

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE AGRONOMIA

**EFFECTO DEL NIVEL DE PROTEINA EN LA DIETA PREPARTO Y
DEL CONTROL DE LA ALIMENTACION EN LACTANCIA
TEMPRANA SOBRE LA PRODUCCION Y COMPOSICION DE LA
LECHE DE VACAS HOLANDO**

por

Carolina CARBALLO DOUTON
Bruno MANEIRO ORTIZ
Gabriela SANCHEZ CICERON

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

MONTEVIDEO
URUGUAY

2005

Tesis aprobada por:

Director:

Ing. Agr. PhD. Pablo Chilibroste

Ing. Agr. Diego Mattiauda

Ing. Agr. Enrique Favre

Fecha:

16 de julio de 2005

Autor:

Carolina Carballo Douton

Bruno Maneiro Ortiz

Gabriela Sánchez Cicerón

AGRADECIMIENTOS

A nuestros compañeros Pablo y Ramiro con quienes compartimos el trabajo de campo.

A las personas que trabajan en la Estación Experimental Mario Alberto Cassinoni que de alguna forma u otra colaboraron en la realización de este trabajo.

Al director de esta tesis Pablo Chilibroste “Chili”, por permitirnos como estudiantes hacer este trabajo en nuestra área de interés y guiarnos en la construcción del mismo.

Especialmente a los tamberos Jesús, Ruben, Méndez, Tanicho, Giordano y Esbré por ponerle la cuota de alegría a los ordeños y ayudarnos en todos los trabajos con las “totas”.

A los muchachos de agricultura quienes cargaban la desensiladora y los comederos todos los días.

A Francisco Elizondo “Clark Kent” quien coordinó el experimento y nos enseñó con dedicación y paciencia todas las tareas prácticas realizadas.

A Diego Mattiauda y al “Flaco” Favre por aguantarnos todos los días y contestarnos las innumerables preguntas.

A Ferraris, por su colaboración y organización de la comida al final del trabajo de campo.

A Oscar Bentancour, el “Coco”, por su mano en el análisis estadístico.

A la gente de jefatura de operaciones Virginia y Enrique, por estar siempre a nuestra disposición.

A los colegas tesistas, por compartir mates, charlas, asados, y alguna salidita al “Polo”; y especialmente a Juane y Diego por ayudarnos con las tareas del tambo.

A nuestros padres por su apoyo durante toda la carrera y por las encomiendas tan esperadas con sus cartitas que acortaban las distancias...

Y muy especialmente a nosotros mismos por el contagio de las ganas de salir adelante y la tolerancia.

A todos los anteriores muchas gracias.

DEDICATORIA

Con todo mi cariño a mis padres, por enseñarme el verdadero valor de las cosas, por ser mis guías y por sus sabios consejos a lo largo de estos años de carrera. A mis hermanitos, por ser mis compinches y confidentes, y por todos los momentos compartidos en las buenas y en las malas. A mis abuelos Inés, Toto y Lila por pensar siempre en mí y por extrañarme tanto. A todos los amigos y familiares que de alguna manera son parte de mí. Y muy especialmente al Cangre, por su apoyo y por ser tan compañero.

Este trabajo esta dedicado principalmente a mis padres y hermanos, quienes me han ayudado mucho durante la carrera y a mis amigos por su apoyo, y por haber aguantado tantas ausencias.

A mis padres por haberme dedicado su vida, me dieron todo, y me enseñaron que sin esfuerzo nada es posible y que la perseverancia y la sencillez es la base para tal esfuerzo, sin nada de estas dos cosas no hubiese llegado a donde estoy. A mi hermana:, la "Tiqui" mi amiga de la vida, mi compañera de juegos y de confidencias.

A mi madrina, que ya no esta entre nosotros, desde que nací estuvo conmigo, me apoyo hasta el final.

A mi novio Germán, que si bien no estuvo en los comienzos de mi carrera, apareció cuando mas lo necesitaba y lo amo por eso.

A mis amigos de la vida y de la facu, que son muchos y no me daría este espacio para nombrarlos pero ellos saben que los estoy nombrando en mi mente. A Ro y Nancy dos amigas que volvieron a mi vida, cosa que me alegra muchísimo porque pensé que no estarían mas conmigo.

A mis tíos Raul y Mirtha que me dieron la sorpresa de aparecerse en la defensa de tesis.

A tres personas que guardare en mi corazón por siempre: mi abuelo Nelson, mi abuela Tota y mi amiga Maca.

Y por supuesto a mis compañeros de tesis Caro y Bruno, incondicionales, amigos y emprendedores. Siempre estuvimos juntos y eso fue hermoso.

Y a todos los que me quieren.....

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	16
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	18
2.1 CONSUMO.....	18
2.1.1 Factores que afectan el consumo.....	18
2.1.1.1 Factores del animal.....	19
2.1.1.2 Factores del alimento: nivel de energía y proteína.....	20
2.2 PRODUCCION Y COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHE.....	25
2.2.1 Efectos del nivel de proteína preparto en la producción de leche.....	26
2.2.2 Efectos del nivel de proteína preparto en la composición química de la leche.....	34
2.3 ESTADO CORPORAL.....	38
2.3.1 Efecto del nivel de proteína preparto en el estado corporal pre y postparto.....	38
2.4 COMPORTAMIENTO.....	42
2.4.1 Dominancia social y competencia.....	43
2.4.2 Comportamiento ingestivo y consumo de materia seca.....	48
2.5 HIPÓTESIS.....	51
3. MATERIALES Y METODOS.....	53
3.1 LOCALIZACION Y PERIODO EXPERIMENTAL.....	53
3.2 ANIMALES.....	53
3.3 TRATAMIENTOS.....	53
3.3.1 Tratamientos preparto.....	53
3.3.2 Tratamientos postparto.....	54
3.4 ALIMENTOS.....	55
3.4.1 Alimentos preparto.....	55
3.4.2 Alimentos postparto.....	56
3.5 MANEJO.....	57
3.5.1 Manejo preparto.....	57
3.5.2 Manejo postparto.....	58
3.6 DETERMINACIONES PREPARTO.....	59
3.6.1 En los alimentos.....	59
3.6.2 En los animales.....	60
3.7 DETERMINACIONES POSTPARTO.....	61
3.7.1 En los alimentos.....	61
3.7.2 En los animales.....	61
3.8 DISEÑO EXPERIMENTAL y ANALISIS ESTADISTICO.....	63

3.8.1	Análisis estadístico preparto.....	64
3.8.1.1	Consumo.....	64
3.8.1.2	Estado corporal.....	64
3.8.2	Análisis estadístico posparto.....	65
3.8.2.1	Consumo en Kg MS/día y como %PV.....	65
3.8.2.2	Consumo en Kg MS/día estimado con alcanos.....	65
3.8.2.3	Estado corporal.....	66
3.8.2.4	Producción de leche.....	67
3.8.2.5	Composición de leche.....	68
3.8.2.6	Comportamiento ingestivo tratamiento No controlado.....	68
3.8.2.7	Comportamiento ingestivo tratamientos Controlado y No controlado.....	69
3.8.2.8	Peso corporal.....	70
4.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	71
4.1	DURACION DE LOS TRATAMIENTOS.....	71
4.2	CARACTERISTICAS DE LOS ALIMENTOS DURANTE EL PREPARTO.....	72
4.3	CARACTERISTICAS DE LOS ALIMENTOS DURANTE EL POSTPARTO.....	73
4.4	CONSUMO DE ALIMENTOS EN EL PREPARTO.....	74
4.5	CONSUMO DE ALIMENTOS EN EL POSTPARTO.....	76
4.6	PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN DE LA LECHE.....	82
4.6.1	Producción de leche.....	82
4.6.2	Producción de leche corregida por grasa.....	90
4.6.3	Composición de leche.....	91
4.6.3.1	Porcentaje y producción de grasa.....	91
4.6.3.2	Porcentaje y producción de proteína.....	95
4.6.4	Efectos residuales en producción de leche.....	98
4.7	ESTADO CORPORAL.....	102
4.8	COMPORTAMIENTO INGESTIVO.....	106
4.8.1	Comportamiento Ingestivo en el tratamiento no controlado.....	106
4.8.2	Comportamiento ingestivo en los tratamientos controlado y no controlado.....	109
4.9	DISCUSION GENERAL.....	115
5.	CONCLUSIONES.....	119
6.	CONSIDERACIONES PRACTICAS.....	121
7.	RESUMEN.....	124
8.	BIBLIOGRAFIA.....	127
9.	ANEXOS.....	133

LISTA DE CUADROS

Cuadro N° 1: Factores que afectan el consumo.....	19
Cuadro N° 2: Respuesta durante la lactancia temprana al nivel de proteína parto.....	29
Cuadro N° 3: Tratamientos parto.....	54
Cuadro N° 4: Tratamientos parto.....	54
Cuadro N° 5: Dieta ofrecida según tratamiento parto (BF).....	55
Cuadro N° 6: Dietas ofrecidas durante el parto.....	57
Cuadro N° 7: Duración promedio y desvío de los tratamientos parto y parto en días.....	71
Cuadro N° 8: Composición de la dieta ofrecida según tratamiento parto.....	72
Cuadro N° 9: Composición química de la dieta ofrecida según tratamiento parto (BS).....	73
Cuadro N° 10: Composición de la dieta ofrecida parto.....	74
Cuadro N° 11: Composición química de la dieta ofrecida parto.....	74
Cuadro N° 12: Consumo durante las primeras siete semanas de lactancia según tratamiento parto.....	79
Cuadro N° 13: Consumo (%PV) durante las semanas 2-4 parto según tratamiento parto.....	79
Cuadro N° 14: Consumo parto de vacas primíparas estimado mediante alcanos según tratamiento parto.....	80

Cuadro N° 15: Consumo postparto de vacas primíparas estimado por alcanos según tratamiento postparto.....	80
Cuadro N° 16: Producción de leche promedio en las 8 semanas según NL.....	83
Cuadro N° 17: Producción de leche corregida por grasa según tratamiento parto.....	90
Cuadro N° 18: Producción de leche corregida por grasa según tratamiento postparto.....	90
Cuadro N° 19: Contenido y producción de grasa según tratamiento parto..	92
Cuadro N° 20: Contenido y producción de grasa según NL.....	93
Cuadro N° 21: Contenido y producción de proteína según tratamiento parto	97
Cuadro N° 22: Producción de leche residual promedio según tratamiento parto (medias aritméticas).....	98
Cuadro N° 23: Estado corporal postparto según tratamiento parto.....	103
Cuadro N° 24: Probabilidad de consumo según tratamiento parto.....	110
Cuadro N° 25: Impacto en producción y económico.....	122

LISTA DE GRAFICAS

Gráfica N° 1: Consumo promedio de los tratamientos en las tres semanas previas al parto.....	75
Gráfica N° 2: Consumo promedio 3 semanas previas al parto según NL.....	76
Gráfica N° 3: Evolución de la oferta y el consumo en el postparto.....	77
Gráfica N° 4: Consumo según número de lactancia.....	78
Gráfica N° 5: Producción de leche por semana.....	82
Gráfica N° 6: Producción de leche según tratamiento preparto.....	84
Gráfica N° 7: Producción de leche según NL y tratamiento preparto.....	85
Gráfica N° 8: Evolución de la producción de leche en vacas multíparas según tratamientos preparto y postparto.....	86
Gráfica N° 9: Producción de leche según NL, tratamiento preparto y postparto (medias aritméticas).....	87
Gráfica N° 10: Producción de leche según NL y tratamiento postparto.....	88
Gráfica N° 11: Evolución de la producción de leche según tratamiento y NL (medias aritméticas).....	89
Gráfica N° 12: Producción de leche corregida por grasa según semana y tratamiento preparto.....	91
Gráfica N° 13: Contenido de grasa (%) según NL y tratamiento preparto.....	93
Gráfica N° 14: Producción de grasa (Kg/día) según semana.....	95

Gráfica N° 15: Evolución del contenido de proteína (%).....	96
Gráfica N° 16: Producción de leche residual según tratamiento parto y NL (medias aritméticas).....	99
Gráfica N° 17: Producción de leche promedio en las vacas multíparas según tratamiento parto y mes de lactancia (medias aritméticas).....	100
Gráfica N° 18: Evolución del estado corporal según NL.....	102
Gráfica N° 19: Evolución del estado corporal según tratamiento parto.....	104
Gráfica N° 22: Probabilidad de consumo grupal según intervalo.....	106
Gráfica N° 23: Probabilidad de consumo según NL en el tratamiento TNC.....	107
Gráfica N° 24: Probabilidad de consumo durante la sesión según NL.....	108
Gráfica N° 25: Probabilidad de consumo según día.....	109
Gráfica N° 26: Probabilidad de consumo según tratamiento postparto.....	110
Gráfica N° 27: Probabilidad de consumo según NL.....	111
Gráfica N° 28: Probabilidad de consumo según NL y tratamiento postparto...	112
Gráfica N° 29: Probabilidad de consumo según sesión.....	113
Gráfica N° 30: Probabilidad de consumo según momento.....	114

LISTA DE ANEXOS

Anexo N° 1: Resultado del bloqueo y la aleatorización de los tratamientos....	133
Anexo N° 2: Evolución de las dietas postparto.....	134
Anexo N° 3: Resultados estadísticos para la variable consumo preparto y postparto.....	136
Anexo N° 4: Resultados estadísticos para la variable consumo postparto expresado como %PV.....	136
Anexo N° 5: Resultados estadísticos para la variable consumo postparto estimado por alcanos en vacas primíparas.....	137
Anexo N° 6: Resultados estadísticos para la variables producción de leche y leche corregida por grasa 4%.....	137
Anexo N° 7: Resultados estadísticos para la variables porcentaje y kilos de grasa.....	138
Anexo N° 8: Resultados estadísticos para la variable porcentaje y kilos de proteína.....	138
Anexo N° 9: Resultados estadísticos para la variable estado corporal preparto y postparto.....	139
Anexo N° 10: Comportamiento ingestivo tratamiento No controlado.....	139
Anexo N° 11: Comportamiento ingestivo en los tratamientos Controlado y No controlado.....	139
Anexo N° 12: Fecha de entrada al experimento, fecha probable de parto y fecha de parto por vaca.....	140

Anexo N° 13: Distribución de los partos.....	141
Anexo N° 14: Composición química de los alimentos durante el parto (BS)	142
Anexo N° 15: Fórmulas utilizadas para la estimación de los valores de composición química.....	142
Anexo N° 16: Comparación entre la composición química de los alimentos ofrecidos durante el parto y valores de tabla de INIA (BS).....	142
Anexo N° 17: Composición química de los alimentos ofrecidos durante el periodo postparto (BS).....	143
Anexo N° 18: Peso promedio postparto de las vacas según número de lactancia	143
Anexo N° 19 : Peso promedio postparto de las vacas según tratamiento parto.....	143

ABREVIATURAS

AA: Aminoácidos

AG: Ácidos grasos

AGV: Ácidos grasos volátiles

BF: Base fresca

BS: Base seca

CMS: Consumo de materia seca

CHOS NE: Carbohidratos no estructurales

DT: Días en tratamiento

DV: Valor de dominancia

EC: Estado corporal

ECI: Estado corporal inicial

EE: Extracto etéreo

E.E.M.A.C: Estación Experimental Mario A. Cassinoni

ENI: Energía neta de lactación

Emz: Ensilaje de maíz

ExG: Expeller de girasol

FDA: Fibra detergente ácido

FDE: Fecha de entrada al tratamiento preparto

FDN: Fibra detergente neutro

FPP: Fecha probable parto

FP: Fecha parto

LCG: Leche corregida por grasa

MO: Materia orgánica

MS: Materia seca

NEFA: Ácidos grasos no esterificados

NL: Número de lactancia

PC: Proteína cruda

PV: Peso vivo

%PV: Porcentaje de peso vivo

RDP: Proteína degradable en rumen

RUP: Proteína no degradable en rumen

T8%PC: Tratamiento con 8% de proteína en la dieta preparto.

T12%PC: Tratamiento con 12% de proteína en la dieta preparto.

T16%PC: Tratamiento con 16% de proteína en la dieta preparto.

TAG: triglicéridos

T: Tratamiento

TC: Tratamiento controlado en el postparto

TNC: Tratamiento no controlado en el postparto

1 INTRODUCCIÓN

La producción total de las vacas lecheras está fuertemente asociada a la producción al inicio de la lactancia. Análisis de registros a nivel predial muestran niveles de producción inicial de leche, en vacas paridas en otoño, muy por debajo de los potenciales de la raza Holando, (Chilibroste et al., 2002).

Las pasturas en otoño, como única fuente de alimentación, presentan restricciones para mantener altos niveles de producción, por baja posibilidad de asignación, cantidad y accesibilidad. Los suplementos disponibles y más utilizados son el grano de sorgo o maíz y ensilaje de maíz, que presentan en general buena densidad energética y bajos valores de proteína cruda, determinando bajo contenido proteico en la dieta. En un trabajo realizado Gabriel et al., (2004), reportaron que un mayor contenido de proteína del suplemento suministrado a inicio de lactancia, determinó aumentos en producción y sólidos de leche durante los primeros 60 días postparto. Sin embargo se desconocen trabajos a nivel nacional que reporten el efecto de un mayor contenido de proteína del suplemento suministrado a vacas en gestación tardía.

Evidencia empírica internacional sugiere que un aumento en el consumo de proteína en vacas durante el parto puede tener efectos positivos en producción de leche y/o concentración de proteína durante la lactancia temprana (Bell et. al. 2000).

Las vacas primíparas pueden ser particularmente vulnerables frente a situaciones de estrés y competencia que se generan en la lactancia temprana, si no son agrupadas y manejadas de manera diferente.

Trabajos realizados por Meikle et al., (2004) y Cavestany et al., (2005) resaltan los cambios que se dan tanto en vacas multíparas como primíparas, en la concentración de metabolitos y hormonas cuando los animales son alimentados en grupos, afectando significativamente el comportamiento productivo y reproductivo.

Estos antecedentes ponen de manifiesto la necesidad de poder establecer algunas recomendaciones en el parto y en lactancia temprana a los productores lecheros, que les permita lograr una mejor eficiencia física y económica en la utilización de los recursos involucrados en el proceso de producción.

Para cumplir con este objetivo se planteó un experimento para evaluar el efecto del nivel de proteína cruda en la alimentación parto y el impacto de controlar la forma de acceso a los alimentos al inicio de la lactancia, sobre la producción y composición de la leche.

2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 CONSUMO

La cantidad de alimento que un animal puede consumir es el principal determinante de la productividad individual. (Demment et al., 1987 citado por Galli, 1996; Chilibroste, 1998).

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

2.1.1 Factores que afectan el consumo

Se han identificado numerosos factores que afectan el consumo: inherentes al animal, al alimento y al ambiente (cuadro N° 1). Muchos de estos estudios se han basado en análisis de regresión múltiple para establecer el efecto de éstos sobre el consumo, sin embargo, dadas las interacciones e interdependencia que existen entre los mismos, los resultados obtenidos por estos análisis deben tomarse con precaución (Bines, 1992 citado por Silbermann, 2003) .

Cuadro N° 1: Factores que afectan el consumo

Inherentes al animal	Inherentes al alimento	Inherentes al ambiente y manejo
Raza	Especie forrajera	Oferta de alimento
Genotipo	Composición química de la dieta,	Acceso al alimento
Sexo	%MS	Frecuencia de alimentación
Edad	Digestibilidad	Dieta completa vs. separada
Peso vivo	Perfil de degradación y tasa de pasaje	Anabólicos
Crecimiento	Procesamiento	Aditivos
Producción de leche	Calidad de conservación	Sales minerales
Número y etapa de lactancia	Palatabilidad	Alojamiento-ambiente
Preñez	Contenido de grasa	Temperatura
Nutrición previa		Fotoperíodo
Estado corporal		Humedad
Enfermedades		

Ingvartsen, 1994. Citado por Chilbroste, 1998

2.1.1.1 Factores del animal

Según Ingvartsen (2000), existe una disminución transitoria en el consumo que comienza en la preñez tardía y que continúa en la lactancia temprana. En vacas primíparas preñadas el CMS disminuye 1.53% por semana a partir de la semana 26 de preñez hasta 3 semanas antes del parto, siendo el CMS más bajo en el día del parto. Durante el posparto el CMS aumenta desde la semana 1 hasta un máximo variando entre 2 y 111%. El máximo CMS es alcanzado entre la semana 8 y 22 después del parto. Estas diferencias son afectadas por la dieta suministrada durante la lactancia pero también dependen de la alimentación preparto y del EC de los animales en el periparto.

El CMS es considerablemente mayor en vacas múltiparas que en primíparas, siendo el de estas últimas aproximadamente el 80% del consumo de las vacas múltiparas, en la primera etapa de lactancia.

Según Hayirli et al., (2002) el CMS disminuye un 32 % durante las 3 semanas finales de gestación y un 89% de esta disminución ocurre en la última semana, siendo el CMS a los 21 días preparto y al parto 1.91 y 1.30% PV, respectivamente. Esta disminución en las vacas multíparas es mayor; disminuyendo gradualmente de 2.06 a 1.36% PV. En vacas primíparas, la disminución del consumo es más constante, cerca de 1.8 a 1.7% PV, descendiendo abruptamente a 1.23% PV en la semana final de gestación.

El CMS diario durante las 3 semanas finales de gestación para las vacas multíparas es mayor que para las vacas primíparas, 1.88 y 1.69% PV respectivamente.

2.1.1.2 Factores del alimento: nivel de energía y proteína

Greenfield et al., (2000) estudiando los requerimientos de proteína en el período de transición, alimentaron ad libitum 44 vacas Holando multíparas con los siguientes niveles de proteína en la dieta preparto: 12% PC (26% RUP), 16% PC (26% RUP), 16% PC (33% RUP) y 16% PC (40% RUP) (BS), con dietas isoenergéticas (1.5 Mcal/Kg MS). Los tratamientos comenzaron 28 días antes del parto y todas las vacas recibieron la misma dieta postparto con un 1.62 Mcal ENI /Kg MS y 18% PC (40% RUP) desde el día 1 hasta el 56 postparto. Los resultados demuestran que no habrían diferencias en el CMS entre tratamientos durante el preparto, y la disminución fue similar entre tratamientos (30%).

Durante el postparto el mayor consumo (22 ± 0.98 Kg MS/d; $P < 0.05$) fue el de las vacas alimentadas con la dieta preparto de 12% PC 26% RUP, comparado con cualquiera de las dietas de 16% PC (19.5 ± 1.04 , 18.8 ± 1.03 y

18.8 ± 1.03 Kg MS/d, para 16% PC: 26% RUP, 16% PC: 33% RUP, 16% PC: 40% RUP respectivamente).

Estudios en ratas reportan que excesos de proteína en la dieta preparto incrementan el catabolismo de AA seguido por 7 a 11 días de adaptación metabólica al pasar a un adecuado consumo de proteína. La concentración de AA en plasma se reduce durante este período y junto a la depresión del consumo indican la prolongación del catabolismo de AA por el hígado (Moundras et al., 1993). Entonces, alimentar con excesos de proteína durante el período preparto puede causar una prolongación del catabolismo de AA durante el postparto temprano impactando negativamente en el estatus de AA y en el consumo postparto de la vaca.

Doepel et al., (2002) en un trabajo realizado con dos niveles de proteína 12.5 y 17% PC y dos niveles de energía (1.3 y 1.65 Mcal/Kg MS), en una dieta ofrecida ad libitum, encontraron que la reducción en el CMS en los últimos 7 días de gestación fue mayor en las vacas alimentadas con menos energía, y significativamente mayor en la combinación baja energía y alta proteína.

El CMS durante el preparto fue igual entre los niveles de energía, pero durante el postparto el CMS fue mayor para las vacas que habían consumido la dieta con alta energía y alta proteína. Esto sugiere entonces que las dietas preparto con un contenido de energía de hasta 1.65 Mcal/Kg MS no limitan el consumo preparto y pueden tener efectos beneficiosos en el CMS durante el postparto. El consumo de PC preparto fue mayor en las vacas consumiendo la dieta alta en proteína, pero en el postparto el consumo de PC no fue afectado por el tratamiento preparto. Putnam et al., (1998) citados por Doepel et al., (2002) tampoco encontraron diferencias en el consumo postparto debidas a los niveles de proteína preparto. Estos autores no explican los resultados obtenidos.

Vandehaar et al., (1999) estudiaron los efectos de dietas preparto con niveles crecientes de energía y proteína, manteniendo una relación proteína:energía constante, asignando 40 vacas multíparas y 40 vacas primíparas Holando a los siguientes tratamientos: 1.30:12.2, 1.49:14.2 y 1.61:15.9 Mcal ENI /Kg MS: % PC. Paralelamente investigaron el efecto de aumentar únicamente la proteína (14.2 a 16.2% PC) en una dieta de mediana densidad energética (1.49 Mcal/Kg MS). Todas las dietas fueron ofrecidas ad libitum durante los últimos 25 días previos al parto.

Encontraron que el consumo en las últimas 2 semanas preparto tendió a ser mayor en los animales alimentados con dietas de alta energía, comparado con los de baja energía (12.5 vs. 11.0 Kg MS/d; $P = 0.11$). Cuando el CMS se midió como %PV durante este período, fue significativamente mayor en los animales consumiendo la dieta con alto contenido de energía (1.86 vs. 1.55 %PV; para 1.61 y 1.3 Mcal/Kg MS respectivamente $P = 0.02$). Estos resultados sugieren que el consumo de los animales alimentados con la dieta de bajo nivel de energía estuvo limitado por otro factor, más allá de los requerimientos metabólicos de energía. No encontraron efecto en el CMS preparto por la adición de proteína en la dieta con densidad media de energía.

Hayirli et al., (2002), agrupando datos de 699 vacas Holando de 16 experimentos no encontraron efecto de la PC en la dieta ofrecida ad libitum sobre el CMS durante las últimas 3 semanas de gestación, para los niveles de 13.3 ± 0.6 , 15.2 ± 0.8 y $17.7 \pm 1.5\%$ PC (BS), siendo el CMS 1.73, 1.74, y 1.79% PV respectivamente. La magnitud del descenso del CMS a medida que se aproximaban al parto tendió a disminuir con el aumento del nivel de PC, siendo el mismo de 34, 27.4, y 29.9%, para los niveles crecientes de PC en la dieta.

El % RUP tendió a afectar el CMS ($P < 0.06$), disminuyendo este en forma lineal ($P < 0.02$) cuando los niveles de RUP de la dieta eran

incrementados, de 3.5 ± 0.2 a 4.5 ± 0.3 y 5.7 ± 0.4 % RUP (BS). Esta disminución indicaría que consumiendo dietas que contienen $3.5 \pm 0.2\%$ RUP sería suficiente para cubrir los requerimientos de AA para el feto y tejidos maternos, durante las últimas tres semanas de gestación.

También la concentración de RDP en este estudio afectó el CMS ($P < 0.02$). El CMS aumentó en forma cuadrática ($P < 0.005$) cuando los niveles de RDP de la dieta se incrementaron, de 8.5 ± 0.4 a 9.8 ± 0.7 y $12.9 \pm 1.3\%$ RDP, base seca. Este tipo de respuesta indicaría que el nivel de RDP en las dietas que contienen $9.8 \pm 0.7\%$ RDP optimiza la síntesis de proteína microbiana cubriendo la demanda de nitrógeno para los microorganismos del rumen. Animales alimentados con cantidades más altas de RDP pueden dar lugar a un exceso de amoníaco en el rumen que puede afectar la fermentación, y disminuir el CMS (Cameron et al., 1991; Choung et al., 1995). Citados por Hayirli et al., (2002).

Putnam et al., (1998) citados por Hayirli et al., (2002), alimentando vacas durante las últimas 3 semanas de gestación con dietas isoenergéticas conteniendo 10.6, 12.7, y 14.5% PC con 4.0, 4.8, y 5.5% RUP y, 6.6, 7.9, y 9% RDP (BS) respectivamente, ofrecidas ad libitum, no encontraron efecto sobre el CMS preparto en Kg MS/d y %PV. Ese mayor consumo de nitrógeno fue asociado a una mayor excreción, fecal y urinaria, a una retención maternal mayor; disminuyendo la eficacia de la utilización del nitrógeno.

En otro estudio, Putnam et al., (1999) citados por Hayirli et al., (2002), no encontraron ninguna diferencia en el CMS preparto en Kg MS/d y %PV entre las vacas alimentadas con dietas que contenían 13.3% PC (4.8% RUP y 8.5% RDP) y 17.8% PC (6.7% RUP y 11.1% RDP).

Wu et al., (1997) citados por Hayirli et al., (2002), ofreciendo dietas isonitrogenadas con 14% PC, no encontraron diferencias en el CMS preparto entre las vacas que consumían la dieta con 4.7% RUP y 9.3% RDP y aquellas que consumían la dieta conteniendo 5.8% RUP y 8.2% RDP.

Park et al., (2002) aumentando el nivel de proteína en dietas preparto ofrecidas ad libitum, con alto contenido de energía (1.5 Mcal/Kg MS), encontró una respuesta cuadrática ($P < 0.13$) entre el nivel de proteína y el CMS preparto. Consumos de 15.6, 15.9, 15.5, 16.3 y 14.6 Kg MS/d, para los niveles de 9.7, 11.7, 13.7, 14.7 y 16.2% PC, respectivamente fueron encontrados. Las vacas alimentadas con la dieta de 14.7% PC consumieron más, mientras que las vacas alimentadas con 16.2% PC fueron las que consumieron menos. La tendencia del CMS expresado como %PV fue similar, pero de menor magnitud.

El descenso en el CMS postparto durante las primeras 3 semanas de lactancia fue mayor (29%) en las vacas alimentadas con 16.2% PC, comparado con los otros tratamientos (20%).

El tratamiento preparto también afectó el CMS en Kg y como %PV, en los primeros 90 días postparto, donde las vacas alimentadas con 9.7 y 16.2% PC consumieron menos MS (24.4 Kg MS, 4.03% PV) que las alimentadas con 11.7% PC (25.9 Kg MS, 4.26% PV).

Resumiendo, el CMS de las vacas disminuye al aproximarse el parto, siendo la disminución mayor y más gradual en vacas multíparas con respecto a las primíparas. El mínimo CMS ocurre el día del parto, para luego aumentar al avanzar la lactancia.

La mayoría de los experimentos no detectan diferencias en el CMS preparto al incrementar el contenido de PC en la dieta por encima de 12%. Sin embargo, los resultados encontrados en el CMS postparto son diversos, pero

son claros en demostrar que cuando la dieta preparto tiene un mayor nivel de energía, se observa un mayor CMS en el postparto.

2.2 PRODUCCION Y COMPOSICIÓN QUÍMICA 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 producción total de leche depende, principalmente, de la cantidad secretada de los constituyentes osmóticamente activos más importantes: lactosa y sales. La síntesis de proteína y de grasa se lleva a cabo en forma muy independiente. En consecuencia, la concentración de lactosa en la leche es relativamente constante, pero la concentración de proteína y aun más particularmente la de grasa y composición de ácidos grasos, varían ampliamente. (Oldham et al.,1983).

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).

Los factores no nutricionales que hacen variar el contenido de grasa y proteína de la leche son: la raza, variación individual, etapa de lactancia, variación diaria, número de lactancia y sanidad. (Varsi, 2002).

Los factores nutricionales que afectan la síntesis y composición de grasa en leche son: la relación forraje: concentrado y nivel de consumo, tamaño de partícula ingerido, método de procesamiento, frecuencia de alimentación, concentrados almidonosos vs. fibrosos y consumo de grasa en la dieta. (Varsi, 2002).

La proteína es el segundo contribuyente a la variación en el contenido de sólidos totales de la leche causada por cambios en la dieta. Aproximadamente un 90% de estas proteínas son sintetizadas por la glándula mamaria, a partir de aminoácidos disponibles en el plasma sanguíneo. (Rearte, 1992). Las proteínas más importantes en cantidad son: caseínas, α -lactalbúmina, β -lactoglobulina, inmunoglobulinas. (Cirio et al., 1998).

2.2.1 Efectos del nivel de proteína preparto en la producción de leche

La etapa denominada "transición" a la lactancia es de particular importancia en el ciclo productivo de una vaca lechera. Comprende el período entre las tres semanas previas al parto y las tres semanas posteriores al mismo aproximadamente. (Grummer, 1995. Citado por Huyler 1999).

Las estrategias para atenuar deficiencias de proteína dietaria de las vacas en la etapa de transición se han centrado generalmente en la ración postparto. Sin embargo, el suministrar ración a las vacas durante la gestación avanzada debe ser considerado. (Huyler et al., 1999).

Huyler et al., (1999), mencionan que trabajos sobre el aumento de N fetal (Bell et al., 1995 citado por Huyler 1999), el metabolismo (Bell, 1995 citado por Huyler 1999), y los patrones de CMS durante la gestación avanzada (Bertics et al., 1992; Grummer, 1995. Citados por Huyler, 1999) han conducido a la hipótesis que incrementar la suplementación de proteína durante el período

seco puede ser beneficioso para la salud de la vaca en el periparto y puede aumentar la producción de leche. (Van Saun et al., 1993).

Los principales factores que influyen sobre una respuesta en producción de leche según el nivel de proteína preparto son: el nivel relativo de proteína en la dieta preparto, la duración de la suplementación, el nivel de proteína en la dieta postparto, el número de lactancia y la edad del animal. (Jaurena, 2003).

Se han reportado efectos positivos con sólo 3 semanas de suplementación (Van Saun et al., 1993; Robinson et al., 2001, citado por Robinson et al., 2004), pero las posibilidades de obtener respuestas positivas aumentan cuando la suplementación se extiende por lo menos durante 6 semanas. (Bell et al., 2000).

La calidad de la dieta ofrecida durante el posparto también determinaría el grado de respuesta a la suplementación proteica preparto. La mayor respuesta se ha observado cuando las dietas ofrecidas durante la lactancia contienen menos de 16% PC. (Bell et al., 2000).

La edad y número de parición constituyen dos factores críticos. La suplementación en vacas primíparas tiene efectos consistentes (Hook et al., 1989, citado por Bell et al., 2000 ; Robinson et al., 2001, citado por Robinson et al., 2004) como consecuencia de los mayores requerimientos asociados al crecimiento (Vérité et al., 1992). Por el contrario, según el NRC (1989), en estudios diversos (Roffler et al., 1978; Poos et al., 1979 a; Cressman et al., 1980; Roffler et al., 1983), vacas primíparas han mostrado menor respuesta al agregado de proteína que vacas múltiparas. Una explicación de la baja respuesta observada para primíparas, puede ser la relación entre crecimiento de tejidos y producción de leche, la cual es mayor para primíparas que para

multíparas. También, el crecimiento de tejidos requiere de una menor relación proteína y energía que la requerida para producción de leche.

Adicionalmente, la concentración de PC en la dieta debe ser mayor dado que el consumo de MS en proporción a su peso vivo es menor que para vacas multíparas. (Hayirli et al., 2002).

En el cuadro N° 2 se resumen las diferentes respuestas en producción y composición de leche, según el nivel de proteína preparto, encontradas por diferentes autores.

En cuatro de las siete comparaciones en las cuales se observó una respuesta positiva en producción de leche, la dieta control contenía menos de 12% de PC (Chew et al., 1984; Hook et al., 1989, citado por Bell et al., 2000; Huyler et al., 1999; Park et al., 2002).

En el experimento de Huyler et al., 1999, vacas multíparas Holando fueron asignadas 6 semanas antes del parto a uno de los tres tratamientos que se diferenciaron en concentraciones de PC y RUP: 11.7 y 26%, 15.6 y 44%, y 20.6 y 51%. Los resultados indicaron que vacas recibiendo baja proteína tendieron a producir menos leche que aquellas que consumían la dieta con media y alta proteína ($P < 0.32$).

Cuadro N° 2: Respuesta durante la lactancia temprana al nivel de proteína preparto

Fuente	% PC preparto	Respuesta		
		Producción	% Proteína	% Grasa

		leche		
Chew et al. (1984)	9,6 v.12,0	+	+	s/cambios
Hook et al. (1989)	9,9 v.13,0	+	s/cambios	s/dato
Moorby et al. (1989)	s/d; bajo v. alto RUP	+	s/cambios	s/dato
Huyler et al. (1999)	11,7 v.15,6	+	s/cambios	s/cambios
	11,7 v.20,5	+	s/cambios	
Greenfield et al. (2000)	16,0; 26,0 v.33,0 % RUP	+	s/cambios	s/cambios
Santos et al. (2001)	12,7 v. 14,7	+	s/cambios	+
Park et al. (2002)	9,7 v. 11,7 v. 13,7 v. 14,7 v. 16,2	Cuártica	Cuadrática	Cuadrática
Moorby et al. (1989)	s/d; bajo v. alto RUP	s/cambios	+	s/dato
Van Saun et al. (1993)	12,4 v.15,3	s/cambios	+	s/cambios
Van Saun y Sniffen (1995)	s/d; bajo v. alto RUP	s/cambios	s/cambios	s/cambios
Carson et al. (1998)	13,9 v.15,6	s/cambios	s/cambios	s/dato
Putnam y Varga (1998)	10,6 v.12,7	s/cambios	s/cambios	s/dato
	10,6 v.14,5	s/cambios	s/cambios	
Putnam et al. (1999)	13,0 v. 17,8	s/cambios	s/cambios	s/dato
Doepel et al. (2002)	12,5 v. 17,0	s/cambios	s/cambios	s/cambios
Robinson et al. (2004)	11,7 v. 14,4 v. 16,6	s/cambios	s/cambios	s/cambios
Crawley y Kilmer (1995)	12,0 v.15,0	-	s/cambios	s/dato
Greenfield et al. (2000)	12,0 v.16,0	-	s/cambios	s/cambios

Adaptado de Bell et al., 2000

Park et al., (2002), encontraron que el rendimiento en leche durante los primeros 90 días fue menor para las vacas que consumían 13.7 %PC (37.7 kg/d), obteniendo una respuesta cuártica ($P < 0.05$) al incrementar el nivel de PC en la dieta preparto. El rendimiento en leche corregida por grasa posparto fue mayor en dietas con 14.7 %PC y menor en aquellas con 13.7 %PC.

Se encontraron respuestas positivas cuando la dieta control contenía más de 12% PC (Moorby et al., 1996 citado por Bell et al., 2000); Greenfield et al., 2000; Santos et al., 2001). Sin embargo, en dos de estos estudios la dieta base fue muy baja en proteína no degradable en rumen (26% RUP). Este factor, influyó negativamente en la producción de proteína metabolizable y permitió obtener una respuesta al aumento de RUP.

Otra característica de la mayoría de los estudios en los cuales fueron observadas respuestas positivas, es la mayor duración del tratamiento preparto. En los de menor duración, respuestas neutrales o negativas fueron obtenidas. Cuatro de siete respuestas positivas ocurrieron cuando los tratamientos fueron hechos por lo menos 6 semanas previas al parto.

En dos excepciones, se encontró respuesta positiva con una menor duración del tratamiento. Van Saun et al., (1993), alimentando vacas primíparas durante 3 semanas preparto con dos niveles de proteína: 12.7 y 15.3% PC, demostraron un aumento significativo en la concentración de la proteína en leche pero no en producción de leche durante las primeras 6 semanas de la lactancia y con la misma duración del tratamiento.

Santos et al. (2001) en un experimento con 106 vacas Holando preparto donde los tratamientos fueron caracterizados como moderado 12.7 %PC (36 % RUP) y alto 14.7 % PC (40 % RUP), durante 3 semanas preparto observó un aumento, únicamente, en la producción de leche en vacas primíparas (32.4 vs. 30.4 Kg/día), en los primeros 120 días de lactancia. Si la nutrición proteica preparto es de impacto para la reserva de proteína y performance productiva como ha sido sugerido (Moorby, et al., 1996; Van Saun, et al., 1993), alimentar con dietas con más del 12 % PC probablemente aumentaría la producción de leche durante la lactancia temprana en vacas primíparas.

En contraste, en nueve de diez tratamientos que no demostraron una respuesta positiva, estos fueron impuestos por períodos de menos de 6 semanas.

Greenfield et al., (2000), determinaron que vacas alimentadas con la dieta de 12% PC y 26% RUP durante el período de transición tendieron a producir más leche, 40.8 vs. 37.9 l/día (P = 0.08), que vacas alimentadas con

cualquiera de las dietas de 16% PC, en los primeros 56 días. Las vacas que recibieron en el parto la dieta de 12% PC tendieron a consumir más alimento ($P < 0.05$) en postparto temprano comparado con vacas que recibían dietas de 16% PC.

Doepel et al., (2002), concluyeron que el nivel de energía y proteína en el parto no tenía ningún efecto en producción de leche durante los primeros 42 días, con un promedio de 32.3 ± 1.9 kg/día durante los primeros 21 días, y 40.2 ± 2.0 kg/día desde el día 22 al 42, una observación ya divulgada por otros (VandeHaar et al., 1999; Dewhurst et al., 2000, citado por Jaurena, 2003; Holcomb et al., 2001).

Robinson et al., (2004), alimentó 450 vacas primíparas y 417 vacas multíparas Holando, durante las últimas 3 semanas previas al parto, con tres raciones, de bajo, medio y alto nivel de PC (12.0, 14.0 y 16.0% PC, respectivamente). Para el caso de vacas primíparas, el nivel de suplementación proteica, no tuvo ningún impacto duradero en la producción de leche en lactancia completa. Estos resultados son consistentes con la carencia de respuesta productiva a la suplementación proteica en el periodo de 3 semanas parto para vacas primíparas divulgado por Van Saun et al., (1993). Los resultados actuales son también ampliamente consistentes con Robinson et al., (2001), citado por Robinson et al., 2004, en los cuales las vacas primíparas no produjeron más leche si eran suplementadas con alta PC durante las 3 semanas parto. La observación de Robinson et al., (2001), citado por Robinson et al., 2004, fue que vacas primíparas produjeron más leche cuanto más largo era el período parto con suplemento (1 a 19 días), también ocurrió en el estudio actual donde las vacas produjeron más litros de leche en la lactancia ($P < 0.01$) para cada día adicional de suplemento. La carencia de impacto en la lactancia siguiente, en vacas multíparas fue similar a Robinson et

al., (2001) citado por Robinson et al., 2004, en el cual no hubo efecto del nivel de suplementación proteica en las 3 semanas preparto.

En un experimento Crawley et al., (1995) vacas primíparas y multíparas fueron asignadas a las siguientes dietas experimentales, Control (C): 12% PC y 33% RUP; bajo RUP (B): 15% PC y 30% RUP; alto RUP de proteína animal (AA): 15% PC y 39% RUP; y alto RUP de una fuente de soja (AS): 15% PC y 39% RUP, comenzando 28 días antes del parto. La producción de leche fue más baja durante las primeras seis semanas de la lactancia para vacas alimentadas con la dieta AS. Esta menor producción se debió a la duración del abomaso desplazado que ocurrió entre la semana tres y cuatro, siendo deprimida para el resto de la lactancia. Las vacas alimentadas con la dieta C produjeron levemente más leche que el resto de las vacas alimentadas con los otros tratamientos, durante las primeras 13 semanas de lactancia. Aunque las vacas de la dieta C produjeron el nivel más alto de la leche para el período experimental, no ganaron peso durante las semanas finales preparto. Esto apoya la teoría de que hay requerimientos más altos de PC en el preparto inmediato para sostener el crecimiento del feto, placenta y lactogénesis. Los efectos negativos de la dieta B indican que este aumento de la PC (con respecto al C) debe venir de fuentes altas de proteína no degradable.

Los datos indicarían que los efectos de la proteína dietaria preparto en producción de leche, son beneficiosos al mantener la proteína dietaria en 12 % PC, para las vacas lecheras en gestación tardía.

Chew et al., (1984) alimentando 15 vacas Holando con el 80% de lo recomendado por NRC de PC (9.6% PC), y otras 15 con el 100% (12.0% PC), comenzando 8 semanas antes del parto, concluyeron que la producción de leche en 200 días de lactancia, fue menor ($P < 0.06$) en vacas alimentadas con 9.6% PC, comparado con las vacas alimentadas con 12.0% PC (22.8 v. 27.4

l/día). En consecuencia, una disminución del 20 % del consumo de PC en el parto, resulta en una disminución de la producción de leche en un 15 %.

Según Bell et al., (2000), la carencia de proteína durante la gestación en ratas y cerdos tiene un efecto negativo en la performance de la lactancia solamente cuando la dieta de la lactancia es también escasa en PC (Mahan et al., 1975; Greenhalgh et al., 1977; Shields et al., 1985; Pine et al., 1994. Citados por Bell et al., 2000). Pine et al., (1994), plantea que el agotamiento de las reservas diferenciales acumuladas en el parto (debido al nivel de PC en la dieta), no tendría ninguna influencia en la producción de leche, siempre que una fuente adecuada de proteína sea proporcionada durante la lactancia. Así, en regímenes de alimentación con dietas completas, el consumo de dietas con alta PC postparto en vacas durante la lactancia temprana puede enmascarar el impacto del bajo nivel de PC en la dieta parto.

2.2.2 Efectos del nivel de proteína parto en la composición química de la leche

Rook (1961), citado por Varsi (2002), reportó que aumentos en la concentración de proteína por encima de los requerimientos no tiene efecto en la composición o producción de leche, excepto en el aumento del nitrógeno no proteico. Thomas (1980), citado por Varsi (2002), sugirió que la proteína de la dieta tiene una pequeña influencia sobre la proteína de la leche y solo cuando existe una restricción severa.

El suministro de dietas con contenidos de PC inferior a 12% reduce proporcionalmente el porcentaje y producción de proteína en la leche (Chew et al., 1984; Hook et al., 1989, citado por Bell et al., 2000; Dewhurst et al., 2000, citado por Jaurena, 2003).

En su revisión, Emery (1978) reportó que el contenido de proteína de la leche aumentó 0.2 % por cada 1 % de incremento en la PC de la dieta ($r = 0.59$). En contraste, Sporondly (1989) (citado por De Peters et al., 1992), observó una correlación no significativa entre el contenido de proteína en leche y concentración de PC en la dieta ($r = 0.06$) pero la producción de proteína en leche y el porcentaje de PC en la dieta estaban correlacionados ($r = 0.37$). El consumo de PC estaba correlacionado positivamente con el contenido de proteína en leche ($r = 0.25$) y producción de proteína.

Sin embargo, cuando se quita el efecto de la energía se da una correlación negativa entre el consumo de proteína y el contenido de proteína en leche ($r = -0.17$). Es difícil separar los efectos cuando se superpone la proteína de la dieta con el aporte de energía.

En la mayoría de los experimentos no se encuentra respuesta al nivel de proteína preparto en la composición de la leche. Sin embargo algunos autores han encontrado respuestas variables considerando el porcentaje y producción de grasa y/o proteína. (Ver Cuadro N° 2).

Según Park et al. (2002), vacas alimentadas durante el parto con 13.7 y 14.7 %PC en la dieta, tuvieron mayor rendimiento en proteína y grasa, mientras que aquellas alimentadas con 9.7 y 16.2 %PC fueron las de menor rendimiento, en el total de la lactancia. El porcentaje de proteína de la leche tendió a ser menor en vacas alimentadas con 9.7 y 16.2 %PC durante los 90 días posparto (cuadrática $p = 0.06$). El porcentaje de grasa durante los primeros

90 días posparto fue mayor en vacas alimentadas con 14.7 %PC, menor en aquellas alimentadas con 13.7 %PC, teniendo un comportamiento intermedio en los restantes tratamientos.

Van Saun et al. (1993) aumentó el contenido de proteína de la dieta preparto de vacas primíparas de 12.4 a 15.3 %, y los únicos efectos positivos observados fueron aumentos en la concentración de proteína en la leche y estado corporal mayor para las vacas alimentadas con la dieta de alta proteína preparto.

De igual modo, Chew et al. (1984) encontraron diferencias significativas en el porcentaje de proteína de leche, no variando el porcentaje de grasa.

Crawley et al. (1995) muestran un incremento en el porcentaje de proteína y sólidos totales en vacas primíparas recibiendo dietas altas en RUP, esto indica que las reservas lábiles de proteína fueron ahorradas para la producción postparto.

Según Santos et al. (2001) la performance de las vacas multíparas durante la lactancia temprana no fue afectada por la concentración de proteína en la dieta preparto: la grasa y proteína de la leche promediaron por día 1395 g, y 1290 g, respectivamente. Contrariamente a lo que fue observado para vacas multíparas, las vacas primíparas que fueron suplementadas con la dieta de alta proteína (14.7% PC) producían por día 140 g más de grasa, 57 g más proteína en la leche que aquellas alimentadas con el nivel medio de proteína (12.7% PC) durante los primeros 120 días de lactancia. A causa de los distintos efectos del nivel de proteína en la dieta preparto sobre la performance de vacas primíparas y multíparas, fueron detectadas interacciones entre tratamiento preparto y NL para las producciones de grasa ($P < 0.01$), y contenido de grasa en la leche (P

<0.02). La concentración de proteína en la leche no fue influenciada por el tratamiento preparto, pero vacas primíparas alimentadas con la dieta de alta proteína producían más proteína en la leche en lactancia temprana ($P < 0.05$).

Huyler et al. (1999) encontraron que la producción de proteína ($P < 0.18$) no se diferenció significativamente entre los diferentes tratamientos.

Del mismo modo, Doepel et al. (2002) no detectaron diferencias en porcentaje y producción de grasa, proteína y lactosa.

Greenfield et al. (2000) concluyeron que las vacas que recibieron la dieta del tratamiento de 12% PC preparto tendieron a producir más proteína y grasa ($P < 0.10$) en los primeros 56 días de lactancia que cualquiera de los tratamientos que contenía en la dieta preparto 16% PC. No hubo diferencias significativas en el porcentaje de grasa y proteína en leche. Las vacas alimentadas con la dieta de 12% PC (26% RUP) tuvieron una producción de leche más alta, con un porcentaje de grasa y proteína de leche numéricamente más alto. Estos incrementos contribuyeron a mayores producciones de grasa y proteína en leche comparados con vacas alimentadas con dietas que contenían 16% PC. Estos resultados sugieren los efectos perjudiciales de alimentar con dietas que contienen cantidades más altas (16%) de proteína cruda contra los estándares actuales (12%). Entonces, la pauta del NRC (NRC, 1989) para el contenido proteico en dietas de vacas secas sería adecuada.

Robinson et al. (2004) encontró para el caso de las vacas primíparas, que el nivel de suplementación proteica no tenía ningún impacto duradero en la composición de la leche en la lactancia completa. Estos resultados son consistentes con la carencia de la respuesta productiva a la suplementación proteica en el últimas 3 semanas preparto para las vacas primíparas divulgado por Van Saun et al. (1993) y un aumento en el nivel de la proteína de leche, que

también tendió a aumentar. Para vacas primíparas y multíparas, la composición de la leche en lactancia completa, es en gran parte inafectada por el aumento en la suplementación proteica.

En síntesis, el incremento del suministro de PC durante el parto a vacas recibiendo dietas con más de 12% PC muestra resultados altamente variables en producción y composición de leche. Esto es debido a que existen otros factores que afectan la respuesta, como ser la duración de la suplementación parto, el nivel relativo de PC en la dieta parto, nivel de proteína en la dieta postparto, NL, periodo de lactancia en estudio. No se conoce exactamente el mecanismo de acción de algunos de estos factores en dicha respuesta.

2.3 ESTADO CORPORAL

En respuesta al descenso del consumo de MS, y a las necesidades energéticas crecientes en el período de transición, se produce un balance energético negativo. La necesidad masiva de glucosa promueve una movilización de las reservas corporales, determinando una hidrólisis de los TAG almacenados en el tejido adiposo. Posteriormente ocurre la liberación masiva de AG y glicerol a la sangre. Los AG liberados circulan fijos a la albúmina plasmática, manteniendo su extremo carboxilo libre, de ahí la denominación de NEFA. (Cirio et al., 1998).

Las necesidades de aminoácidos son también muy altas para sostener el crecimiento fetal, síntesis de calostro y producción de leche.

La inhabilidad de la vaca luego del parto de consumir la suficiente proteína para cubrir requerimientos de AA para la glándula mamaria, y otros órganos, incluyendo una demanda significativa para la gluconeogénesis hepática, hace necesario una importante movilización de la proteína corporal durante las primeras 2 semanas de la lactancia. (Bell et al., 2000).

2.3.1 Efecto del nivel de proteína preparto en el estado corporal pre y postparto

VandeHaar et al., (1999) reportaron que en las últimas 3 semanas preparto los cambios en el EC fueron significativamente diferentes (-0.16 vs. 0.15; $P < 0.05$) para las vacas alimentadas con la dieta de menor y mayor densidad de energía y proteína respectivamente.

Las diferencias encontradas en consumo determinaron que los animales alimentados con mayor densidad en la dieta de energía y proteína se

encontraran en un mejor balance energético, lo que explica las diferencias en el EC. Además tenían menos NEFA en plasma 176 vs. 233 μM ($P = 0.08$) durante las últimas 2 semanas preparto. Las concentraciones de NEFA en plasma en la última semana previa al parto estuvieron inversamente correlacionadas con el balance energético, $r = -0.46$ ($P < 0.01$). Estas diferencias logradas por las dietas de alta densidad energética, no llevaron a obtener más producción de leche.

Van Saun et al., (1993) reportaron que el EC al parto ($P < 0.01$) y en cada semana postparto fue mayor en vacas primíparas alimentadas en el preparto con 15.3% PC (39% RUP) que en las alimentadas con 12.4% PC (27% RUP). Cambios en el EC (Escala 1-5) relativo al EC al parto (- 0.14 v - 0.12), no fue influenciado por la dieta preparto.

La suplementación con RUP adicional en vacas, 3 semanas preparto mejoró el EC al parto y en lactancia temprana, posiblemente reduciendo al mínimo la movilización de proteína lábil para cubrir requerimientos fetales y maternos de crecimiento en preñez avanzada. Estos resultados coinciden con respuestas similares a la suplementación preparto de RUP en vacas primíparas (Hook, et al., 1989, citado por Bell et al., 2000). Con el mayor EC observado en el grupo de alto RUP, potencialmente más reservas pueden estar disponibles para apoyar la lactancia y la performance reproductiva subsecuente. Sin embargo solo se encontró un aumento significativo en el % de proteína de la leche ($P < 0.03$), al aumentar el nivel de PC en la dieta.

Santos et al., (2001) determinaron que los valores de EC así como sus cambios durante los períodos pre y postparto no fueron influenciados por el nivel de proteína preparto en vacas primíparas o multíparas. Las concentraciones preparto de NEFA en el plasma tendieron a aumentar ($P < 0.09$) en vacas recibiendo la dieta con 14.7 % PC (40 % RUP), y la mayor parte de aquel efecto fue causado por un aumento en las vacas primíparas. Sin

embargo, la concentración de NEFA en el plasma durante el postparto no cambió por los tratamientos preparto, y no se observó interacción entre la dieta preparto y NL.

Como el EC refleja las reservas de energía de las vacas (Ferguson, et al., 1994, citado por Santos, 2001), los resultados sugieren que dietas preparto más densas en proteína no tienen ningún impacto sobre la pérdida de EC durante las 4 últimas semanas de gestación y 21 primeras semanas de lactancia.

Huyler et al., (1999) concluyeron que el EC en el preparto y en el postparto no fue diferente entre vacas alimentadas con dietas conteniendo niveles diferentes de PC. La media de EC para todas las vacas en el preparto fue 3.2 (Escala 1-5), siendo más baja que los 3.5 recomendados para las vacas en el parto (Van Saun, 1991. Citado por Van Saun, 1993). El EC posparto promedio para todas las vacas fue 2.7 para las 10 primeras semanas de lactancia. El mínimo de EC fue 2.6, ocurriendo en la semana 6 postparto para todos los tratamientos. Las concentraciones de NEFA en plasma de las vacas fueron elevadas en el postparto pero no fueron afectadas por la dieta preparto. La media de la concentración de NEFA para todas las vacas al parto fue 1160 $\mu\text{eq/l}$, comparable con valores reportados en bibliografía. (Grumer et al., 1993).

Al igual que en el trabajo anterior Crawley et al., (1995) no encontraron diferencias en la variación de EC al parto para multíparas y primíparas, debido a cambios en los niveles de proteína en la dieta.

Doepel et al., (2002) concluyeron los tratamientos no afectaron el EC y variaciones del mismo en los periodos pre y postparto. En los primeros 42 días de lactancia todas las vacas perdieron EC, siendo el promedio de pérdida de 0.54 ± 0.09 unidades (Escala 1-5).

La proteína dietaria tuvo un efecto significativo en los parámetros metabólicos. La evolución de los niveles de NEFA en plasma fueron diferentes según tratamiento ($P = 0.005$). La concentración de NEFA fue menor en el período preparto ($214.9 \pm 32.1 \mu\text{mol/l}$) e hizo un máximo en el parto para todos los tratamientos excepto en el tratamiento de alta energía y proteína, con un máximo en la semana 1 posparto. Vacas alimentadas con la dieta baja energía alta proteína, tuvieron el mayor nivel de NEFA en el parto ($1286.1 \pm 90.2 \mu\text{mol/l}$). En el posparto la concentración de NEFA disminuyó con el incremento de los días en lactancia y no fue diferente entre tratamientos, promediando $422.0 \pm 27.2 \mu\text{mol/l}$.

Existió una correlación negativa entre la variación de la concentración de NEFA y el cambio en el CMS durante la última semana preparto ($r = -0.59$, $P = 0.002$). La disminución del CMS disminuye el balance energético. Además se observó una correlación negativa entre la concentración de NEFA y el balance energético durante la última semana preparto ($r = -0.72$, $P < 0.001$) y al parto ($r = -0.60$, $P = 0.002$).

A modo de resumen, no se han detectado efectos en el EC ni en la evolución del mismo en los períodos pre y postparto, al variar el nivel de proteína en la dieta preparto.

2.4 COMPORTAMIENTO

El período de transición de estado no lactante a lactante impone enorme estrés a la vaca lechera, y puede perjudicar el consumo de MS, la producción de leche y la salud del rodeo. (Grant et al., 1995). Luego del parto, las vacas deben adaptarse a una nueva rutina de manejo, cambios en la alimentación y a un rodeo diferente. A esto se suma la reducida capacidad de consumo de los animales en ese momento y las altas exigencias debido a la etapa fisiológica en que se encuentran. Según Chase (1993, citado por Grant et al., 1995) la tasa de aumento del consumo de MS durante la lactancia temprana debe ser el principal determinante del balance de energía y consumo. Las vacas primíparas pueden ser particularmente vulnerables frente a situaciones de estrés y competencia que se generan en la lactancia temprana, si no son agrupadas y manejadas de manera diferente. Kertz et al (1991, citado por Grant et al., 1995) compilaron datos de 469 vacas y encontraron que las vacas multíparas tenían una mayor tasa de aumento del consumo en las primeras 5 semanas de lactancia que las vacas primíparas.

Cavestany, et al., (2005) realizaron un experimento con 21 vacas multíparas y 21 vacas primíparas pastoreando franjas diarias de pasturas mejoradas y con una oferta de 15 kg (BF) de ensilaje de maíz y 6 kg (BS) de concentrado comercial (17% PC, 7.075 MJ ENI/kg). Encontraron que vacas primíparas produjeron menos leche durante el período experimental que vacas multíparas, y mientras que estas últimas mostraron la curva esperada de lactancia con picos de 24 l en la quincena 3 – 4 postparto, las vacas primíparas mostraron un plateau de 19 l durante las quincenas 2 – 4 para luego aumentar hasta la quincena 5.

En predios comerciales, los niveles de producción son bajos en vacas primíparas y multíparas, siendo aproximadamente 15 y 20 l respectivamente, con pariciones entre marzo y junio. (Chilibroste et al., 2002; Chilibroste et al., 2003).

Según Grant et al., (1995), el comportamiento ingestivo y el CMS son controlados por el llenado ruminal y mecanismos quimiostáticos, siendo modulados por el manejo de la alimentación y factores como ambiente, salud e interacciones sociales. Estos factores que modulan el comportamiento ingestivo pueden ser optimizados para promover un intensa actividad de consumo y un máximo CMS antes y luego del parto.

En el período de transición, factores psicológicos ciertamente deben modular el CMS. La regulación psicológica del CMS involucra la respuesta comportamental de la vaca a factores inhibitorios o estimulantes en el alimento o en el ambiente de alimentación aparte de la energía de la dieta o el llenado (Mertens, 1994).

2.4.1 Dominancia social y competencia

Dominancia social es el fenómeno observado en grupos cuando ciertos individuos consistentemente provocan comportamiento sumiso en otros individuos. (Belharz et. al., 1996).

Las vacas son animales sociales y fácilmente forman jerarquías. Las jerarquías sociales y la competencia afectan el comportamiento ingestivo. Existen numerosos estudios en los que se ha intentado asignar a los animales un valor de dominancia observando y registrando su comportamiento frente a

otros animales y relacionarlo con características como peso vivo, número de lactancia, edad, condición corporal y antigüedad en el rodeo.

Philips et al., (2002) en un experimento desarrollado durante seis meses, con 66 vacas de parición de otoño, atribuyeron un valor de dominancia (DV) a cada animal, registrando como mínimo una interacción agresiva (ganada o perdida) con al menos 10 vacas. (Belharz et al., 1963. Citado por Philips et al., 2002). Las vacas fueron arregladas de a pares por rendimiento en leche, peso vivo, fecha de parto y parición. Luego fueron asignadas aleatoriamente a dos tratamientos (G: vacas pastoreando entre ordeñes; GS: vacas en la pastura entre el ordeño de la mañana y la tarde y con oferta de ensilaje entre el ordeño de la tarde y la mañana). No se encontró relación entre el valor DV y el rendimiento en leche o la condición corporal. Sí estuvo positivamente relacionado al peso vivo y al número de lactancia, y negativamente relacionado al tiempo de pastoreo para la combinación de ambos tratamientos. No hubo relación entre DV y tiempo de consumo de ensilaje en el tratamiento GS.

De manera similar, (Belharz et. al., 1996) en un experimento anterior asignaron un DV a 25 pares de “mellizas” idénticas Holando, 20 pares de mellizas fraternales Holando, 15 Holando sin mellizas y 8 Guemseys. Las vacas fueron confinadas en corrales en seis grupos y alimentadas ad libitum. Los autores concluyeron que el peso vivo tiene cierto valor predictivo del DV por lo que es una ayuda para establecer relaciones de dominancia entre animales. No encontraron efecto de la dominancia social y el ambiente social sobre la producción de leche.

Por otro lado, Dickson et al., 1970 (citado por Grant et al., 1995) encontraron que la dominancia social se correlaciona fuertemente con edad,

tamaño del cuerpo y antigüedad en el rodeo y juega un papel central en un grupo existente o recién formado.

En otro experimento Philips et al., (2002), con 72 vacas en lactancia media, atribuyeron a las mismas un DV, y fueron clasificadas como dominantes o subordinadas. Luego fueron asignadas aleatoriamente a tres factores experimentales con dos niveles en cada uno: vacas dominantes (D) y subordinadas (S), juntas (T) o aparte (A) a lo largo del día, con (H+) o sin (H-) suplementación ad libitum con heno. El experimento fue realizado durante 43 días. Se encontró que las vacas D produjeron más leche que vacas S. Se observó una triple interacción significativa; cuando se ofrecía suplemento de heno, vacas D produjeron el máximo de leche cuando eran mantenidas aparte de las vacas S. Cuando no se ofrecía heno, vacas D produjeron más leche cuando permanecían junto a las vacas S. El hecho de mantener vacas D y S separadas aumentó la ganancia de peso de las vacas D, mientras que mantenerlas juntas aumentó el peso de las vacas S. El tiempo de consumo de heno fue mayor para las vacas S cuando fueron mantenidas junto con las vacas D con respecto a separadas. Mantener las vacas D y S juntas aumentó la tasa de consumo de las vacas S. La hipótesis originalmente planteada de que la alimentación de las S podría aumentar cuando las D son removidas del grupo no tuvo soporte en este experimento.

Las vacas primíparas se pueden beneficiar de la separación en grupos. Phelps (1992, citado por Grant et al., 1995) reportó el efecto de separar vacas primíparas de menor peso de vacas multíparas de mayor peso. Cuando se separaron las vacas primíparas produjeron significativamente más leche. La competencia con vacas multíparas resultó en un menor CMS y producción de leche comparada con vacas primíparas agrupadas separadamente.

González et. al., (2003), realizaron un experimento con el objetivo de estudiar el comportamiento y la actividad adrenal de vacas primíparas y multíparas bajo una situación de competencia. Utilizaron 30 vacas Holando de alta producción (15 multíparas y 15 primíparas) con pariciones en el rango del mes que fueron observadas junto con otras 30 vacas del mismo rodeo, las cuales se alimentaron ad libitum con ensilaje de maíz como base, alfalfa y concentrado, en lugares de alimentación individual para cada vaca. Las vacas fueron observadas durante seis horas diarias, durante 15 días consecutivos, en varios momentos.

Las vacas primíparas pasaron más tiempo caminando que las vacas multíparas en un período de 24 horas ($P < 0,01$) y durante la noche ($P < 0,05$), no encontrándose diferencias durante el día. No se encontraron diferencias en el tiempo total de descanso, sin embargo las vacas primíparas pasaron más tiempo echadas afuera de los cubículos durante un período de 24 horas que las vacas multíparas. Al estudiar la dominancia social se encontró que vacas multíparas mostraron un mayor valor de dominancia que las vacas primíparas ($P = 0.01$). Cuando se relacionó la actividad adrenal con el comportamiento se encontró que vacas primíparas mostraron valores de cortisol significativamente mayores a los 60 y 90 minutos después de una inyección de ACTH que las multíparas. En primíparas la proporción del tiempo comiendo durante el día estuvo negativamente correlacionada con los niveles de cortisol a los 60 y 90 minutos luego de la administración de ACTH.

Los resultados obtenidos muestran que vacas primíparas tienen más dificultades en hacer frente al ambiente bajo una situación de competencia que las vacas multíparas luego de ser introducidas en el rodeo lechero. En general, las vacas primíparas parecen tener menos control sobre el ambiente ya que deben ser activas en tiempos menos favorables, o tolerar lugares menos preferidos, a la vez que deben permanecer más tiempo fuera de los cubículos.

Más aun, algunos de estos cambios en comportamiento parecen relacionarse a los niveles de cortisol luego de la inyección de ACTH.

Sin embargo, si bien el estatus social medido como un índice de desplazamiento puede ser útil para categorizar individuos en un ranking, no necesariamente es el mejor descriptor de cómo los individuos pueden hacer frente al ambiente social. (Mendl et al., 1995 citado por González et. al., 2003).

Olofsson, (1994), evaluó el efecto de aumentar la competencia por una ración completa mezclada al pasar de 1 a 4 vacas por estación de alimentación. No detectó diferencias significativas en producción de leche al pasar de 1 a 4 vacas por estación, no encontrando evidencias que indiquen un descenso en producción de leche con el aumento de la competencia. La producción de leche corregida por grasa no tuvo correlación significativa con consumo, número de comidas o visitas, tasa de consumo, consumo de agua, valor de dominancia o edad pero mostró una correlación positiva con el tiempo que pasaron comiendo. Hubo una correlación significativa entre DV y peso de la vaca ($r = 0.61$; $P = 0.011$), pero no se encontró correlación significativa entre DV y NL. Las vacas consumieron apenas más alimento, acortaron su tiempo de comida en un 19 %, y mostraron un 27 % de aumento en tasa de consumo al pasar de 1 a 4 vacas.

En un estudio realizado por Friend et al., (1974), el máximo efecto de la dominancia social sobre el comportamiento ingestivo duró de 30 a 45 minutos luego de la entrega del alimento fresco. Las vacas dominantes demandaron prioridad a la hora de alimentarse, pero pueden no ser las más altas productoras.

2.4.2 Comportamiento ingestivo y consumo de materia seca

El comportamiento ingestivo de la vaca en transición tiene un impacto cuantificable sobre el CMS. El consumo diario comprende el número de comidas por día, la duración de cada comida y la tasa de consumo. Si bien la definición de comida difiere entre autores, evidentemente los patrones de consumo de vacas de alta producción en lactancia temprana difieren mucho de los de vacas de baja producción en lactancia tardía. (Grant et al., 1995).

Sobre la base de la existencia de competencia entre animales y considerando que la entrada de vacas al rodeo puede ocasionar tensión y reducir la performance, Philips et al., (2001), realizaron un experimento con el objetivo de investigar el efecto de mezclar vacas multíparas y primíparas durante el pastoreo sobre la producción y el comportamiento ingestivo. Se utilizaron 24 vacas multíparas British Friesian y 24 vacas primíparas que no habían sido alojadas, alimentadas u ordeñadas juntas antes del experimento. El pastoreo se realizó sobre raigrás perenne (*Lolium perenne*), de día y de noche en franjas diarias con 4,3 vacas/ha y se suplementó con 2 kg concentrado/animal por día. Se encontró que el grupo de vacas mezcladas (MU) descendió la producción más que los otros dos tratamientos (multíparas (M) y primíparas (U) separadas) durante la primera semana. Durante todo el experimento, las vacas en el tratamiento U aumentaron la producción (0.01 kg/d) mientras que vacas en los tratamientos M y MU redujeron su rendimiento a una tasa similar (-0.11 y -0.10 kg/d respectivamente). Durante este período de 6 semanas, la reducción del rendimiento debido a la mezcla de las vacas fue similar para multíparas y primíparas. Los resultados confirman que mezclar primíparas y multíparas resulta en una reducción en la producción de leche, que persiste por varias semanas. El modo de acción parece ser la reducción en el tiempo de alimentación. Las vacas en el tratamiento MU pastorearon por menos

tiempo y pasaron más tiempo paradas (no rumiando) que las vacas en tratamientos M y U. Este aumento en el tiempo paradas fue evidente en vacas multíparas y primíparas y fue más notorio en la primera semana que en la cuarta. A la luz de los resultados se concluyó que existen efectos adversos de mezclar vacas primíparas y multíparas en pastoreo sobre la producción de leche, que probablemente deriva de una reducción en el tiempo de pastoreo y aumento en el tiempo paradas. Los efectos son similares para primíparas y multíparas, pero las multíparas se vuelven más dominantes y tienden a aliviar la reducción en el tiempo de pastoreo aumentando la tasa de bocado.

Las vacas primíparas del tratamiento U toparon menos a las otras que en los otros tratamientos. Las primíparas en el tratamiento MU tendieron a aumentar la frecuencia de “topeo” a otras comparado con las primíparas en el tratamiento U. Las vacas del tratamiento U mostraron menos agresividad que las vacas del tratamiento M, y el grupo mezclado intermedio. Las primíparas en MU tendieron a ser más agresivas que en U. Las vacas multíparas tendieron a topar más y a ser más agresivas.

El aumento de la dominancia de las vacas multíparas luego de mezcladas sugiere que la situación de pastoreo es competitiva, incluso siendo la disponibilidad alta. El aumento en dominancia de las vacas multíparas causó un aumento en la agresión de las primíparas. En los grupos no mezclados, las vacas multíparas tuvieron mucho mayor nivel de agresividad que las primíparas, lo que puede ser resultado de su experiencia. El aumento del “topeo” de primíparas hacia otras vacas en el tratamiento mezclado es evidencia directa del stress.

Dado et al., (1994), realizaron un experimento con 12 vacas lecheras (6 primíparas y 6 multíparas) con un promedio de 63 días de lactancia en el que se les ofreció una dieta común, siendo monitoreadas para medir constantemente actividad de consumo, consumo de agua y comportamiento de masticación

asociado. Todas las vacas recibieron la misma cantidad de una ración completa mezclada para un consumo ad libitum.

En un ambiente no competitivo como el de este estudio, la producción de leche estuvo positivamente correlacionada con CMS y agua, dentro y entre número de lactancia. Una comida fue definida cuando la desaparición de alimento es ≥ 0.5 Kg y el tiempo transcurrido desde la comida previa es ≥ 7.5 minutos. Para vacas multíparas la producción de leche estuvo positivamente correlacionada con tamaño de comidas (cantidad en Kg MS) ($r = 0,78$) y la duración de la comida ($r = 0,75$), pero no estuvo correlacionada con el número de comidas y la tasa de consumo. En el caso de las vacas primíparas, la producción de leche estuvo positivamente correlacionada con el número de comidas (0,55) y tasa de consumo (0,87) pero no relacionada al tamaño de comida. Las vacas de alto rendimiento lograron altos consumos aumentando el tamaño de comida, con menos tiempo comiendo y de rumia por unidad de consumo.

Estos resultados sugieren que distintos mecanismos deben estar controlando las comidas individuales y el CMS diario total entre vacas de diferente NL, capacidad ruminal o peso vivo. (Grant et al., 1995). Las características comportamentales de vacas de alta producción incluyen hábitos de consumo agresivos, y consumos de grandes cantidades de forraje de alta calidad (Allbright, 1981 citado por Grant et al., 1995). Los resultados de Dado et al., (1994), muestran claramente que las vacas multíparas de alta producción consumen más MS, comen a una mayor tasa de consumo por comida, rumian durante más tiempo, más eficientemente y toman más agua que vacas primíparas de menor producción.

Igual que Camping et al., (1981); Beauchemin et al., (1994) (citados por Grant et al., 1995) encontraron que vacas primíparas comen más lento que vacas multíparas. Una mejor disponibilidad y menor competencia en los

comederos podría aumentar el CMS de vacas primíparas especialmente durante el período de transición.

En síntesis, diferencias en PV, NL y antigüedad en el rodeo son considerados los factores más importantes en determinar la jerarquía de una vaca en el rodeo. El máximo efecto de la dominancia social sobre el comportamiento ingestivo se da al inicio de la sesión de comida. Este efecto parecería diluirse con el tiempo, siendo menos importante en la medida que transcurren los días, probablemente por un efecto de acostumbamiento. Si bien los resultados son variables, la mayoría de los autores concluyen que en una situación de competencia, existen efectos adversos en el CMS y en la producción de leche, al mezclar vacas con características que determinan diferente jerarquía.

2.5 HIPÓTESIS

1- Incrementos en los niveles de proteína cruda en la dieta preparto hasta el nivel de 12% PC provocará aumentos en la producción de leche, sin cambios con niveles por encima de este valor.

2- El nivel de proteína cruda en la dieta preparto no generará cambios en la composición de la leche.

3- Un mayor nivel de proteína cruda en la dieta preparto no generará diferencias en el CMS postparto.

4- Al aumentar los niveles de proteína cruda en la dieta no se producirán cambios en el estado corporal de las vacas.

5- El control de la alimentación en vacas primíparas aumentará el consumo y la producción de leche.

3 MATERIALES Y METODOS

3.1 LOCALIZACION Y PERIODO EXPERIMENTAL

El trabajo se llevó a cabo en la Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni, Ruta 3 km 363, Facultad de Agronomía, departamento de Paysandú. El mismo se realizó durante el otoño de 2004, entre el 1 de marzo y el 14 de mayo.

3.2 ANIMALES

Se utilizaron 36 vacas de la Holando, 18 primíparas y las restantes multíparas. Estas se agruparon en bloques según, número de lactancia y estado corporal, buscando la mayor homogeneidad dentro de los mismos (anexo N° 1). Luego, los animales de cada bloque fueron asignados en forma aleatoria a los diferentes tratamientos.

3.3 TRATAMIENTOS

3.3.1 Tratamientos preparto

Estos se diferenciaron en el nivel de proteína cruda en la dieta, durante las tres semanas previas al parto.

Cuadro N° 3: Tratamientos preparto

Tratamiento	Descripción
T8%PC	8% de proteína cruda en la dieta
T12%PC	12% de proteína cruda en la dieta
T16%PC	16% de proteína cruda en la dieta

3.3.2 Tratamientos postparto

Los mismos se diferenciaron en el nivel de control de la alimentación durante los primeros 45 días de lactancia, siendo igual la cantidad de recursos asignados a cada tratamiento.

Cuadro N° 4: Tratamientos postparto

Tratamiento	Descripción
TNC	Alimentación grupal
TC	Alimentación individual

Los animales del tratamiento no controlado tenían acceso a comederos ubicados en el potrero 9, cercano al tambo, sin disponibilidad de forraje. La instalación de los comederos permitió el acceso por ambos lados, asignándose 120 cm lineales de comedero por vaca.

Las vacas del tratamiento controlado tenían acceso a comederos individuales con cepo.

El experimento consistió en un arreglo factorial de los tres tratamientos preparto, y los dos tratamientos postparto descriptos anteriormente.

3.4 ALIMENTOS

3.4.1 Alimentos parto

Las dietas de los tratamientos consistieron en cantidades variables de ensilaje de maíz, concentrados con diferente relación expeller de girasol/grano de maíz mezclado con un núcleo (conteniendo vitaminas y minerales), y heno de moha picado (*Setaria italica*). Tanto los diferentes concentrados utilizados, como el heno de moha, fueron previamente pesados y embolsados.

El detalle de las cantidades ofrecidas se muestra a continuación.

Cuadro N° 5: Dieta ofrecida según tratamiento parto (BF)

	T8%PC	T12%PC	T16%PC
Heno moha picado	1,5	1,5	1,5
Ensilaje maiz	18,7	16,7	10,0
Grano maiz molido	3,9	2,3	2,3
Expeller girasol	0,0	2,3	4,5
SO4Ca	0,1	0,1	0,1
Zoodry - Feedlot +E	0,005	0,005	0,005
TOTAL (Kg BF/v/d)	24,6	23,3	18,8

3.4.2 Alimentos postparto

La etapa postparto comenzó el 19 de marzo de 2004. La dieta inicialmente planteada tenía tres componentes: pasturas, ensilaje de maíz y concentrado. El pastoreo se realizó en el potrero 6 b de la E.E.M.A.C., sobre una pastura de segundo año mezcla de *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus* en franjas diarias. Se asignaron 15 kg MS de pastura, 16 kg de ensilaje de maíz (BF) y 9 kg de concentrado comercial 16% PC (BF) por vaca por día.

Debido a las condiciones de sequía no hubo disponibilidad de pastura por lo que a partir 30 de marzo se implementó otra dieta. Se ofreció una dieta balanceada, en base a ensilaje de maíz, ensilaje de grano húmedo de sorgo siendo luego sustituido por sorgo molido, semilla de algodón, heno de moha picado y otros alimentos. Estos últimos se agruparon en dos raciones formuladas que denominaremos Ración B y Ración A (ver cuadro N° 6).

La dieta se ajustó en diferentes momentos del período experimental, variando la cantidad de los alimentos ofrecidos. A continuación se muestra la composición de la dieta al inicio y al final del experimento. El detalle de todos los cambios a lo largo del experimento se muestra en el anexo N° 2.

Cuadro N° 6: Dietas ofrecidas durante el postparto

30/03 al 16/04		3 al 14/05	
ALIMENTO	Kg (BF)	ALIMENTO	Kg (BF)
ENSILAJE MAIZ	18	ENSILAJE MAIZ	27.3
HENO MOHA	1.2	HENO MOHA	1.2
SORGO HUMEDO MOLIDO	4.3	SORGO MOLIDO	3.7
		ALGODÓN	2.9
RACION A	7		
Semitin	3.37	RACION A	6.1
Afrechillo arroz	2.76	Semitin	2.9
Harina pescado	0.15	Afrechillo arroz	1.4
Ganasal	0.2	Harina pescado	0.1
Melaza	0.3	Ganasal	0.1
Zoodry	0.005	Zoodry	0.0
Urea	0.06	Urea	0.1
Sal	0.03	Trigo	1.5
RACION B	4	RACION B	6.0
Raicilla	3.31	Raicilla	3.6
Harina pescado	0.4	Harina pescado	0.6
Melaza	0.1	Urea	0.1
Dolomita	0.05	Dolomita	0.1
CaCO ₃	0.1	CaCO ₃	0.1
		Expeller girasol	1.4
Total Kg BF/v/dia	34	Ganasal	0.1
		Total Kg BF/v/dia	47

3.5 MANEJO

3.5.1 Manejo preparto

Las vacas se alimentaron en comederos individuales con cepo, dos veces al día. En la mañana, a las 8:30 se ofrecía la mitad de ensilaje de maíz, el concentrado y todo el heno, con un tiempo de acceso de ochenta minutos. En la

tarde, a las 16:30, se ofrecía el resto de los alimentos, con acceso durante sesenta minutos.

Una hora antes de la entrada de los animales se preparaban los comederos, mezclando en la parte superior el concentrado con el ensilaje para evitar desperdicios excesivos. Los animales de los tratamientos T8%PC y T12%PC eran los primeros en acceder a los comederos, luego ingresaban los del tratamiento T16%PC debido a que se contó con 23 comederos.

Entre las comidas y durante la noche, los animales permanecían todos juntos en un potrero con disponibilidad de agua y sombra.

3.5.2 Manejo postparto

Los animales fueron ordeñados dos veces al día, a las 5:00 y 15:00 hs. En los ordeñes se ofreció la Ración A, en cantidades iguales. Luego las vacas se separaban según el tratamiento aplicado.

Todos las tardes, se mezclaron todos los alimentos, utilizando una desensiladora, a excepción de una parte de la Ración A que era suministrada en los ordeñes, previamente pesada y embolsada. Una hora antes de la entrada de los animales, se cargaban los comederos de los dos tratamientos con la mezcla preparada. Antes del ingreso a la comida de la mañana, se dosificaba el heno en los comederos.

Las vacas accedieron a los comederos inmediatamente luego de los ordeñes.

En principio, las vacas tuvieron dos sesiones de comida, una en la mañana, de 6:30 a 8:30 hs y otra en la tarde de 16:30 a 18:30 hs. Posteriormente, se cambió la rutina, pasando a tener dos sesiones en la tarde, de 16:30 a 18:30 hs y de 20:00 a 21:00 hs con un descanso de 2 horas entre las dos entradas y dos sesiones en la mañana, de 6:30 a 8:00 hs y de 10:00 a 11:30 hs, con el mismo tiempo de descanso.

Las vacas del tratamiento TC, siempre ingresaron al mismo comedero, con el objetivo de poder controlar y estimar el consumo de los mismos.

Durante la noche, los animales permanecían todos juntos en un potrero con disponibilidad de agua.

3.6 DETERMINACIONES PREPARTO

3.6.1 En los alimentos

Semanalmente y durante tres días (lunes, miércoles y viernes) se tomaron muestras representativas de los alimentos ofrecidos y del rechazo de cada tratamiento (ensilaje de maíz, concentrado, y heno de moha). Las muestras de ensilaje de maíz se congelaron para su conservación.

En el laboratorio se determinó peso fresco, y peso seco luego de un período de 48 horas en estufa a 60 °C. Estas muestras secas fueron molidas con malla de 2 mm.

Tanto para la oferta como para los rechazos de los diferentes alimentos se realizó una muestra compuesta por semana, para su posterior análisis de composición química: MS, MO, N, FDN y FDA.

Una vez a la semana (miércoles) se tomaron muestras de ensilaje de maíz ofrecido para la determinación de pH.

Los mismos días en los cuales se tomaban muestras de alimentos, se pesaban las cantidades ofrecidas y se controlaban las medidas volumétricas utilizadas. De la misma forma se pesaron los rechazos en forma individual y desperdicios por tratamiento, para obtener una estimación de consumo individual de MS.

3.6.2 En los animales

Los viernes en la tarde, luego del ordeño, se determinó el estado corporal (escala 1-5). Esta tarea fue realizada siempre por la misma persona, observando ciertas áreas anatómicas de las zonas del lomo, grupa y la base de la cola. De esta manera, se determinó empíricamente, la cantidad de tejido graso subcutáneo presente en esas áreas. Los mismos días y en el mismo momento se extrajeron muestras de sangre. Las muestras se tomaron luego de la comida de la tarde, de la vena caudal en la base de la cola, mediante Vacutainers con heparina sódica. Las muestras se llevaron inmediatamente al laboratorio donde se centrifugaron durante 15 minutos a 3000 rpm. El plasma se extrajo y se congeló para la determinación de NEFA, BHB, proteína, urea y progesterona.

3.7 DETERMINACIONES POSTPARTO

3.7.1 En los alimentos

Semanalmente y durante tres días se tomaron muestras representativas de la mezcla ofrecida por tratamiento, de la Ración A y de sus respectivos rechazos.

Una vez a la semana se tomaron muestras de cada alimento integrante de la mezcla. El procesamiento de las muestras fue igual al descrito para el parto.

Una vez a la semana (miércoles) se tomaron muestras de ensilaje de maíz ofrecido para la determinación de pH.

La metodología utilizada para la estimación del consumo fue la misma que para el parto. Se agrega en esta etapa la medición del rechazo en la sala de ordeño.

3.7.2 En los animales

Diariamente se midió la producción de leche en ambos ordeños y los días martes y miércoles se tomaron muestras. Para estas determinaciones se utilizaron los medidores de producción disponibles, los cuales toman una alícuota de la producción total. Luego de registrar el dato, se permite la entrada de aire en los medidores para que la leche se homogenice, previo a la extracción de la muestra.

Las muestras de ambos días fueron procesadas en el laboratorio. Se colocaban en “baño maría” (37°C), luego eran retiradas y homogeneizadas,

para tomar alícuotas representativas de la producción de cada ordeño (0.5% de la producción), con las cuales se realizaba una muestra compuesta semanal por vaca. Las muestras eran conservadas con dicromato de potasio, en frío remitiéndose luego a laboratorio para analizar su composición química: grasa, proteína, lactosa y sólidos no grasos.

La determinación del estado corporal y extracción de sangre se realizó de igual forma que en el preparto.

Semanalmente, los martes luego de la primera comida, se registro el peso de los animales.

En las semanas 4, 5 y 6 posparto, los días domingo, martes y jueves, se determinó el comportamiento ingestivo de los animales del TNC, durante la primera sesión de comida de la tarde. Se registró cada cinco minutos: número de animales que comían, número de animales e identificación de aquellos que no comían y otras actividades (rumia, descanso, animales dominantes).

Los últimos cuatro días del ensayo, los registros de comportamiento se realizaron en ambos tratamientos postparto y durante todas las sesiones de alimentación.

A partir del 3 de mayo y durante 12 días se dosificaron a las vacas de primera lactancia dos veces al día con una concentración conocida de alcanos. Las píldoras de celulosa se suministraron con un dosificador en cada ordeño, luego de ordeñadas las vacas en la misma sala. En los últimos cuatro días se tomaron muestras de heces en el momento de realizar la dosificación. En el laboratorio se determinó el peso fresco y se colocaron las muestras en la estufa

hasta que se secaron completamente. Luego se pesaron y se molieron para determinar composición química.

Luego de finalizado el experimento, se midió la producción de leche cada 20 días aproximadamente en ambos ordeños para cuantificar los efectos residuales en producción.

3.8 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANALISIS ESTADISTICO

El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar, donde las unidades experimentales, las vacas fueron bloqueadas por número de lactancia y estado corporal.

El análisis estadístico de las variables continuas, excepto el consumo de vacas primíparas determinado mediante la técnica de alcanos, fue realizado utilizando el procedimiento MIXED del paquete estadístico SAS versión 8.2. La información fue analizada como medidas repetidas en el tiempo, y a tal fin se modeló la estructura de correlaciones entre mediciones dentro de un mismo animal. Para el caso de la variable consumo de vacas primíparas determinado mediante la técnica de alcanos se utilizó el procedimiento GLM. Las medias ajustadas fueron comparadas utilizando el test de Tukey. Para las variables con distribución Binomial (comportamiento ingestivo), se ajustaron modelos lineales generalizados, utilizando el macro GLIMMIX del mismo paquete estadístico. Se utilizaron modelos estadísticos diferentes para las variables medidas en el parto y en el posparto.

Los datos de consumo, producción y composición de leche fueron promediados semanalmente para su análisis.

3.8.1 Análisis estadístico parto

3.8.1.1 Consumo

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk} + \rho_l + (\rho\alpha)_{li} + (\rho\beta)_{lj} + \varepsilon_{ijkl}$$

Donde:

Y_{ijkl} : es el consumo de MS en kg/día en el i-ésimo número de lactancia, j-ésimo tratamiento parto, k-ésima vaca y l-ésima semana de medición

μ : es la media general

α_i : es el efecto del i-ésimo número de lactancia

β_j : es el efecto del j-ésimo tratamiento parto

$(\alpha\beta)_{ij}$: es la interacción número de lactancia por tratamiento parto

ε_{ijk} : es el error experimental entre vacas

ρ_l : es el efecto de la l-ésima semana

$(\rho\alpha)_{li}$: es la interacción semana por número de lactancia

$(\rho\beta)_{lj}$: es la interacción semana por tratamiento parto

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

3.8.1.2 Estado corporal

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk} + \rho_l + (\rho\alpha)_{li} + (\rho\beta)_{lj} + \delta(ECl)_{ijk} + \varepsilon_{ijkl}$$

Donde:

Y_{ijkl} : es el estado corporal en el i-ésimo número de lactancia, j-ésimo tratamiento parto, k-ésima vaca y l-ésima semana de medición

μ : es la media general

α_i : es el efecto del i-ésimo número de lactancia

β_j : es el efecto del j-ésimo tratamiento parto

$(\alpha\beta)_{ij}$: es la interacción número de lactancia por tratamiento parto

ϵ_{ijk} : es el error experimental entre vacas

ρ_l : es el efecto de la l-ésima semana

$(\rho\alpha)_{li}$: es la interacción semana por número de lactancia

$(\rho\beta)_{lj}$: es la interacción semana por tratamiento parto

δ es el coeficiente de regresión asociado a la covariable ECI

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

3.8.2 Análisis estadístico posparto

3.8.2.1 Consumo en Kg MS/día y como %PV

El análisis estadístico de esta variable se realizó de la misma manera que en el parto. Esta variable fue medida únicamente en el tratamiento controlado por lo que no se considera el tratamiento posparto en el modelo.

3.8.2.2 Consumo en Kg MS/día estimado con alcanos

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \rho_k + (\beta\rho)_{jk} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijkl} : es el consumo de MS en kg/día en el i-ésimo bloque, j-ésimo tratamiento preparto, y k-ésimo tratamiento postparto

μ : es la media general

α_i : es el efecto del i-ésimo bloque

β_j : es el efecto del j-ésimo tratamiento preparto

ρ_k : es el efecto del l-ésimo tratamiento postparto

$(\beta\rho)_{jk}$: es la interacción tratamiento preparto por tratamiento postparto

ϵ_{ijk} : es el error experimental

3.8.2.3 Estado corporal

El modelo es diferente al utilizado para la variable EC preparto debido a que en el postparto entra en juego el efecto del tratamiento postparto.

$$Y_{ijklm} = \mu + \alpha_i + A_j + B_k + (\alpha A)_{ij} + (\alpha B)_{ik} + (AB)_{jk} + \epsilon_{ijkl} + \rho_m + (\rho\alpha)_{mi} + (\rho A)_{mj} + (\rho B)_{mk} + \delta(ECl)_{ijk} + \epsilon_{ijklm}$$

Donde:

Y_{ijkl} : es el estado corporal en el i-ésimo número de lactancia, j-ésimo tratamiento preparto, k-ésimo tratamiento postparto, l-vaca y m-ésima semana de medición

μ : el la media general

α_i : es el efecto del número de lactancia

A_j : es el efecto del tratamiento preparto

B_k : es el efecto del tratamiento postparto

$(\alpha A)_{ij}$: es la interacción número de lactancia por tratamiento preparto

$(\alpha B)_{ik}$: es la interacción número de lactancia por tratamiento postparto

$(AB)_{jk}$: es la interacción tratamiento preparto por tratamiento postparto

ϵ_{ijkl} : es el error de la parcela mayor (animales)

ρ_m : es el efecto de la l-ésima semana

$(\rho\alpha)_{mi}$: es la interacción semana por número de lactancia

$(\rho A)_{mj}$: es la interacción semana por tratamiento preparto

$(\rho B)_{km}$: es la interacción semana por tratamiento postparto

δ : es el coeficiente de regresión asociado a la covariable ECI

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

3.8.2.4 Producción de leche

$$Y_{ijklm} = \mu + \alpha_i + A_j + B_k + (\alpha A)_{ij} + (\alpha B)_{ik} + (AB)_{jk} + \epsilon_{ijkl} + \rho_m + (\rho\alpha)_{mi} + (\rho A)_{mj} + (\rho B)_{mk} + \epsilon_{ijklm}$$

$$i = 1, 2$$

$$j = 1, 2, 3$$

$$k = 1, 2$$

$$l = 1, 2, 3$$

$$m = 1, 2, 3, \dots, 6$$

Donde:

Y_{ijkl} : es la producción de leche en el i-ésimo número de lactancia, j-ésimo tratamiento preparto, k-ésimo tratamiento postparto, l-ésima vaca y m-ésima semana de medición

μ : es la media general

α_i : es el efecto del número de lactancia

A_j : es el efecto del tratamiento preparto

B_k : es el efecto del tratamiento postparto

$(\alpha A)_{ij}$: es la interacción número de lactancia por tratamiento preparto

$(\alpha B)_{ik}$: es la interacción número de lactancia por tratamiento postparto

$(AB)_{jk}$: es la interacción tratamiento preparto por tratamiento postparto

ϵ_{ijkl} : es el error de la parcela mayor (animales)

p_m : es el efecto de la l-ésima semana

$(\rho\alpha)_{mi}$: es la interacción semana por número de lactancia

$(\rho A)_{mj}$: es la interacción semana por tratamiento preparto

$(\rho B)_{km}$: es la interacción semana por tratamiento postparto

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

3.8.2.5 Composición de leche

Esta variable se analiza con el mismo modelo utilizado para producción de leche

3.8.2.6 Comportamiento ingestivo tratamiento No controlado

$$\log(p_{ijk}/(1-p_{ijk})) = \alpha_i + \rho_j + (\alpha\rho)_{ij} + \delta_k$$

Donde:

p_{ijk} : es la probabilidad de que un animal se encuentre comiendo en el i-ésimo número de lactancia, j-ésimo momento y k-ésimo día

α_i : es el efecto del número de lactancia

p_j : es el efecto del intervalo (5 minutos)

$(\alpha\rho)_{ij}$: es la interacción número de lactancia por momento

δ_k : efecto del día

3.8.2.7 Comportamiento ingestivo tratamientos Controlado y No controlado

$$\log (p_{ijklmno}/(1-p_{ijklmno})) = \alpha_i + A_j + B_k + \delta_l + (AB)_{jk} + (\alpha A)_{ij} + (\alpha B)_{ik} + S_m + M_n + (SM)_{mn} + \beta_o(\alpha_i)$$

Donde:

$p_{ijklmno}$: es la probabilidad de que un animal se encuentre comiendo en el i -ésimo número de lactancia, j -ésimo tratamiento preparto, k -ésimo tratamiento postparto, l -ésimo día, m -ésima sesión, n -ésimo momento y o -ésimo bloque

α_i : es el efecto del número de lactancia

A_j : es el efecto del tratamiento preparto

B_k : es el efecto del tratamiento postparto

δ_l : es el efecto del día

$(AB)_{jk}$: es la interacción tratamiento preparto por tratamiento postparto

$(\alpha A)_{ij}$: es la interacción número de lactancia por tratamiento preparto

$(\alpha B)_{ik}$: es la interacción número de lactancia por tratamiento postparto

S_m : es el efecto de la sesión (1 o 2)

M_n : es el efecto del momento (am o pm)

$(SM)_{mn}$: es la interacción sesión por momento

$\beta_o(\alpha_i)$: Efecto del número de lactancia anidado dentro del bloque

Los cuadros de análisis de varianza de las variables se detallan en los anexos N° 3 a N° 11.

3.8.2.8 Peso corporal

Esta variable se analiza de manera descriptiva, no se realiza análisis estadístico ya que no es considerado un buen indicador de las reservas corporales y el balance energético del animal.

4 RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 DURACION DE LOS TRATAMIENTOS

La duración promedio de los tratamientos preparto y postparto se muestra en el cuadro N° 7.

Cuadro N° 7: Duración promedio y desvío de los tratamientos preparto y postparto en días

T preparto	T postparto	DT preparto	DT postparto
T8%PC	TC	21± 10	49 ± 11
T8%PC	TNC	21 ± 3	49 ± 5
T12%PC	TC	18 ± 3	51 ± 6
T12%PC	TNC	18 ± 5	52 ± 8
T16%PC	TC	18 ± 5	49 ± 9
T16%PC	TNC	17 ± 5	53 ± 5

El detalle de la fecha y distribución de partos se muestra en los anexos N° 12 y 13.

4.2 CARACTERISTICAS DE LOS ALIMENTOS DURANTE EL PREPARTO

La composición de las diferentes dietas ofrecidas durante el preparto se muestra en el cuadro N° 8.

Cuadro N° 8: Composición de la dieta ofrecida según tratamiento preparto

Alimento	Kg MS y %		
	T8%PC	T12%PC	T16%PC
Heno moha picado	1,4 (13)	1,4 (13)	1,4 (13)
Ensilaje maiz	5,5 (53)	4,9 (47)	3,0 (28)
Grano maíz	3,5 (34)	2,1 (20)	2,1 (19)
Expeller girasol	0,0	2,1 (20)	4,1 (40)
TOTAL (Kg MS/d)	10,4 (100)	10,5 (100)	10,5 (100)

Las dietas variaron en la cantidad de ensilaje, grano de maíz y expeller de girasol, permaneciendo constante la cantidad de heno de moha. El total ofrecido fue similar a lo establecido previamente (10.8 vs. 10.5 Kg MS/d) e igual entre tratamientos. La composición química de los alimentos se detalla en el anexo N° 14.

La composición química de las dietas ofrecidas según tratamiento preparto se muestra en el cuadro N° 9.

Cuadro N° 9: Composición química de la dieta ofrecida según tratamiento parto (BS)

	T8%PC	T12%PC	T16%PC
% MS	42.3	45.1	56.0
% MO	94.2	93.5	93.3
% PC	8.2	10.3	13.2
% FDN	60.1	62.1	60.9
% FDA *	30.2	32.7	33.8
% EE *	3.1	2.6	3.5
% CHOS NE *	22.7	18.5	15.7
ENI (Mcal/Kg MS) *	1.46	1.42	1.40

* Valores estimados calculados según formulas detalladas en el anexo N° 15

Los niveles de PC alcanzados en los tratamientos T12%PC y T16%PC fueron menores a los esperados.

Los valores de FDN del heno de moha y ensilaje de maíz son altos si se comparan con datos de tabla obtenidos de análisis realizados en el laboratorio de INIA (ver anexo N° 16).

La ENI de las dietas ofrecidas fue constante entre tratamientos al obtener niveles de FDA muy similares, por lo tanto al aumentar los niveles de PC cambió conjuntamente la fuente de energía, siendo más importante los CHOS NE en las dietas de menor contenido proteico.

4.3 CARACTERISTICAS DE LOS ALIMENTOS DURANTE EL POSTPARTO

En esta etapa las vacas fueron alimentadas con igual cantidad de la misma dieta, variando entre tratamientos únicamente la forma de suministro.

La composición de la dieta ofrecida en las últimas dos semanas del período experimental se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 10: Composición de la dieta ofrecida postparto

Alimento	Kg MS (%)
Heno moha picado	1,1 (4,0)
Mezcla	20,3 (75,4)
Ración A	5,6 (20,6)
TOTAL (Kg MS/d)	26,9 (100)

La composición química de la dieta ofrecida durante el postparto se muestra en el cuadro N° 11.

Cuadro N° 11: Composición química de la dieta ofrecida postparto

% MS	57.1
% MO	92.8
% PC	16.8
% FDN	48.8
% FDA	22.4
ENI (Mcal/Kg MS) *	1.57

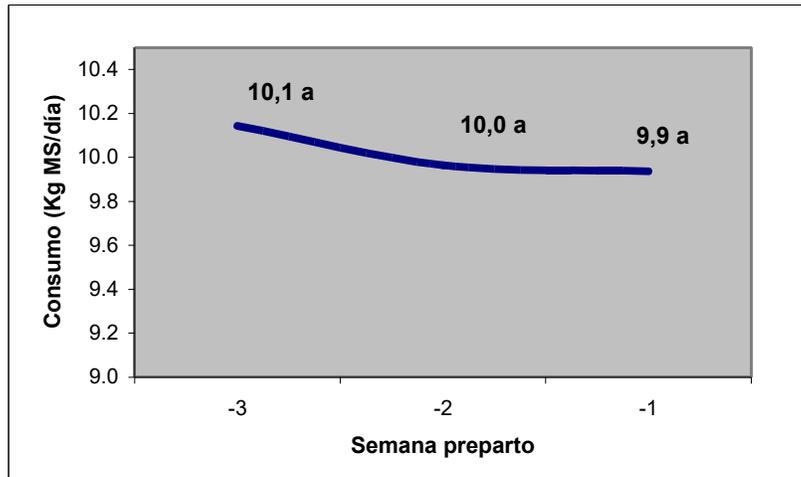
* Valores estimados calculados según formulas detalladas en el anexo N° 15

La composición química de los alimentos se detalla en el anexo N° 17.

4.4 CONSUMO DE ALIMENTOS EN EL PREPARTO

La evolución del CMS promedio de los tratamientos durante las tres semanas previas al parto se muestra en la gráfica N° 1.

Gráfica N° 1: Consumo promedio de los tratamientos en las tres semanas previas al parto



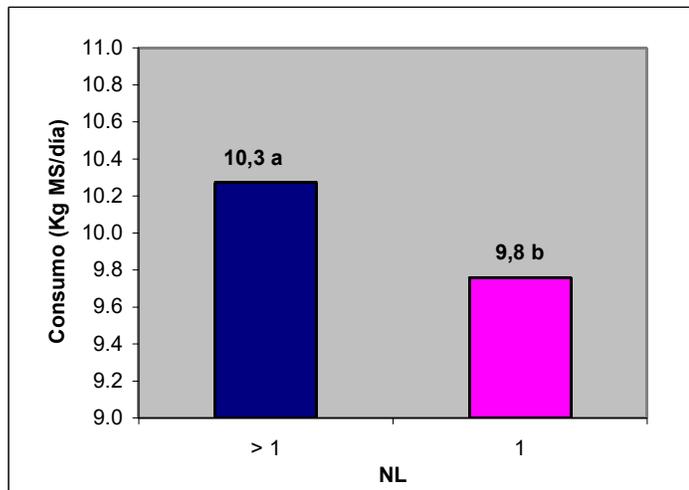
Letras diferentes muestran diferencias significativas ($P < 0.05$)

El CMS no presentó una disminución significativa al aproximarse el parto, como la reportada por varios autores, consecuencia de que en el presente experimento la oferta de alimento en esta etapa estuvo restringida.

No se encontraron efectos del nivel de PC en la dieta, ni de la semana sobre el CMS.

El CMS fue afectado significativamente por el NL, siendo menor en vacas primíparas como se observa en la gráfica N° 2. El mismo representó un 95% del consumo alcanzado por las vacas multíparas. Los rechazos obtenidos representaron el 2 y 7% de lo ofrecido en vacas multíparas y primíparas respectivamente.

Gráfica N° 2: Consumo promedio 3 semanas previas al parto según NL

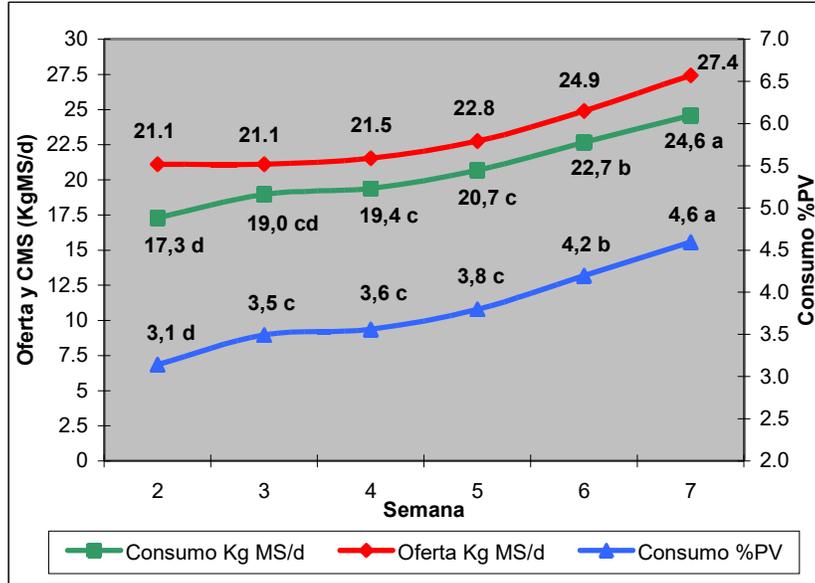


Letras diferentes muestran diferencias significativas ($P < 0.05$)

4.5 CONSUMO DE ALIMENTOS EN EL POSTPARTO

El CMS diario estimado mediante la determinación de oferta y rechazo en el tratamiento TC mostró un aumento del 42% desde la semana 2 a la 7 postparto (gráfica N° 3), sin llegar a identificarse el pico entre la semana 8 y 22 reportado por Ingvarsen (2000). La estabilización del CMS entre la semana 3 y 4 evidencia un retraso en el aumento de la oferta de MS frente al aumento de la capacidad de CMS de las vacas.

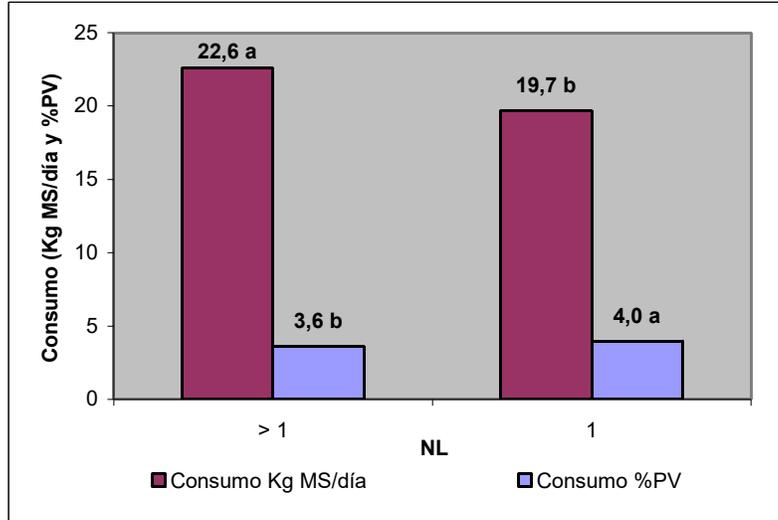
Gráfica N° 3: Evolución de la oferta y el consumo en el postparto



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

El CMS diario fue significativamente mayor (15%) en las vacas multíparas para el período experimental postparto (gráfica N° 4), coincidiendo con lo reportado en la bibliografía. Considerando la variación de peso existente entre las vacas (ver anexo N° 18), se analizó el consumo como %PV, donde se observó que este fue mayor en vacas primíparas, lo que no concuerda con la bibliografía, en la que se reportan mayores consumos en vacas multíparas. Esto sugiere que la desincronización entre oferta y demanda de alimento afectó más a las vacas multíparas, no permitiéndoles expresar su mayor potencial de consumo.

Gráfica N° 4: Consumo según número de lactancia



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

No se detectó efecto de la interacción semana por tratamiento parto, ni de la interacción semana por NL. Se observó un mayor consumo de las vacas multíparas con respecto a las primíparas durante las ocho primeras semanas de lactancia. La evolución fue similar en ambos casos, sin embargo hubo un retraso en el aumento del CMS en primíparas en las primeras semanas de lactancia, concordando con la bibliografía.

No se encontraron diferencias significativas en CMS (Kg MS/d) para todo el período según tratamiento parto (cuadro N° 12), pero existió una tendencia ($P = 0.10$) a un mayor CMS como %PV en el T8%PC. El PV promedio postparto según tratamiento parto se detalla en el anexo N° 19.

Cuadro N° 12: Consumo durante las primeras siete semanas de lactancia según tratamiento preparto

Tratamiento preparto	Consumo (Kg MS/día)	Consumo (%PV)
T8%PC	22,07 a	4,0 a
T12%PC	20,67 a	3,6 a
T16%PC	20,66 a	3,8 a

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

Esta tendencia a un mayor CMS como %PV durante las siete primeras semanas de lactancia en el tratamiento T8%PC estaría explicada por el bajo nivel de PC en la dieta preparto. Analizando el CMS como %PV entre la semana dos y cuatro (cuadro N° 13) se detectaron diferencias significativas, lo que implicaría que el efecto del nivel de PC preparto sobre el CMS postparto es más evidente en las primeras semanas de lactancia.

Cuadro N° 13: Consumo (%PV) durante las semanas 2-4 postparto según tratamiento preparto

Tratamiento preparto	Consumo (%PV)
T8%PC	3,7 a
T12%PC	3,1 b
T16%PC	3,4 ab

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

La estimación del CMS postparto en vacas primíparas durante los últimos cuatro días del experimento mediante la técnica de alcanos en los tratamientos TC y TNC, mostró la misma tendencia ($P = 0.07$) como se muestra en el cuadro N° 14.

Cuadro N° 14: Consumo postparto de vacas primíparas estimado mediante alcanos según tratamiento preparto

Tratamiento preparto	Consumo (Kg MS/día)
T8%PC	22.0 a
T12%PC	21.2 a
T16%PC	19.0 a

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

El CMS de las vacas primíparas tendió a disminuir a medida que el nivel de PC en la dieta preparto aumentó.

Para evaluar el efecto del tratamiento postparto sobre el CMS en vacas primíparas se contó únicamente con la información obtenida a partir de la determinación con alcanos en los últimos 4 días del experimento, ya que la estimación individual del CMS mediante oferta y rechazo del TNC no es posible dado que las vacas fueron alimentadas en grupo.

El CMS postparto no fue afectado por el control de la alimentación como lo muestra el cuadro N° 15.

Cuadro N° 15: Consumo postparto de vacas primíparas estimado por alcanos según tratamiento postparto

Tratamiento postparto	Consumo (Kg MS/día)
TNC	20,5 a
TC	20,9 a

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

Estos resultados podrían estar explicados por la falta de una situación de competencia dado que al final del experimento la oferta de alimento era alta y las vacas del tratamiento TNC se encontraban acostumbradas a la alimentación en grupo.

Otro factor que podría estar explicando los resultados obtenidos es el nivel de FDN en la dieta postparto, que puede haber limitado el CMS, dado que una de las hipótesis establecía que las vacas primíparas consumirían más en el tratamiento TC.

A modo de síntesis, el CMS preparto fue constante en las últimas tres semanas previas al parto, no presentando diferencias entre tratamientos, lo que era esperable dada la oferta limitada de alimento.

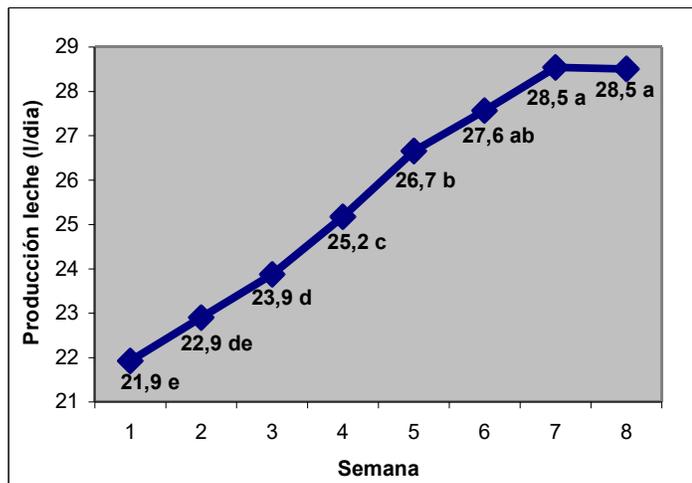
El CMS postparto no presentó diferencias según tratamiento preparto para todo el período. Cuando fue analizado como %PV entre las semanas 2-4 de lactancia se encontraron diferencias significativas con un mayor consumo en el tratamiento T8%PC, observándose una tendencia similar en el CMS estimado mediante alcanos en las vacas primíparas, al final del período experimental. El tratamiento postparto no afectó el CMS en las vacas primíparas.

4.6 PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN DE LA LECHE

4.6.1 Producción de leche

Como se observa en la siguiente gráfica, la producción de leche aumentó con el transcurso de la lactancia, lo que concuerda con la bibliografía, la cual sostiene que la producción aumenta desde la semana 1 postparto, alcanzando el máximo en la semana 8 aproximadamente, para luego descender paulatinamente.

Gráfica N° 5: Producción de leche por semana



Letras distintas indican diferencias significativas ($P < 0.05$)

Los valores productivos logrados son muy superiores a los obtenidos bajo condiciones de pastoreo con suplementación, en partos de otoño, en predios comerciales de Uruguay (Chilibroste et al., 2003). Asimismo, estos son inferiores a los reportados en la bibliografía internacional (Santos et al., 2001; Greenfield et al., 2000; Crawley et al., 1995 ; Doepel et al., 2002; Huyler et al.,

1999). Dichos autores trabajaron con dietas completas y en condiciones de estabulación, ofreciendo dietas ad libitum y de mejor valor nutritivo (FDN < 42% y PC > 18%) a la utilizada en el presente trabajo.

El NL afectó significativamente la producción de leche, siendo menor en vacas primíparas con respecto a multíparas (cuadro N° 16).

Cuadro N° 16: Producción de leche promedio en las 8 semanas según NL

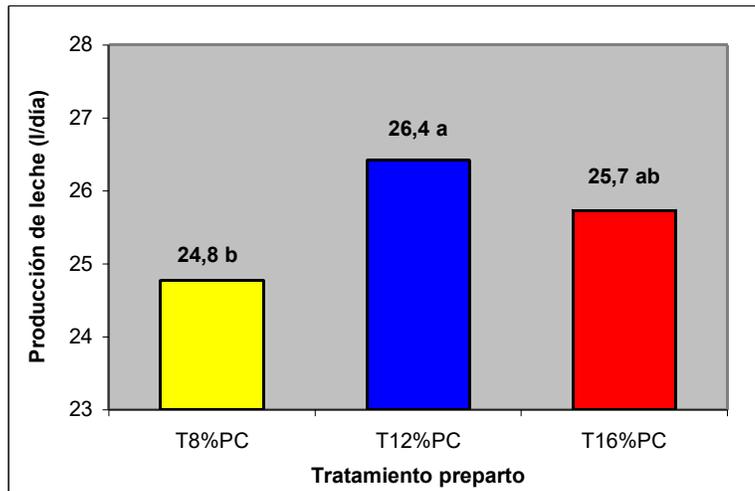
NL	Producción (l/día)
> 1	28,7 a
1	22,7 b

Letras diferentes muestran diferencias significativas (P<0.05)

En trabajos reportados en los cuales las vacas fueron alimentadas ad libitum, se han encontrado valores superiores de producción, siendo en el caso de las multíparas un 39 % mayor que en primíparas. En el presente experimento, la diferencia entre categorías fue 26%, dada por una menor producción de las vacas multíparas con respecto a otros experimentos, encontrando una menor diferencia en las primíparas. Esta menor producción de las vacas multíparas estaría explicada porque la oferta en el caso del tratamiento TC determinó rechazos promedio inferiores al 5%, mientras que en las vacas primíparas fue 18%. Como consecuencia, el CMS en %PV fue mayor y la calidad de lo consumido puede haber sido superior en primíparas porque tuvieron mayor oportunidad de selección.

En la gráfica N° 6 se muestra que el nivel de PC preparto afectó significativamente la producción de leche, observándose el valor más alto de producción en el tratamiento T12%PC, que no difiere estadísticamente del T16%PC, y este último del T8%PC.

Gráfica N° 6: Producción de leche según tratamiento parto

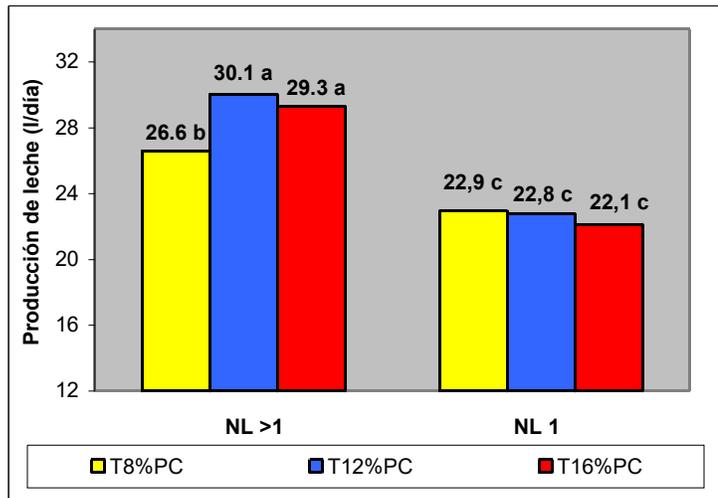


Letras diferentes muestran diferencias significativas ($P < 0.05$)

Estos resultados son similares a los obtenidos por Chew et al., (1984), Hook et al., (1989) citado por Bell et al., 2000, Huyler et al., (1999), Santos et al., (2001). En estos experimentos cuando el nivel de PC en la dieta control estuvo por debajo de 12%, al elevar el nivel se encontró respuesta positiva en producción de leche, pero cuando la dieta control estuvo por encima de 12% PC no se encontraron respuestas o únicamente en vacas primíparas se encontró respuesta positiva.

Estudiando la interacción significativa entre el NL y el tratamiento parto, se observó que las diferencias en producción están dadas por las vacas multíparas (gráfica N° 7). De acuerdo con la bibliografía revisada, los efectos del nivel de PC parto sobre la producción no son claros en las vacas primíparas, encontrándose respuestas diversas, pudiendo estar asociado a los mayores requerimientos de crecimiento de las mismas.

Gráfica N° 7: Producción de leche según NL y tratamiento parto

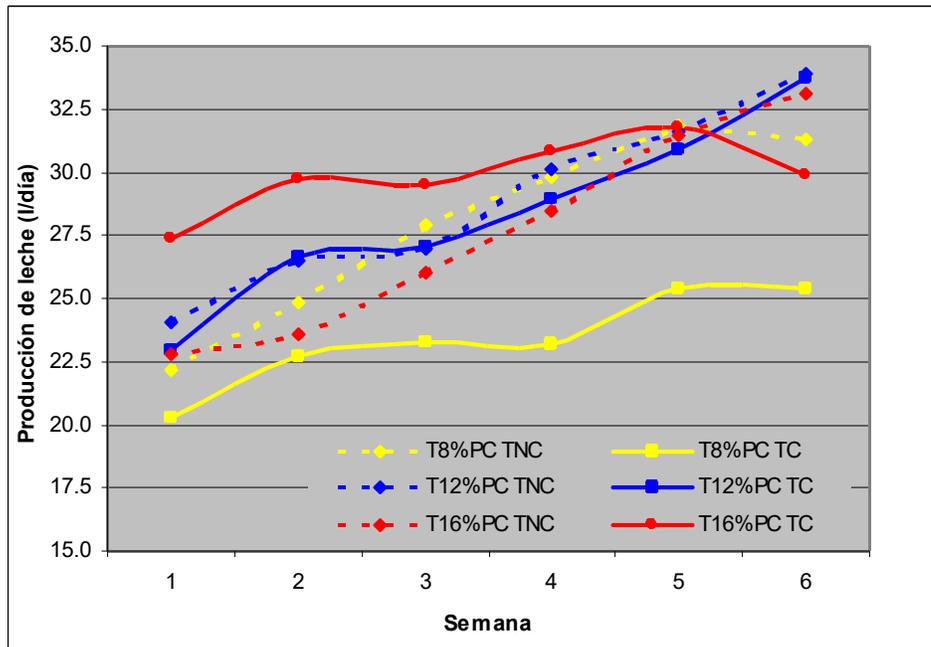


Letras diferentes muestran diferencias significativas ($P < 0.05$)

En las vacas multíparas, la oferta restringida del alimento en el postparto, puede haber permitido expresar el efecto del tratamiento parto en producción de leche, no encontrándose efecto en las primíparas, ya que el mayor consumo de PC postparto puede haberlo enmascarado.

La evolución de la producción de leche en vacas multíparas según tratamiento parto se observa en la gráfica N° 8. La producción en los tratamientos T12%PC y T16%PC desde el inicio de la lactancia fue superior, lo que evidencia que aumentos en el nivel de PC afectarían fases previas al comienzo de la lactancia.

Gráfica N° 8: Evolución de la producción de leche en vacas multíparas según tratamientos preparto y postparto

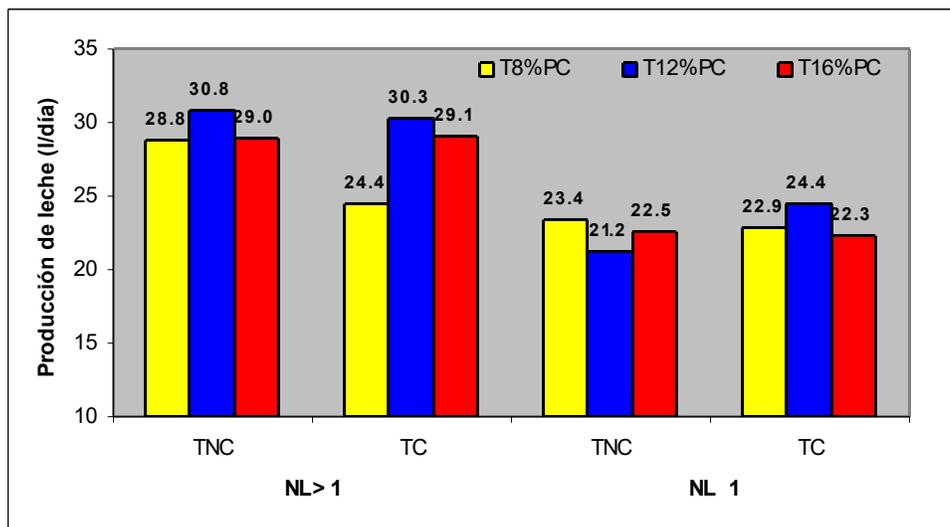


En el caso del tratamiento TC, vacas multíparas del tratamiento T8%PC pueden haber tenido niveles bajos de PC, esto pudo condicionar la fermentación ruminal debido a una menor proteína microbiana en el rumen, haciendo que la producción inicial fuera la más baja. La evolución de la producción de las vacas alimentadas con el tratamiento T16%PC fue la misma que las del tratamiento T8%PC, pero la producción inicial fue mayor, manteniéndose estas diferencias con el transcurso de la lactancia, para luego disminuir en la semana 6. Las vacas del tratamiento T12%PC tuvieron una producción inicial intermedia, pero la evolución mostró siempre un aumento al transcurrir la lactancia. Estas vacas tenían una mejor balance de nutrientes en la dieta preparto, provocando diferencias en la producción. En el TNC

cualquiera sea el tratamiento parto, todas se comportan como el TC T12%PC

Analizando la producción de leche según NL, tratamiento parto y postparto (gráfica N° 9) se observa que la mayor producción de las vacas multíparas del tratamiento T12%PC es más notoria en el tratamiento TC. Si bien estos datos no están analizados estadísticamente, soportan lo expresado anteriormente, ya que las vacas multíparas del tratamiento TC fueron las que tuvieron la oferta de alimento más restringida.

Gráfica N° 9: Producción de leche según NL, tratamiento parto y postparto (medias aritméticas)

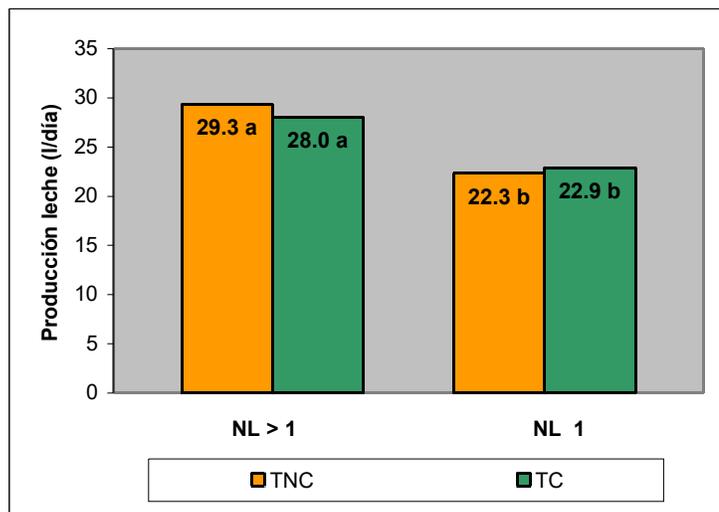


El control de la alimentación postparto no afectó la producción de leche en forma significativa. La ausencia de respuesta al tratamiento podría estar explicada por la falta de una verdadera situación de competencia durante todo el período en los comederos del tratamiento TNC. Los principales factores que determinaron la ausencia de competencia fueron la alta oferta de alimento, el

prolongado tiempo de acceso a los comederos, el bajo número de vacas accediendo a los comederos, la proporción igual de ambas categorías, los metros lineales asignados de comedero por vaca.

Sin embargo, se observó interacción entre el tratamiento postparto y el NL, aunque la comparación de medias por Tukey no detectó éstas diferencias. Las vacas multíparas produjeron más en el tratamiento TNC que en el TC, y las primíparas produjeron más en el tratamiento TC que en el TNC (ver gráfica N° 10). Esto podría deberse al hecho de que durante el periodo inicial las vacas multíparas del tratamiento TC tuvieron restringida la oferta de alimento, lo que no ocurrió en el TNC, en el cual éstas quizás hayan consumido parte de lo asignado a las primíparas, disminuyendo la calidad del alimento disponible para estas últimas.

Gráfica N° 10: Producción de leche según NL y tratamiento postparto

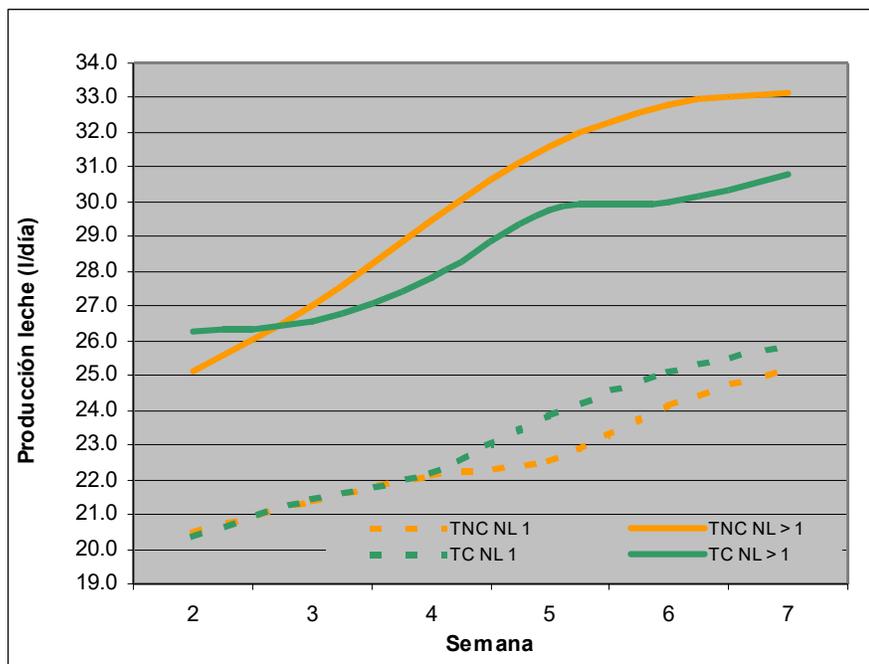


Letras diferentes muestran diferencias significativas ($P < 0.05$)

No existieron diferencias significativas en la evolución de la producción de leche según tratamiento postparto.

Trabajando con medias aritméticas de la variable producción de leche según tratamiento postparto y NL (gráfica N° 11) se observa que la producción de leche de las vacas multíparas del tratamiento TNC presenta la forma de una curva fisiológica de producción, siendo menor que la producción del tratamiento TC únicamente en las dos primeras semanas de lactancia. En el tratamiento TC la curva de producción se mantuvo mas abajo y con menor pendiente al transcurrir la lactancia, aumentando la producción en forma conjunta con el aumento de la oferta a partir de la semana 4.

Gráfica N° 11: Evolución de la producción de leche según tratamiento y NL (medias aritméticas)



4.6.2 Producción de leche corregida por grasa

Los tratamientos preparto y postparto no afectaron significativamente la producción de LCG (cuadros N° 17 y 18).

Cuadro N° 17: Producción de leche corregida por grasa según tratamiento preparto

Tratamiento preparto	Producción lcg (l/día)
T8%PC	23.5 a
T12%PC	24.9 a
T16%PC	24.4 a

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

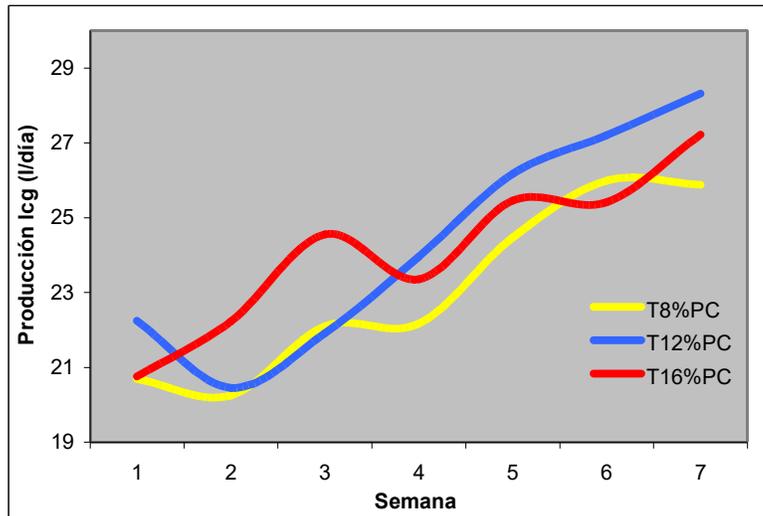
Cuadro N° 18: Producción de leche corregida por grasa según tratamiento postparto

Tratamiento postparto	Producción lcg (l/día)
TNC	24.7 a
TC	23.9 a

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

La evolución de la LCG fue diferente según tratamiento preparto (gráfica N° 12).

Gráfica N° 12: Producción de leche corregida por grasa según semana y tratamiento parto



La producción hasta la semana tres fue mayor para el tratamiento T16%PC, descendiendo luego a valores similares a los del T12%PC y T8%PC. Esto estuvo dado por una mayor concentración de grasa en la leche en este tratamiento y no por una mayor producción en este período, lo que podría estar asociado a una mayor movilización de reservas corporales.

4.6.3 Composición de leche

4.6.3.1 Porcentaje y producción de grasa

Los factores semana, NL, tratamiento postparto y las interacciones no afectaron el porcentaje de grasa de forma significativa.

El nivel de proteína en la dieta preparto no afectó la concentración ni la producción de grasa, como se observa en el cuadro N° 19, lo que concuerda con la mayoría de los resultados encontrados en la bibliografía.

Sin embargo, el tratamiento T8%PC presentó un tenor graso mayor comparado con el T12%PC, lo que podría estar explicado por un efecto de concentración dada la menor producción de leche en este tratamiento. Asimismo, el tratamiento T16%PC presentó el mismo tenor graso que el T8%PC sin embargo la producción de leche fue mayor, esto comprobaría que los animales de este tratamiento tuvieron mas substrato para la síntesis de grasa, no proveniente del alimento consumido ya que la dieta ofrecida fue la misma.

Cuadro N° 19: Contenido y producción de grasa según tratamiento preparto

Tratamiento preparto	% grasa	Kg grasa
T8%PC	3.69 a	0.90 a
T12%PC	3.58 a	0.95 a
T16%PC	3.69 a	0.94 a

Letras diferentes muestran diferencias significativas (P<0.05)

En el tratamiento T12%PC se observó el menor tenor graso, quizás esto fue debido a un efecto de dilución por la mayor producción de leche y a una menor cantidad de substrato para la síntesis de grasa en este tratamiento.

La producción de grasa no fue afectada debido a que en los tratamientos donde el % de grasa fue menor, la producción fue mayor.

Como se muestra en el cuadro N° 20, no hay efecto del NL en el contenido de grasa, existiendo efecto significativo en la producción de grasa, encontrándose una mayor producción en las vacas multíparas. Esto es debido a

la mayor producción de leche de las mismas, y no a diferencias en la concentración.

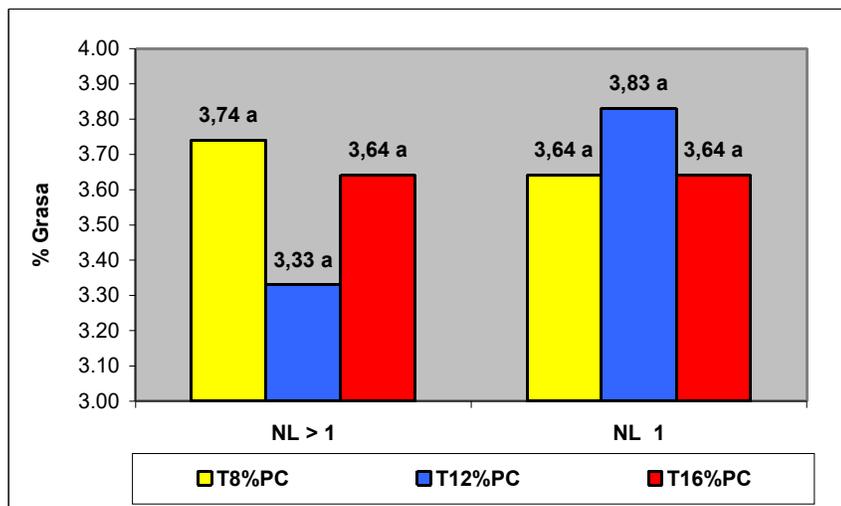
Cuadro N° 20: Contenido y producción de grasa según NL

NL	% grasa	Kg grasa
> 1	3.57 a	1.02 a
1	3.74 a	0.85 b

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

Se observó una tendencia ($P = 0.11$) de la interacción entre el NL y el nivel de proteína en la dieta preparto, donde las vacas primíparas muestran menor variación en el porcentaje de grasa que las multíparas, las cuales presentan una respuesta cuadrática negativa (gráfica N° 13).

Gráfica N° 13: Contenido de grasa (%) según NL y tratamiento preparto



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

En las vacas primíparas no se encontraron diferencias en la producción de leche entre tratamientos, por lo que la respuesta no estuvo asociada a un efecto de dilución, sino a una mayor capacidad de sintetizar grasa. Las vacas

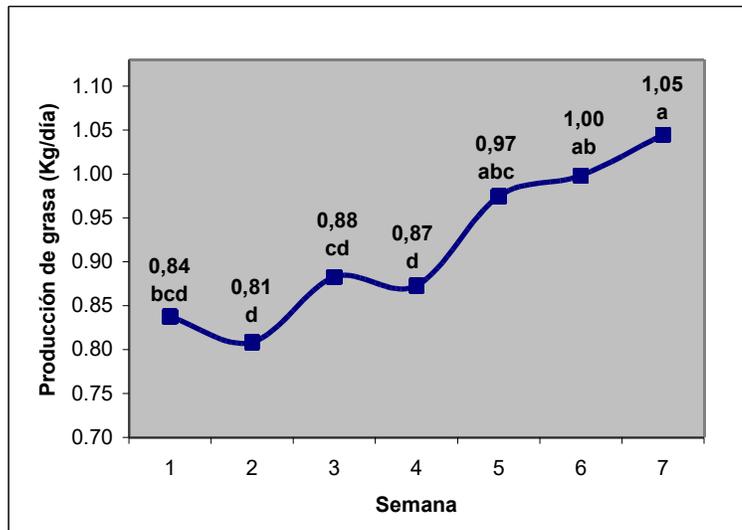
multíparas del tratamiento T16%PC presentaron un mayor tenor graso con respecto a las del T12%PC, lo que podría estar explicado por una mayor cantidad de sustrato para la síntesis de grasa, proveniente de la movilización de reservas corporales. Por el contrario, en el caso de las vacas multíparas si se observa una respuesta asociada a un efecto de dilución, a causa de la mayor producción de leche del T12%PC.

La restricción de la oferta en el postparto podría ser la causa de la expresión de los efectos del nivel de proteína preparto en el porcentaje de grasa en las vacas multíparas.

Santos et al., (2001), reportaron una respuesta significativa en % grasa únicamente en vacas primíparas, al incrementar la proteína en la dieta preparto de 12,7 a 14.7%. Esto puede estar asociado a los altos requerimientos de proteína y al bajo consumo como %PV de las primíparas relativo a las multíparas.

La evolución de la producción diaria de grasa acompañó la curva de producción de leche, dado que los cambios en esta variable no estuvieron asociados a cambios en la composición de la misma, encontrándose diferencias significativas al transcurrir las semanas.

Gráfica N° 14: Producción de grasa (Kg/día) según semana



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

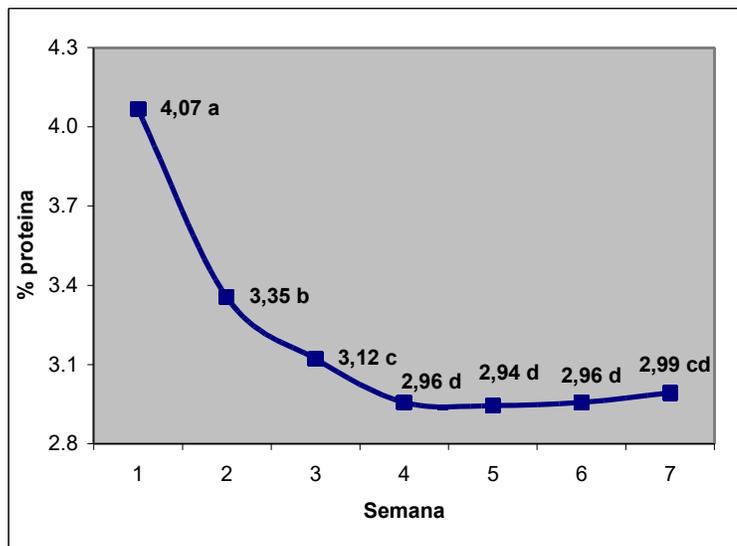
No se detectó efecto de los tratamientos preparto y postparto en la producción de grasa.

4.6.3.2 Porcentaje y producción de proteína

Los factores NL, tratamiento postparto, y las interacciones no afectaron el porcentaje de proteína de forma significativa.

Se obtuvieron diferencias significativas en % de proteína entre las semanas, disminuyendo a medida que transcurre la lactancia (gráfica N° 15).

Gráfica N° 15: Evolución del contenido de proteína (%)



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

Este comportamiento es debido al aumento en la producción de leche, que provoca un efecto de dilución, acompañado por el descenso de la capacidad de movilizar proteína corporal hasta la semana 5 de lactancia como fue descrito por Tamminga et al., (1997). El descenso abrupto en las primeras semanas es explicado por la disminución de las inmunoglobulinas presentes en la proteína de la leche (Cirio et al., 1998).

Como se observa en el siguiente cuadro hubo efecto del nivel de proteína preparto sobre la concentración de proteína en leche. Esto podría estar explicado por un efecto de dilución, ya que existió una relación inversa entre el contenido de proteína y la producción de leche obtenida. Como resultado, la producción de proteína no se vio afectada por el tratamiento preparto.

Cuadro N° 21: Contenido y producción de proteína según tratamiento parto

Tratamiento parto	% proteína	Kg proteína
T8%PC	3,27 a	0,80 a
T12%PC	3,09 b	0,81 a
T16%PC	3,14 ab	0,81 a

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

Estos resultados son diferentes a los encontrados en la bibliografía ya que no existen trabajos en los que se haya reportado una respuesta negativa en concentración de proteína en leche al aumentar el contenido de PC en la dieta parto. La falta de una respuesta similar puede estar explicada por la ausencia de respuesta en producción de leche en estos experimentos.

La evolución de la producción de proteína mostró una disminución abrupta en la primera semana, asociada a la disminución en concentración, para luego aumentar de manera constante a partir de la cuarta semana asociado al aumento en producción.

4.6.4 Efectos residuales en producción de leche

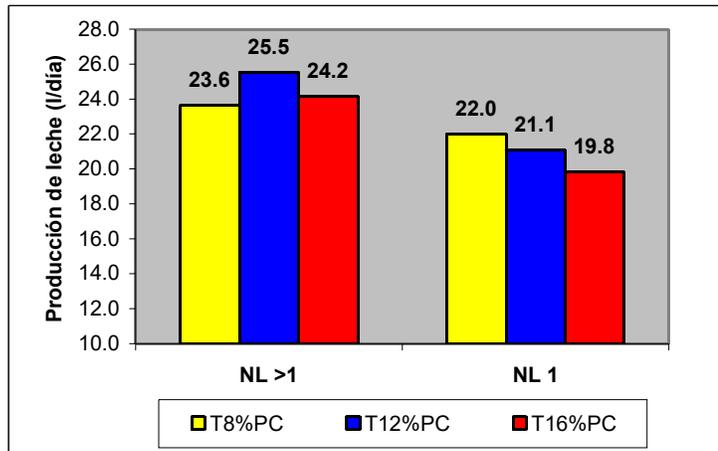
Si bien los siguientes datos no fueron analizados estadísticamente, se observa en el cuadro N° 22 que durante el periodo comprendido entre el tercer y séptimo mes de lactancia (junio-octubre), bajo condiciones de pastoreo, la producción de leche fue mayor para el tratamiento T12%PC, al igual que en el período experimental.

Cuadro N° 22: Producción de leche residual promedio según tratamiento preparto (medias aritméticas).

Tratamiento preparto	Producción (l/día)
T8%PC	22.7
T12%PC	23.2
T16%PC	22.2

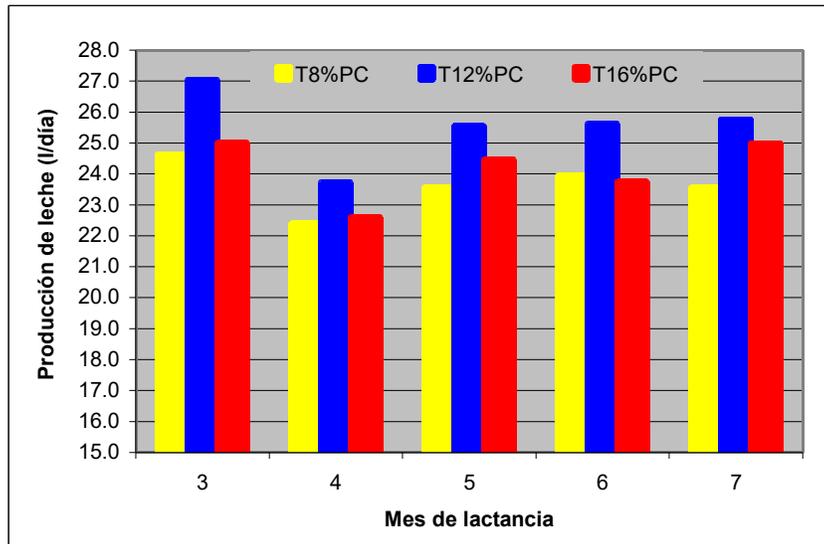
Esta mayor producción del tratamiento T12%PC se debe a la mayor producción encontrada en vacas multíparas, no observándose este comportamiento en primíparas (gráfica N° 16).

Gráfica N° 16: Producción de leche residual según tratamiento preparto y NL (medias aritméticas).



En la gráfica N° 17 se observa que la producción de leche de las vacas del T12%PC fue mayor para todos los meses de lactancia analizados. Dichas vacas produjeron 240 litros más en el periodo residual (entre el mes 3 y 7 de lactancia) que las vacas de los tratamientos T8%PC y T16%PC.

Gráfica N° 17: Producción de leche promedio en las vacas multíparas según tratamiento parto y mes de lactancia (medias aritméticas).



Los resultados obtenidos concuerdan con la bibliografía, que afirma que si las vacas tienen el pico más alto de producción de leche, su producción en la lactancia completa también será mayor (Robinson et al., 2004).

Esto justificaría la consideración del nivel de PC a incluir en la dieta parto, con lo cual se logran mayores rendimientos de leche en la lactancia completa en vacas multíparas, si la oferta durante el postparto es restringida.

En síntesis, el nivel de PC parto afectó significativamente la producción de leche de vacas multíparas, siendo mayor en el tratamiento T12%PC con respecto al T8%PC. Esta superioridad se mantuvo luego de finalizado el experimento. El control de la alimentación postparto no afectó la producción de leche en forma significativa, sin embargo al observar la interacción entre tratamiento postparto y NL, se comprueba que vacas

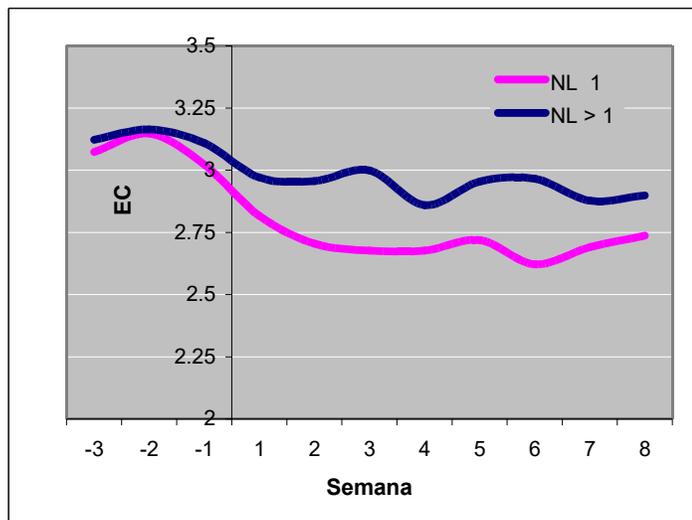
multíparas del tratamiento TNC producen mas leche que las del TC y vacas primíparas del tratamiento TC producen mas leche que las del TNC.

El contenido y producción de grasa no fue afectado por los tratamientos pre y postparto, pero el tratamiento T12%PC fue el que presentó el menor tenor de grasa. Se detectó efecto del nivel de proteína preparto sobre la concentración de proteína en leche, pero no sobre la producción.

4.7 ESTADO CORPORAL

El estado corporal preparto mostró una disminución al acercarse el parto con diferencias significativas entre las semanas. Esta evolución fue igual para vacas primíparas y multíparas (gráfica N° 18).

Gráfica N° 18: Evolución del estado corporal según NL



Luego del parto las vacas continuaron perdiendo estado corporal, tendiendo a estabilizarse a partir de la semana cuatro. Las vacas primíparas mostraron un EC menor que las multíparas (2.71 vs. 2.94; $P = 0.005$) para el promedio del período postparto, lo que evidencia una mayor pérdida de EC de las primíparas.

Si se compara la evolución del EC preparto en el presente experimento con la obtenida en trabajos anteriores realizados en la EEMAC con pariciones de otoño (Gabriel et al., 2003), se observa que la pendiente del descenso de EC

preparto es menor. Este hecho resalta la importancia de un adecuado manejo de la vaca en transición para afrontar las necesidades de producción de leche luego del parto. Sin embargo, cabe destacar que las vacas en el experimento 2003 llegaron al parto con un EC = 3,27 (3.03 en vacas multíparas y 3.6 en primíparas), mientras que el EC al parto en el presente trabajo fue 2.98 (3.04 para multíparas y 2.92 para primíparas). Datos citados por Chilibroste et al (2003), sugieren que las categorías deben llegar al parto con una CC mínima de 3.5. En este trabajo tanto las vacas primíparas como multíparas llegaron al parto con una EC inferior al recomendado.

Se detectó efecto del tratamiento preparto sobre el EC en el período preparto ($P = 0.05$), promediando 3.00, 3.15 y 3.17 para los tratamientos T16%PC, T12%PC y T8%PC, respectivamente, aunque la prueba de comparación de medias Tukey no detectó diferencias significativas.

Si bien no se detectó efecto significativo del tratamiento preparto sobre el EC postparto, existió una tendencia ($P = 0.10$) a ser menor en el T16%PC (cuadro N° 23).

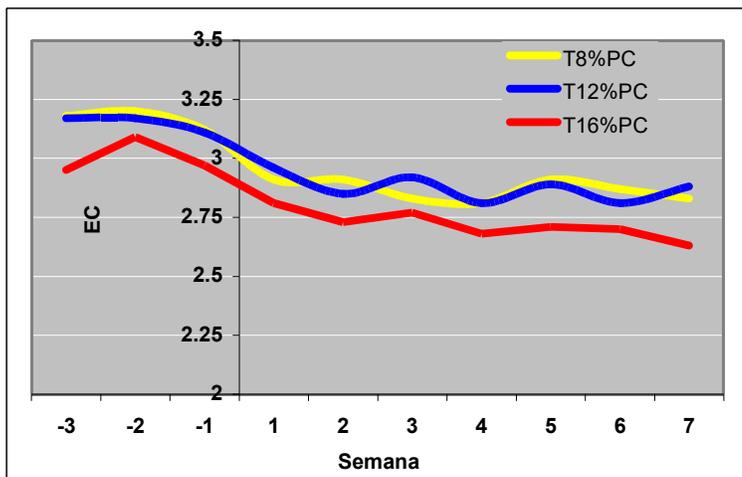
Cuadro N° 23: Estado corporal postparto según tratamiento preparto

Tratamiento preparto	EC
T8%PC	2.88 a
T12%PC	2.88 a
T16%PC	2.70 a

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

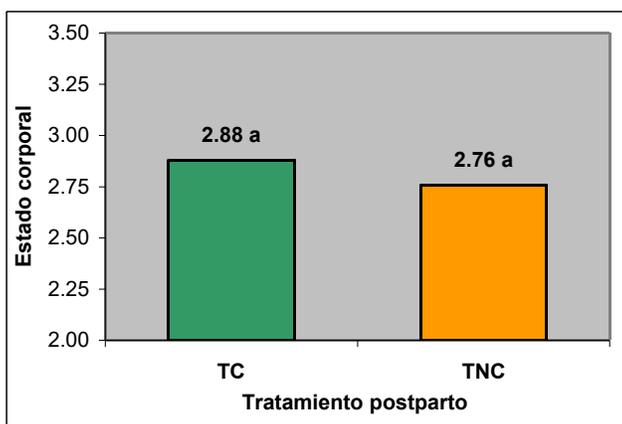
La evolución del EC durante todo el período fue similar para los tres tratamientos preparto, pero como se observa en la gráfica N° 19, el T16%PC siempre estuvo por debajo de los otros tratamientos. El EC en los tratamientos T8%PC y T12%PC tendió a estabilizarse luego de la semana 4, pero en el T16%PC continuó descendiendo hasta el fin del período experimental.

Gráfica N° 19: Evolución del estado corporal según tratamiento preparto



No se observaron diferencias significativas en el EC postparto para los distintos tratamientos postparto, si bien existió una tendencia ($P = 0.12$) a ser mayor en el tratamiento TC (gráfica N° 20).

Gráfica N° 20: Estado corporal postparto según tratamiento postparto

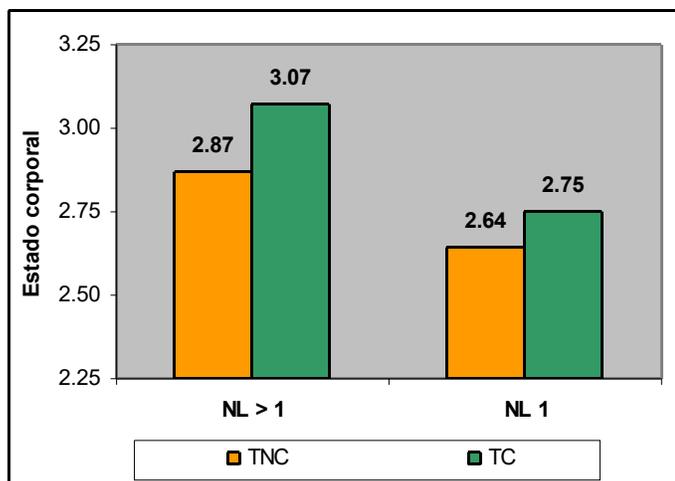


Letras diferentes muestran diferencias significativas ($P < 0.05$)

Cuando se analiza esta tendencia por categoría con medias aritméticas, para las cuatro primeras semanas de lactancia (gráfica N° 21), se observa que

el mayor EC de las vacas del tratamiento TC se da tanto en primíparas como en multíparas. Esto podría estar indicando un efecto de estrés en ambas categorías en el tratamiento TNC, ya que en la producción de leche fue similar entre los tratamientos postparto.

Gráfica N° 21: Estado corporal según tratamiento postparto y NL en las primeras cuatro semanas de lactancia (medias aritméticas)



A modo de resumen, el EC mostró una disminución significativa en las tres semanas preparto, que continuó hasta la semana 4 postparto, aunque sin diferencias significativas, tendiendo luego a estabilizarse. Existió efecto del tratamiento preparto sobre el EC preparto y tendencia en el postparto, donde las vacas del T16%PC fueron las que mostraron menor EC. El tratamiento postparto tendió a afectar el EC, donde las vacas alimentadas en grupo presentaron menor EC independientemente del NL.

4.8 COMPORTAMIENTO INGESTIVO

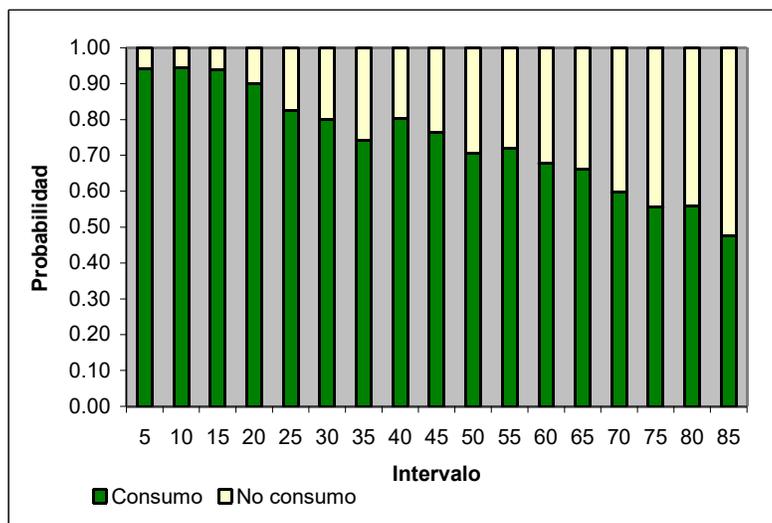
A continuación se presentan los resultados obtenidos en comportamiento ingestivo grupal, a partir de las mediciones realizadas en dos períodos postparto del experimento, desde la semana calendario 4 a 6 y durante los últimos 4 días del período experimental.

4.8.1 Comportamiento Ingestivo en el tratamiento no controlado

Estas mediciones fueron realizadas al principio del período experimental postparto, en los animales del tratamiento no controlado en la sesión de comida de la tarde.

Se observó una mayor actividad de consumo al comienzo de la sesión, que fue disminuyendo en la medida que transcurrió el tiempo (gráfica N° 22).

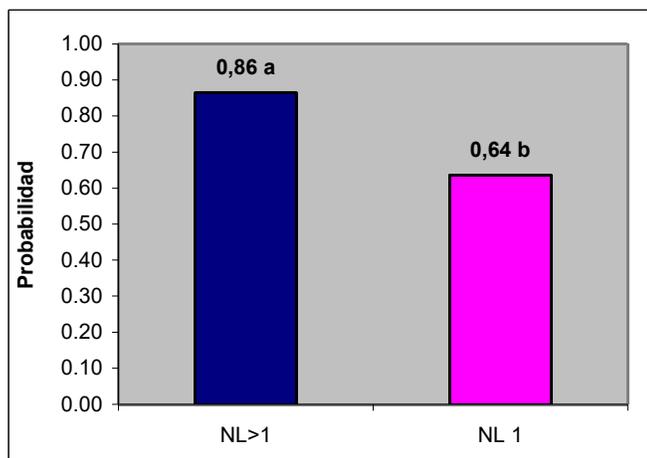
Gráfica N° 22: Probabilidad de consumo grupal según intervalo



El intervalo, considerado como el tiempo que transcurre entre una medición y la siguiente afectó significativamente la probabilidad de consumo. Durante los primeros 20 minutos de la sesión, que tuvo una duración de 1 hora 30 minutos, se observó una mayor actividad de consumo grupal, disminuyendo luego paulatinamente. Al final de la sesión la probabilidad de consumo grupal fue 0,48. La mayor actividad de consumo se dió al principio, coincidiendo con el período en que se ha encontrado mayor efecto de la competencia por alimento. Friend et al., (1974). (Citado por Grant et al., 1995).

Se encontraron diferencias significativas en la probabilidad de consumo de las vacas del tratamiento TNC según NL, como se observa en la gráfica N° 23.

Gráfica N° 23: Probabilidad de consumo según NL en el tratamiento TNC



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

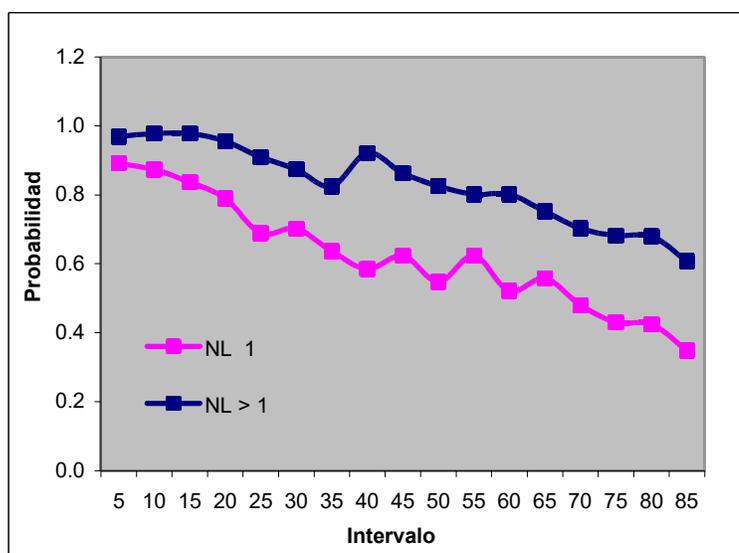
Las vacas multíparas mostraron una mayor probabilidad de consumo que las primíparas. Esto se ve reflejado en el mayor consumo en Kg MS/día que presentó esta categoría y en su mayor producción de leche. Los resultados

concuerdan con toda la bibliografía revisada, en que vacas multíparas consumen durante más tiempo, más MS y producen más leche. Kertz et. al., (1991), (citado por Grant et al., 1995) encontraron que vacas multíparas tenían una tasa de aumento del consumo mayor en las primeras 5 semanas de lactancia que las primíparas.

El hecho de mantener vacas primíparas y multíparas juntas puede haber afectado la probabilidad de consumo de las primíparas, por efecto de la competencia y la dominancia social, lo que concuerda con la bibliografía revisada.

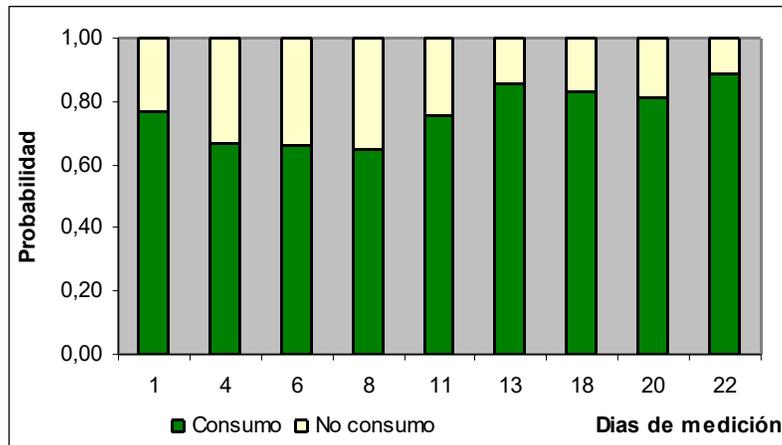
No se observó efecto de la interacción NL por intervalo sobre la probabilidad de consumo, determinando igual tendencia entre la probabilidad de consumo de vacas multíparas y primíparas a lo largo de la sesión de comida (gráfica N° 24).

Gráfica N° 24: Probabilidad de consumo durante la sesión según NL



La probabilidad de consumo grupal del TNC mostró una tendencia al aumento con el transcurso los días, como se observa en la gráfica N° 25.

Gráfica N° 25: Probabilidad de consumo según día



Esto puede relacionarse al aumento en la capacidad de consumo y aumento en producción de leche de las vacas en estos días, lo que las puede haber llevado a permanecer más tiempo comiendo. Además existió un efecto de acostumbramiento a las condiciones de alimentación y al grupo. Los efectos del estrés y la competencia pueden haber sido más notorios al principio.

4.8.2 Comportamiento ingestivo en los tratamientos controlado y no controlado

En este caso el análisis se realizó en los tratamientos TNC y TC. Las mediciones fueron realizadas al final del período experimental, durante las dos sesiones de acceso al alimento (primera y segunda), de los dos momentos (mañana y la tarde).

Como se observa en el cuadro N° 24, no se encontró efecto del tratamiento preparto sobre la probabilidad de consumo en el postparto para el promedio de vacas multíparas y primíparas de ambos tratamientos postparto. Esto podría explicar los resultados encontrados en CMS, ya que no se encontraron diferencias entre tratamientos preparto cuando se analizó todo el período experimental.

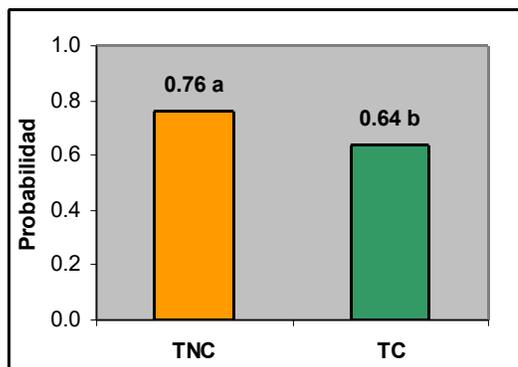
Cuadro N° 24: Probabilidad de consumo según tratamiento preparto

Tratamiento preparto	Probabilidad
T8%PC	0.68 a
T12%PC	0.72 a
T16%PC	0.71 a

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

Se encontró una mayor probabilidad de consumo en los animales del tratamiento TNC con respecto a los del TC, como se observa en la gráfica N° 26.

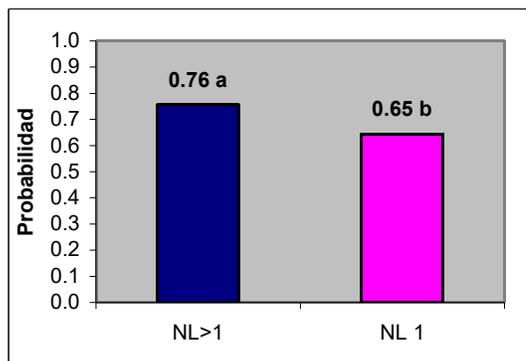
Gráfica N° 26: Probabilidad de consumo según tratamiento postparto



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

Se observó una probabilidad de consumo significativamente mayor para las vacas multíparas con respecto a las primíparas, al igual que ocurrió al principio del experimento con las vacas del tratamiento TNC (gráfica N° 27).

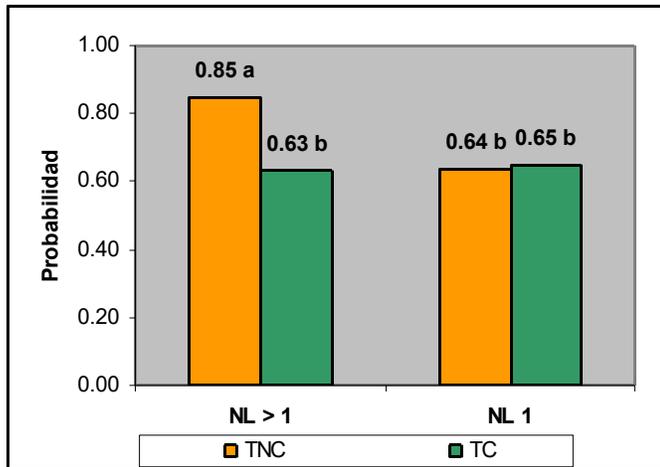
Gráfica N° 27: Probabilidad de consumo según NL



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

Al realizar el análisis del efecto del tratamiento postparto separado por NL se observó efecto de la interacción de estos dos factores sobre la probabilidad de consumo (gráfica N° 28).

Gráfica N° 28: Probabilidad de consumo según NL y tratamiento postparto



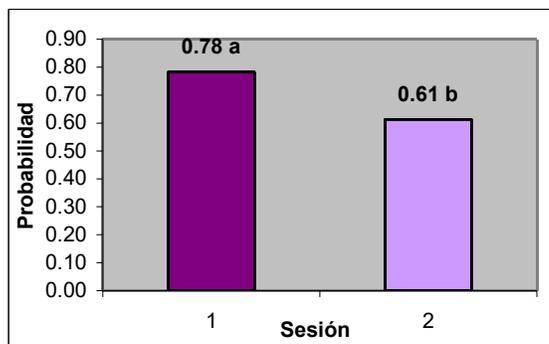
Letras diferentes muestran diferencias significativas ($P < 0.05$)

Las vacas múltiparas del tratamiento TNC mostraron una probabilidad de consumo significativamente mayor que el resto de los grupos, y fueron las responsables de que la probabilidad de consumo en este tratamiento sea mayor. Esto podría estar explicado por la situación de estrés generada en los comederos grupales, cosa que no ocurre de manera tan notoria en los comederos individuales. La presencia de otros animales comiendo en el mismo lugar, en una situación de competencia, puede haber promovido el consumo de las vacas múltiparas, las que incluso pueden haber consumido alimento inicialmente suministrado para las vacas primíparas. Como consecuencia estas vacas pueden haber tenido un mayor CMS y por lo tanto una mayor producción de leche. Si bien la producción de leche fue un 5% mayor, esta diferencia no fue de la magnitud encontrada en probabilidad de consumo (39%). Por lo tanto, las vacas múltiparas del TNC es probable que hayan tenido una menor tasa de consumo debido a la pérdida de tiempo ocasionada al interactuar con otras vacas.

Los resultados encontrados en la bibliografía en cuanto a este tema son contradictorios. Mientras que Philips et al., (2001), encontraron efectos adversos de mezclar vacas primíparas con multíparas sobre comportamiento, consumo y producción del leche, los mismos autores (2002) encontraron que mantener juntas vacas dominantes y subordinadas aumentó la tasa de consumo de estas últimas y que dependiendo de la situación (con o sin suplemento) las vacas dominantes podían llegar a producir más si eran mantenidas juntas con las subordinadas. Sin embargo, son resaltadas por la mayoría de los autores las desventajas que puede tener el hecho de que vacas multíparas y primíparas permanezcan juntas sobre la performance de estas últimas (González et. al., 2003; Phelps, 1992 (citado por Grant et al., 1995); Philips et al., 2001; Grant et al., 1995).

Se observó efecto significativo de la sesión (período de acceso al alimento), sobre la probabilidad de consumo, que fue mayor durante la primera sesión (gráfica N° 29). Esto podría ser reflejo de las horas de ayuno previas de los animales, y por lo tanto del hambre con que entran a comer en cada sesión, pero también del momento en el cual se ofertaban los alimentos.

Gráfica N° 29: Probabilidad de consumo según sesión

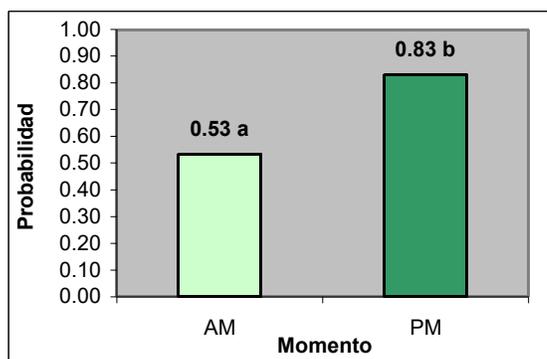


Letras diferentes muestran diferencias significativas ($P < 0.05$)

Se observó efecto significativo del momento sobre la probabilidad de consumo, que fue mayor en la tarde (gráfica N° 30). Esto puede ser debido al efecto del suministro de alimento fresco en la tarde, promoviendo así un mayor consumo. Esto fue reportado por otros autores como Von Keiselingk, et al., (2004), quienes encontraron que las prácticas de ordeño y suministro de alimento fresco tuvieron gran impacto en términos de movilizar animales hacia el comedero.

También el tipo de alimento ofrecido puede haber afectado ya que en el momento AM, fue ofrecido únicamente el heno de moha.

Gráfica N° 30: Probabilidad de consumo según momento



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

A modo de resumen, dentro de una sesión de alimentación se observó una fuerte actividad en los 20 primeros minutos, para luego decrecer paulatinamente. La probabilidad de consumo grupal en el tratamiento TNC aumentó con el transcurso de los días de observación. Se encontró mayor probabilidad de consumo en vacas multíparas con respecto a las primíparas en los dos periodos analizados. Cuando se compararon los tratamientos postparto, las vacas multíparas del TNC mostraron mayor probabilidad de consumo que el resto de los grupos.

4.9 DISCUSION GENERAL

En el presente experimento los tratamientos preparto difirieron en el nivel de PC de la dieta manteniéndose constante el nivel de energía y la cantidad ofertada de MS. Los tratamientos postparto se diferenciaron en la forma de suministro del alimento.

Los resultados de composición química indicaron que no se lograron los niveles de PC esperados en la dieta, en los tratamientos T12%PC y T16%PC, obteniéndose 10.3 y 13.2% PC respectivamente. Si bien las dietas fueron isoenergéticas, la fuente de energía fue diferente, siendo más importantes los carbohidratos no estructurales al disminuir el nivel de proteína, lo que introdujo una variación no deseada entre tratamientos.

El CMS postparto aumentó para todos los tratamientos con el transcurso de la lactancia. La desincronización ocurrida entre la oferta de alimento y el aumento de la capacidad de consumo afectó mas a las vacas multíparas, dada su mayor capacidad de consumo, permitiendo expresar el efecto del nivel de PC en la dieta preparto hasta el nivel de 10.3%PC en producción de leche en esta categoría, en el tratamiento controlado. En las vacas primíparas el alto consumo de PC pudo haber enmascarado los efectos del tratamiento preparto ya que no se observaron diefrencias. Los efectos de la PC preparto se mantuvieron luego del periodo experimental, lo que resalta la importancia del manejo alimenticio en el preparto.

A la luz de estos resultados se comprueba parcialmente la hipótesis planteada y se genera la interrogante de que hubiera ocurrido si los niveles de

PC hubieran sido los planteados inicialmente y si la oferta de alimento no hubiese estado restringida.

No se encontraron diferencias en CMS en kg/día, (analizando todo el período postparto) pero existió una tendencia a un mayor consumo como %PV en el tratamiento T8%PC. Entre la semana 2-4 de lactancia, se detectaron diferencias significativas en CMS como %PV, lo que estaría indicando que el efecto del tratamiento preparto fue mayor en las primeras semanas de lactancia. Los análisis realizados para CMS mediante la técnica alcanos en vacas primíparas mostraron la misma tendencia. Considerando que el CMS fue mayor en el tratamiento con menor nivel de PC en la dieta reparto, podría plantearse que un déficit de este nutriente en el preparto puede haber estimulado el consumo en el postparto. Las diferencias encontradas en CMS no se tradujeron en diferencias en producción de leche, lo que sugiere que existió otro factor más allá del consumo durante la lactancia que limitó la producción.

El tratamiento postparto no afectó significativamente la producción de leche, lo que puede estar explicado por la falta de una situación de alta competencia en el tratamiento TNC y también por la oferta restringida de las vacas multíparas del tratamiento TC, lo que permitió compensar los efectos en producción. Sin embargo, las vacas multíparas produjeron más en el tratamiento TNC y las vacas primíparas en el tratamiento TC. Esta mayor producción de las vacas multíparas en TNC estaría asociada a una mayor posibilidad de consumo en los comederos grupales, mientras que la mayor producción de primíparas en TC estaría explicada por una mayor posibilidad de consumo y selección en los comederos individuales.

El control de la alimentación no afectó significativamente el CMS en las vacas primíparas estimado al final del período experimental. Esto podría

atribuirse a un efecto de acostumbramiento a la situación de alimentación en grupo y/o al nivel de FDN en la dieta postparto que haya limitado el consumo, dado que las vacas primíparas del tratamiento TC tenían oportunidad de consumir mayor cantidad de alimento de mejor calidad que las del TNC.

En cuanto a la composición de la leche, no se esperaban cambios al variar el nivel de PC en la dieta preparto. El porcentaje de proteína en la leche fue el único componente afectado por el tratamiento preparto, siendo mayor en el tratamiento que produjo menos leche.

Si bien no hubo efecto en la concentración de grasa en leche, la producción de LCG de las vacas alimentadas con 13.2 % PC (T16%PC) fue superior hasta la semana 4, siendo el % de grasa numéricamente mayor para el mismo período. El EC preparto de las vacas en el tratamiento de 13.2% PC fue menor y durante el postparto mostró la misma tendencia, lo que pudo haber determinado una mayor disponibilidad de sustrato lipogénico en la glándula mamaria afectando la concentración de grasa en leche. Las diferencias en EC pueden estar indicando diferentes balances energéticos según tratamiento preparto.

En todas las vacas se evidenció una pérdida de EC hasta la semana 4 de lactancia. Las vacas primíparas mostraron menor EC durante el postparto, explicado por una mayor pérdida ya que en el preparto el EC fue igual entre categorías. El tratamiento postparto tendió a afectar el EC, donde las vacas alimentadas en grupo presentaron menor EC independientemente del NL. Este menor estado corporal puede haber afectado la performance reproductiva, no analizada en este trabajo.

La probabilidad de consumo grupal en el tratamiento TNC aumentó con el transcurso de los días de observación, probablemente debido al aumento de la capacidad de consumo, una mayor producción de leche y a un efecto de acostumbramiento. Las vacas multíparas mostraron una mayor probabilidad de consumo que las primíparas, lo que se tradujo en mayor CMS y mayor producción de leche. Las vacas multíparas del TNC mostraron mayor probabilidad de consumo que el resto de los grupos. El mismo efecto pero de menor magnitud se observó en producción de leche. Por lo tanto, la situación generada en los comederos grupales probablemente haya disminuido la tasa de consumo de las vacas multíparas. La interacción con otras vacas podría ser un factor determinante de esta menor tasa de consumo, provocando un menor tiempo para consumir y aumentos en el gasto de energía.

5 CONCLUSIONES

El nivel de PC en la dieta no afectó el CMS postparto estimado en todo el período. Se encontraron diferencias significativas en el CMS %PV entre las semanas 2-4, siendo mayor en el tratamiento T8%PC. Se observó una tendencia similar en el CMS estimado mediante alcanos en las vacas primíparas, al final del período experimental. El tratamiento postparto no afectó el CMS en las vacas primíparas.

La producción de leche de vacas multíparas fue afectada significativamente por el nivel de PC preparto, siendo mayor en el tratamiento T12%PC con respecto al T8%PC. Esta superioridad se mantuvo luego de finalizado el experimento.

El control de la alimentación postparto no afectó la producción de leche en forma significativa. Sin embargo se detectó efecto de la interacción entre tratamiento postparto y NL explicado porque las vacas multíparas produjeron más leche en el tratamiento TNC, y las primíparas en el tratamiento TC.

En composición de leche no se encontraron diferencias en contenido y producción de grasa entre tratamientos pre y postparto. Se detectó efecto del nivel de proteína preparto sobre la concentración de proteína en leche, pero no sobre la producción.

Con respecto al EC, existió efecto del tratamiento preparto sobre el EC preparto y tendencia en el postparto, donde las vacas del T16%PC fueron las que mostraron menor EC. El tratamiento postparto tendió a afectar el EC, donde

las vacas alimentadas en grupo presentaron menor EC independientemente del NL.

Dentro de una sesión de alimentación se observó una fuerte actividad en los 20 primeros minutos, para luego decrecer paulatinamente. La probabilidad de consumo grupal en el tratamiento TNC aumentó con el transcurso de los días de observación. La probabilidad de consumo fue mayor en vacas multíparas que en primíparas. Cuando se compararon los tratamientos postparto, las vacas multíparas del TNC mostraron mayor probabilidad de consumo que el resto de los grupos.

6 CONSIDERACIONES PRACTICAS

A continuación se presentan algunos aspectos a considerar, que se desprenden del trabajo realizado y que pueden ser útiles a la hora de planificar la alimentación del rodeo lechero en la etapa de transición.

Resulta de primordial importancia conocer los alimentos disponibles que se utilizarán para alimentación del rodeo, tanto en cantidad como en composición, para poder cumplir los objetivos planteados.

Se refuerza la idea de la importancia del control y la observación de los procesos de producción y el seguimiento de los animales para implementar la toma de decisiones, lo que puede representar bajos costos y un impacto importante a nivel productivo y económico.

De los numerosos factores de manejo en el preparto que pueden afectar la productividad durante la lactancia y por lo tanto el resultado económico, el analizado en el experimento fue únicamente el nivel de PC en la dieta preparto.

A continuación se presenta una estimación del impacto en producción y económico de aumentar el contenido de PC en la dieta preparto en vacas multíparas con partos de otoño. Para el cálculo se consideró los 2 meses del experimento en estabulación y 5 meses posteriores al mismo bajo pastoreo.

Cuadro N° 25: Impacto en producción y económico

Tratamiento	PC extra Kg/día/vaca	Costo Tratamiento (U\$S/vaca)	Respuesta (l/día/vaca)	Ingreso extra U\$S/día/vaca
8% PC	0	0	0	0
10% PC	0.2	2	3	0.45
13% PC	0.5	7	2	0.3

Dadas las actuales condiciones de alimentación de la vaca lechera en transición en predios comerciales en otoño, se obtienen bajos consumos de proteína en la dieta. En vista de los resultados obtenidos, un aumento en el nivel de proteína en la dieta de 8 a 10%, logrando un consumo de aproximadamente 10.5 Kg de MS por vaca durante los 18 a 21 días previo al parto tiene un impacto en la producción de leche, lo que podría determinar un mayor beneficio económico.

El control de la alimentación permitiría tener mayor producción de leche, ya que aún con una oferta importante de alimento se obtuvo respuesta en producción de leche en vacas primíparas y tendencias en EC. Debe considerarse además que en predios comerciales la proporción de vacas primíparas es mucho menor a la utilizada en este experimento por lo que se podrían ver aún mas beneficiadas por el control de la alimentación, ya sea mediante alimentación individual o loteo. El control se vuelve mas importante cuanto mas limitados sean los recursos y al aumentar la heterogeneidad del rodeo en ordeño.

Por último, parecería conveniente considerar el impacto directo e indirecto que estas medidas de manejo pueden tener sobre el sistema de producción en su conjunto. El nivel de PC en la dieta, el control de la alimentación, y la estabulación de vacas con partos de otoño, permitirían

aumentar la producción en toda la lactancia. Para el caso de vacas primíparas, también se mejoraría su potencial productivo en futuras lactancias. Asimismo se podría contribuir a una mejora en la preformance reproductiva de las vacas en producción.

7 RESUMEN

Para evaluar el efecto del nivel de proteína cruda en la alimentación preparto y el impacto de controlar la forma de acceso a los alimentos al inicio de la lactancia, sobre la producción y composición de la leche de vacas Holando, se realizó un experimento durante el otoño de 2004, entre el 1 de marzo y el 14 de mayo en la Estación Experimental *Dr. Mario A. Cassinoni*, Facultad de Agronomía, Paysandú.

Se utilizaron 36 vacas de la Holando, 18 vacas primíparas y 18 multíparas. El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar, donde las unidades experimentales, las vacas fueron bloqueadas por NL y EC. Las vacas de cada bloque fueron asignadas en forma aleatoria a los diferentes tratamientos.

En las últimas tres semanas previas al parto, fue ofrecida una dieta que consistió en cantidades variables de ensilaje de maíz, un concentrado con diferente relación expeller de girasol/grano de maíz, y heno de moha picado, diferenciándose en tres niveles de proteína cruda: 8.2, 10.3 y 13.2% de PC.

Luego del parto las vacas fueron asignadas a dos formas diferentes de suministro, alimentación en grupo o individual, durante los primeros 45 días de lactancia, siendo igual la cantidad de recursos asignados a cada tratamiento.

Durante el preparto, las vacas fueron alimentadas en comederos individuales, con cepo. En la mañana, a las 8:30 se ofrecía la mitad de ensilaje de maíz, el concentrado y todo el heno, con un tiempo de acceso de ochenta minutos. En la tarde, a las 16:30, se ofrecía el resto de los alimentos, con acceso durante sesenta minutos.

Durante el postparto, las vacas accedieron a los comederos inmediatamente luego de los ordeños. Tuvieron dos sesiones de comida, una en la mañana, de 6:30 a 8:30 hs. y otra en la tarde de 16:30 a 18:30 hs. Posteriormente pasaron a tener dos sesiones en la tarde, de 16:30 a 18:30 hs. y de 20:00 a 21:00 hs. con un descanso de 2 horas entre las dos entradas y dos sesiones en la mañana, de 6:30 a 8:00 hs. y de 10:00 a 11:30 hs., con el mismo tiempo de descanso.

Las variables medidas fueron consumo de materia seca, producción de leche, composición de la leche, estado corporal, comportamiento ingestivo.

El consumo de materia seca durante el postparto no presentó diferencias según tratamiento preparto para todo el período. Como %PV entre las semanas 2-4 de lactancia se encontraron diferencias significativas, siendo 3.7, 3.1 y 3.4 para las vacas alimentadas con 8.3, 10.3 y 13.2% PC. El tratamiento postparto no afectó el consumo de materia seca en las vacas primíparas.

La producción de leche de vacas múltiparas fue afectada por el nivel de PC preparto cuando las vacas tuvieron oferta de alimento restringida, siendo 26.6, 30.1 y 29.3 litros para los tratamientos 8.3, 10.3 y 13.2% PC, respectivamente. No se encontraron diferencias en composición y producción de grasa, sólo la composición de proteína fue diferente entre los tratamientos preparto.

Existió efecto del tratamiento preparto sobre el EC preparto y tendencia en el postparto, donde las vacas alimentadas con 13.2% PC fueron las que mostraron menor EC. El tratamiento postparto tendió a afectar el EC, donde las

vacas alimentadas en grupo presentaron menor EC independientemente del NL.

La probabilidad de consumo en las vacas alimentadas en grupo aumentó con el transcurso de los días de observación. Se encontró mayor probabilidad de consumo en vacas multíparas que en las primíparas. Esta categoría del tratamiento grupal mostraron mayor probabilidad de consumo que el resto de los grupos.

8 BIBLIOGRAFIA

- BELHARZ, R. G.; BUTCHER, D. F.; FREEMAN, A. E. 1966. Social Dominance and Milk Production in Holsteins. *Journal of Dairy Science*. 49: 887-892.
- BELL, A. W.; BURHANS, W. S.; OVERTON, T.R. 2000. Protein nutrition in late pregnancy, maternal protein reserves and lactation performance in dairy cows. *Proceedings of the Nutrition Society*. 59: 119-126.
- CAVESTANY, D.; BLANC, J. E.; KULCSAR, M.; URIARTE, G.; CHILIBROSTE, P.; MEIKLE, A.; FEBEL, H.; FERRARIS, A. ; KRALL, E. 2005. Studies of the transition cow under a pasture-based milk production system: metabolic profiles. *Journal of Veterinary Medicine*. 52: 1-7
- CIRIO, A.; TEBOT, I. 1998. Fisiología metabólica de los rumiantes. Facultad de Veterinaria. 141p.
- CHEW, B. P.; MURDOCK, F. R.; RILEY, R. E.; HILLERS, J. K. 1984. Influence of prepartum dietary crude protein on growth hormone, insulin, reproduction, and lactation of dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 67: 270-275.
- 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.
- (_____.); IBARRA, D.; ZIBIL, S.; LABORDE, D. 2002. Proyecto Alimentación - Reproducción. Montevideo, Conaprole, 2002 . 28 p
- (_____.); IBARRA, D.; LABORDE, D. 2003. Proyecto Interacción Alimentación -Reproducción Conaprole 2003: Informe final. 52 p.
- CRAWLEY, D. D.; KILMER, L. H. 1995. Effect of level and source of rumen degradable protein fed prepartum on postpartum performance of dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 78 (Suppl. 1):266.
- DADO, R. G.; ALLEN, M. S. 1994. Variation in and relationships among feeding, chewing and drinking variables for lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 77: 132-144.
- DOEPEL, L.; LAPIERRE, H.; KENNELLY, J. J. 2002. Peripartum performance and metabolism of dairy cows in response to prepartum energy and protein intake. *Journal of Dairy Science*. 85: 2315-2334.
- FRIEND, T. H.; POLAN, C. E. 1974. Social rank, feeding behavior, and free stall utilization by dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 57: 1214-1220.
- GABRIEL, F.; NEUMANN, M.; SCHAFFNER, A.; TORTEROLO, J. P. 2004. 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. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 137 p.

GONZÁLEZ, M.; YABUTA, A. K.; GALINDO, F. 2003. Behaviour and adrenal activity of first parturition and multiparous cows under a competitive situation. *Applied Animal Behaviour Science*. 83: 259-266.

GRANT, R. J.; ALBRIGHT, J. L. 1995. Feeding Behavior and Management Factors During the Transition Period in Dairy Cattle. *Journal of Animal Science*. 73: 2791-2803.

GREENFIELD, R. B.; CECAVA, M. J.; JONSON, T. R.; DONKIN, S. S. 2000. Impact of dietary protein amount and rumen undegradability on intake, peripartum liver triglyceride, plasma metabolites, and milk production in transition dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 83: 703-710.

HAYIRLI, A.; GRUMMER, R. R.; NORDHEIM, E. V.; CRUMP, P. M. 2002. Animal and dietary factors affecting feed intake during the prefresh transition period in holsteins. *Journal of Dairy Science*. 85: 3430-3443.

HUYLER, M. T.; KINCAID, R. L. ; DOSTAL, D. F. 1999. Metabolic and yield responses of multiparous Holstein cows to prepartum rumen-undegradable protein. *Journal of Dairy Science*. 82: 527-536.

INGVARTSEN, K. L.; ANDERSEN, J. B. 2000. Integration of metabolism and intake regulation: a review focusing on periparturient animals. *Journal of Dairy Science*. 83: 1573-1597.

- JAURENA, G. 2003. Nutrición proteica preparto. Nutrición Animal-Facultad de Agronomía UBA. Consultado 29 mayo 2005. Disponible en www.e-campo.com.
- MEIKLE, A.; KULCSAR, M.; CHILLIARD, Y.; FEBEL, H.; DELAVAUD, C.; CAVESTANY, D.; CHILIBROSTE, P. 2004. Effects of parity and body condition at parturition on endocrine and reproductive parameters of the cow. *Reproduction*. 127: 727-737.
- MERTENS, D. R. 1994. Regulation of forage intake. In Forage quality, evaluation, and utilization. G. C. Fahey ed. Madison. WI, American Society of Agronomy. pp 450-492.
- MOUNDRAS, C.; REMESY C.; DEMIGNE, C. 1993. Dietary protein paradox: decrease of amino acid availability induced by highprotein diets. [American Journal Physiology](http://ajph.org). 27: 1057-1065.
- NRC 1988. Nutrient requirements of dairy cattle. Sixth Revised Edition. Update 1989. National Academy Press Washington, D.C.
- OLDHAM, J. D.; SUTTON, J. D. 1983. Composición de la leche y la vaca de alta producción. In Estrategias de alimentación para vacas lecheras de alta producción. Broster, W. H. Méjico, AGT. pp 54-108.
- OLOFSSON, J. 1999. Competition for Total Mixed Diets Fed for Ad Libitum Intake Using One or Four Cows per Feeding Station. *Journal of Dairy Science*. 82: 69-79

- PARK, A. F.; SHIRLEY, J. E.; TITGEMEYER, E. C.; MEYER, M. J.; VANBAALE, M. J.; VANDEHAAR, M. J. 2002. Effect of protein level in prepartum diets on metabolism and performance of dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 85: 1815–1828.
- PHILIPS C. J. C. and RIND M. I. 2002. The Effects of Social Dominance on the Production and Behavior of Grazing Dairy Cows Offered Forage Supplements. *Journal of Dairy Science*. 85: 51-59.
- PHILLIPS, C. J. C. and RIND, M.I. 2001. The effects on production and behavior of mixing uniparous and multiparous cows. *Journal of Dairy Science*. 84: 2425-2429.
- REARTE, D.H. 1992. Alimentación y composición de la leche en los sistemas pastoriles. Balcarce, Cerbas. INTA. 94p.
- ROBINSON, P.H.; MOORBY, J.M.; ARANA, M.; GRAHAM T. 2004. Effect of feeding a high- or low-rumen escape protein supplement to dry Holstein cows and heifers within 3 weeks of calving on their productive and reproductive performance in the subsequent lactation. *Animal Feed Science and Technology*. 114: 43-57.
- SANTOS, J.E.P.; DE PETERS, E. J.; JARDON, P. W.; and HUBER, J. T. 2001. Effect of prepartum dietary protein level on performance of primigravid and multiparous holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 84: 213-224.

- 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.
- TAMMINGA S.; LUTEIJN P.A.; MEIJER R.G.M.; 1997. Change in composition and energy content of liveweight loss in dairy cows with time after parturition. *Livestock Production Science*. 52:31-38.
- VANDEHAAR, M. J.; YOUSIF, G.; SHARMA, B. K.; HERDT, T. H.; EMERY, R. S.; ALLEN, M. S.; LIESMAN, J. S. 1999. Effect of energy and protein density of prepartum diets on fat and protein metabolism of dairy cattle in the periparturient period. *Journal of Dairy Science*. 82: 1282-1295.
- VAN SAUN, R. J.; IDLEMAN, S. C.; and SNIFFEN, C. J. 1993. Effect of undegradable protein amount fed prepartum on postpartum production in first lactation Holstein cows. *Journal of Dairy Science*. 76: 236-244.
- VAN SAUN, R. J.; SNIFFEN C. J. 1996. Nutritional management of the pregnant dairy cow to optimize health, lactation and reproductive performance. *Animal Feed Science and Technology*. 59: 13-26.
- VARSI, A.L. 2002. Efecto del nivel de suplementación y tipo de suplemento sobre las fracciones proteicas y lipidicas de la leche. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía.
- VON KEISERLINGK, M., and DE VRIES, T. 2004. Designing Better Enviroments for Cows to Feed. *Advances in Dairy Tecnology*. 16: 65-73.

9 ANEXOS

Anexo N° 1: Resultado del bloqueo y la aleatorización de los tratamientos

Vaca	Bloque	NL	EC	Tratamiento preparto	Tratamiento postparto
106	1	1	2,75	2	2
114	1	1	2,75	1	1
122	1	1	2,75	2	1
134	1	1	2,75	3	1
145	1	1	2,75	3	2
127	1	1	3,00	1	2
111	2	1	3,00	1	2
117	2	1	3,00	1	1
128	2	1	3,00	2	2
130	2	1	3,00	2	1
135	2	1	3,00	3	1
143	2	1	3,00	3	2
142	3	1	3,25	1	2
150	3	1	3,25	2	1
103	3	1	3,50	3	1
115	3	1	3,50	1	1
110	3	1	3,75	2	2
129	3	1	3,75	3	2
021	4	2	2,75	2	2
027	4	2	2,75	1	1
048	4	2	2,75	2	1
002	4	2	3,00	3	2
037	4	2	3,00	1	2
908	4	3	2,75	3	1
014	5	2	3,25	3	1
931	5	2	3,25	1	1
849	5	3	3,00	2	1
850	5	3	3,00	2	2
844	5	3	3,50	1	2
812	5	4	3,00	3	2
001	6	2	3,50	3	1
015	6	2	3,50	1	1
904	6	2	3,50	2	1
927	6	2	3,75	1	2
903	6	3	3,50	3	2
713	6	4	3,75	2	2

Anexo N° 2: Evolución de las dietas postparto

Dieta 30/03 al 16/04

ALIMENTO	Kg (BF)
ENSILAJE MAIZ	18
HENO MOHA	1,2
SORGO HUMEDO MOLIDO	4,3
RACION A	7
Semitin	3,37
Afrechillo arroz	2,76
Harina pescado	0,15
Ganasal	0,20
Melaza	0,30
Zoodry	0,01
Urea	0,06
Sal	0,03
RACION B	4
Raicilla	3,31
Harina pescado	0,40
Melaza	0,10
Dolomita	0,05
CaCO3	0,10
Total Kg BF/v/dia	34

Dieta 17 al 19/04

ALIMENTO	Kg (BF)
ENSILAJE MAIZ	21
HENO MOHA	1,2
SORGO MOLIDO	2,82
ALGODÓN	2,72
RACION A	4,7
Semitin	2,24
Afrechillo arroz	1,10
Harina pescado	0,10
Ganasal	0,10
Zoodry	0,01
Urea	0,06
Trigo	1,12
RACION B	4,1
Raicilla	3,36
Harina pescado	0,45
Urea	0,06
Dolomita	0,05
CaCO3	0,10
Ganasal	0,10
Total Kg BF/v/dia	37

Dieta 20 al 21/04

ALIMENTO	Kg (BF)
ENSILAJE MAIZ	22
HENO MOHA	1,2
SORGO MOLIDO	3
ALGODÓN	3
RACION A	5,0
Semitin	2,3
Afrechillo arroz	1,1
Harina pescado	0,1
Ganasal	0,1
Zoodry	0,0
Urea	0,0
Trigo	1,1
RACION B	4,3
Raicilla	3,5
Harina pescado	0,4
Urea	0,0
Dolomita	0,0
CaCO3	0,1
Ganasal	0,1
Total Kg BF/v/dia	38

Dieta 24 al 25/04	
ALIMENTO	Kg (BF)
ENSILAJE MAIZ	23,1
HENO MOHA	1,2
SORGO MOLIDO	3,1
ALGODÓN	2,4
RACION A	5,2
RACION B	4,5
Expeller de girasol	0,8
Total Kg BF/v/dia	40,4

Dieta 26 al 27/04	
ALIMENTO	Kg (BF)
ENSILAJE MAIZ	25,2
HENO MOHA	1,2
SORGO MOLIDO	3,4
ALGODÓN	2,7
RACION A	5,7
RACION B	4,9
Expeller de girasol	0,9
Total Kg BF/v/dia	44,0

Dieta 28/04 al 02/05	
ALIMENTO	Kg (BF)
ENSILAJE MAIZ	25,2
HENO MOHA	1,2
SORGO MOLIDO	3,4
ALGODÓN	2,7
RACION A	5,7
Semitin	2,7
Afrechillo arroz	1,3
Harina pescado	0,1
Ganasal	0,1
Zoodry	0,0
Urea	0,1
Trigo	1,3
RACION B	5,5
Raicilla	3,3
Harina pescado	0,5
Urea	0,1
Dolomita	0,1
CaCO3	0,1
Expeller girasol	1,3
Ganasal	0,1
Total Kg BF/v/dia	44

Anexo N° 3: Resultados estadísticos para la variable consumo preparto y postparto

Efecto	Preparto Pr > F	Postparto Pr > F
NL	0,001	0,005
Trat preparto	0,480	0,314
NL* Trat preparto	0,579	0,381
Semana	0,046	< 0,0001
Trat preparto*Semana	0,6687	0,827
NL*Semana	0,4688	0,630

Anexo N° 4: Resultados estadísticos para la variable consumo postparto expresado como %PV

Efecto	Semanas 2 - 4 Pr > F	Semanas 2 - 7 Pr > F
NL	0,065	0,040
Trat preparto	0,031	0,104
NL* Trat preparto	0,494	0,448
Semana	0,024	< 0,001
Trat preparto*Semana	0,940	0,783
NL*Semana	0,410	0,436
NL* Trat preparto*Semana	0,371	0,610

Anexo N° 5: Resultados estadísticos para la variable consumo postparto estimado por alcanos en vacas primíparas

Efecto	Pr>F
Bloque	0.4512
Trat preparto	0.0698
Trat postparto	0.6667
Tratprep*tratpost	0.467

Anexo N° 6: Resultados estadísticos para la variables producción de leche y leche corregida por grasa 4%

Efecto	Prod leche (l)	Prod Lcg (l)
	Pr > F	Pr > F
NL	<.0001	<.0001
Trat pre	0.0151	0.4237
Trat post	0.4494	0.3723
NL*Trat pre	0.0023	0.4618
NL*Trat post	0.0356	0.2073
Trat pre*Trat post	0.0020	0.2443
Semana	<.0001	<.0001
NL*Semana	0.6834	0.3094
Trat pre*Semana	0.9605	0.0495
Trat post*Semana	0.8306	0.6074

Anexo N° 7: Resultados estadísticos para la variables porcentaje y kilos de grasa

Efecto	% grasa Pr > F	Kg grasa Pr > F
NL	0,1594	0,0002
Trat parto	0,6891	0,6319
Trat postparto	0,4716	0,3227
NL* Trat parto	0,1123	0,4552
NL* Trat postparto	0,5384	0,1827
Trat parto* Trat postparto	0,6472	0,4271
Semana	0,4664	< 0,0001
Trat parto*Semana	0,4557	0,2736
Trat postparto*Semana	0,4267	0,0966
NL*Semana	0,4176	0,5083

Anexo N° 8: Resultados estadísticos para la variable porcentaje y kilos de proteína

Efecto	% proteína Pr > F	Kg proteína Pr > F
NL	0,1742	< 0,0001
Trat parto	0,0491	0,9122
Trat postparto	0,7794	0,6737
NL* Trat parto	0,8198	0,3423
NL* Trat postparto	0,6864	0,4155
Trat parto* Trat postparto	0,6608	0,4064
Semana	< 0,0001	< 0,0001
Trat parto*Semana	0,4975	0,0656
Trat postparto*Semana	0,8933	0,2819
NL*Semana	0,0672	0,1938

Anexo N° 9: Resultados estadísticos para la variable estado corporal preparto y postparto

Efecto	Preparto Pr > F	Postparto Pr > F
ECl	<.0001	<.0001
NL	0.3825	0.0052
Trat pre	0.0481	0.0992
Trat post		0.1166
NL*Trat pre	0.3737	0.5578
NL*Trat post		0.1189
Trat pre*Trat post		0.3963
Semana	0.0241	0.3342
Trat pre*Semana	0.5557	0.8633
Trat post*Semana		0.9783
NL*Semana	0.5795	0.3295

Anexo N° 10: Comportamiento ingestivo tratamiento No controlado

Efecto	Pr > F
NL	<.0001
Intervalo	<.0001
Intervalo*NL	0.7724
Día	<.0001

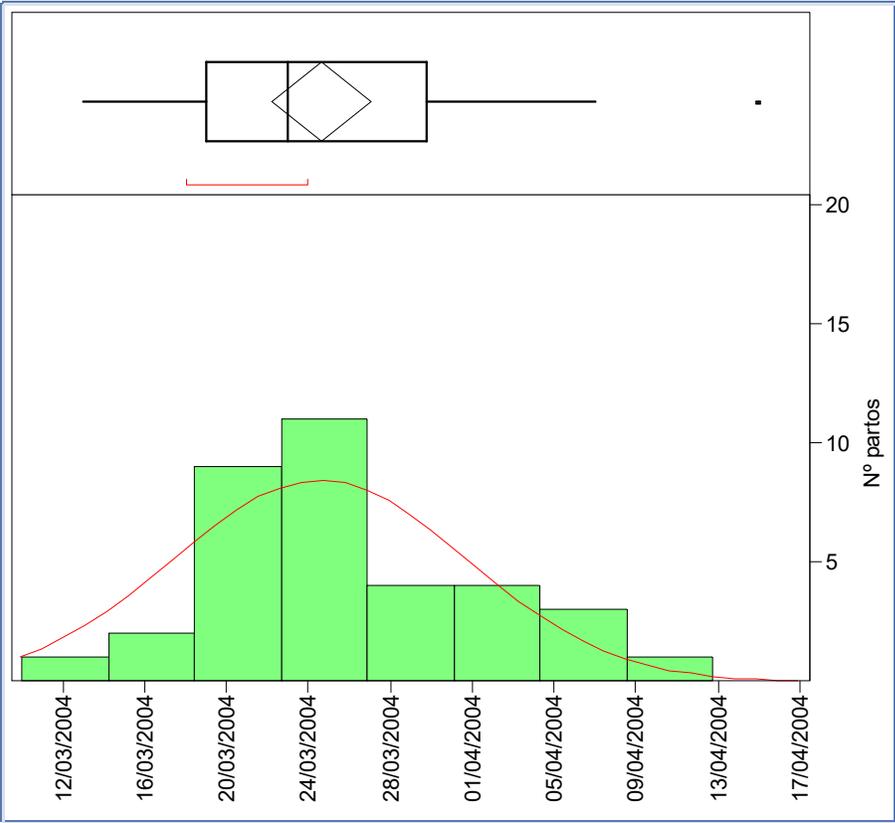
Anexo N° 11: Comportamiento ingestivo en los tratamientos Controlado y No controlado

Efecto	Pr > F
día	<.0001
NL	0,0001
Trat pre	0,4811
Trat post	<.0001
Trat pre*Trat post	0,3395
NL*Trat pre	0,0023
NL*Trat post	<.0001
Sesión	<.0001
Momento	<.0001
Sesión*Momento	0,767
NL	0,0004

Anexo N° 12: Fecha de entrada al experimento, fecha probable de parto y fecha de parto por vaca

Vaca	FDE	FPP	FP
114	03/02/04	03/23/04	03/19/04
115	03/02/04	03/23/04	03/26/04
015	03/07/04	03/28/04	03/29/04
117	03/08/04	03/29/04	03/27/04
931	03/12/04	04/02/04	04/03/04
027	03/02/04	03/23/04	03/22/04
111	03/02/04	03/21/04	03/18/04
037	03/02/04	03/22/04	03/19/04
927	03/02/04	03/23/04	03/23/04
127	03/07/04	03/28/04	03/18/04
142	03/07/04	03/28/04	03/31/04
903	03/07/04	03/28/04	04/15/04
150	03/02/04	03/20/04	03/13/04
904	03/02/04	03/21/04	03/19/04
130	03/04/04	03/25/04	03/18/04
048	03/11/04	04/01/04	03/30/04
122	03/06/04	03/27/04	03/31/04
849	03/11/04	04/01/04	03/30/04
713	03/02/04	03/21/04	03/20/04
128	03/02/04	03/22/04	03/23/04
021	03/02/04	03/23/04	03/19/04
110	03/07/04	03/28/04	03/22/04
106	03/07/04	03/28/04	03/23/04
850	03/14/04	04/04/04	04/05/04
103	03/02/04	03/21/04	03/15/04
908	03/03/04	03/24/04	03/24/04
134	03/04/04	03/25/04	03/20/04
001	03/07/04	03/28/04	03/24/04
135	03/07/04	03/28/04	03/29/04
014	03/12/04	04/02/04	03/22/04
002	03/02/04	03/21/04	03/16/04
143	03/05/04	03/26/04	03/23/04
129	03/07/04	03/28/04	03/22/04
145	03/07/04	03/28/04	03/22/04
812	03/13/04	04/03/04	04/04/04
844	03/14/04	04/04/04	04/07/04

Anexo N° 13: Distribución de los partos



Anexo N° 14: Composición química de los alimentos durante el parto (BS)

Alimento	MS (%)	FDN (%)	PC (%)
Ración T8	90.0 ± 1.0	21.5 ± 0.5	8.8 ± 0.3
Ración T12	91.2 ± 1.0	35.5 ± 0.5	15.8 ± 0.1
Ración T16	91.1 ± 1.0	47.5 ± 0.5	17.8 ± 0.2
Hmh	92.0 ± 2.8	81.0 ± 1.0	7.4 ± 0.4
Emz	29.5 ± 1.1	79.5 ± 2.5	6.4 ± 0.2

Anexo N° 15: Fórmulas utilizadas para la estimación de los valores de composición química

ENI (Mcal/kg MS) = 1,909 - (0,015 * FDA) (raciones completas)

CHOS NE (%) = MO – (PC+ EE + FDN)

MO (%) = MS – Cenizas

Anexo N° 16: Comparación entre la composición química de los alimentos ofrecidos durante el parto y valores de tabla de INIA (BS)

Alimento	MS (%) 1	MS (%) 2	FDN (%) 1	FDN (%) 2	PC (%) 1	PC (%) 2
Hmh	92.0	94.6	81.0	64.3	7.4	7.8
Emz	29.5	35.0	79.5	50.0	6.4	7.9

1- Resultados obtenidos en el experimento

2- Resultados laboratorio de INIA, heno moha n= 20 y ensilaje maiz n= 500

Anexo N° 17: Composición química de los alimentos ofrecidos durante el periodo postparto (BS)

Alimento	MS (%)	MO (%)	FDA (%)	FDN (%)	PC (%)
Hmh	89.0 ± 3.7	88.9 ± 1.0	48.0 ± 1.4	78.5 ± 0.7	9.1 ± 0.6
Mezcla	51.0 ± 5	93.0 ± 0.8	25.0 ± 3.5	52.3 ± 3.1	16.2 ± 0.6
Ración A	91,0 ± 0.5	93.0 ± 0.2	8.0 ± 0	30.3 ± 2.6	20.6 ± 1.0

Mezcla: ensilaje de maiz planta entera, sorgo molido, semilla de algodón, raicilla, harina de pescado, urea, expeller de girasol, carbonato de calcio, dolomita.

Ración A: Semitín, afrechillo arroz, trigo, harina de pescado, urea, girasol.

Anexo N° 18: Peso promedio postparto de las vacas según número de lactancia

NL	PV (Kg)
> 1	582 ± 64
1	489 ± 31

Anexo N° 19 : Peso promedio postparto de las vacas según tratamiento preparto

	T8%PC	T12%PC	T16%PC
PV (Kg)	550 ± 66	538 ± 61	517 ± 79