BF) de grano de cebada quebrada con 12.8 % de PC o raciones isonitrogenadas (16.4 % PC) que contienen grano de cebada y un tipo de harinas proteicas (harina de carne y hueso, harina de algodón y harina de girasol tratada con formaldehído) variando así el porcentaje de proteína degradable en rumen de la dieta (64 %, 39 %, 53 % y 35 % respectivamente). La dieta base consta de ensilaje de maíz y pastura templada a la cual se le suma un tipo de concentrado de los anteriormente descritos. La adición de harinas proteicas aumentó la producción de leche de 24 a 27 lts/vaca/día e incremento los rendimientos de grasa, proteína y lactosa, pero no hubo efecto en la composición de la leche y en la ganancia de peso de los animales en estudio. Con esto se concluye que el consumo de proteína fue más limitante que la degradabilidad de la misma para aumentar la producción de leche.

Korhonen et al., 2002 realizaron un experimento con vacas Finnish Ayrshire en el cual evaluaron el efecto de suplementos proteicos que difieren en

su contenido de aminoácidos y su degradabilidad a nivel ruminal. La dieta base (control: 13.4% de PC) consistió en ensilaje de pastura y grano de cebada en una relación 55:45 en base seca. Los restantes tratamientos tuvieron un contenido de 17 % de PC y son: dieta control más harina de pescado, dieta control más harina de soja y dieta control más harina de gluten de maíz.

Comparados con la dieta control, los suplementos proteicos incrementaron los rendimientos de leche (26.5 vs 23.1 lts), de proteína (0.93 vs 0.79 kg) y de lactosa de la leche (1.28 vs 1.14 kg). Los suplementos proteicos también incrementaron la concentración de proteína (3.56 vs 3.4 %), pero disminuyeron la de grasa (4.36 vs 5.05 %) y lactosa (4.82 vs 4.9 %).

Los suplementos proteicos incrementaron el flujo de 12 de los 17 aminoácidos en estudio, también se incrementó el flujo de aminoácidos esenciales, los no esenciales y el total de aminoácidos.

Altas respuestas en producción de los suplementos proteicos puede ser asociado con un bajo suministro de aminoácidos de la dieta control o con un balance inadecuado de aminoácidos de la proteína digestible en el intestino. La variación en el suministro de aminoácidos a través de diferentes concentraciones de RUP entre los suplementos proteicos es también una posible explicación del porque las vacas respondieron mejor cuando fueron suplementadas con harina de gluten de maíz y harina de pescado que cuando lo hicieron con harina de soja.

La relación energía-proteína juega un rol decisivo en el direccionamiento de los nutrientes entre los tejidos corporales y la utilización de los nutrientes por la glándula mamaria.

Incrementos en producción de leche y proteína son asociados con incrementos a nivel post ruminal de cada aminoácido y del total de aminoácidos, confirmando la importancia del perfil de aminoácidos de la proteína absorbida.

2.5.3.1 Selección por proteína.

Tolkamp et al, (1998), realizaron un experimento en el cual a vacas lecheras se les dio la opción de seleccionar entre dos alimentos con diferente cantidad de proteína (alta y baja cantidad de proteína) por un período de 9 semanas en condiciones de encierro.

Como resultados, se observó que las vacas seleccionaron el alimento de mayor contenido de proteína, que la elección no tenía relación con la etapa de lactancia, ni con el contenido proteico de la leche. Principalmente la selección del alimento se basó en el contenido de ERDP (proteína degradable en rumen efectiva) más que por la PM (proteína metabolizable). Por lo tanto parecería ser que la calidad del alimento influye en la selección porque afecta el ambiente ruminal.

Carencia de otros datos experimentales no permite decidir si estos resultados son representativos del comportamiento de selección de las vacas o

es debido a las condiciones particulares en las que fue realizado el experimento.

2.5.4 Balance energía proteína.

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

Broderick, (2003), alimentó un grupo de vacas de la raza Holando con tres niveles de proteína cruda, cada uno con tres niveles de FDN para identificar los niveles óptimos de proteína y energía. Las dietas fueron formuladas con ensilajes de alfalfa y maíz, grano húmedo de maíz, harina de soja, minerales y vitaminas, el forraje consistía en 60 % de alfalfa y 40 de ensilaje de maíz en todas las dietas. Los principales efectos de producción observados con el incremento de PC de la dieta de 15,1 a 18,4 % de la MS total, fueron aumentos lineales en consumo de MS, producción de leche (de 33.0 a 34.1 lts.), grasa y proteína y contenido de proteína en leche. A excepción del consumo de MS, que fue mayor a 18.4% de PC, no hubo mejora en la producción de leche por encima de 16.7% de PC en la dieta.

El rendimiento de proteína verdadera no fue alterado significativamente con el contenido de PC de la dieta. A partir de 16.7% de PC en la dieta hubo

una reducción importante en la eficiencia del nitrógeno, aumentando la excreción de nitrógeno urinario. Incrementando la densidad energética en la dieta mediante carbohidratos no fibrosos, reduciendo forraje y FDN, aumentó la ganancia de peso y producción y composición de la leche, a excepción del rendimiento graso.

Aumentando el contenido de energía se observó un incremento en la eficiencia de uso de la MS y del Nitrógeno. Este incremento de energía fermentable probablemente estimuló una mayor síntesis de proteína microbiana en el rumen.

La proteína de la dieta proporciona PM a través del suministro de RDP (proteína degradable en rumen) la cual es utilizada para la síntesis de proteína microbiana y RUP la que es digerida directamente por el animal. Dietas altamente energéticas estimulan la síntesis de proteína microbiana, aumentando el suministro de esta mayor fuente de proteína metabolizable. (Cadorniga et al., 1993), citado por Broderick, (2003).

No es económicamente rentable dar exceso de proteína y energía, la sobrealimentación con proteína resulta en excesivo nitrógeno urinario. (Varel et al., 1999) ,citado por Broderick, (2003).

Sobrealimentar vacas con concentrados reduce el pH ruminal y puede disminuir la digestión ruminal de la fibra, secreción de grasa en leche y resulta en otros problemas metabólicos para la vaca. (Weimar, 1992 y Oliveira et al., 1993), citados por Broderick, (2003).

Tolkamp et al, (1998), alimentaron vacas lecheras con dos cantidades de PC (131 y 185 g/kg de MS) manteniendo iguales niveles de energía y vieron que el consumo de MS y la producción de leche fueron mayores en las vacas alimentadas con alta cantidad de proteína, sin embargo la concentración de grasa en leche fue menor ($P < 0.1$)

En síntesis, el efecto de la suplementación sobre la producción y composición de la leche en sistemas pastoriles depende del tipo y cantidad de suplemento, de las características de la pastura sobre la que se suplementará y del potencial genético de los animales.

Dentro de los suplementos utilizados el ensilaje de maíz juega un papel fundamental en el aporte de energía para balancear la dieta de animales sobre pasturas con alto contenido proteico de alta degradabilidad.

Por su parte la suplementación con concentrados energéticos en niveles superiores al 40 % de la dieta afectará principalmente el tenor graso de la leche. Distinto es el efecto en sistemas pastoriles donde los niveles de suplementación utilizados son menores, si bien el tenor graso también disminuye esto se debe a un efecto de dilución.

En tanto los suplementos proteicos deben su respuesta a la cantidad y degradabilidad de la proteína del forraje, y a la cantidad y calidad del concentrado utilizado (porcentaje, degradabilidad y perfil de aminoácidos de la proteína del mismo).

La productividad de las vacas lecheras ha llegado a tal punto que la proteína microbiana no es suficiente para cubrir los requerimientos, por lo que fuentes de proteína no degradable son necesarias.

Respuestas inconsistentes en producción y composición de leche han sido encontradas al utilizar distintas fuentes de proteína, las posibles explicaciones a estas controversias se deben en parte a factores anteriormente mencionados.

Dentro de las respuestas positivas a la suplementación con niveles crecientes de proteína se encuentran aumentos en producción, cambios en concentración e incrementos de PV al aumentar los niveles hasta 17.5 % PC, si bien pueden seguir dándose aumentos de producción al incrementar la proteína en la dieta, estos son marginales. Parte de dicho efecto es consecuencia del mayor consumo de MS el que es estimulado por este tipo de suplementos de baja degradabilidad ruminal.

Otros trabajos no han encontrado respuestas en estas variables, y esto se puede deber a que la cantidad de concentrado utilizado no fue suficiente o a que la cantidad de proteína de sobrepaso fue escasa para vacas con altos niveles productivos.

Cabe destacar que la mayoría de las respuestas se obtuvieron en vacas con mayores niveles productivos a los encontrados en el país y en condiciones donde la pastura no siempre es el principal componente de la dieta.

2.6 CONDICION CORPORAL Y PESO VIVO.

Stockdale (2000), en un experimento observó que el único efecto de la condición corporal sobre la producción fue que la CC alta (5.2) produce leche con un mayor contenido graso y pierde más CC que las de baja condición (3.4) ($P < 0.05$). La CC no afectó la ingestión de MS ni la producción de leche.

Garnsworthy (1988) citado por Stockdale (2000), reportó que mejores CC al parto generalmente resulta en menores niveles de consumo, más alto contenido graso en leche, mayores pérdidas de CC, y en algunas circunstancias mayor producción de leche.

En este experimento se observó que vacas de mayor tamaño (618 kg) consumen más pastura que vacas más pequeñas (486 kg) ($P < 0.05$) y además producen más leche, con un menor contenido de proteína.

Forbes (1995) citado por Stockdale (2000), asevera que el consumo potencial de un animal es claramente proporcional al tamaño del mismo, en el cual la demanda de nutrientes y la capacidad física están relacionados, otros autores han demostrado lo mismo.

Garnsworthy (1982) y Jones (1989), citados por Krall (1997), encontraron que vacas flacas al parto produjeron más que aquellas con niveles medianos o altos de reservas corporales al parto, si estas consumen dietas con altas concentraciones de energía. Contradicen estos resultados otros experimentos (Grainger, 1982, citado por Krall, 1997), con dietas basadas solamente en

forrajes, en el cual en la medida que el estado corporal al parto es mayor se incrementó la producción.

Gibb et al. (1992), citado por Tamminga (2001), demostró en un experimento de 24 vacas lecheras post parto que la proteína fue movilizada solo de la carcaza. Contrariamente a esto, la grasa fue movilizada de todos los órganos y tejidos.

Vacas lecheras son capaces de movilizar entre 5 y 13 kg de proteína corporal durante las primeras 2 a 4 semanas post parto, pero Bauman et al, (1983), citado por Schor et al, (2001), sugirieron que si son movilizadas más de 15 a 20 kg efectos adversos puede aparecer.

Andrew et al (1994), citado por Tamminga (2001), determinó que en las primeras semanas de lactancia la proteína se movilizó de la carcaza, pero que después de 63 días esta había sido repuesta otra vez.

Tamminga et al., (1997), citado por Tamminga (2001), sugieren que en las primeras semanas después de parir las vacas, la proteína se moviliza en una alta proporción, pero las reservas de esa proteína se agotan en el plazo de 4 semanas. La movilización grasa parece continuar hasta 8 semanas después de parir, mientras que entre 4 y 8 semanas después del parto la proteína se deposita otra vez.

Según Holter et al, (1990) y Davenport et al, (1969), citados por Krall, (1997), se destaca la importancia de la grasa corporal como fuente de ácidos

grasos para ser utilizada por la glándula mamaria y provocar un aumento en el tenor graso de la leche. Respecto a la relación entre las reservas corporales y la concentración de proteína, pocos estudios reportaron efectos positivos. Por último, la explicación del efecto de la CC sobre la proteína estaría dada por un mecanismo donde la energía de las reservas corporales permitiría ahorrar aminoácidos como fuente de energía frente a restricciones de este tipo al inicio de lactancia y que serían así liberados para la síntesis de proteína a nivel de la glándula mamaria.

Después de que se alcanza el balance energético positivo en cierto momento de la lactancia, las vacas lecheras depositan grasa y proteína. El momento cuando esto sucede es difícil de predecir y puede variar entre 6 y 12 semanas post-parto. (De Visser, 1993), citado por Tamminga (2001).

A modo de resumen, es normal la pérdida de CC inmediatamente después del parto ya que la capacidad de consumo es limitada, por lo tanto para afrontar los requerimientos de nutrientes para producción es necesario la movilización de reservas.

La movilización de reservas influye tanto en la producción como en la composición de leche. Animales con mejores EC al parto incrementan la producción con dietas basadas en forraje, en cambio cuando son ricas en energía lo harán los que presenten menores CC.

El tenor graso se ve aumentado con mayores CC al parto debido a la mayor movilización, no encontrándose resultados tan claros para el porcentaje de proteína.

2.7 HIPOTESIS.

1- Al aumentar los niveles de brote de malta aumentará la producción de leche en forma decreciente hasta alcanzar un nivel de proteína en la dieta donde la producción se hará máxima para luego decaer, encontrándose una respuesta de tipo cuadrática.

2- El suministro de diferentes cantidades de brote de malta generará cambios en la composición de la leche.

3- Al aumentar los niveles de brote de malta la pérdida de peso y condición corporal va a ser mayor ya que será necesaria la movilización de reservas para cubrir los mayores requerimientos de energía y mejorar el balance energía:proteína.

4- Las vacas con mayor relación energía:proteína (tratamiento 1) tendrán mayor tasa de consumo en pastoreo de forma de compensar los niveles de proteína necesarios con el forraje.

3 MATERIALES Y METODOS.

3.1 LOCALIZACION Y PERIODO EXPERIMENTAL

El trabajo se llevó a cabo en la estación experimental Mario A. Cassinoni, ruta 3 km 363, Facultad de Agronomía, Dpto. de Paysandú, en el potrero 21 de la unidad de producción de leche de la E.E.M.A.C., el cual se encuentra sobre la unidad San Manuel, formación Fray Bentos. Los suelos dominantes son Brunosoles Éutricos Típicos según la carta de reconocimiento de suelos del Uruguay, escala 1:1000000. La duración del experimento fue de 70 días comenzando el día 20 de marzo de 2003.

3.2 PASTURA

El ensayo se realizó sobre una pradera permanente de segundo año compuesta por lotus (*Lotus corniculatus*), festuca (*Festuca arundinacea*) y trébol blanco (*Trifolium repens*). Fue sembrada el 21 de marzo de 2002 en siembra directa, a razón de 10 kg/há de festuca en línea, 10 kg/há de lotus y 2 kg/há de trébol blanco al voleo, junto con 100 kg/há de 18-46-46-0. El 10 de mayo se realizó una aplicación de Preside de 250 cc para control de malezas.

3.3 SUPLEMENTOS

Se utilizó ensilaje de maíz (16 kg BF/vaca/día) y 4 concentrados diferentes a razón de 7 kg BF/vaca/día suministrados en los dos ordeños en igual proporción. Los minerales fueron ajustados de acuerdo a las necesidades de los animales.

3.4 ANIMALES

Se trabajó con 48 vacas de la raza Holando, 24 eran vacas de primer lactancia y las restantes tenían más de una lactancia. La fecha de parición fue entre el 19 de marzo y el 24 de abril, siendo el 31 de marzo la fecha promedio.

3.5 TRATAMIENTOS

En el experimento se utilizaron 4 tratamientos diferenciándose según el tipo de concentrado utilizado:

- Tratamiento 1: Suministro en forma individual de 3.5 kg BF/vaca/ordeño de grano de sorgo molido.
- Tratamiento 2: Suministro en forma individual de 3.5 kg BF/vaca/ordeño de grano de sorgo molido y brote de malta en una relación 85:15.
- Tratamiento 3: Suministro en forma individual de 3.5 kg BF/vaca/ordeño de grano de sorgo molido y brote de malta en una relación 70:30.
- Tratamiento 4: Suministro en forma individual de 3.5 kg BF/vaca/ordeño de grano de sorgo molido y brote de malta en una relación 55:45.

Para diferenciar cada tratamiento se utilizaron diferentes colores de collares: T1 (amarillo), T2 (azul), T3 (rojo) y T4 (verde).

3.6 MANEJO.

El manejo de los animales fue el mismo para todo el rodeo a excepción del tipo de concentrado utilizado según tratamiento.

Se realizaron dos ordeños diarios, uno a las 5: 00 AM y otro a las 15:00 PM, durante éstos se suministró el concentrado correspondiente al tratamiento. Luego del ordeño se ofreció ensilaje de maíz a razón de 16 kg BF/vaca/día, para lo cual se dividió al rodeo en dos lotes por falta de capacidad de comederos. Para ambos lotes el período de consumo fue de una hora comenzando el primer grupo a las 17:00 y el segundo a las 18:00 horas. Para el suministro de concentrados como de ensilaje se utilizaron comederos individuales para poder registrar tanto la oferta como el rechazo.

Luego del suministro de ensilaje el rodeo permaneció encerrado hasta el ordeño de la mañana siguiente en un piquete con disponibilidad de agua.

El método de pastoreo fue de franjas diarias con una asignación de 15 kg MS/vaca/día. El período de pastoreo estuvo comprendido entre las 8:30 y las 14:30 horas. El área de pastoreo se definió quincenalmente en función de la disponibilidad de la pastura y la asignación de forraje.

3.7 DETERMINACIONES.

3.7.1 En la pastura.

Se realizaron determinaciones de disponibilidad de forraje quincenalmente de manera de definir el área de las franjas. Las mediciones se realizaron por el método de doble muestreo modificado con el plato “rising-plate”, con tres puntos y tres repeticiones de la escala, definidos con el plato en un área determinada, la cual posteriormente se subdividió en las respectivas franjas diarias.

Los puntos de escala fueron determinados por apreciación visual primeramente y luego corroborados con el plato buscando representatividades altas, medias y bajas de disponibilidad de forraje.

En cada uno de los puntos se midió la altura con regla dentro de un cuadro de 30cm de lado, haciendo tres repeticiones en forma diagonal. La altura registrada fue la del punto de contacto más alto de la parte vegetal.

Luego se procedió al corte del material vegetal dentro del cuadro al ras del suelo. Éstas muestras fueron llevadas al laboratorio para la determinación de materia seca entre otras, como se detallará posteriormente.

Para obtener una media representativa de la altura con plato de toda la parcela se midió en 120 puntos por el método de zig-zag.

Los datos de materia seca obtenidos junto con los de altura de plato de cada punto se ajustaron a una regresión lineal (calibración del plato). Para calcular la disponibilidad de materia seca por hectárea se utilizó dicha ecuación y el promedio de las 120 mediciones con plato.

Los días martes de cada semana se determinó la disponibilidad de forraje para las franjas de los días miércoles y jueves (días en los que se medía comportamiento ingestivo). Estas franjas se recorrieron midiendo con "plato" 60 puntos en cada parcela en forma de zig-zag, en las mismas se eligieron al azar 5 puntos y se cortaron con cuadros al ras del suelo.

El día viernes de cada semana luego de haber sido pastoreadas las franjas en la que se determinó la disponibilidad, se determinó el rechazo con

plato (60 puntos) y con el corte de 10 cuadros al ras del suelo en forma aleatoria. A estas muestras también se les midió la altura con regla.

A partir de la semana 5, los días miércoles y jueves de cada semana se midió con plato la tasa de desaparición de forraje durante el pastoreo cada una hora.

Las muestras tanto del disponible como de rechazo se llevaron al laboratorio determinándose su peso fresco total y de las diferentes fracciones (gramíneas, leguminosas, malezas y restos secos). Luego se colocaron en la estufa por un período de 48 horas y al terminar el mismo se pesaron nuevamente las fracciones para conocer su peso seco. Este procedimiento se realizó para el total de muestras del disponible y solo para 5 del rechazo de cada parcela tomadas aleatoriamente (en las restantes muestras solamente se midió su peso fresco y seco total).

Luego de retirados los animales de las franjas donde se realizaron las determinaciones, se tomaron muestras de forraje mediante la técnica de “hand plucking”, en forma de zig-zag cada 20 pasos tomando 3 muestras por punto, estas determinaciones se realizaron en la parcela del día siguiente. Posteriormente las muestras fueron llevadas a laboratorio para su análisis químico (MS, MO, PC, FDN, FDA).

3.7.2 En los suplementos.

Semanalmente durante los días lunes, miércoles y viernes, se tomaron muestras representativas de los alimentos ofrecidos (ensilaje de maíz y concentrado), se midieron los rechazos individuales según tratamiento y se

muestrearon para posterior análisis de composición química: MS, MO, PC, FDN y FDA.

Tanto para la oferta como para los rechazos de los diferentes alimentos se realizó una muestra compuesta por semana. Quincenalmente se obtenía una muestra de ensilaje para medir pH.

Las muestras luego son llevadas a laboratorio para realizar la misma técnica ya descrita para el forraje. Luego de secadas las muestras se guardan para posterior análisis químico.

3.7.3 En los animales.

Previo al inicio del experimento (semana 0) se determinó estado corporal y peso vivo de los animales.

Diariamente se midió la producción de leche en ambos ordeñes y dos días a la semana (martes y miércoles) se tomaron muestras para la composición de la misma (grasa, proteína, lactosa y sólidos no grasos).

Luego de tomadas las muestras, en el laboratorio se homogeneizaron las mismas colocándolas a “baño maría” y realizando alícuotas representativas a la producción de cada ordeño, para hacer una muestra compuesta semanal por vaca, la que fue conservada con bicromato de potasio para su posterior envío al laboratorio para analizar su composición química.

Se evaluó condición corporal en las semanas 1, 3, 5, 7, 9. También se midió el PV de los animales en las semanas 1, 5 y 9 del experimento.

Los días miércoles y jueves de cada semana se hicieron mediciones de comportamiento grupal del rodeo (pastoreo/no pastoreo por tratamiento), comportamiento individual (pastoreo, rumia, descanso, otros), estas dos mediciones se realizaron cada 15 minutos. También se midió tasa de bocado (bocados/minuto) a 16 animales (4 por tratamiento), igual que para comportamiento individual. La tasa de bocado solo se midió cuando la mayor parte de los animales estaban en sesión de pastoreo, o sea más del 50 %.

3.8 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANALISIS ESTADISTICO.

El experimento fue analizado según un diseño de bloques completos al azar, donde las unidades experimentales, los animales, fueron bloqueados en forma diferencial según se trate de vacas o vaquillonas. Las primeras fueron bloqueadas por número de lactancia, estado corporal, fecha probable de parto y días post secado. Para las vaquillonas, el criterio de agrupamiento fue por estado corporal y fecha probable de parto. Se realizaron bloques homogéneos de cuatro vacas cada uno, donde cada vaca se asignó al azar a un tratamiento.

El análisis estadístico fue realizado utilizando el procedimiento Mixed del paquete estadístico SAS versión 8. En todos los casos, las medias ajustadas fueron comparadas utilizando el test de Tukey - Kramer.

3.8.1 Producción y composición de leche.

Se realizó control lechero diario en ambos ordeñes. Para llevar a cabo el análisis estadístico se realizó un promedio semanal de la producción diaria. Las variables: producción de leche total, LCG 4%, grasa, proteína y lactosa, fueron analizadas a través del siguiente modelo lineal con medidas repetidas en el tiempo.

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} + \rho_k + (\alpha\rho)_{ik} + \varepsilon_{ijk}$$

$$i = 1, 2, 3, 4$$

$$j = 1, 2, 3, \dots, 12$$

$$k = 1, 2, \dots, 9$$

Donde:

Y_{ijk} : es la producción de leche, LCG 4%, grasa, proteína y lactosa.

μ : es la media general

α_i : es el efecto del i-ésimo tratamiento

β_j : es el efecto del j-ésimo bloque

ρ_k : es el efecto de la k-ésima semana

$(\alpha\rho)_{ik}$: es la interacción semana por tratamiento

ε_{ij} : es el error experimental entre vacas

ε_{ijk} : es el error experimental de la medida repetida (dentro de vacas)

3.8.2 Estado corporal y peso vivo.

Las variables condición corporal y peso vivo se analizaron a través del mismo modelo utilizado para producción y composición de leche.

La diferencia para esta variable fue el número de mediciones utilizadas, siendo para condición corporal 6 mientras que para peso vivo lo fueron 4.

k = 1,2,3,4,5,6 para CC

k = 1,2,3,4 para PV

3.8.3 Comportamiento ingestivo individual.

3.8.3.1 Probabilidad de Pastoreo o Rumia.

Para el análisis de todas las variables de respuesta que se calcularon como proporciones o probabilidades (por ejemplo probabilidad Past / tiempo pastoreo para comportamiento grupal e individual, prob. de descanso promedio y probabilidad de rumia promedio) y que se asumió presentan una distribución binomial, se utilizó el Modelo Lineal Generalizado, con la función Logit como link. El análisis de estos modelos se realizó mediante el SAS system.

La variable que ajusta es el número de observaciones realizando una actividad sobre el total de observaciones en el día. Se asumió que la variable tiene distribución binomial.

Para evaluar la probabilidad de pastoreo y rumia de animales individuales se utilizó el siguiente modelo lineal generalizado:

$$\log (p_{ijl} / (1-p_{ijl})) = \mu + T_i + B_j + S_l + (T*S)_{il} + \epsilon_{ij} + \epsilon_{ijl}$$

i = 1,2,3,4

j = 1,2,3,4

l = 1,2,....,7

Donde:

p_{ijl} : es la probab. de pastoreo en el tratamiento i , bloque j y semana l

μ : es la media general

T_i : es el efecto del i -ésimo tratamiento

B_j : es el efecto del j -ésimo bloque

S_l : es el efecto de la l -ésima semana

$(T*S)_{il}$: es la interacción tratamiento por semana

ϵ_{ij} : error entre animales

ϵ_{ijl} : error dentro animales

3.8.3.2 Tasa de bocado

Los datos de tasa de bocado se analizaron como medidas repetidas en el tiempo mediante el siguiente modelo. El modelo fue analizado por el procedimiento Mixed del SAS System, utilizándose para la comparación de medias el método de Tukey-Kramer.

$$Y_{ijl} = \mu + T_i + B_j + S_l + (T*S)_{il} + \epsilon_{ij} + \epsilon_{ijl}$$

$i = 1, 2, 3, 4$

$j = 1, \dots, 4$

$l = 1, 2, \dots, 7.$

Donde :

Y_{ijl} : es la tasa de bocado observada en el i -ésimo tratamiento j -ésimo bloque en la l -ésima semana.

μ : media poblacional

T_i : efecto i ésimo tratamiento

B_j : efecto j ésimo bloque

S_l : efecto de la l -ésima semana.

$(T*S)_{il}$: efecto de la interacción tratamiento* semana

ϵ_{ij} : error entre animales

ϵ_{ijl} : error dentro animales

3.8.4 Comportamiento ingestivo grupal.

La variable que se observó es el número de animales pastoreando sobre el total, dentro de cada tratamiento. Se asume que esa variable tuvo distribución binomial.

Para evaluar la probabilidad de pastoreo de grupos de individuos se utilizó el siguiente modelo lineal generalizado:

$$\log (p_{ij} / (1-p_{ij})) = \mu + T_i + S_j + (T*S)_{ij} + \epsilon_{ij}$$

$i = 1,2,3,4$

$j = 1,2,\dots,8$

Donde :

p_{ij} : es la probabilidad de pastoreo en el tratamiento i y la semana j

μ : la media general

T_i : efecto del i -ésimo tratamiento

S_j : efecto del j ésimo semana

(T*S) ij: efecto de la interacción tratamiento por semana
 ϵ_{ij} : error experimental.

3.8.4.1 Largo de la primera sesión.

Para el análisis de esta variable se utilizó el modelo de medidas repetidas en el tiempo.

El análisis de este modelo se realizó en el SAS system usando el procedimiento Mixed. Para la diferencia de medias se utilizó la prueba de Tukey-Kramer

$$Y_{ijl} = \mu + T_i + B_j + S_l + (T*S)_{il} + \epsilon_{ij} + \epsilon_{ijl}$$

$i = 1,2,3,4.$

$j = 1,2,3,4.$

$l = 1,2,\dots,7.$

Donde:

Y_{ijl} : largo de la primera sesión observada en el trat. i , j bloque y la semana l .

μ : media general

T_i : efecto del i ésimo tratamiento

B_j : efecto del j ésimo bloque

S_l : efecto de la l ésima semana

$(T*S)_{il}$: efecto interacción tratamiento por semana

ϵ_{ij} : error entre animales

ϵ_{ijl} : error dentro animales

4 RESULTADOS Y DISCUSION.

4.1 CARACTERISTICAS DE LOS ALIMENTOS.

4.1.1 Características de la pastura.

A continuación se caracterizan los atributos de la pastura utilizada durante el período experimental (cuadro N° 3).

Cuadro N° 3: Características de la pastura

Disponibilidad (Kg MS/ha)	2680 ± 521
Rechazo (Kg MS/ha)	1816 ± 488
Desaparecido (%)	32,2
Altura Disponible (cm)	15,5 ± 3
Altura Rechazo (cm)	5,3 ± 2,1
% de MS	21,3 ± 2,9
Leg/Gram	90/10
Malezas (%)	2,3

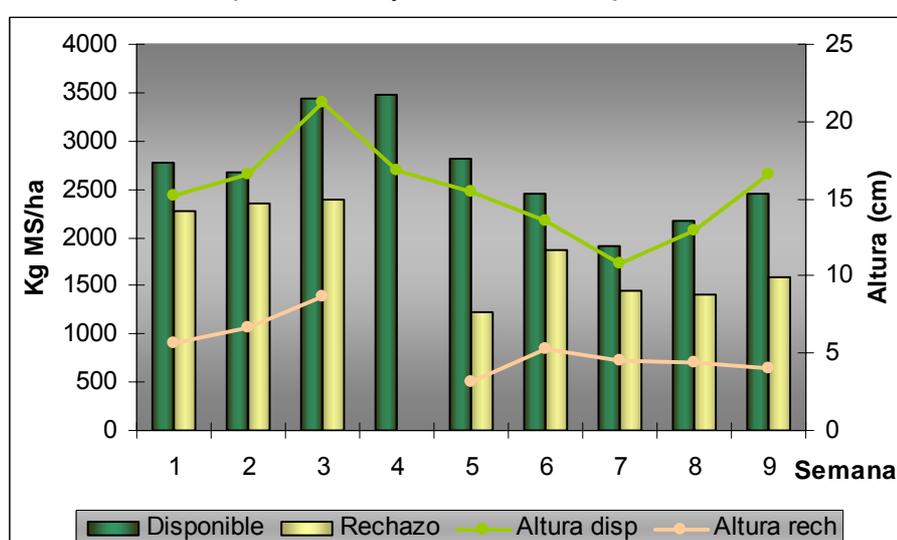
Nota: (valor promedio±STD)

La pastura presentó una disponibilidad de 2680 Kg MS/ha en términos promedios. Leborgne (1983), reporta producciones de 2200 kg MS/ha para pasturas de este tipo en otoño. A su vez la altura del forraje permitiría cosechar adecuadamente el mismo sin mayores problemas.

Si bien esta estructura no presenta problemas de acceso, los valores de forraje rechazado fueron altos, como se observa solo desapareció un 32 % del total asignado (con un rango que osciló entre 12 y 59 %), cuando valores citados para pasturas se encuentran alrededor de 60 - 70 % de utilización.

Con respecto a la composición botánica, la pastura presentó una elevada relación leguminosa/gramínea característica de este tipo de pastura a inicios de segundo año, como también bajo enmalezamiento, por lo que los atributos de la pastura no debieran afectar el consumo animal.

Gráfica N° 1: Disponibilidad y rechazo de la pastura



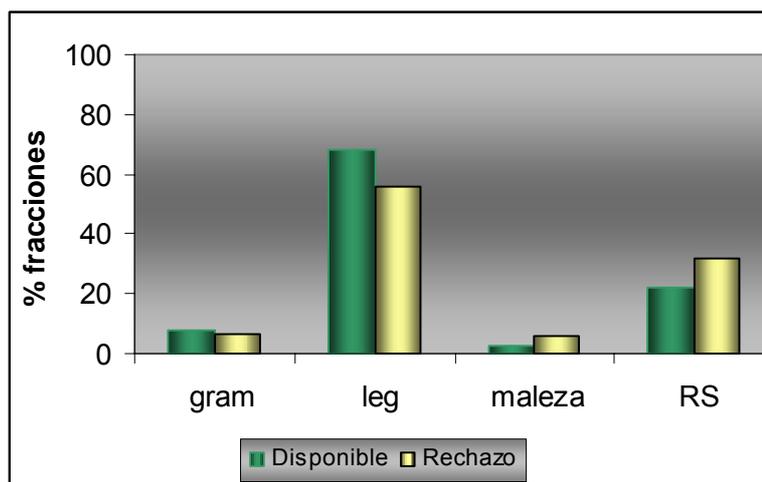
Un análisis más detallado de las características principales de la pastura se desprenden del gráfico N° 1. En este se observa una fuerte variación de la disponibilidad semanal debida a propiedades del suelo, manejo anterior y condiciones ambientales. Se denota una correlación entre la altura y la cantidad de forraje tanto para el disponible como para el rechazo, principalmente para el primero. Cabe destacar que en la semana 4 debido a intensas precipitaciones no se realizaron mediciones de rechazo ya que estos resultados pueden ser poco precisos.

Llama la atención el desuniforme patrón de desaparición de forraje a lo largo del experimento. En las primeras semanas esto se explica por el bajo

consumo de los animales propio de los primeros días post parto. De ahí en más una suma de factores pueden incidir en los resultados, entre ellos la metodología de medición de la cantidad de forraje, factores del animal y ambientales.

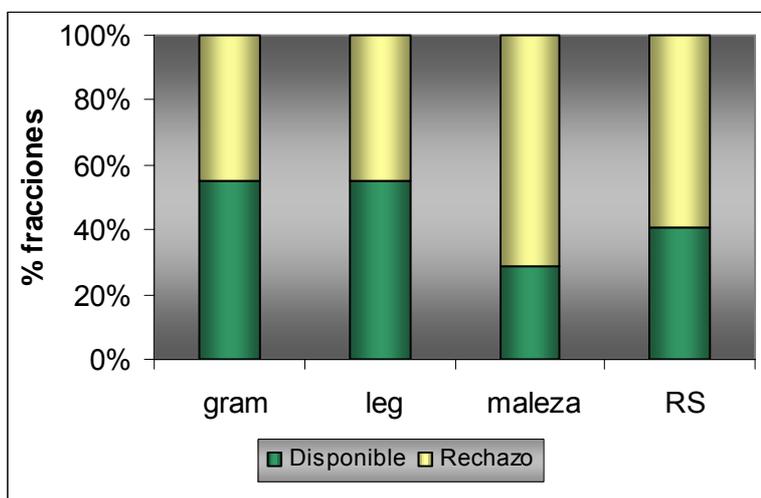
El bajo porcentaje de desaparición de la pastura asignada indica bajos niveles de consumo de forraje y esto puede afectar los niveles productivos y el estado corporal de los animales.

Gráfica N° 2: Composición botánica.



Se observa que la desaparición de leguminosas fue superior a la de gramíneas (gráfica N° 2) debido a la mayor proporción de aquellas en la pastura. Por otro lado las fracciones maleza y resto seco aumentaron su proporción en el rechazo debido a su no consumo y preferencia por las especies cultivadas. A continuación se muestra la selectividad animal de las diferentes fracciones.

Gráfica N° 3: Selección animal en pastoreo



Anteriormente se mencionó que la desaparición de leguminosas fue mayor, como se observa (gráfica N° 3) no hubo diferencias en cuanto a la preferencia de éstas respecto a gramíneas, sino como se dijo las diferencias se debieron solo a la mayor abundancia.

4.1.2 Características de los alimentos consumidos.

Cuadro N° 4: Composición química de la pastura y del ensilaje de maíz.

	Ensilaje Maíz	Pastura
MS (%)	26,3 ± 1,3	18,2 ± 3,4
MO (%)	94,1 ± 0,5	90,7 ± 0,3
Proteína (%)	7,1 ± 0,6	20,2 ± 3,0
FDA (%)	34,3 ± 2,1	27,0 ± 2,2
FDN (%)	63,3 ± 0,6	38,3 ± 3,4

Nota: Valores expresados como % de la MS (±STD)

La razón del menor porcentaje de MS y los restantes componentes de la pastura presentados en este cuadro se debe a que se analizó el forraje del

horizonte de cosecha, a través de la metodología de hand plucking la cual simula lo cosechado por el animal. De esta forma se recolecta mayor cantidad de fracciones "tiernas" y menor cantidad de restos secos.

Estas características de los alimentos presentan valores dentro de los rangos normales, comparados con otras fuente de información (Chilibroste et al, 2003 y Biblioteca de alimentos del programa "Lecheras").

Cuadro N° 5: Composición química del concentrado.

	Trat 1	Trat 2	Trat 3	Trat 4
MS (%)	89,1 ± 1,1	89,6 ± 1,2	90,5 ± 1,2	91,3 ± 1,0
MO (%)	95,5 ± 1,3	95,6 ± 0,1	94,4 ± 0,4	92,5 ± 1,0
Proteína (%)	7,0 ± 0,5	8,4 ± 0,8	13,3 ± 1,3	15,0 ± 1,7
FDA (%)	6,0 ± 1,4	7,5 ± 3,5	9,5 ± 2,1	8,0 ± 1,0
FDN (%)	25,0 ± 4,2	30,5 ± 4,9	34,5 ± 3,5	40,5 ± 3,5
Melaza (% BF)	4	4	4	4
Sal compuesta (%BF)	2	2	2	2
Sal común (%)	0,4	0,4	0,4	0,4

Nota: Valores expresados como % de la MS (±STD)

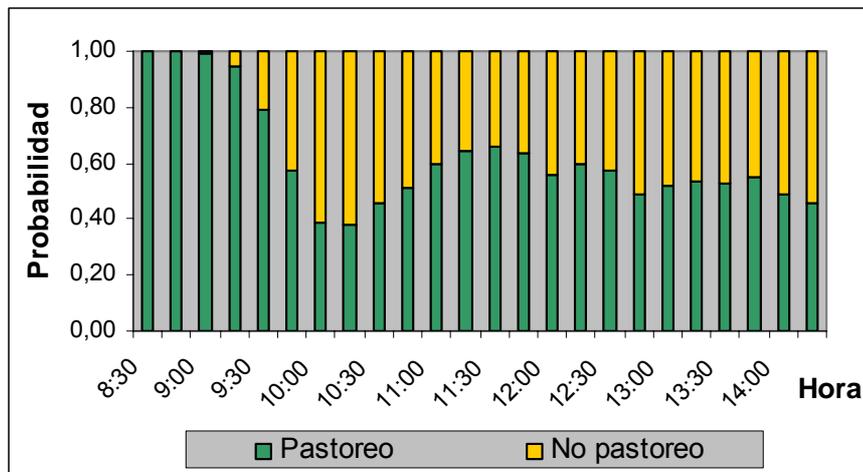
Como la cantidad de proteína de los tratamientos 1 y 2 fue baja para animales en producción es de esperar que el consumo de forraje de estos tratamientos sea mayor, de manera de compensar los requerimientos de proteína.

Los niveles de FDN son diferentes, lo que pudo afectar el consumo y marcar diferencias entre tratamientos. Los restantes componentes con excepción de la proteína, que es la que diferencia los tratamientos, son similares por lo que no sería motivo de un aporte diferencial de nutrientes por el concentrado.

4.2 COMPORTAMIENTO INGESTIVO EN PASTOREO.

Como se observa en la gráfica N° 4, existe una marcada sesión de pastoreo que va desde el momento en que los animales ingresan a la franja hasta pasados 60 minutos. Luego se aprecia un período de descanso de aproximadamente 45 minutos después del cual comienza paulatinamente una segunda sesión de pastoreo menos intensa que se prolonga hasta que los animales son retirados de la franja. Durante esta sesión la probabilidad de que pastoreen los animales apenas supera el 60 %. Se considera el comienzo de la sesión de pastoreo cuando mas de un 50 % de los animales están pastoreando.

Gráfica N° 4: Probabilidad de pastoreo grupal.



Esto coincide con los datos obtenidos por Silbermann (2003), que reportó dos sesiones bien marcadas, una al inicio de 60 a 90 minutos y la segunda mas larga que la primera, desde aproximadamente las 11:00 AM hasta que los animales son retirados de la franja.

La intensidad de la primera sesión fue mucho mayor que la segunda, esto pudo deberse a que las vacas venían de un ayuno prolongado lo que hizo que ingresaran a la parcela con mucho apetito. Gibb et al., (1997); Barret et al., (2001), citados por Chilbroste, (2002) reportan que en el caso de las vacas lecheras el evento de retirar los animales para el ordeño ejerce una influencia fundamental sobre el patrón natural de comportamiento ingestivo, concentrándose las dos sesiones principales de pastoreo a la salida de los ordeños.

4.2.1 Largo de la primera sesión de pastoreo.

Cuadro N° 6: Largo de la primera sesión de pastoreo.

Tratamiento	minutos
1	56,6 ab
2	65,4 a
3	61,3 ab
4	49,3 b

Letras diferentes significan medias diferentes (P<0.05)

Se observan diferencias significativas entre los tratamientos, teniendo una mayor duración de la primera sesión el tratamiento 2, siendo únicamente diferente con el tratamiento 4.

En promedio la duración de la sesión de pastoreo fue de 58.1 minutos, lo que no concuerda con los tiempos reportados por otros autores (Silbermann, 2003) quien trabajando con vacas multíparas y en lactancia media, con producciones en torno a los 25 lts, encontró largos de primeras sesiones de 72 a 84 minutos dependiendo del tratamiento. Chilbroste (1997), citado por Silbermann (2003), reporta duraciones de primera sesión entre 115 y 160 minutos, cabe destacar que en este experimento la dieta solo la constituye el

forraje. Esto, junto con una menor disponibilidad de forraje (1687 kg MS/há promedio) en el experimento de Silbermann pueden explicar, en parte, las diferencias en el largo de la primera sesión.

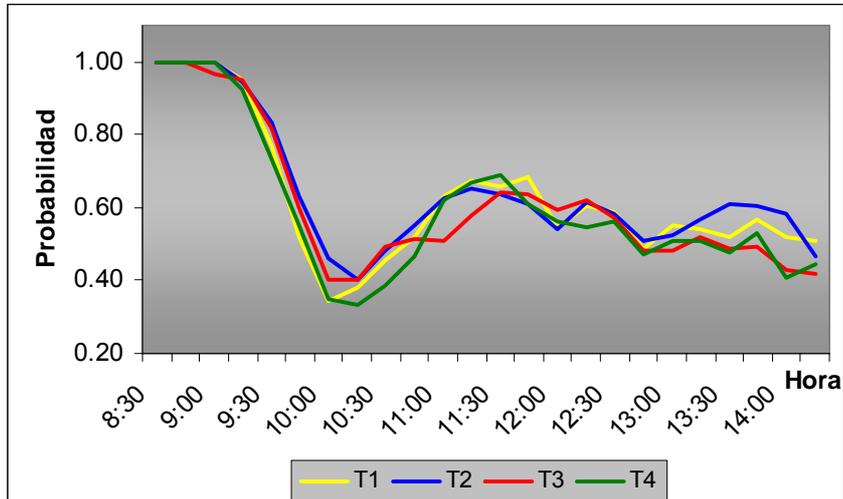
El hecho de que el grupo de animales estuviera compuesto por vacas y vaquillonas a inicios de lactancia con menores niveles productivos también pudieron explicar la diferencia.

Otra posible explicación a esta reducción del largo de la primera sesión con respecto al experimento de Chilbroste (1997) es que la pastura fue diferente (pradera permanente con predominancia de trébol blanco vs. raigrás perenne). Estas pasturas presentan diferentes estructuras, lo que puede explicar que los animales en la pradera permanente tuvieron mayores pesos de bocado, lo que aumentó la tasa de consumo, reduciendo el largo de primera sesión.

4.2.2 Comportamiento grupal en pastoreo.

La gráfica N° 5 representa la evolución de la probabilidad de que un animal de un tratamiento determinado este pastoreando (ver anexo N° 24). A simple vista las curvas son similares, lo que llevaría a pensar que no habría diferencias entre los tratamientos, sin embargo mediante análisis estadístico esto no se cumple, ya que al promediar los valores surgen diferencias significativas.

Gráfica N° 5: Probabilidad de pastoreo grupal.



En el cuadro N° 7, se observa que el tratamiento 2 supera a los tratamientos 3 y 4, y no se diferencia del tratamiento 1 que es igual a los anteriores. Estas diferencias se explicarían por el comportamiento que tuvieron los animales en la segunda sesión de pastoreo, dado que en la primera todos los tratamientos presentaron igual patrón.

Cuadro N° 7: Probabilidad de pastoreo grupal.

Tratamiento	P pastoreo
1	0,612 ab
2	0,634 a
3	0,594 b
4	0,586 b

Letras diferentes significan probabilidad diferente ($P < 0.05$)

4.2.3 Patrón de desaparición de la pastura.

Gráfica N° 6: Evolución de desaparición de la pastura durante el pastoreo.

Figura A

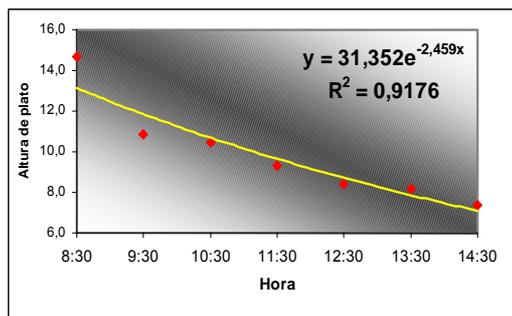
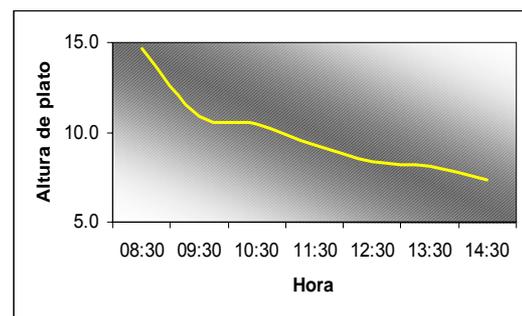


Figura B



Como se observa en las gráficas y según lo reportado por Chilbroste et al. (1999), citado por Silbermann,(2003), la dinámica de desaparición de la pastura se ajusta a un modelo exponencial (gráfica N° 6, figura A) , donde la mayor parte del forraje desaparecido ocurre durante las primeras horas de pastoreo (gráfica N° 6, figura B).

El descenso abrupto en la altura al comienzo de la sesión se debe a que casi la totalidad de los animales se encuentran pastoreando debido al gran apetito con que ingresan a la franja, y a las características de la pastura que permiten altas tasas de consumo.

Si se calcula el forraje desaparecido total como la diferencia entre la altura del plato inicial (14.7) y la altura de plato final (7.4), la disminución de la pastura en términos promedios para el tiempo de pastoreo fue del 50 %.

En la gráfica N° 6 figura B, se aprecia una rápida disminución de la altura del forraje (52 % del total del forraje desaparecido) durante la primer hora de

pastoreo, lo cual coincide con el largo de la primer sesión de pastoreo de los animales.

Esto concuerda con lo obtenido por Chilbroste et al (1999), citado por Silbermann, (2003), quien realizó un experimento con vacas lecheras en avena y encontró que en las primeras dos horas de pastoreo desapareció la mayor parte de la pastura.

A continuación el cuadro N° 8 muestra el porcentaje de forraje desaparecido obtenido en promedio para cada hora de pastoreo.

Cuadro N° 8: Forraje desaparecido durante el pastoreo.

Hora	Desaparecido (%)
08:30	0
09:30	26
10:30	29
11:30	37
12:30	43
13:30	45
14:30	50

Estos valores se asemejan a los obtenidos por Silbermann (2003), en donde encontró que durante las primeras dos horas se observa una disminución de 27% en la altura, en las siguientes dos horas esta disminución es 16 %, siendo en las últimas dos horas de pastoreo de solo 5%.

En la medida que avanza la sesión de pastoreo desciende la altura del forraje, provocando menores pesos de bocado. Si a esto se le suma menores tasas de bocado (como se verá mas adelante), el resultado será un descenso en la tasa de consumo.

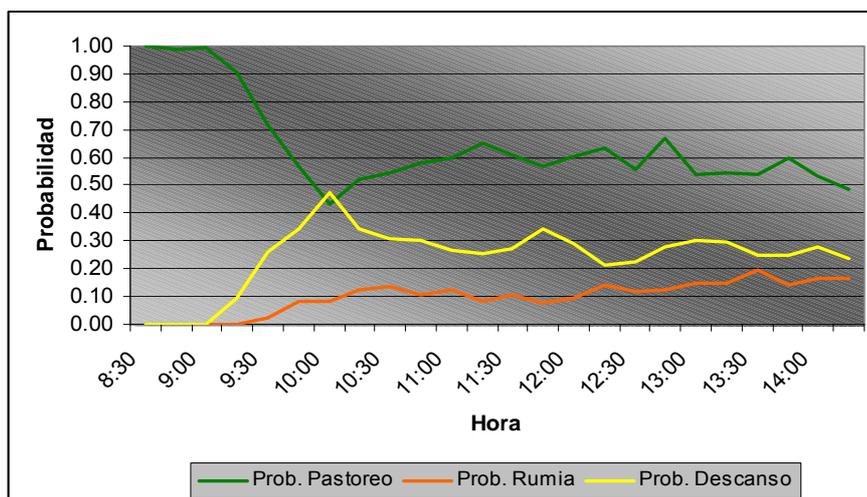
4.2.4 Comportamiento individual en pastoreo.

4.2.4.1 Probabilidad de pastoreo, rumia o descanso.

A continuación se muestran los datos del comportamiento ingestivo individual, para lo cual se tomó 4 animales por tratamiento y se contabilizó las veces que el animal realiza determinada actividad (rumia, descanso o pastoreo), calculándose la probabilidad de que cada suceso ocurra durante el tiempo de pastoreo (ver anexo N° 26).

Sin tener en cuenta los tratamientos, en promedio los animales realizan dichas actividades con probabilidades diferentes a lo largo del pastoreo como se observa en la gráfica N° 7.

Gráfica N° 7: Probabilidad de que los animales realicen alguna actividad



En la gráfica claramente se observa como la primer sesión coincide con lo mencionado anteriormente. La evolución en la probabilidad de pastoreo se da

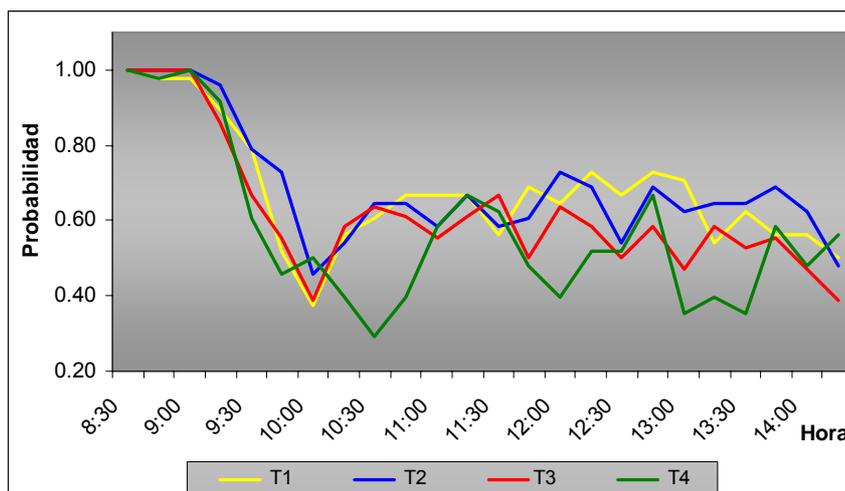
en forma inversa a la probabilidad de descanso, explicado principalmente por el llenado del rumen, el cual es un mecanismo de regulación física del consumo.

También se aprecia que la actividad de rumia tiene una tendencia creciente al transcurrir el período de pastoreo, la cual comienza al disminuir el descanso. Esto demuestra que en términos generales, el patrón de ingestión de los animales presenta una sesión de pastoreo, seguida por un periodo de descanso corto y al término de este comienza la actividad de rumia.

Si bien este patrón es más marcado al comienzo, se sigue dando con el correr de las horas, donde las tendencias no son tan claras porque hay mayor superposición de actividades debido al efecto individual.

La gráfica N° 8 representa la probabilidad de ocurrencia de que el animal del tratamiento considerado este pastoreando.

Gráfica N° 8: Probabilidad de pastoreo.



Al analizar la gráfica N° 8, se aprecia que al transcurrir la primer sesión de pastoreo la probabilidad de que el animal este pastoreando es cada vez menor, lo cual se cumple en todos los tratamientos. A partir de las 10:00 AM la probabilidad vuelve a aumentar, aunque con oscilaciones, pero nunca al mismo nivel que el que se daba al principio de la sesión, observando diferencias entre los tratamientos (ver cuadro N° 9).

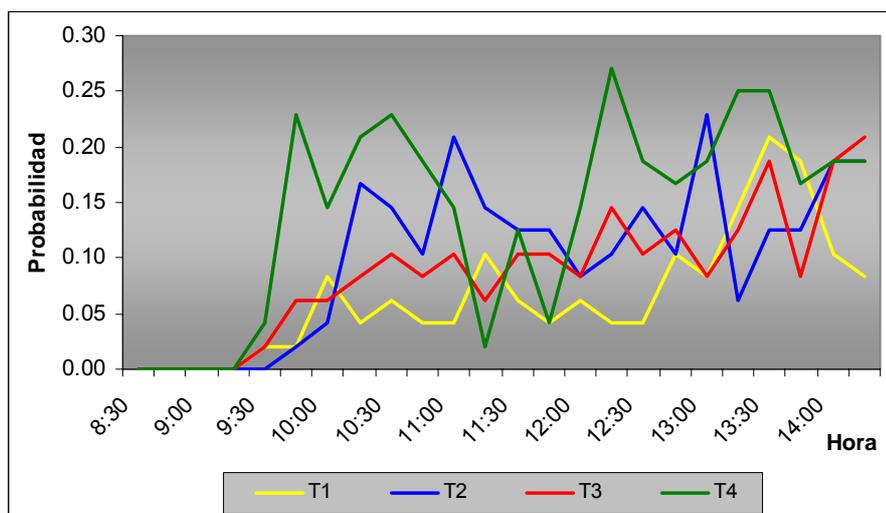
Cuadro N° 9: Probabilidad de pastoreo individual según tratamiento.

Tratamiento	Prob. pastoreo
1	0.694 a
2	0.685 ab
3	0.585 ab
4	0.565 b

Letras diferentes significan probabilidad diferente ($P < 0.05$)

El tratamiento 1 tiene mayor probabilidad de pastoreo que el tratamiento 4, pero no se diferencia de los tratamientos 2 y 3, estos a su vez son iguales que el tratamiento 4.

Gráfica N° 9: Probabilidad de rumia.



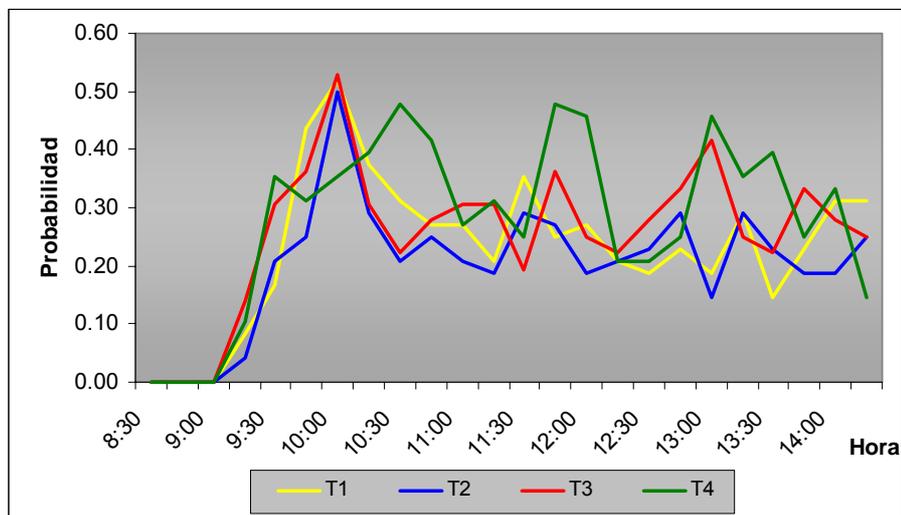
Observando la gráfica y basado en los análisis estadísticos (ver cuadro N° 10) se puede afirmar que el tratamiento 1 es el grupo de animales que menor probabilidad de rumia presenta. Sin embargo, hubiese sido necesario realizar un análisis de la actividad de rumia de todo el día, para comprobar si las diferencias entre tratamientos se mantienen.

Cuadro N° 10: Probabilidad de rumia según tratamiento.

Tratamiento	Prob. Rumia
1	0.060 b
2	0.106 a
3	0.129 a
4	0.144 a

Letras diferentes significan probabilidad diferente ($P < 0.05$)

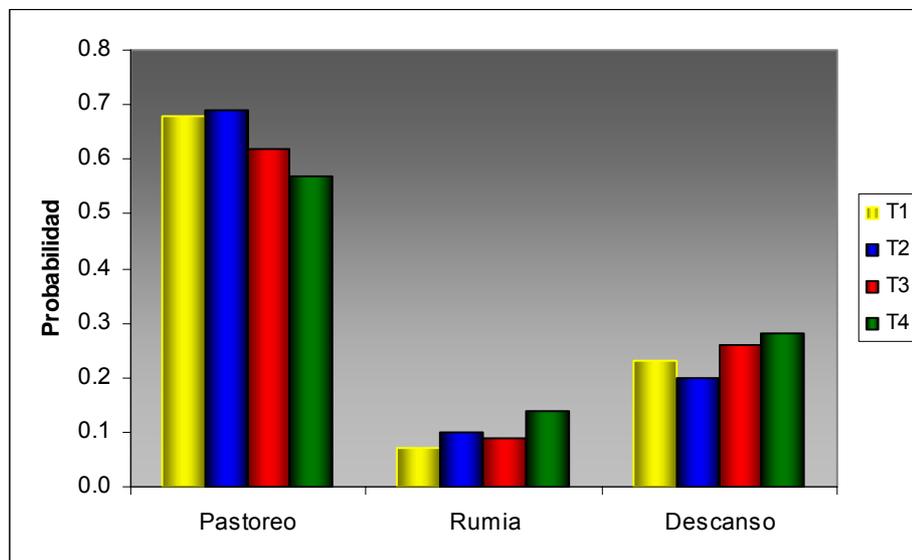
Gráfica N° 10: Probabilidad de descanso.



Si bien la gráfica N° 10 no tiene base estadística para apoyar lo que se observa, es claro que el tratamiento 1 es de los que menos descansa.

Integrando todo lo expuesto anteriormente, se puede decir que el tratamiento 1 es el que presenta mayor probabilidad de pastoreo (junto al tratamiento 2 y 3), menor probabilidad de rumia y menor probabilidad de descanso (junto al tratamiento 2) como se observa en la gráfica N° 11.

Gráfica N° 11: Probabilidad de pastoreo, rumia o descanso.



Por otra parte el tratamiento 4 es de los que presenta menor probabilidad de pastoreo, mayor probabilidad de rumia y descanso.

Esto confirma la hipótesis planteada de que el tratamiento con menor nivel de proteína en el concentrado, tenderá a consumir mas forraje para así compensar la falta de proteína en el suplemento.

4.2.4.2 Tasa de bocado

El cuadro N° 11 muestra la tasa de bocado para cada tratamiento en particular. En él se observa que para la primer sesión de pastoreo no hay diferencias entre los tratamientos, lo cual confirma una vez más que como los animales ingresan ayunados, su apetito es elevado por lo que la tasa de consumo es máxima en comparación con el resto del período de pastoreo.

Cuadro N° 11: Tasa de bocado según tratamiento.

Tratamiento	1ª sesión (boc/min)	Total sesiones (boc/min)
1	31,7 a	27,4 c
2	32,2 a	28,8 bc
3	36,5 a	31,2 ab
4	35,7 a	31,6 a

Letras diferentes significan probabilidad diferente ($P < 0.05$)

Para el resto del período de pastoreo se observan diferencias entre los tratamientos, las tasas de bocado aumentan desde el tratamiento 1 al 4. Esto puede funcionar como mecanismo de compensación a lo expuesto anteriormente, donde el tratamiento 4 es el que presenta menor duración del tiempo efectivo de pastoreo. Si bien estadísticamente no hay diferencias en la primer sesión, en términos absolutos se mantiene la misma tendencia que en el resto del período de pastoreo.

Para ver si existe compensación se realizó el cálculo de bocados por día (ver cuadro N° 12) tomando como variables la tasa de bocado, la probabilidad de pastoreo y tiempo de pastoreo.

Cuadro N° 12: Bocados por día.

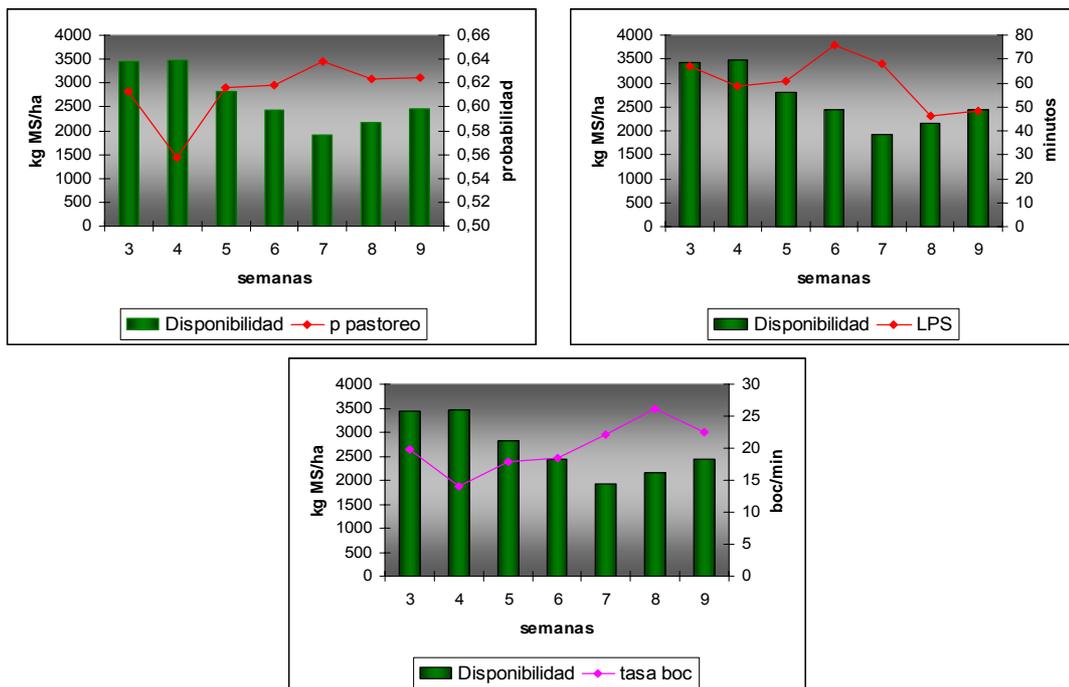
Tratamiento	1ª sesión (boc/día)	Total sesiones (boc/día)
1	1245	6846
2	1443	7106
3	1311	6579
4	994	6427

En base al cuadro (el cual no tiene base estadística) y al supuesto de que el peso de bocado es el mismo, ya que todos los tratamientos utilizan la misma pastura, se concluye que el tratamiento 4 es el que presenta menor número de bocados totales. Esto descarta la hipótesis anterior de que dicho tratamiento compensa los niveles de consumo mediante mayores tasas de bocado por minuto.

Como conclusión preliminar se podría decir que el tratamiento 1 como es el que tiene mayores requerimientos de proteína, lo suple con una mayor actividad de pastoreo a expensas de menores tiempos de rumia y descanso. Por otra parte el tratamiento 4 al tener más proteína en el concentrado, se complace con menor actividad de pastoreo, lo que significaría menores niveles de consumo de MS de forraje. Los tratamientos 2 y 3 al consumir un concentrado más balanceado presentan comportamientos intermedios en sus actividades.

4.2.5 Relación entre disponibilidad de forraje y comportamiento ingestivo en pastoreo.

Gráfica N° 12: Disponibilidad de forraje y probabilidad de pastoreo grupal, LPS, tasa de bocado.



De estas gráficas se desprende en términos generales que en la medida que la disponibilidad de forraje aumenta, disminuyen algunos de los componentes que definen el consumo en pastoreo, permitiendo así regular el mismo.

Esta disminución se debe al mayor peso de bocado que se logra al aumentar la altura del forraje, la cual se correlaciona muy bien, como se vio anteriormente con la disponibilidad. Como se mencionó en la revisión, al

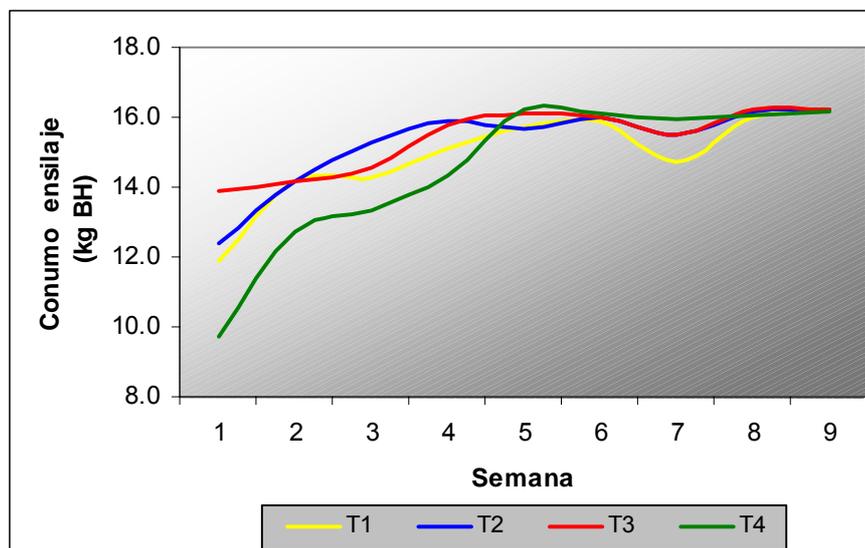
incrementar la altura del forraje, aumenta la profundidad del bocado, logrando así mayor peso del mismo. Cuando esto sucede, los animales reducen la tasa de bocado y el tiempo de pastoreo (medido a través de el LPS y la probabilidad de pastoreo).

La reducción en la tasa de bocado se debe a que al presentar mayor tamaño de bocado, el animal necesita más tiempo para ingerirlo. Por su parte, la disminución en el tiempo efectivo de pastoreo se debe a que el animal se satisface antes, actuando el mecanismo de regulación física del consumo.

4.3 CONSUMO DE SUPLEMENTOS.

4.3.1 Consumo de ensilaje.

Gráfica N° 13: Evolución del consumo de ensilaje.



Para todos los tratamientos se aprecia un aumento en el consumo de ensilaje al transcurrir las semanas. Esto se debe a que al inicio de lactancia las

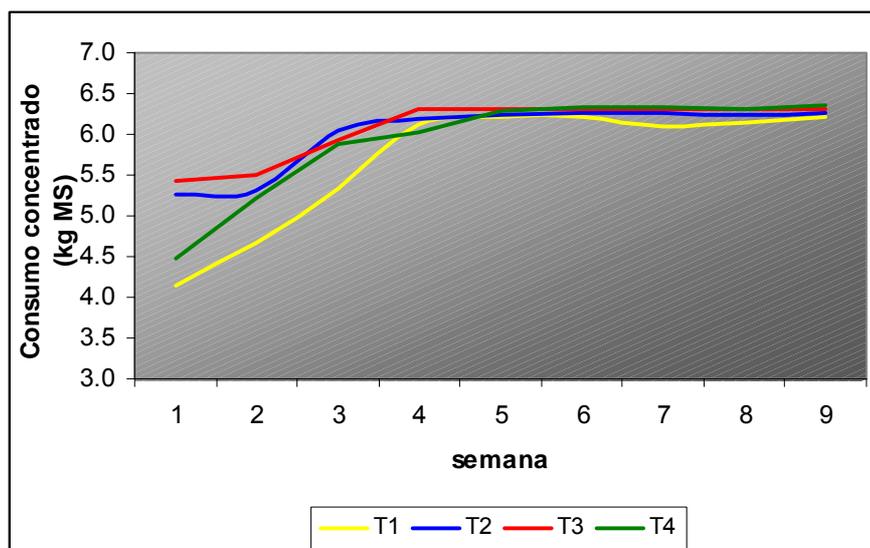
vacas tienen un consumo restringido debido a la capacidad del tracto digestivo, limitada por el espacio que ocupaba el feto y la placenta. Según se observa en la gráfica, esta restricción puede continuarse, aunque en menor grado hasta la semana 4 aproximadamente, para luego consumir todo lo suministrado.

Es de destacar que el contenido de MS del ensilaje suministrado durante el experimento fue de $26.3 \pm 1.3 \%$, esto determina que la máxima diferencia de consumo entre tratamientos en promedio no superara 0.5 Kg de MS. A partir del momento en que el consumo de ensilaje se hace máximo y estable (semana 4 aprox.) el consumo de MS es de 4.2 kg/vaca/día en promedio para todos los tratamientos.

4.3.2 Consumo de concentrado.

A continuación se presenta la evolución del consumo de concentrado para cada tratamiento (gráfica N° 14), y como se observa hay un incremento diferencial entre estos.

Gráfica N° 14: Evolución del consumo de concentrado.



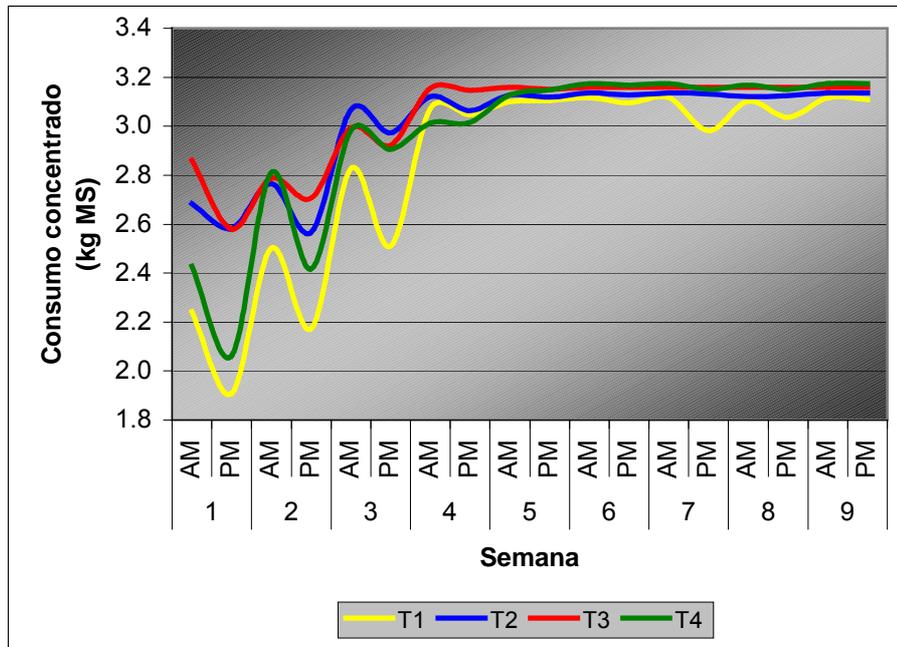
Al igual que lo observado para consumo de ensilaje, el consumo de concentrado presenta la misma tendencia a través del tiempo. Sumado al efecto del menor consumo en inicio de lactancia, hay que agregar el efecto de que los animales necesitan un período de acostumbramiento al concentrado, a diferencia del ensilaje, ya que los animales durante el período seco ya lo consumían.

Como lo demuestra la gráfica N° 14, el tratamiento 1 es el que más demora en alcanzar el máximo consumo, esto puede tener dos posibles explicaciones. Primero, a este tratamiento se le suministraba sorgo molido solamente, sabido es su menor palatabilidad y aceptabilidad por el animal. Segundo, las partidas de este alimento no eran homogéneas en cuanto a su tamaño de partícula, esto según fue observado incidía en la velocidad de consumo y en el consumo propiamente dicho.

En el caso del tratamiento 4, fue el grupo de vacas que más tardíamente parió (ver anexo N° 2), lo que hace que al principio del experimento (semana 1) el número de vacas sea menor respecto a los demás tratamientos, esto determina que el efecto individual tenga mayor peso que el efecto del tratamiento en sí.

Integrando lo anterior, no existen mayores diferencias entre tratamientos, salvo a inicio del experimento debido al número de animales y a la adaptación de los mismos a los alimentos (concentrado).

Gráfica N° 15: Evolución del consumo de concentrado en cada ordeño.



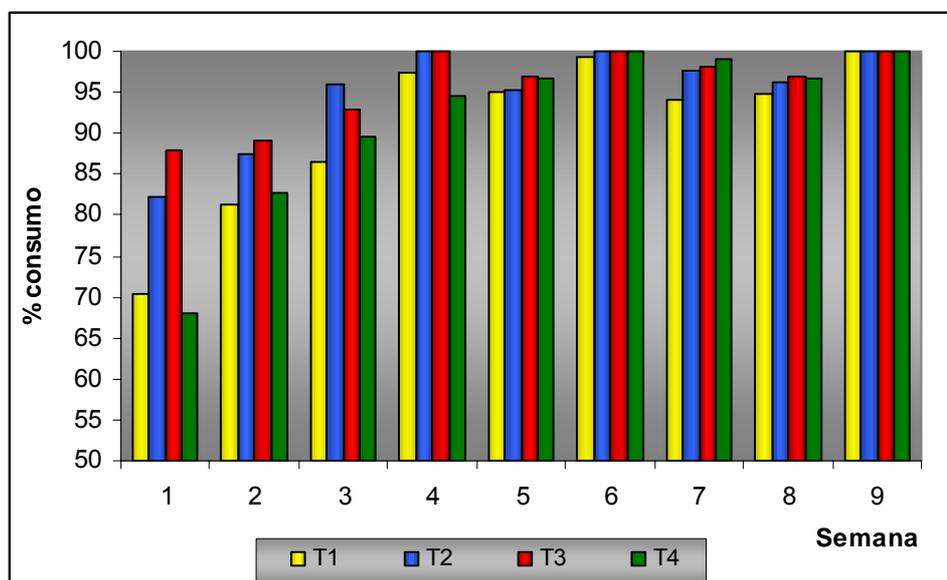
Como lo muestra la gráfica N° 15, el consumo de concentrado es mayor en los ordeños matutinos durante las primeras 3 o 4 semanas, estabilizándose a partir de esta fecha.

El motivo de este mayor consumo en la mañana se debe al ayuno al que estaban sometidos los animales, en cambio en la tarde los animales salían de la pastura por lo que su apetito era menor. Este comportamiento es más claro en los tratamientos 1 y 4, en el primero por las características del alimento mencionadas anteriormente que hacen que el animal al estar parcialmente satisfecho no lo consuma totalmente. En el caso del tratamiento 4 el concentrado suministrado era muy voluminoso lo que afecta la velocidad de ingestión y el consumo en sí.

En la medida que los animales levantan la restricción física y aumentan los requerimientos por la mayor producción de leche, consumen todo el concentrado proporcionado en los dos ordeñes.

4.3.3 Consumo total de suplemento.

Gráfica N° 16: Evolución del consumo total del suplemento ofrecido.



La gráfica N° 16 muestra como fue la evolución de consumo de concentrado y ensilaje de maíz hasta llegar a consumir el 100% de la MS ofrecida. Se nota claramente como los tratamientos 2 y 3 logran sacar ventaja en las primeras 3 semanas de lactancia, lo que en términos promedio es un 10 % más, que se traduce en 1.1 kg de MS/día aproximadamente (ver anexo N° 19). Esta diferencia puede determinar una mayor producción de leche para este período.

Este retraso en alcanzar el máximo consumo de suplemento determina que el animal deba recurrir a sus reservas corporales para afrontar la creciente demanda de nutrientes para la producción de leche.

4.4 PRODUCCION Y COMPOSICION DE LECHE.

4.4.1 Composición de leche.

4.4.1.1 Porcentaje y producción de grasa.

Como se observa en el cuadro N° 13, para el porcentaje de grasa promedio entre tratamientos hay diferencias significativas entre los mismos, siendo el tratamiento 2 el que presenta mayor % de grasa.

Cuadro N° 13: Porcentaje de grasa según tratamiento.

Tratamiento	% grasa
1	3,50 bc
2	3,78 a
3	3,41 c
4	3,69 ab

Letras diferentes muestran diferencias significativas ($P < 0.05$)

El cuadro N° 14 muestra que la cantidad de grasa sigue los mismos patrones entre tratamientos, y esto se debe a que la producción de leche promedio es la misma para los diferentes tratamientos, como se verá mas adelante.

Cuadro N° 14: Cantidad de grasa según tratamiento.

Tratamiento	kg grasa
1	0,75 c
2	0,88 a
3	0,81 bc
4	0,87 ab

Letras diferentes muestran diferencias significativas ($P < 0.05$)

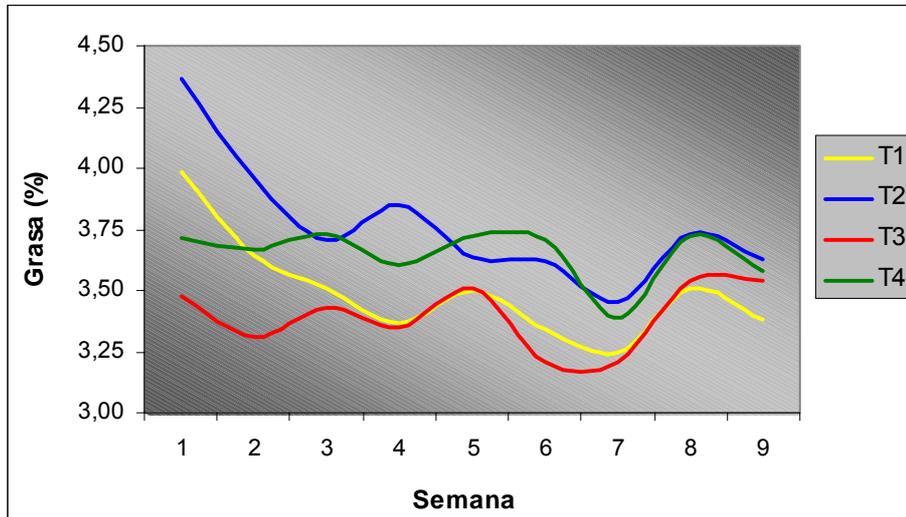
En lo que refiere al porcentaje de grasa según semana (cuadro N° 15), existen diferencias significativas entre las mismas, siendo mayor el contenido graso en las dos primeras en todos los tratamientos. Esto se debe a que las vacas recién comenzaron su lactancia y presentan mayor concentración de los componentes en leche y menor producción de leche. Al transcurrir los días de lactancia, la concentración va disminuyendo ya que la producción aumentó hasta la semana 4. Este patrón de disminución de grasa continúa hasta la semana 7 inclusive, registrándose un aumento durante la semana 8, al que no se le encuentra explicación, para volver a disminuir hacia la semana 9.

Cuadro N° 15: Porcentaje de grasa según semana.

Semana	% grasa
1	3,98 a
2	3,73 ab
3	3,60 b
4	3,54 bc
5	3,59 b
6	3,47 bc
7	3,32 c
8	3,63 ab
9	3,53 bc

Letras diferentes muestran diferencias significativas ($P < 0.05$)

Gráfica N° 17: Evolución del porcentaje de grasa en leche.



Analizando la gráfica se observa que el tratamiento 3 fue el que presentó el menor tenor graso en todo el período, pero en términos de producción de grasa no fue diferente al tratamiento 4, indicando que existió un efecto de dilución, ya que fue el tratamiento que produjo más leche en términos absolutos. A su vez el tratamiento 4 que consumió el concentrado con mayor FDN en relación al almidón, fue uno de los que tuvo el mayor tenor graso. Esto se explicaría por una mayor relación de los ácidos grasos volátiles lipogénicos/glucogénicos (acético + butírico / propiónico), lo que determina que haya mayor cantidad de precursores de grasa de la leche. En contraposición el tratamiento 1 fue el de menor relación lipogénicos/glucogénicos, dadas las características del concentrado, lo que llevó a reducir el tenor graso en la leche. Para el tratamiento 2 era de esperar contenidos grasos menores debido a las características del concentrado y al nivel de producción, en cambio esto no fue así, lo que pudo deberse al mayor aporte de fibra del forraje dado que fue uno de los que presentó mayor actividad de pastoreo.

4.4.1.2 Porcentaje y producción de proteína.

A diferencia de lo ocurrido con el porcentaje de grasa no se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de proteína en leche entre los diferentes tratamientos.

Cuadro N° 16: Porcentaje de proteína según tratamiento.

Tratamiento	% proteína
1	3,03 a
2	3,16 a
3	3,11 a
4	3,23 a

Letras diferentes muestran diferencias significativas ($P < 0.05$)

Estos resultados concuerdan con los trabajos revisados, como Castle et al (1979), citado por Rearte (1992), quienes no encontraron respuestas en producción y composición de la leche al aumentar el contenido proteico de la dieta, y un trabajo realizado por Thomas et al (1985), citado por Rearte (1992), los cuales no obtuvieron diferencias en la composición de la leche al incrementar la proteína de la dieta.

Como ya fuera mencionado en la revisión, la concentración de proteína en leche es el segundo componente más difícil de variar, además la concentración de PC en las dietas tratadas (ver cuadro N° 17) fue inferior a la de los trabajos citados, por lo tanto, aunque las producciones también fueron más bajas, es de esperar que no existan diferencias entre tratamientos.

Cuadro N° 17: Contenidos de PC de la dieta.

	% PC dieta
T1	9,30
T2	11,30
T3	13,85
T4	14,65

Nota: datos extraídos del programa "Lecheras".

Si se observa el cuadro N° 18, se aprecia como hay diferencias porcentuales entre semanas, disminuyendo en la medida que transcurren los días a causa del aumento en la producción de leche en las primeras semanas, lo que hace que haya un efecto de dilución. En el comienzo del experimento se denota un nivel más alto de proteína el cual es explicado por la presencia en leche de componentes proteicos que aparecen al momento del parto, pero que disminuyen su concentración con el pasar del tiempo.

Cuadro N° 18: Porcentaje de proteína según semana.

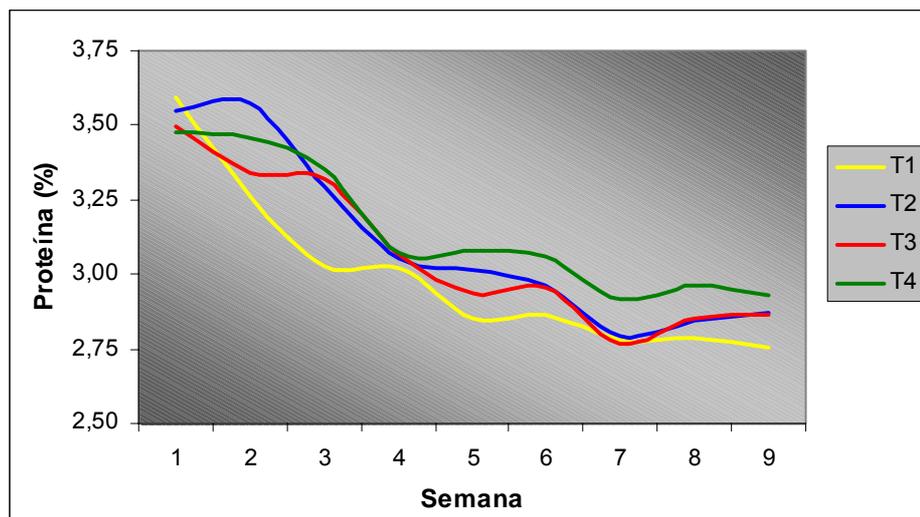
Semana	% proteína
1	3,81 a
2	3,57 b
3	3,30 c
4	3,09 d
5	2,96 e
6	2,96 e
7	2,82 f
8	2,86 ef
9	2,85 ef

Letras diferentes muestran diferencias significativas ($P < 0.05$)

El análisis estadístico muestra la inexistencia de interacción tratamiento por semana (ver anexo N° 21), lo cual se observa en el gráfico N° 18. Se aprecia también una disminución del porcentaje de proteína para cada

tratamiento al transcurrir las semanas. El tratamiento 1, al cual no se le suministra brote de malta como fuente de proteína, presenta siempre los menores valores de proteína en leche, en contraposición el tratamiento 4, el de mayor cantidad de suplemento proteico, presenta los máximos valores a partir de la semana 4, momento en que se alcanza el consumo total de concentrado. Aunque la tendencia sea clara, estas diferencias no son significativas estadísticamente.

Gráfica N° 18: Evolución del porcentaje de proteína en leche.



Cuadro N° 19: Cantidad de proteína según tratamiento.

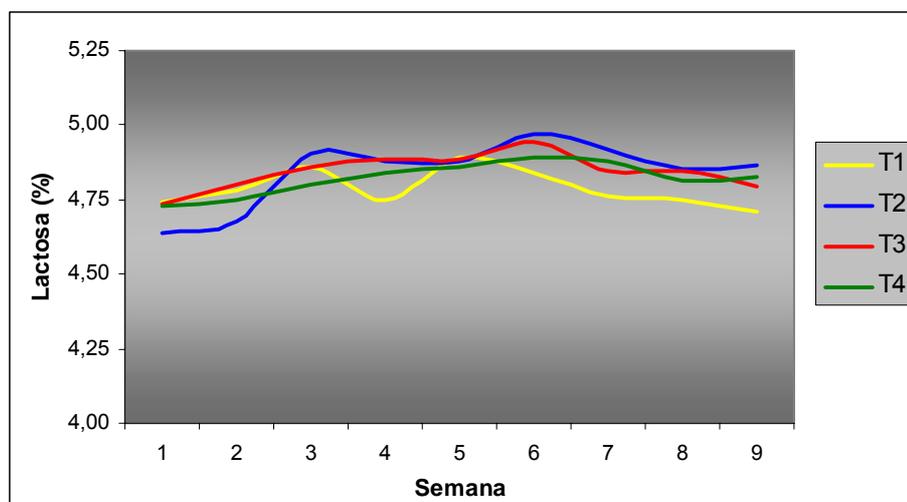
Tratamiento	kg proteína
1	0,66 b
2	0,73 a
3	0,75 a
4	0,76 a

Letras diferentes muestran diferencias significativas (P<0.05)

En lo que refiere a la cantidad de proteína en leche (ver cuadro N° 19), el tratamiento 1 se diferencia de los restantes y esto se puede deber a que la composición de su concentrado no incluye tanta proteína como en los demás tratamientos. También hay que tener en cuenta que si bien no hay diferencias estadísticas en producción de leche, en valores absolutos existen tales diferencias, lo que incide en la cantidad de proteína. A su vez no hay diferencias al aumentar los niveles de proteína en el concentrado, tal como cita la bibliografía.

4.4.1.3 Porcentaje de lactosa.

Gráfica N° 19: Evolución del contenido de lactosa en leche.



Se observa una estabilidad en el contenido de lactosa a través del tiempo, el cual no es afectado por el tratamiento (ver cuadro N° 20). Este componente es el que menos varía porcentualmente, debido a que es el principal determinante de la producción de leche por su capacidad osmótica (Rearte, 1992).

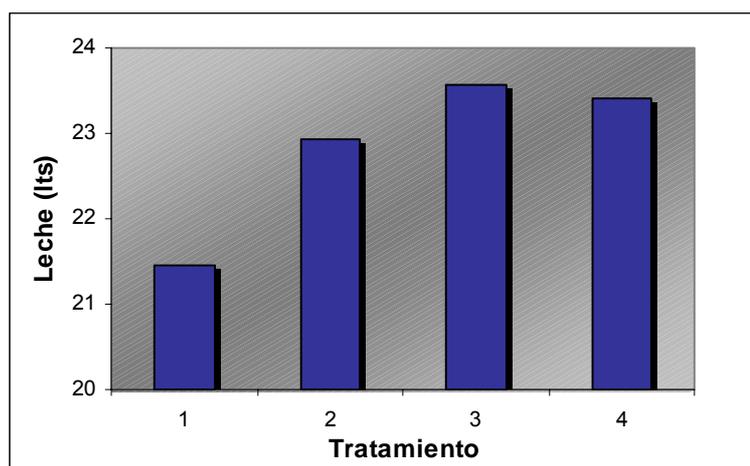
Cuadro N° 20: Porcentaje de lactosa según tratamiento.

Tratamiento	% lactosa
1	4,76 a
2	4,85 a
3	4,83 a
4	4,80 a

Letras diferentes muestran diferencias significativas ($P < 0.05$)

4.4.2 Producción de leche.

Gráfica N° 20: Producción de leche por tratamiento.



La gráfica N° 20 confirma la hipótesis planteada, en donde se menciona que al aumentar los niveles de brote de malta en la dieta habrá una respuesta de tipo cuadrática, ya que la producción incrementa hasta un cierto nivel de proteína en la dieta (tratamiento 3) y luego disminuye.

Si bien la gráfica muestra diferencias en producción promedio de leche por día, estas no son suficientes como para marcar contrastes entre tratamientos, según lo muestra el cuadro N° 21.

Cuadro N° 21: Producción de leche por tratamiento.

Tratamiento	leche (lts)
1	21,46 a
2	22,93 a
3	23,58 a
4	23,41 a

Letras diferentes muestran diferencias significativas (P<0.05)

Si bien las diferencias en producción son solo en valores absolutos, las diferencias entre los tratamientos 1 y 2 solo se puede deber al porcentaje de proteína del concentrado, ya que el consumo total de forraje (según lo visto en comportamiento ingestivo en pastoreo) y suplemento es similar para estos tratamientos.

En la comparación de los tratamientos 1 y 4, la diferencia en producción se asigna al mayor consumo de proteína del concentrado de este último tratamiento, ya que el consumo de forraje es menor, por lo que la compensación del concentrado es más que suficiente.

El cuadro N° 22 muestra los niveles de proteína que presentaron las dietas de los tratamiento y su respectivo porcentaje de proteína by pass. Para ello se sustrajo la información del programa "Lecheras" teniendo en cuenta el consumo de forraje y de suplemento.

Cuadro N° 22: Contenidos de PC y RUP de la dieta.

	% PC dieta	% RUP dieta
T1	9,30	34,1
T2	11,30	34,35
T3	13,85	35,75
T4	14,65	36,55

Según Wu et al (1999), se sugiere que en lactancia temprana la dieta para vacas de alta producción (11000 kg/308 d) contengan un mínimo de 17.5 % PC y entre 35 y 37 % de RUP. Si bien la producción en esta tesis es inferior, la concentración de RUP se asemeja a lo sugerido por estos autores, por lo tanto parece ser que la cantidad de PC de la dieta limitó más que el contenido de RUP para lograr mayores producciones.

En términos generales y al no existir interacción tratamiento por semana (ver anexo N° 20), la curva de producción de todo el rodeo aumenta en las primeras 4 semanas y luego disminuye con el correr del experimento. Esto se puede observar en el cuadro N° 23.

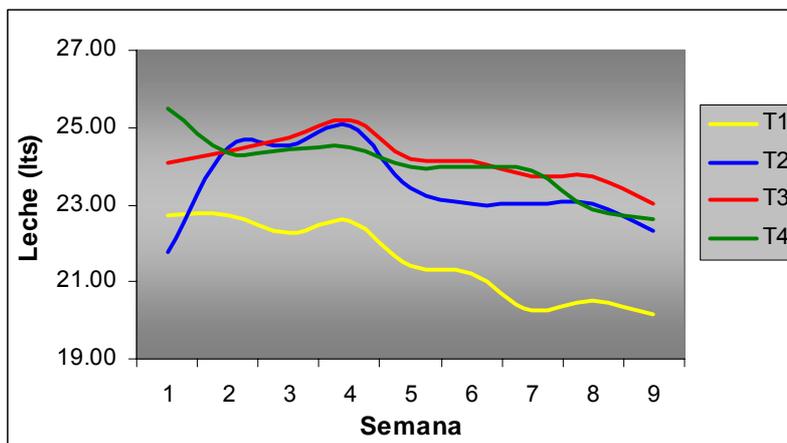
Cuadro N° 23: Producción de leche por semana.

Semana	leche (lts)
1	21,51 e
2	22,89 cd
3	23,81 ab
4	24,19 a
5	23,16 bc
6	22,94 bc
7	22,68 cde
8	22,52 cde
9	21,93 de

Letras diferentes muestran diferencias significativas (P<0.05)

Un análisis más detallado por tratamiento queda representado en la gráfica N° 21, en ella se puede observar que el tratamiento 1 es el que menos produce durante el período experimental. Esto estaría explicado por el bajo contenido de proteína del concentrado que limita la producción.

Gráfica N° 21: Evolución de la producción de leche según tratamiento.



Esta disminución en la producción de leche no concuerda con la bibliografía, donde normalmente hay un aumento hasta la semana 8 aproximadamente, en la cual se da el pico de producción, comenzando a disminuir paulatinamente a partir de esa fecha.

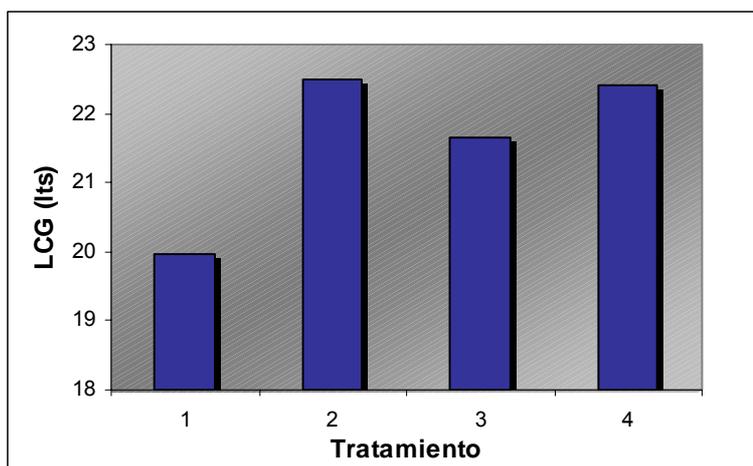
Esta curva de producción sigue la misma tendencia que la disponibilidad semanal de forraje como se presentó en el ítem caracterización de la pastura. Como se observa, la producción es máxima en las semanas 3 y 4, lo cual coincide con los picos de disponibilidad de forraje. De ahí en más es muy probable que la disminución en la producción sea consecuencia de las menores disponibilidades.

Asociando la producción de leche y la relación entre la disponibilidad de forraje y el comportamiento en pastoreo descrito en el ítem 4.2.5, se puede concluir que al disminuir la disponibilidad de forraje, los animales aumentan su tasa de bocado y el tiempo de pastoreo de modo de compensar el consumo, el cual no se logra en su totalidad ya que la producción igual disminuye.

Según Chilibroste (comunicación personal), el consumo no es compensado, ya que al llegar a una altura mínima de forraje, el animal detiene su consumo porque gasta más energía en la recolección del material que la que éste le proporciona.

4.4.3 Producción de leche corregida por grasa.

Gráfica N° 22: Leche corregida por grasa.



Al graficar la producción corregida por grasa (LCG 4%) y basándonos en el cuadro N° 24, podemos decir que el tratamiento 1 es inferior.

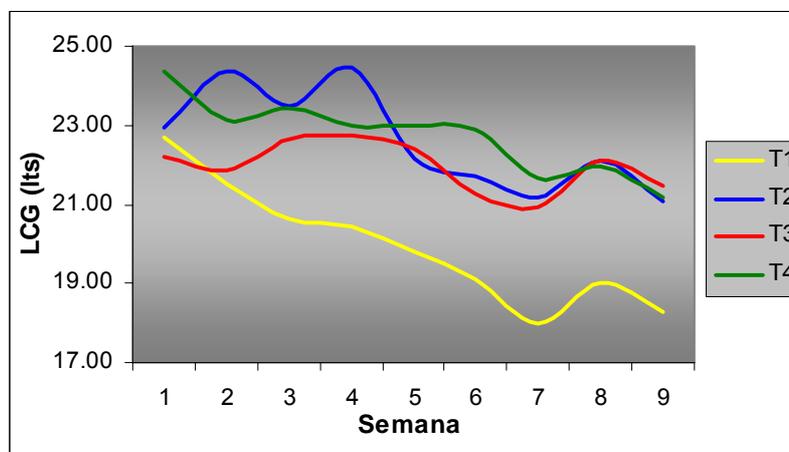
Cuadro N° 24: Leche corregida por grasa para cada tratamiento.

Tratamiento	LCG (Its)
1	19,95 b
2	22,48 a
3	21,65 a
4	22,41 a

Letras diferentes muestran diferencias significativas (P<0.05)

Al graficar la evolución de LCG para cada tratamiento (gráfica N° 23) se evidencia aún más la marcada disminución en la producción por parte del tratamiento 1, donde sumado al efecto del bajo contenido proteico de la dieta que limita la producción, aparece el bajo porcentaje graso.

Gráfica N° 23: Evolución de LCG según tratamiento.



También se destaca que el tratamiento 3, a diferencia de lo que sucede cuando se gráfica solo producción de leche, tiene un comportamiento intermedio entre los tratamientos, esto se debe al bajo porcentaje graso que presentó.

Al corregir la producción por grasa para todas las semanas y al no existir interacción tratamiento por semana (ver anexo N° 20), se confirma una vez más, que hay un aumento en producción hasta la semana 4 y luego empieza a disminuir en todos los tratamientos.

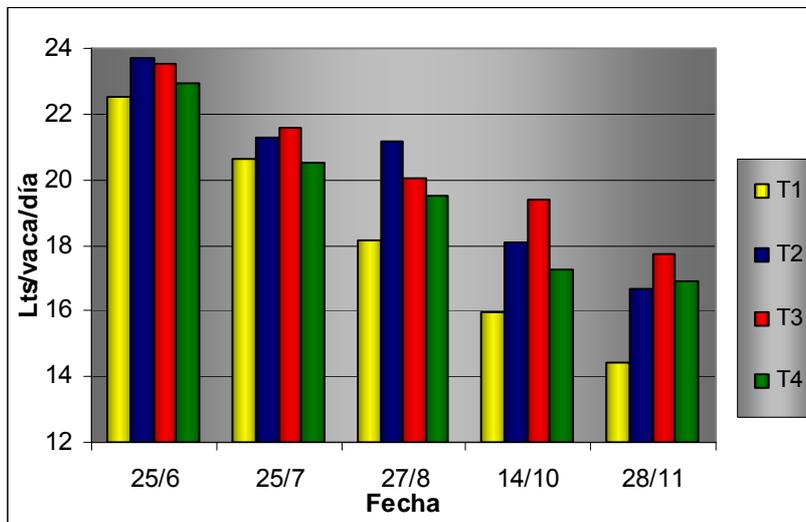
Cuadro N° 25: LCG por semana.

Semana	LCG (Its)
1	22,488 ab
2	22,405 ab
3	22,439 ab
4	22,493 a
5	21,750 ab
6	21,089 bc
7	20,324 c
8	21,248 ab
9	20,369 c

Letras diferentes muestran diferencias significativas ($P < 0.05$)

4.4.4 Efectos residuales en producción de leche.

Gráfica N° 24: Efectos residuales en la producción de leche.



Aunque estos datos no presentan análisis estadístico, claramente se observa el efecto de la inclusión de brote de malta en la producción durante el resto de la lactancia, siendo máxima la diferencia en lactancia tardía.

Los mejores resultados productivos se alcanzan con niveles entre 15 y 30 % de brote de malta (11.3 y 13.85 % PC de la dieta respectivamente), esto justificaría la inclusión de este tipo de concentrado en lactancia temprana, con el cual se logran mayores rendimientos de leche (en términos absolutos) durante la lactancia completa.

Similares resultados obtuvieron Wu et al. (1999), quienes encontraron respuesta al incrementar el nivel de PC de la dieta en lactancia temprana. El tratamiento con 17.4 % PC produjo más leche que el tratamiento con 15.4 % PC durante lactancia temprana, esta diferencia se mantuvo durante toda la lactancia, aunque el contenido de PC de la dieta en lactancia media y tardía fuese 16.0 % para ambos tratamientos.

Cuadro N° 26: Producción de leche (lts) por vaca/día y por vaca/lactancia.

Período	S/prot	C/prot	Diferencia
31/03 - 30/05	21.40	23.80	2.40
25/6	22.52	23.39	0.87
25/7	20.64	21.14	0.50
27/8	18.16	20.24	2.09
14/10	15.93	18.24	2.31
28/11	14.40	17.11	2.71
lactancia completa			481

El cuadro N° 26 representa las diferencias entre el tratamiento 1 (sin brote de malta) y el promedio de los restantes tratamientos (con brote de malta) para los períodos considerados y en lactancia completa.

Lo que más resalta del cuadro es que la no inclusión de suplemento proteico ocasiona una pérdida de aproximadamente 500 litros por vaca durante la lactancia completa. Si bien hay respuesta en términos biológicos para

determinar diferencias en producción, un adecuado análisis costo – beneficio permitirá la decisión del suplemento a utilizar.

4.5 CONDICION CORPORAL Y PESO VIVO.

4.5.1 Condición corporal.

Cuadro N° 27: Comparación de medias de condición corporal para todos los tratamientos.

fechas	CC
17-Mar	3.27 a
01-Abr	3.01 b
15-Abr	2.69 c
29-Abr	2.59 c
13-May	2.36 d
30-May	2.33 d

Letras diferentes significan medias diferentes ($P < 0.05$)

Como se observa en el cuadro N° 27, las vacas en la medida que transcurren los días de lactancia pierden CC, esto concuerda con lo citado por la bibliografía, en donde vacas lecheras de alta producción luego del parto movilizan reservas para hacer frente a la producción de leche, debido a la capacidad de consumo restringida que tienen los animales en este período.

También hay que destacar que las vacas llegaron al parto con buena CC (3.27 el 17 de marzo) según lo recomendado a nivel nacional (Krall, 1997), ya que no superan el score 4, el cual se considera crítico debido a que las vacas pasan a estar gordas, deprimiendo el consumo y aumentando la movilización de reservas. Por otro lado una baja CC (menor a 3) comienza a afectar el desempeño reproductivo.

Sin embargo datos citados por Chilbroste et al (2003), sugieren que las categorías deben llegar al parto con una CC mínima de 3.5. En este trabajo las vacas llegaron al parto con una CC de 3.03, por lo que no cumplirían los requisitos mínimos, en cambio las vaquillonas llegaron al parto con un EC superior de 3.6 puntos.

Cuadro N° 28: Comparación de medias para condición corporal.

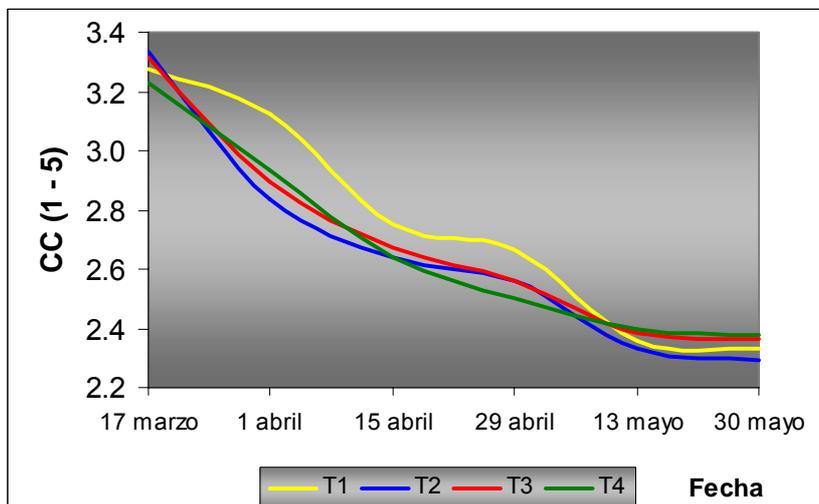
trat	CC
1	2.75 a
2	2.70 a
3	2.70 a
4	2.69 a

Tratamientos con igual letra no difieren entre si ($P < 0.05$)

Como se demuestra en el cuadro N° 28 no hay diferencias significativas de la CC en términos promedio entre los diferentes tratamientos a lo largo del experimento. Esto anula la hipótesis de que habrían diferencias entre tratamientos debidas a la inclusión de distintos niveles de brotes de malta en el concentrado.

Del análisis estadístico surge que para CC hay diferencias entre períodos, pero no entre tratamientos, como tampoco interacción tratamiento por período (ver anexo N° 22). De esto se desprende que la evolución de la CC a lo largo del período experimental para los cuatro tratamientos fue similar.

Gráfica N° 25: Evolución de la condición corporal según tratamiento.



Aquí se observa una mayor caída de CC al inicio del período, tendiendo a estabilizarse a partir del 13 de mayo (semana 7). En promedio las vacas perdieron 0.94 puntos de CC, lo que equivale a 46 kg (1 unidad de CC = 49 kg de PV). Esta caída en la CC es similar a la obtenida en otros experimentos, en donde la movilización de reservas ocurre hasta las 6 - 8 semanas post parto.

Esta pérdida no se aleja de la obtenida en vacas de CC = 3.22 al parto en donde a los 100 días de lactancia la pérdida en estado corporal fue de 0.82 unidades (escala 1-5), citado por Krall (1997), asumiendo linealidad al extrapolar la pérdida a los 75 días (17 de marzo – 30 de mayo) fue de 0.62 puntos.

4.5.2 Peso vivo.

Cuadro N° 29: Peso vivo promedio (kg).

trar	PV
1	501 a
2	530 a
3	508 a
4	514 a

Tratamientos con igual letra no difieren entre si ($P < 0.05$)

Al igual que para CC, los promedios de PV para los diferentes tratamientos no se diferenciaron entre si. Sin embargo si hay pérdida de peso al avanzar el período para todo el grupo de animales, como lo muestra el siguiente cuadro.

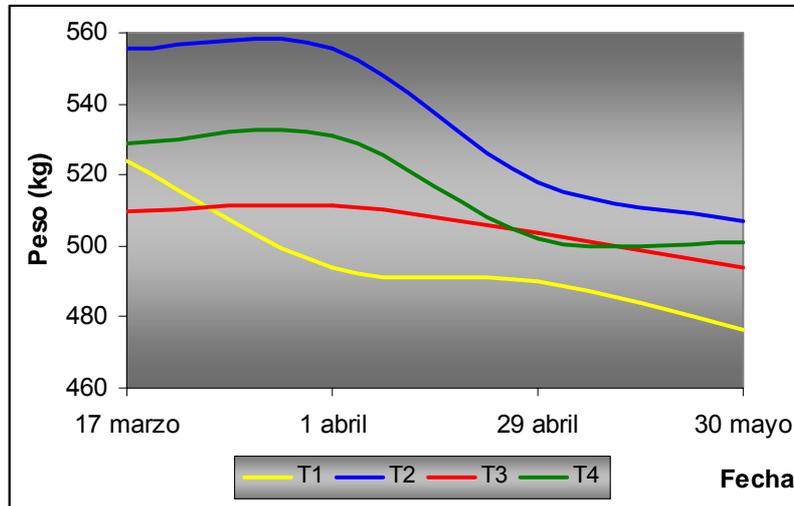
Cuadro N° 30: Peso vivo (kg) según fecha para todos los tratamientos.

fechas	PV
17-Mar	529 a
01-Abr	524 a
29-Abr	505 b
30-May	496 b

Letras diferentes significan medias diferentes ($P < 0.05$)

La gráfica N° 26 muestra la evolución del peso vivo para los 4 tratamientos durante el período experimental. Si bien se observan evoluciones diferentes entre los mismos, estas no son significativas, y esto se debe a que al principio ya se observaban diferencias de peso entre los tratamientos. Al no haberse encontrado interacción tratamiento por período (ver anexo N° 22), la evolución de la pérdida de peso para los tratamientos no es diferente estadísticamente.

Gráfica N° 26: Evolución del peso vivo.

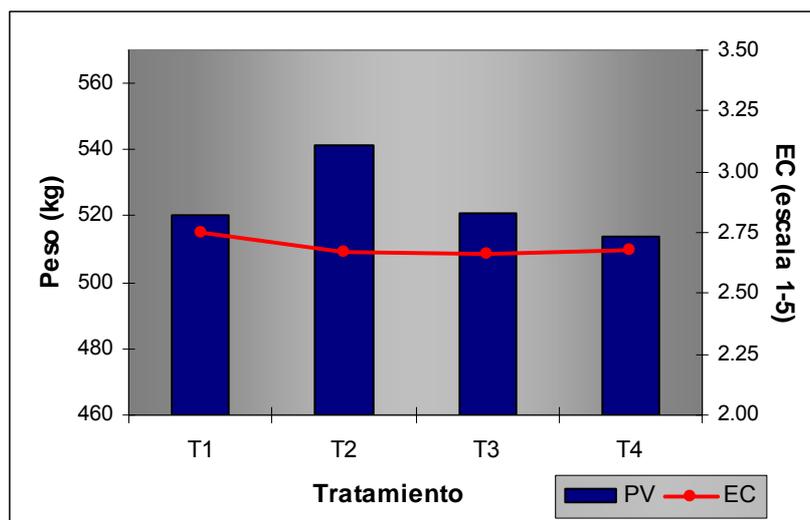


Las diferencias entre las 2 primeras mediciones se pueden deber al número de animales, ya que el 17 de marzo se pesó todo el rodeo, en cambio el 1 de abril solo las vacas paridas. Esta fecha coincide con el promedio de parición del rodeo, disminuyendo de ahí en más el peso como consecuencia de la movilización de reservas para afrontar la lactación.

Integrando las gráficas N° 25 y N° 26, se puede ver como al 17 de marzo (período pre parto), los animales del tratamiento 2 presentan mayor tamaño, ya que son más pesados y con la misma CC que el resto. Según lo reportado por Forbes (1995), citado por Stockdale, (2000), quien encontró que el consumo es proporcional al tamaño, esta diferencia podría reflejarse en diferentes niveles de consumo, la cual se observó al analizar el comportamiento ingestivo en pastoreo, ya que junto con el tratamiento 1 fueron los que más consumieron.

4.5.3 Efectos residuales en condición corporal y peso vivo.

Gráfica N° 27: Condición corporal y peso vivo.



El 27 de agosto se realizaron dichas mediciones (sin base estadística), en las cuales se observan ganancias tanto de PV como CC para los 4 tratamientos en comparación con la última medición realizada durante el experimento.

Estos incrementos se deben al aumento de la capacidad de consumo y a la menor producción diaria entre otros. Los menores requerimientos en producción de leche, modifican la partición de nutrientes favoreciendo el aumento de peso.

Lo que más se destaca de la gráfica N^a 27, es que no existieron diferencias en CC entre los tratamientos, como tampoco en PV debido a que las diferencias son prácticamente las mismas que durante el experimento. Esto

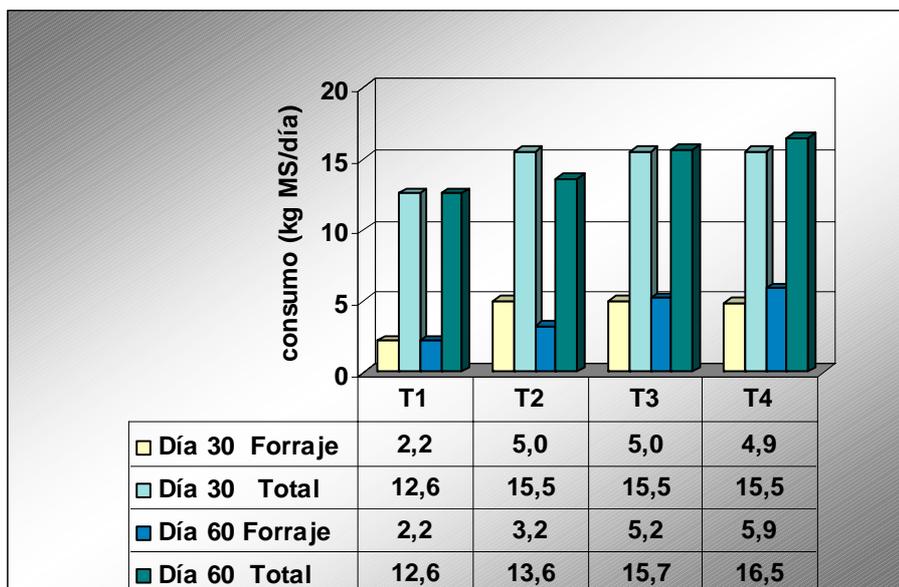
lleva a pensar que no hay efecto del concentrado sobre estas variables en el período residual, al igual que durante el período experimental.

En síntesis, parecería ser que en vacas de parición de otoño se justificaría cierta pérdida de CC, siempre y cuando se recupere durante la primavera, ya que en esta época es menor el costo de alimentación y mayor la eficiencia de conversión del alimento en reservas corporales.

4.6 CONSUMO Y REQUERIMIENTOS.

Para obtener el consumo total de alimentos, hubo que estimar el consumo de forraje a partir del programa Lecheras (ver anexos N° 3 -10), para ello se tuvo en cuenta la producción de leche, el porcentaje de grasa, el peso vivo y la variación del mismo, estimada por CC (ver anexo N° 11). En lo que se refiere a los alimentos, se registraron las cantidades suministradas de los suplementos y se hizo variar la cantidad de consumo de forraje hasta alcanzar la variación de peso ocurrida en el período. Cabe aclarar que estos datos no tienen base estadística que puedan diferenciar o no el consumo de forraje entre tratamientos.

Gráfica N° 28: Consumo total y de forraje para los distintos tratamientos.



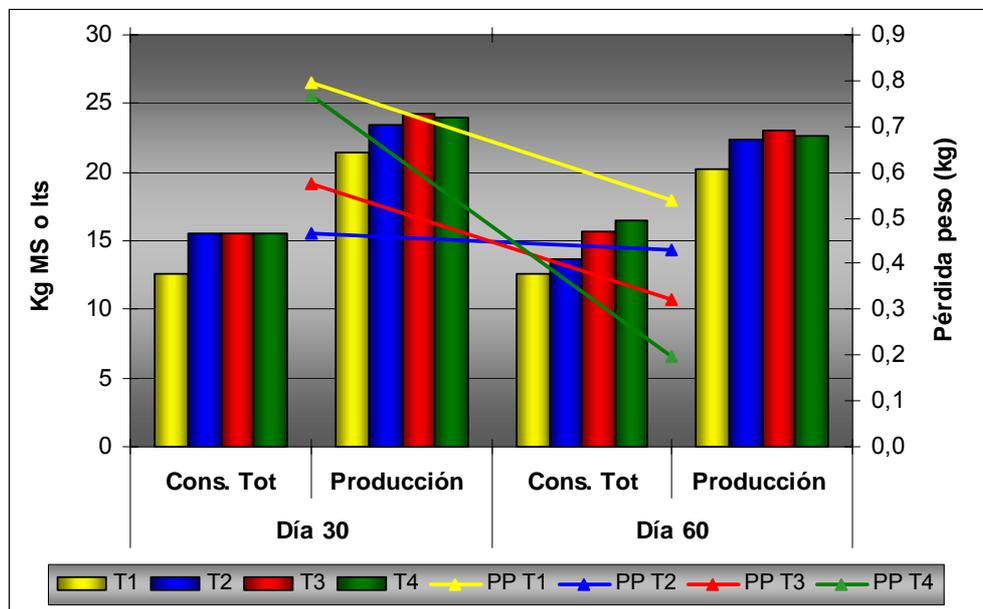
Como se observa en la gráfica N° 28, el consumo de forraje determina diferencias entre tratamientos y entre momentos en el consumo total, ya que el suplemento en estos días fue consumido en su totalidad (ver gráfica N° 16). Es de destacar el bajo consumo de forraje y la diferencia en el mismo entre el tratamiento 1 y los restantes, como así también en diferentes momentos para un mismo tratamiento (tratamiento 2 y 4).

Según lo representado en el gráfico N° 28, no hay concordancia con los datos presentados en la sección de comportamiento ingestivo. Esta discrepancia puede ser debida a que el programa de estimación supone factores que el comportamiento en pastoreo los incluye *per se*, obteniendo resultados más confiables a nuestro criterio. Además dicho programa estima la variación de peso del animal solamente teniendo en cuenta la energía neta de lactación, sin incluir la proteína, la cual según lo consultado en la bibliografía

también tiene efecto, aunque en menor magnitud, en la movilización de reservas.

Debido al bajo consumo total y a los niveles de producción obtenidos es de esperar pérdidas de peso para poder enfrentar la demanda de nutrientes.

Gráfica N° 29: Consumo, producción de leche y variación de peso.



Analizando los resultados al día 30, el tratamiento 1 presentó el menor consumo de MS, por lo tanto tuvo que movilizar más reservas (junto al tratamiento 4) para alcanzar los niveles de producción obtenidos. La alta movilización del tratamiento 4 fue necesaria para que el balance energía-proteína fuese el adecuado ya que este tratamiento fue el que consumió mayor cantidad de proteína, sin embargo esto no se reflejó en una mayor producción de leche. Los tratamientos 2 y 3 fueron los que tuvieron una dieta más

balanceada, dado que con igual consumo y menor movilización alcanzaron la misma producción que el tratamiento 4.

Cuadro N° 31: Producción de leche en diferentes momentos.

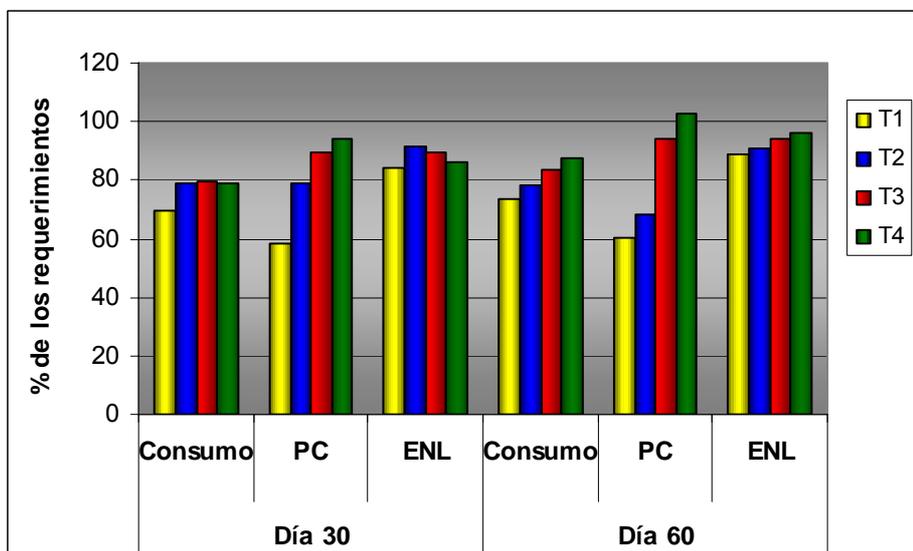
Producción de leche (lts)		
	Día 30	Día 60
T1	21.40	20.20
T2	23.40	22.30
T3	24.20	23.00
T4	24.00	22.60

Al día 60 todos los tratamientos disminuyeron su producción (ver cuadro N° 31), esto fue a causa de un menor consumo de forraje para el tratamiento 2, y una menor movilización en los restantes tratamientos. El incremento en el consumo desde el tratamiento 1 al 4 se reflejó en parte en un aumento en la producción de leche y en una menor movilización de reservas.

Si bien la disminución en la producción en términos absolutos no es de gran magnitud, esta se puede deber a que el consumo de forraje no es el adecuado para cubrir requerimientos de producción cada vez mayores, los cuales no son compensados por las pérdidas de peso ocurridas.

Hay que destacar que el número de animales para el cálculo de la variación de peso al día 30 es menor que al día 60 (debido a animales que aún no parieron) lo cual puede incidir en los resultados obtenidos así como en el logro de interpretaciones claras de lo sucedido en cada tratamiento.

Gráfica N° 30: Contribución de la dieta a los requerimientos.



Al igual que para el cálculo de consumo de forraje, los requerimientos que se cubren con el alimento surgen de la estimación realizada por el programa "Lecheras".

Es notorio el no cumplimiento de las necesidades de consumo de MS con diferencias entre tratamientos y entre fechas. Para el día 30 se denota el efecto de la inclusión del suplemento proteico, ya que para iguales consumos entre los tratamientos 2, 3 y 4, el aporte que hace la dieta a las necesidades de PC del animal es cada vez mayor. Esta diferencia esta dada por los diferentes contenidos de PC de los suplementos, 7 % para el grano de sorgo y 20 % para el brote de malta. Para el tratamiento 1 es mas pronunciada la falta de proteína de la dieta, esto se debe al bajo contenido de proteína del concentrado y a un reducido consumo de forraje.

En cambio en lo referido a la ENI, se observa una leve declinación en el aporte que hace la dieta a los requerimientos desde el tratamiento 2 al 4, esto

es consecuencia del mayor contenido de grano de sorgo que tiene el tratamiento 2. Hay que aclarar que los niveles de ENI del grano de sorgo son mayores al del brote de malta (1.82 vs 1.25 Mcal/kg MS). El tratamiento 1 presenta un menor aporte de energía a pesar de que consuma únicamente grano de sorgo, esto se debe al menor consumo de forraje, por lo tanto tuvo que movilizar mayor cantidad de reservas.

También se destaca el desbalance energía/proteína principalmente en el tratamiento 1 lo cual se puede reflejar en baja producción. El tratamiento 4 presentó un comportamiento inverso, ya que tuvo una menor relación energía-proteína por lo que fue necesario la movilización de mayor cantidad de tejido corporal para mejorar dicha relación y alcanzar mayores niveles productivos.

El tratamiento 2 no presentó variaciones en la movilización de reservas, por lo que la disminución en la producción de leche al día 60 se debió al menor consumo de forraje que presentó en dicho período.

La disminución en la producción de leche para el tratamiento 3 se debió a la menor movilización de reserva dado que mantuvo el mismo consumo de forraje en ambos períodos. Se puede apreciar que es el tratamiento mejor balanceado ya que la proporción de los requerimientos que son cubiertos son similares tanto para la energía como para la proteína.

Para el día 60 es notoria la disparidad en el contenido de proteína entre los tratamientos, esto se debe principalmente al aumento en el consumo de forraje desde el tratamiento 1 al 4, ya que si bien el contenido de proteína del concentrado también aumenta en este sentido, es mayor el porcentaje de la misma en el forraje que en la propia ración.

4.7 DISCUSION GENERAL.

La inclusión de distintos niveles de brote de malta en el concentrado fue lo que diferenció los tratamientos, ya que la asignación de forraje y la cantidad de ensilaje de maíz y concentrado suministrada fue la misma.

Las características de la pastura fueron adecuadas, ya que presentó buena estructura y disponibilidad en términos promedios, permitiendo así una correcta accesibilidad por parte de los animales. En la medida que la disponibilidad de la pastura fue mayor, la utilización también lo fue, aumentando así el consumo de forraje y logrando mejores niveles productivos.

Como todos los animales presentaron el mismo tiempo de ayuno, al ingresar a la parcela tuvieron el mismo comportamiento, mostrando una primera sesión de pastoreo muy intensa de una hora aproximadamente, en la cual desapareció la mitad del total del forraje desaparecido del día. Luego de 45 minutos de descanso, comenzó una segunda sesión de pastoreo en la que surgieron diferencias entre los tratamientos. Estas están dadas por diferentes probabilidades de pastoreo y tasas de bocado.

El tratamiento 1 presentó mayor actividad de pastoreo a causa de los mayores requerimientos de proteína, ya que con la del concentrado no es suficiente. En contraposición el tratamiento 4 presentó menor actividad de pastoreo y esto se pudo deber a que el aporte de proteína del concentrado fue más que suficiente. Por su parte el tratamiento 2 tuvo un comportamiento similar al tratamiento 1, ya que si bien el concentrado es más proteico, no fue de tal magnitud como para marcar diferencias en comportamiento en pastoreo. El tratamiento 3 al haber tenido una dieta mejor balanceada presentó un comportamiento intermedio.

En lo que se refiere al consumo de suplemento, no se encontraron diferencias entre tratamientos, observándose un aumento paulatino en el consumo de los mismos a medida que se levanta la restricción física propia del post parto y que los animales se acostumbran al suplemento, así como también por el aumento en los requerimientos debido a una mayor producción de leche.

Con respecto a la evolución de los componentes de la leche, existió una disminución a través del tiempo tanto para proteína como para grasa, lo cual es de esperar debido a que inmediatamente después del parto la leche es más concentrada por la presencia de más cantidad de componentes sólidos, los que disminuyen con el tiempo. También existe un efecto de dilución al aumentar la producción de leche en las primeras semanas.

En cuanto al tenor graso, hubo efecto del brote de malta en el mismo, siendo el tratamiento 3 el de menor porcentaje graso debido a un efecto de dilución, ya que fue el de mayor producción de leche en términos absolutos. El tratamiento 4 al haber tenido mayor contenido de FDN en el concentrado, presentó mayor relación AGV acético/propiónico, lo que determinó más precursores de grasa, aumentando así el tenor graso en la leche. En contraposición la menor relación AGV lipogénico/glucogénico del tratamiento 1 determinó bajo porcentaje graso. Para el tratamiento 2 era de esperar menor porcentaje de grasa dado el tipo de concentrado y el nivel de producción. Esto no resultó así ya que fue el de mayor porcentaje, posiblemente debido al mayor consumo de fibra aportada por el forraje.

Para el caso del contenido proteico de la leche, no se encontraron diferencias entre tratamientos, coincidiendo esto con la bibliografía consultada. A pesar de esto se observaron tendencias a lo largo del período experimental, en donde el tratamiento 4 estuvo por encima de los demás, mientras que el

tratamiento 1 por debajo. Sí surgen diferencias en la cantidad de proteína, donde el tratamiento 1 fue menor, esto se debió al menor contenido proteico y la menor producción de leche, ambos en términos absolutos.

En cuanto a la producción de leche no se encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos, sin embargo se observó mayor producción al incluir brotes de malta. La respuesta encontrada fue de tipo cuadrática ya que la producción aumentó hasta el nivel de 30 % de brote de malta y luego declinó. Las diferencias en producción entre los tratamientos 1 y 2 se pudieron deber principalmente al efecto del tipo de concentrado utilizado, ya que el consumo de forraje y suplemento fue similar en ambos. Si bien el tratamiento 4 por lo visto en comportamiento ingestivo en pastoreo fue el grupo de animales que menos consumió, su producción fue de las más altas, esto lleva a pensar que el tipo de concentrado suministrado compensó el menor consumo de forraje. El tratamiento 3 tuvo la máxima producción y esto se debió a que su dieta presentó el mejor balance energía:proteína.

Es de destacar la disminución en la producción de leche para todos los tratamientos a partir de la semana 4, esto no concuerda con la bibliografía consultada, donde el pico de producción se produce en torno a la 8ª semana. La disminución en la producción coincide con la reducción en la disponibilidad de forraje, lo que pudo afectar el consumo del mismo y por ende la producción. Se observaron respuestas residuales en producción al incluir brotes de malta en la dieta, encontrándose los mejores resultados con niveles entre 15 y 30 %.

Cuando se corrige la leche por grasa el resultado que se obtiene es que el tratamiento 1 es inferior a los restantes, siendo estos estadísticamente iguales. Esto se debe a que dicho tratamiento presentó menor producción de leche en términos absolutos con un bajo contenido grasa.

En este experimento los animales llegaron al parto con buena CC, por lo que luego de la pérdida normal en el post parto no se afectará de manera sustancial la producción ni la reproducción. La caída tanto de PV como de CC fue igual durante todo el período en todos los tratamientos, no encontrándose diferencias estadísticas entre ellos. Si bien existieron incrementos de PV y EC luego del período experimental, todos los tratamientos evolucionaron de la misma forma, no presentando diferencias entre ellos, por lo tanto no existió efecto residual en estas variables.

Los resultados logrados mediante el programa “Lecheras”, discrepan con los obtenidos a través del estudio del comportamiento ingestivo. Llama la atención el bajo consumo de forraje estimado por dicho programa, especialmente para el tratamiento 1. Estos bajos consumos de forraje llevaron al no cumplimiento de las necesidades nutricionales. Los tratamientos con menor nivel de proteína en el concentrado fueron los que presentaron el menor porcentaje de sus requerimientos proteicos cubiertos. En cambio para el contenido de ENI de la dieta, se observa que desde el tratamiento 2 al 4, ésta disminuyó, a causa del menor contenido de energía del brote de malta respecto del grano de sorgo. Para el tratamiento 1 fue mayor aún la deficiencia en energía debido al menor consumo de forraje, a pesar de que el concentrado fue el más energético. El tratamiento 3 fue el más balanceado tanto en energía como en proteína, debido al nivel de consumo de forraje y a las características propias del concentrado, lo que se vio reflejado en la mayor producción de leche.

5 CONCLUSION.

La inclusión de distintas cantidades de brote de malta en el concentrado afectó el comportamiento ingestivo en pastoreo. Todos los tratamientos presentaron una primera sesión de pastoreo muy intensa en donde no se diferenciaron las tasas de bocado, aunque sí la duración de la misma. Para el resto de las variables que definen el comportamiento ingestivo en pastoreo se encontraron diferencias entre tratamientos. En términos generales los tratamientos 1 y 2 fueron los que presentaron mayor actividad de pastoreo excepto en la tasa de bocado promedio del día.

Mediante el seguimiento individual del consumo de suplemento a través del tiempo, se observó un aumento paulatino hasta la 4ª semana post parto, momento en el cual se superó la restricción física y el acostumbamiento al concentrado. De ahí en más los animales consumieron la totalidad de lo ofrecido.

Referido a la producción de leche no hubo efecto significativo de la inclusión de brote de malta, sin embargo se observó una tendencia superior del tratamiento con 30% durante todo el experimento. El pico de producción para todos los tratamientos se situó en la semana 4. En cuanto a LCG el tratamiento 1 fue inferior a los restantes los que no se diferenciaron entre sí.

En composición de leche se encontraron diferencias entre los tratamientos para tenor graso, no siendo así para proteína. El tratamiento 2 fue el que presentó el mayor porcentaje y cantidad de grasa en la leche, en tanto el tratamiento 3 presentó los menores niveles de concentración. En cuanto a la cantidad de proteína, el tratamiento 1 fue inferior a los restantes, los que no se

diferenciaron entre sí. Para todos los tratamientos se observó una caída significativa de grasa y proteína a lo largo del experimento.

Con respecto a peso vivo y condición corporal no hubo efecto del tipo de concentrado utilizado, debido a que la pérdida ocurrida fue en forma decreciente y similar en todos los tratamientos durante todo el período experimental.

6 RESUMEN.

Con el fin de evaluar el efecto del nivel de inclusión de brote de malta en dietas basadas en pastoreo y suplementación energética, sobre la producción y composición de la leche de vacas Holando en inicio de lactancia, se realizó un experimento desde el 20 de marzo al 30 de mayo del 2003 en la Estación Experimental Mario Alberto Cassinoni (E.E.M.A.C.), Facultad de Agronomía, Paysandú.

Para la realización del experimento se utilizaron 48 vacas de las cuales la mitad eran primíparas y las restantes múltiparas. El experimento fue analizado según un diseño de bloques completos al azar, donde las unidades experimentales, los animales, fueron bloqueados en forma diferencial según se trate de vacas o vaquillonas. Las primeras fueron bloqueadas por número de lactancia, estado corporal, fecha probable de parto y días post secado. Para las vaquillonas, el criterio de agrupamiento fue por estado corporal y fecha probable de parto. Se realizaron bloques homogéneos de cuatro vacas cada uno, donde cada vaca se asignó al azar a un tratamiento.

Todos los animales tuvieron acceso a una pradera plurianual de 2º año con una asignación de 15 kg MS/vaca/día , suministrándoseles también 16 kg de ensilaje de maíz (BF) y 7 kg de concentrado (BF). Lo que diferenció los tratamientos fue el tipo de concentrado utilizado, el que consistió en una mezcla de sorgo molido y brote de malta en las relaciones 100:0, 85:15, 70:30, 55:45 para los tratamientos 1,2,3 y 4 respectivamente.

El pastoreo se realizó en franjas diarias, ente las 8:30 hs y las 14:30 hs, a las cuales ingresaban luego del ayuno nocturno. El tamaño de las mismas fue

fijado quincenalmente según la disponibilidad por hectárea y la asignación deseada.

Las variables medidas fueron producción de leche, LCG, composición de leche, peso vivo, condición corporal y comportamiento ingestivo en pastoreo (probabilidad de pastoreo grupal e individual, rumia y descanso, largo de primera de sesión, tasa de bocado y evolución de desaparición de la pastura).

Al observar el comportamiento ingestivo en pastoreo se encontró una primera sesión muy intensa que duró aproximadamente 60 minutos, donde hubo diferencias entre tratamientos. También se encontraron diferencias en las demás variables que definen el consumo de forraje.

En producción de leche y porcentaje de proteína no hay diferencias estadísticas entre tratamientos. Sin embargo en LCG, concentración y cantidad de grasa, y cantidad de proteína surgen diferencias entre tratamientos. Los resultados obtenidos en producción de leche fueron 21.46, 22.93, 23.58 y 23.41 litros para los tratamientos 1,2,3 y 4 respectivamente.

En peso vivo y condición corporal no se encontraron diferencias entre los tratamientos, disminuyendo en forma similar durante todo el experimento.

7 BIBLIOGRAFIA.

ACOSTA, Y.M.; DELUCCHI, M.I.; MIERES, J.M.; COZZOLINO, D. 2001. Calidad composicional de la leche: aspectos nutricionales. In Jornadas Uruguayas de Buiatría. (29ª., Paysandú, Uruguay). pp: 78-87.

BACCHETTA, C.; ETCHEGARAY, S.; FERREIRA, I.; LOCKHART, C.; POSE, L. 2003. Efecto del momento de suplementación con ensilaje de maíz sobre la producción y composición de la leche, en el ambiente ruminal en vacas lecheras holando con parición de otoño alimentadas en base a pastura. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 165p.

BRODERICK, G.A. 2003. Effects of varying dietary protein and energy levels on the production of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 86(4):1370-1381

CHILIBROSTE, P. 1998a. Fuentes comunes de error en la alimentación del ganado lechero: Predicción del consumo. In Jornadas Uruguayas de Buiatría. (26ª., Paysandú, Uruguay). pp: 1-7.

(_____). 1998b. Fuentes comunes de error en la alimentación del ganado lechero: Balance de nutrientes. In Jornadas Uruguayas de Buiatría. (26ª., Paysandú, Uruguay). pp: 8-12.

(_____). 2002. Integración de patrones de consumo y oferta de nutrientes para vacas lecheras en pastoreo durante el período otoño – invernal. In Congreso Latinoamericano de Buiatría (10º), Jornadas Uruguayas de Buiatría. (30ª., Paysandú. Uruguay). Paysandú, Centro Médico Veterinario. pp: 90-96

(_____); IBARRA, D.; ZIBIL, S.; LABORDE, D. 2003. Proyecto Alimentación – Reproducción. Montevideo, Conaprole, 2002 . 28 p

DAVIDSON, S.; HOPKINS, B.A.; DÍAZ, D.E.; BOLT, S.M.; BROWNIE, C.; FELLNER, V.; WHITLOW, L.W. 2003. Effects of amounts and degradability of dietary protein on lactation, nitrogen utilization, and excretion in early lactation Holstein cows. *Journal of Dairy Science*. 86(5):1681-1689

KORHONEN, M.; VANHATALO, A.; HUHTANEN, P. 2002. Effect of protein source on amino acid supply, milk production, and metabolism of plasma nutrients in dairy cows fed grass silage. *Journal of Dairy Science*. 85(12):3336-3351

KRALL, E.; BONNECARRERE, L.M. 1997. Relación entre el estado corporal y la producción de leche y su composición. *Cangüé*. 11: 2-6

LEBORGNE, R. 1983. Antecedentes técnicos y metodología para presupuestación en establecimientos lecheros. 2ª ed. Montevideo, Hemisferio Sur. 54p.

MOSS, J.R.; MARTIN, P.R.; ANSELL, J.; DAVISON, T.M. 1996. Amount and source of protein in concentrates fed to high producing dairy cows in a sub-tropical system. *Proc. Australian Society Animal Production*. Vol. 21.

O'MARA, F.P.; MURPHY, J.J.; RATH, M. 1998. Effect of amount of dietary supplement and source of protein on milk production, ruminal fermentation, and nutrient flows in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 81(9):2430-2439

O'MARA, F.P.; MURPHY, J.J.; RATH, M. 2000. The effect of concentrate supplements differing in ruminal protein degradability on milk production and blood metabolite concentrations of dairy cows grazing perennial ryegrass pasture. *Livestock Production Science*. 64:183-191

REARTE, D.H. 1992. Alimentación y composición de la leche en los sistemas pastoriles. Balcarce, Cerbas. INTA. 94p.

SCHOR, A.; GAGLIOSTRO, G.A. 2001. Undegradable protein supplementation to early – lactation dairy cows in grazing conditions. *Journal of Dairy Science*. 84(7):1597-1606

SILBERMANN, A.V. 2003. Efecto del momento de suplementación y distribución del ensilaje de maíz sobre el comportamiento ingestivo de vacas lecheras pastoreando praderas permanentes. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 110p.

STOCKDALE, C.R. 2000. Differences in body condition and body size affect the responses of grazing dairy cows to high – energy supplements in early lactation. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 40():903-911

TAMMINGA, S. 2001. Energy and protein supply and performance of dairy cows. In *Nutrición de Rumiantes en Pastoreo, Curso de Actualización Profesional*, (Paysandú) Paysandú. 11p.

TOLKAMP, B.J.; DEWHURST, R.J.; FRIGGENS, N.C.; KYRIAZAKIS, I.; VEERKAMP, R.F.; OLDHAM, J.D. 1998a. Diet choice by dairy cows. 1. Selection of feed protein content during the first half of lactation. *Journal of Dairy Science*. 81(10):2657-2669

(_____); KYRIAZAKIS, I.; OLDHAM, J.D.; LEWIS, M.; DEWHURST, R.J.; NEWBOLD, J.R. 1998b. Diet choice by dairy cows. 2. Selection for metabolizable protein or ruminally degradable protein?. Journal of Dairy Science. 81(10):2670-2680

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA (URUGUAY) FACULTAD DE AGRONOMÍA. 2000. Curso práctico de nutrición animal. Montevideo. 93p.

URUGUAY. MINISTERIO DE GANADERÍA, AGRICULTURA Y PESCA. DIRECCIÓN DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES. DIVISIÓN SUELOS Y AGUAS. 1994. Compendio actualizado de información de suelos del Uruguay. Montevideo. ()

WU, Z.; SATTER, L.D. 2000. Milk production during the complete lactation of dairy cows fed diets containing different amounts of protein. Journal of Dairy Science. 83(5):1042-1051

8 ANEXOS.

Anexo N° 1: Base de datos para selección y bloqueo de animales.

vaca	EC (17-3-03)	PV (14-1-03)	NL	BL	trat	parto
002	3.75	572	1	11	4	09-04-03
006	3.25	570	1	7	2	05-04-03
009	3.00		1	7	3	09-04-03
010	3.25	522	1	7	4	01-04-03
014	.	494	1	12	1	23-03-03
018	.	.	1	12	4	09-04-03
021	4.00	469	1	12	3	08-04-03
022	3.00	526	2	2	1	23-03-03
025	3.50	568	1	9	1	27-03-03
027	3.75	572	1	11	1	04-04-03
029	.	.	1	7	1	23-03-03
031	3.50	475	1	8	4	29-03-03
033	3.50	526	1	9	4	11-04-03
035	3.75	550	1	9	2	26-03-03
037	4.00	485	1	11	3	26-03-03
039	3.50	502	1	8	2	23-03-03
040	3.50	419	1	8	3	29-03-03
042	3.75	516	1	10	2	01-04-03
043	3.75	462	1	11	2	24-04-03
045	3.50	467	1	8	1	27-03-03
047	3.75	506	1	10	4	01-04-03
048	4.00	500	1	12	2	06-04-03
049	3.75	454	1	10	1	21-03-03
051	3.75	446	1	10	3	24-03-03
519	3.50	488	5	5	4	25-03-03
606	3.00	516	4	4	4	22-03-03
627	3.25	566	4	5	2	05-04-03
703	3.00	546	3	3	3	24-03-03
704	3.50	576	4	5	1	09-04-03
709	3.00	600	3	6	4	25-03-03
711	2.50	.	4	4	3	29-03-03
719	2.75	.	3	4	1	13-04-03
723	2.50	666	3	4	2	26-03-03
726	3.00	536	3	6	3	20-03-03
727	3.75	562	3	5	3	08-04-03
817	3.25	580	2	6	1	23-03-03
837	3.25	634	2	6	2	31-03-03
901	3.00	488	2	2	3	02-04-03
903	3.00	586	2	2	2	07-04-03
908	2.50	492	2	1	2	28-03-03
909	2.75	536	2	2	4	04-04-03
910	2.75	560	2	1	3	19-03-03
912	2.50	542	2	1	4	05-04-03
914	3.25	512	2	3	1	29-03-03
919	3.00	534	2	3	4	21-04-03
922	3.50	622	2	3	2	31-03-03
928	2.50	489	2	1	1	16-04-03
942	3.50	586	1	9	3	09-04-03

Anexo N° 2: Fechas promedio de parto según tratamiento.

Tratamiento	Fecha
1	30-Mar
2	02-Abr
3	30-Mar
4	03-Abr

Anexo N° 3: Resultados programa "Lecheras" tratamiento 1, día 30.

Ingrediente	Kg BH	kg MS/d	PC	RUP	FDA	FDN	EE	ENL	Ca	P
Pastura TB,L,Fe	12.01	2.19	0.44	0.14	0.59	0.84	0.09	3.26	0.02	0.01
Ens. Maíz	16.00	4.21	0.30	0.08	1.44	2.66	0.12	6.10	0.01	0.01
Concentrado trat 1	7.00	6.23	0.44	0.18	0.37	1.56	0.20	11.34	0.00	0.02
Total Kg/d	35.01	12.62	1.18	0.40	2.41	5.06	0.41	20.70	0.04	0.04
Requer. Kg/d		18.05	2.02				0.75	24.62	0.08	0.05
% de los Req's		69.92	58.29				54.87	84.08	43.46	68.80

Características del Animal	
Peso Vivo Kg	490
Prod. Leche lt	21.4
Cont. Graso %	3.50
Días de Preñez	0
Variación de	
Peso Vivo ==>	-0.796

Composición de la Dieta	
CMS Total Kg	12.6
CMS %PV	2.6
FDA KG	2.4
FDN Kg	5.1
ENL Mcal	20.7
%PC	9.3
%RUP	34.1
%FDA	19.1
%FDN	40.1
ENL Mcal/Kg	1.6
Concentrados	
Dieta Total(%)	49.4

Anexo N° 4: Resultados programa "Lecheras" tratamiento 2, día 30.

Ingrediente	Kg BH	kg MS/d	PC	RUP	FDA	FDN	EE	ENL	Ca	P
Pastura TB,L,Fe	27.55	5.01	1.01	0.32	1.35	1.92	0.21	7.47	0.04	0.02
Ens. Maíz	16.00	4.21	0.30	0.08	1.44	2.66	0.12	6.10	0.01	0.01
Concentrado trat 2	7.00	6.27	0.53	0.23	0.47	1.91	0.19	10.85	0.00	0.02
Total Kg/d	50.55	15.49	1.84	0.62	3.27	6.50	0.52	24.42	0.06	0.05
Requer. Kg/d		19.55	2.33				0.85	26.73	0.09	0.06
% de los Req's		79.24	78.91				61.03	91.38	68.78	82.27

Características del Animal	
Peso Vivo Kg	518
Prod. Leche lt	23.4
Cont. Graso %	3.64
Días de Preñez	0
Variación de	
Peso Vivo ==>	-0.468

Composición de la Dieta	
CMS Total Kg	15.5
CMS %PV	3.0
FDA KG	3.3
FDN Kg	6.5
ENL Mcal	24.4
%PC	11.9
%RUP	34.0
%FDA	21.1
%FDN	41.9
ENL Mcal/Kg	1.6
Concentrados Dieta Total(%)	40.5

Anexo N° 5: Resultados programa "Lecheras" tratamiento 3, día 30.

Ingrediente	Kg BH	kg MS/d	PC	RUP	FDA	FDN	EE	ENL	Ca	P
Pastura TB,L,Fe	27.24	4.96	1.00	0.31	1.34	1.90	0.20	7.39	0.04	0.02
Ens. Maíz	16.00	4.21	0.30	0.08	1.44	2.66	0.12	6.10	0.01	0.01
Concentrado trat 3	7.00	6.34	0.84	0.37	0.60	2.19	0.19	10.45	0.01	0.02
Total Kg/d	50.24	15.50	2.14	0.77	3.38	6.75	0.51	23.94	0.06	0.05
Requer. Kg/d		19.45	2.39				0.85	26.76	0.09	0.06
% de los Req's		79.70	89.83				60.15	89.46	70.12	84.42

Características del Animal	
Peso Vivo Kg	503
Prod. Leche lt	24.2
Cont. Graso %	3.51
Días de Preñez	0
Variación de	
Peso Vivo ==>	-0.573

Composición de la Dieta	
CMS Total Kg	15.5
CMS %PV	3.1
FDA KG	3.4
FDN Kg	6.7
ENL Mcal	23.9
%PC	13.8
%RUP	35.8
%FDA	21.8
%FDN	43.5
ENL Mcal/Kg	1.5
Concentrados Dieta Total(%)	40.9

Anexo N° 6: Resultados programa "Lecheras" tratamiento 4, día 30.

Ingrediente	Kg BH	kg MS/d	PC	RUP	FDA	FDN	EE	ENL	Ca	P
Pastura TB,L,Fe	26.75	4.87	0.98	0.31	1.31	1.86	0.20	7.25	0.04	0.02
Ens. Maíz	16.00	4.21	0.30	0.08	1.44	2.66	0.12	6.10	0.01	0.01
Concentrado trat 4	7.00	6.39	0.96	0.44	0.51	2.59	0.18	9.97	0.01	0.03
Total Kg/d	49.75	15.47	2.24	0.82	3.27	7.12	0.50	23.33	0.07	0.05
Requer. Kg/d		19.68	2.39				0.89	27.09	0.09	0.06
% de los Req's		78.58	93.89				56.03	86.10	70.03	85.82

Características del Animal	
Peso Vivo Kg	502
Prod. Leche lt	24.0
Cont. Graso %	3.72
Días de Preñez	0
Variación de	
Peso Vivo ==>	-0.766

Composición de la Dieta	
CMS Total Kg	15.5
CMS %PV	3.1
FDA KG	3.3
FDN Kg	7.1
ENL Mcal	23.3
%PC	14.5
%RUP	36.8
%FDA	21.1
%FDN	46.0
ENL Mcal/Kg	1.5
Concentrados Dieta Total(%)	41.3

Anexo N° 7: Resultados programa "Lecheras" tratamiento 1, día 60.

Ingrediente	Kg BH	kg MS/d	PC	RUP	FDA	FDN	EE	ENL	Ca	P
Pastura TB,L,Fe	12.04	2.19	0.44	0.14	0.59	0.84	0.09	3.27	0.02	0.01
Ens. Maíz	16.00	4.21	0.30	0.08	1.44	2.66	0.12	6.10	0.01	0.01
Concentrado trat 1	7.00	6.23	0.44	0.18	0.37	1.56	0.20	11.34	0.00	0.02
Total Kg/d	42.04	12.63	1.18	0.40	2.41	5.06	0.41	20.71	0.04	0.04
Requer. Kg/d		17.14	1.95				0.68	23.35	0.08	0.05
% de los Req's		73.66	60.36				60.23	88.69	46.47	73.41

Características del Animal	
Peso Vivo Kg	476
Prod. Leche lt	20.2
Cont. Graso %	3.38
Días de Preñez	0
Variación de	
Peso Vivo ==>	-0.537

Composición de la Dieta	
CMS Total Kg	12.6
CMS %PV	2.7
FDA KG	2.4
FDN Kg	5.1
ENL Mcal	20.7
%PC	9.3
%RUP	34.1
%FDA	19.1
%FDN	40.1
ENL Mcal/Kg	1.6
Concentrados Dieta Total(%)	49.3

Anexo N° 8: Resultados programa "Lecheras" tratamiento 2, día 60.

Ingrediente	Kg BH	kg MS/d	PC	RUP	FDA	FDN	EE	ENL	Ca	P
Pastura TB,L,Fe	17.33	3.15	0.64	0.20	0.85	1.21	0.13	4.70	0.03	0.01
Ens. Maíz	16.00	4.21	0.30	0.08	1.44	2.66	0.12	6.10	0.01	0.01
Concentrado trat 2	7.00	6.27	0.53	0.23	0.47	1.91	0.19	10.85	0.00	0.02
Total Kg/d	40.33	13.63	1.46	0.51	2.77	5.78	0.44	21.65	0.05	0.04
Requer. Kg/d		17.41	2.15				0.60	23.76	0.08	0.05
% de los Req's		78.29	68.07				74.00	91.14	59.89	83.87

Características del Animal	
Peso Vivo Kg	507
Prod. Leche lt	22.3
Cont. Graso %	2.69
Días de Preñez	0
Variación de	
Peso Vivo ==>	-0.428

Composición de la Dieta	
CMS Total Kg	13.6
CMS %PV	2.7
FDA KG	2.8
FDN Kg	5.8
ENL Mcal	21.7
%PC	10.7
%RUP	34.7
%FDA	20.3
%FDN	42.4
ENL Mcal/Kg	1.6
Concentrados Dieta Total(%)	46.0

Anexo N° 9: Resultados programa "Lecheras" tratamiento 3, día 60.

Ingrediente	Kg BH	kg MS/d	PC	RUP	FDA	FDN	EE	ENL	Ca	P
Pastura TB,L,Fe	28.51	5.19	1.05	0.33	1.40	1.99	0.21	7.73	0.05	0.02
Ens. Maíz	16.00	4.21	0.30	0.08	1.44	2.66	0.12	6.10	0.01	0.01
Concentrado trat 3	7.00	6.34	0.84	0.37	0.60	2.19	0.19	10.45	0.01	0.02
Total Kg/d	51.51	15.73	2.19	0.78	3.45	6.84	0.52	24.29	0.07	0.05
Requer. Kg/d		18.85	2.33				0.81	25.86	0.09	0.06
% de los Req's		83.47	93.86				63.91	93.91	75.29	89.19

Características del Animal	
Peso Vivo Kg	494
Prod. Leche lt	23.0
Cont. Graso %	3.54
Días de Preñez	0
Variación de	
Peso Vivo ==>	-0.320

Composición de la Dieta	
CMS Total Kg	15.7
CMS %PV	3.2
FDA KG	3.4
FDN Kg	6.8
ENL Mcal	24.3
%PC	13.9
%RUP	35.7
%FDA	21.9
%FDN	43.5
ENL Mcal/Kg	1.5
Concentrados Dieta Total(%)	40.3

Anexo N° 10: Resultados programa "Lecheras" tratamiento 4, día 60.

Ingrediente	Kg BH	kg MS/d	PC	RUP	FDA	FDN	EE	ENL	Ca	P
Pastura TB,L,Fe	32.22	5.86	1.18	0.37	1.58	2.25	0.24	8.74	0.05	0.02
Ens. Maíz	16.00	4.21	0.30	0.08	1.44	2.66	0.12	6.10	0.01	0.01
Concentrado trat 4	7.00	6.39	0.96	0.44	0.51	2.59	0.18	9.97	0.01	0.03
Total Kg/d	55.22	16.46	2.44	0.89	3.54	7.50	0.54	24.81	0.07	0.05
Requer. Kg/d		18.86	2.37				0.81	25.78	0.09	0.06
% de los Req's		87.29	102.9				66.92	96.22	84.72	97.4

Características del Animal	
Peso Vivo Kg	501
Prod. Leche lt	22.6
Cont. Graso %	3.58
Días de Preñez	0
Variación de	
Peso Vivo ==>	-0.198

Composición de la Dieta	
CMS Total Kg	16.5
CMS %PV	3.3
FDA KG	3.5
FDN Kg	7.5
ENL Mcal	24.8
%PC	14.8
%RUP	36.3
%FDA	21.5
%FDN	45.5
ENL Mcal/Kg	1.5
Concentrados Dieta Total(%)	38.8

Anexo N° 11: Estimación de pérdida de peso

Perdida de peso= (CC final - CC inicial) * 49 kg / N° días entre mediciones
 1 punto de CC = 49 kg PV

	T1	T2	T3	T4
Día 30	-0.796	-0.468	-0.573	-0.766
Día 60	-0.537	-0.428	-0.32	-0.198

Anexo N° 12: Producción de leche (lts) por semana.

Semana	T1	T2	T3	T4
1	22.75	21.75	24.11	25.48
2	22.73	24.51	24.38	24.34
3	22.29	24.54	24.76	24.42
4	22.60	25.03	25.18	24.47
5	21.40	23.44	24.17	24.00
6	21.22	23.04	24.13	23.96
7	20.26	23.03	23.73	23.87
8	20.52	23.02	23.74	22.90
9	20.16	22.34	23.03	22.60

Anexo N° 13: Producción de LCG por semana.

Semana	T1	T2	T3	T4
1	22.70	22.94	22.22	24.38
2	21.52	24.37	21.85	23.12
3	20.65	23.46	22.65	23.42
4	20.44	24.46	22.73	23.00
5	19.80	22.17	22.39	22.99
6	19.13	21.72	21.26	22.90
7	17.98	21.15	20.91	21.68
8	19.01	22.08	22.11	21.96
9	18.30	21.09	21.45	21.18

Anexo N° 14: Promedio EC por semana y por tratamiento.

Promedio de EC (1-5)					
Fecha	T1	T2	T3	T4	Promedio
17-3	3.28	3.33	3.31	3.23	3.29
1-4	3.13	2.83	2.89	2.94	2.96
15-4	2.75	2.64	2.67	2.64	2.67
29-4	2.67	2.56	2.56	2.50	2.57
13-5	2.35	2.33	2.39	2.40	2.37
30-5	2.33	2.29	2.36	2.38	2.34
Promedio	2.71	2.65	2.69	2.64	2.67

Anexo N° 15: Promedio de PV por semana y por tratamiento.

Promedio de PV					
Fecha	T1	T2	T3	T4	Promedio
17-3	524	556	510	529	531
1-4	494	556	512	531	520
29-4	490	518	504	502	503
30-5	476	507	494	501	495
Promedio	495	531	504	512	511

Anexo N° 16: Consumo de ensilaje (kg BH) por semana y por tratamiento.

Semana	T1	T2	T3	T4	Promedio
0	6.5	4.7	8.1	10.0	8.1
1	11.9	12.4	13.9	9.7	12.1
2	14.2	14.2	14.1	12.7	13.8
3	14.3	15.3	14.6	13.3	14.3
4	15.1	15.9	15.8	14.3	15.3
5	15.7	15.6	16.1	16.2	15.9
6	15.9	16.0	16.0	16.1	16.0
7	14.7	15.5	15.5	15.9	15.4
8	16.0	16.1	16.2	16.1	16.1
9	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2
Promedio	15.0	15.4	15.4	14.9	15.2

Anexo N° 17: Consumo de concentrado por semana y por tratamiento.

Semana	T1	T2	T3	T4	Promedio	
1	4.1	5.3	5.4	4.5	4.8	
2	4.7	5.3	5.5	5.2	5.2	
3	5.3	6.0	5.9	5.9	5.8	
Semana	Ordeño	T1	T2	T3	T4	Promedio
1	AM	6.2	2.2	2.7	2.9	2.4
	PM	1.9	6.2	2.6	5.2	2.7
2	AM	6.2	2.5	6.3	6.3	2.8
	PM	6.1	2.2	6.3	6.3	2.9
3	AM	6.1	2.8	6.2	3.0	3.0
	PM	6.2	2.5	6.3	3.0	2.8
Promedio	AM	5.7	3.1	6.1	6.0	3.0
	PM	3.0	3.1	3.1	3.0	3.1
5	AM	3.1	3.1	3.2	3.1	3.1
	PM	3.1	3.1	3.2	3.1	3.1
6	AM	3.1	3.1	3.2	3.2	3.1
	PM	3.1	3.1	3.2	3.2	3.1
7	AM	3.1	3.1	3.2	3.2	3.1
	PM	3.0	3.1	3.2	3.1	3.1
8	AM	3.1	3.1	3.2	3.2	3.1
	PM	3.0	3.1	3.2	3.2	3.1
9	AM	3.1	3.1	3.2	3.2	3.1
	PM	3.1	3.1	3.2	3.2	3.1
Promedio		2.9	3.0	3.0	3.0	3.0

Anexo N° 18: Consumo de concentrado por ordeño y por semana según tratamiento.

Anexo N° 19: Porcentaje de consumo (MS) del suplemento ofrecido según tratamiento por semana.

Semana	T1	T2	T3	T4	Promedio
1	70	82	88	68	77
2	81	87	89	83	85
3	87	96	93	89	91
4	97	100	100	95	98
5	95	95	97	97	96
6	99	100	100	100	100
7	94	98	98	99	97
8	95	96	97	97	96
9	100	100	100	100	100
Promedio	91	95	96	92	93

Anexo N° 20: Resultados estadísticos para las variables producción de leche y

Efecto	Leche Pr > F	LCG 4% Pr > F
Bloque	0.0004	< 0.0001
Tratamiento	0.0917	0.0004
Fecha	< 0.0001	< 0.0001
Trat * Fecha	0.0993	0.2505

LCG 4%.

Anexo N° 21: Resultados estadísticos para las variables composición de leche.

Efecto	% grasa Pr > F	kg grasa Pr > F	% proteína Pr > F	kg proteína Pr > F	% lactosa Pr > F
Bloque	0.0815	< 0.0001	0.0428	< 0.0001	0.6104
Tratamiento	0.0012	< 0.0001	0.1339	0.0007	0.2653
Fecha	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
Trat * Fecha	0.7005	0.3308	0.9389	0.0864	0.1715

Anexo N° 22: Resultados estadísticos para las variables peso vivo y condición corporal.

Efecto	PV Pr > F	CC Pr > F
Bloque	< 0.0001	< 0.0001
Tratamiento	0.1807	0.8639
Fecha	< 0.0001	< 0.0001
Trat * Fecha	0.5868	0.9309

Anexo N° 23: Resultados estadísticos para las variables de comportamiento ingestivo grupal.

Efecto	pastoreo grupal Pr > F	largo 1ra sesión Pr > F
Bloque		0.0048
Tratamiento	0.0002	0.046
Fecha	< 0.0001	0.0001
Trat * Fecha		0.4713

Anexo N° 24: Estimación y probabilidad de pastoreo para comportamiento grupal.

Tratamiento	PASTOREO		
	estimacion	p estimada	
1	0.4541	0.612	ab
2	0.5515	0.634	a
3	0.3817	0.594	b
4	0.3485	0.586	b

Letras diferentes indican diferencia significativa ($P < 0.05$)
 Función Logit: $p \text{ estimada} = (1/1 + \exp^{-\text{estimación}})$.

Anexo N° 25: Resultados estadísticos para las variables de comportamiento ingestivo individual.

Efecto	pastoreo Pr > F	rumia Pr > F	tasa de bocado	
			1ra sesión Pr > F	total Pr > F
Bloque	0.0692	0.0095	0.0081	0.0001
Tratamiento	0.0494	0.0063	0.0506	0.0016
Fecha	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
Trat * Fecha	0.726	0.7436	0.9206	0.5523

Anexo N° 26: Estimación y probabilidad para las variables de comportamiento ingestivo individual.

Tratamiento	PASTOREO			RUMIA		
	estimacion	p estimada		estimacion	p estimada	
1	0.8189	0.694	a	-2.7484	0.0602	b
2	0.7788	0.685	ab	-2.131	0.1061	a
3	0.3464	0.586	ab	-1.9067	0.1294	a
4	0.2614	0.565	b	-1.7785	0.1445	a

Letras diferentes indican diferencia significativa (P<0.05)
 Función Logit: $p \text{ estimada} = (1/1 + \exp^{-\text{estimación}})$.