

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

FACULTAD DE AGRONOMIA

**EFFECTO DEL NIVEL DE PROTEÍNA EN DIETAS PREPARTO SOBRE
PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN DE LECHE DE VACAS PRIMIPARAS Y
MULTIPARAS HOLANDO EN LACTANCIA TEMPRANA.**

por

**Pablo Raúl BIDEGAIN PLACERES
Ramiro Martín LLANO RIAL**

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. Enrique Favre

Ing. Agr. Diego Mattiauda

Fecha:

27 de mayo de 2005

Autor:

Pablo Raúl Bidegain Placeres

Ramiro Martín Llano Rial

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a nuestros compañeros Gabriela , Carolina y Bruno por compartir esta experiencia con nosotros y aguantarnos alguna que otra.

Muy especialmente a los tamberos Jesús, Ruben, Tanicho, Giordano, Esbré y Méndez quienes nos ayudaron incondicionalmente en todo momento durante la etapa de campo, además de aportar su cuota diaria de humor para que el día a día sea más ameno.

A Alfredo Ferrari por ser nuestro mayor compañero y motivador durante los dos meses y medio.

Claudia Menéndez por su simpatía y disposición para el almuerzo de todos los días.

Al Sordo de Agricultura, por alegrarnos todos los días

A los colegas tesistas por compartir charlas, asados y alguna salidita.

A Joselo y Ariel (los tacheros) que desde hace dos años y medio son nuestros grandes aliados.

A Francisco “Pancho” Elizondo por su disposición, ayuda y aguante durante la etapa de campo y el aporte de la gran frase de la tesis: (una....mental).

A Álvaro Simeone, Ana Espasandín y Oscar “Coco” Bentancourt por su disposición inmediata a nuestros gritos de auxilio.

A Pablo Chilibroste por darnos la oportunidad de realizar nuestro trabajo final como estudiantes.

A Diego Mattiauda por su aporte y ayudarnos a resolver algunas dudas.

Al “zorrillo” quien nos ayudó a distraernos en los momentos más difíciles.

El mayor de nuestros agradecimientos para nuestras familias y amigos quienes desde la distancia nos apoyaron y alentaron en esta etapa.

A todos muchas gracias.

DEDICATORIA.

Este trabajo se lo dedico a todas aquellas personas que permanentemente me dieron palabras de aliento, en especial a mis padres por toda la ayuda en estos 5 años de carrera, por la gran oportunidad que me dieron. A “las nenas”, por ser tan buenas hermanas y ayudarme y hacerme reír siempre. A “la abula” Carmen. A mis hermanos Chisco y Juanpa, por estar ahí siempre. A mis grandes amigos del 932, Javito, Rolo, Mono, Santi, Tano, Nico, Juanjo, Capu por bancarme estos dos años y medio, siempre juntos en las buenas y las malas, porque siempre haya “otra noche en las trincheras”, siempre juntos, ¡salud!. Para Meyi, mi gran amiga y cumpa de estudio, por todas las anécdotas que compartimos estos 5 años. A Andy Macé, Nico Errico, Inesita Invernizzi, Fede Canon, Tommy y Juancito Barragué. A Pablito Bidegain por ser un gran amigo y excelente compañero, y a toda la flia. Bidegain-Placeres, por hacerme sentir uno más en la familia. A Lucía y toda la flia. Freire, mi segunda casa en estos años, con quienes compartí toda esta carrera y quienes me ayudaron y apoyaron en todo incondicionalmente. Muy especialmente a Gastón y toda la flia. Pesce por su gran ayuda y afecto en Paysandú durante toda la tesis. A los que nos pusieron piedras en el camino, mucha gracias, porque lo que no nos debilitó nos hizo más fuertes. **(Ramiro)**

Este trabajo se lo dedicó en especial a todas las personas que me apoyaron incondicionalmente y que en todo momento me dieron palabras alentadoras. En especial a mis padres Roberto y Julia por la oportunidad de realizar esta carrera y apoyarme durante estos 5 años, muchas gracias. A mis hermanos José “Pepe” Luis y Adriana por aguantarme. A mis abuelos Roberto, Lady y abuelos Placeres y Parda, muchas gracias por la ayuda y apoyo constante. A la Tía Ines, a la Sofi, Andrea y a mis demás primos y tíos por su apoyo. A mis amigos en especial, el Leo que estuvo acompañándonos durante este trabajo. A los compañeros del pabellón 2, Janjo, Nico, Javi, Rolo, Mono, Tano, Santi, Ale, por haber y seguir compartiendo buenos momentos juntos. Un agradecimiento muy especial a mi amigo y cumpa de tesis Ramiro “El Negro” Llano por haber compartido muy buenos momentos juntos y por ser un excelente amigo y persona. A la familia Llano-Rial por integrarme y hacerme sentir uno más en la familia.

A todos desde ya muchas gracias **(Pablo)**

TABLA DE CONTENIDOS

1	INTRODUCCION.....	12
2	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	14
2.1	INTRODUCCIÓN.....	14
2.2	FACTORES QUE AFECTAN EL CONSUMO.....	16
2.2.1	<i>Efecto de la suplementación proteica preparto sobre el consumo.....</i>	17
2.3	PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHE.....	20
2.3.1	<i>Efecto de la suplementación preparto sobre la producción de leche.....</i>	22
2.3.2	<i>Efecto de la suplementación proteica preparto sobre composición de leche.....</i>	26
2.4	CONDICIÓN CORPORAL Y PESO VIVO.....	29
2.4.1	<i>Efecto de la suplementación proteica preparto sobre condición corporal y peso vivo.....</i>	32
2.5	HIPÓTESIS.....	33
3	MATERIALES Y MÉTODOS.....	35
3.1	LOCALIZACIÓN Y PERÍODO EXPERIMENTAL.....	35
3.2	ANIMALES.....	35
3.3	ETAPA PREPARTO.....	35
3.3.1	<i>Suplementos.....</i>	35
3.3.2	<i>Tratamientos.....</i>	36
3.3.3	<i>Manejo.....</i>	37
3.3.4	<i>Determinaciones.....</i>	38
3.3.4.1	<i>En los alimentos.....</i>	38
3.3.4.2	<i>En los animales.....</i>	39
3.4	ETAPA POSPARTO.....	39
3.4.1	<i>Pastura.....</i>	39
3.4.2	<i>Estabulación.....</i>	40
3.4.2.1	<i>Suplementos.....</i>	40
3.4.2.2	<i>Tratamiento.....</i>	41
3.4.2.3	<i>Manejo.....</i>	43
3.4.3	<i>Determinaciones.....</i>	44
3.4.3.1	<i>En los suplementos.....</i>	44
3.4.3.2	<i>En lo animales.....</i>	45
3.5	DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANALISIS ESTADISTICO.....	46
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	50
4.1	CARACTERÍSTICAS DE LOS ALIMENTOS.....	50
4.2	CONSUMO DE LOS SUPLEMENTOS.....	52
4.2.1	<i>Consumo total</i>	52

4.3	PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN DE LECHE.....	63
4.3.1	<i>Producción de leche</i>	63
4.3.2	<i>Producción residual de leche</i>	68
4.3.3	<i>Composición de leche</i>	70
4.3.3.1	Porcentaje y producción de grasa.....	70
4.3.3.2	Porcentaje y producción de proteína.....	75
4.4	CONDICIÓN CORPORAL.....	80
4.5	CONSUMO Y REQUERIMIENTOS.....	85
4.6	DISCUSIÓN GENERAL.....	90
5	CONCLUSION.....	96
6	RESUMEN.....	97
7	BIBLIOGRAFÍA.....	99
8	ANEXOS.....	102

LISTA DE CUADROS

Cuadro N° 1: Oferta de los distintos alimentos según tratamiento preaparto.	36
Cuadro N° 2: Evolución de la dieta postparto durante el período experimental.	43
Cuadro N° 3: Dieta ofrecida para cada tratamiento preparto	50
Cuadro N° 4: Composición química de los alimentos	51
Cuadro N° 5: Composición de la dieta ofrecida para cada tratamiento preparto.	51
Cuadro N° 6 :Dieta ofrecida durante la etapa postparto.	51
Cuadro N° 7: Composición química de los alimentos en la etapa postparto	52
Cuadro N° 8: Composición de la dieta ofrecida para cada tratamiento preparto.	52
Cuadro N° 9: Evolución del rechazo según lactancias como porcentaje del Peso Vivo.	60
Cuadro N° 10: Producción de leche promedio para los distintos tratamientos preparto.	63
Cuadro N° 11: Producción de leche para los distintos tratamientos preparto según número de lactancias.	64
Cuadro N° 12: Producción de leche promedio para los diferentes tratamientos según número de lactancias.	66
Cuadro N° 13: Interacción entre tratamiento preparto y postparto.	67
Cuadro N° 14: Leche (lts) acumulada a los 180 días para la interacción de entre tratamiento preparto y número de lactancias.	69
Cuadro N° 15: Leche (lts) acumulada a los 180 días para la interacción de entre tratamiento preparto y número de lactancias.	70
Cuadro N° 16: Concentración y producción de grasa promedio según tratamiento preparto.	70
Cuadro N° 17: Concentración y producción de grasa promedio según control de la alimentación postparto.	72
Cuadro N° 18: Concentración y producción de grasa según número de lactancias.	72
Cuadro N° 19: Producción y concentración de proteína en leche para los distintos tratamientos preparto.	75
Cuadro N° 20: Producción y concentración promedio de proteína según número de lactancias.	75
Cuadro N° 21: Concentración y producción de proteína promedio en leche para los distintos tratamientos postparto.	78
Cuadro N° 22: Condición corporal promedio de los distintos tratamientos preparto para el período preparto y postparto.	81
Cuadro N° 23: Evolución de la condición corporal para los diferentes tratamientos postparto.	84

Lista de Gráficos

Gráfico N° 1: Evolución del consumo y oferta de MS durante período experimental. (Consumo postparto sólo para tratamiento controlado).....	53
Gráfico N° 2: Evolución del consumo de MS promedio durante la etapa preparto.....	54
Gráfico N° 3: Consumo de MS promedio durante etapa preparto según nivel de inclusión de proteína en la dieta.....	55
Gráfico N° 4: Consumo de MS según número de lactancias.....	56
Gráfico N°5 . Evolución del consumo de MS durante la etapa postparto para cada alimento.....	57
Gráfico N° 6.: Evolución del rechazo promedio para los distintos alimentos ofrecidos.....	58
Gráfico N°7: Consumo de MS promedio de los distintos alimentos según número de lactancias.....	59
Gráfico N°8: Evolución de la oferta de MS, del CMS (kg/a/d) y del CMS como porcentaje del Peso Vivo postparto según número de lactancias.....	60
Gráfico N° 9: Evolución del consumo de los alimentos según número de lactancias.....	61
Gráfico N° 10: Evolución de la oferta y consumo de ración A según número de lactancias para los dos momentos del día (am – pm).....	62
Gráfico N° 11: Evolución en producción de leche según tratamiento preparto y número de lactancias (medias aritméticas).....	65
Gráfico N° 12: Evolución de la producción de leche para los diferentes tratamientos postparto según número de lactancias (medias aritméticas).....	66
Gráfico N° 13: Evolución de la producción residual para los distintos tratamientos preparto.....	68
Gráfico N° 14: Evolución de la producción residual para los distintos tratamientos postparto. (medias aritméticas).....	69
Gráfico N° 15: Evolución de la concentración y producción de grasa para los distintos tratamientos preparto.....	71
Gráfico N° 16: Evolución del porcentaje de grasa en leche según número de lactancias para los distintos tratamientos postparto (medias aritméticas).....	74
Gráfico N° 17: Evolución de la cantidad de grasa en leche según número de lactancias para los distintos tratamientos postparto (medias aritméticas).....	74
Gráfico N° 18: Evolución de concentración y producción de proteína en leche en vacas primíparas según tratamiento preparto. (medias aritméticas).....	77
Figura A. Figura B.....	77
Gráfico N° 19: Evolución de concentración y producción de proteína en leche en vacas múltíparas según tratamiento preparto. (medias aritméticas).....	77
Figura A. Figura B.....	77
Gráfico N° 20: Evolución del porcentaje de proteína en leche según número de lactancias para los distintos tratamientos postparto. (Medias aritméticas).....	79

Gráfico N° 21: Evolución de la cantidad de proteína en leche según número de lactancias para los distintos tratamientos postparto. (Medias aritméticas).....	79
Gráfico N° 22: Evolución de la condición corporal promedio para todos los animales del experimento.....	80
Gráfico N° 23: Evolución promedio para los distintos tratamientos preparto para todo el período experimental.....	82
Gráfico N° 24: Evolución de la condición corporal según número de lactancias para el período experimental.....	83
Gráfico N° 25: Evolución de la condición corporal según número de lactancias para los distintos tratamientos postparto (medias aritméticas).....	85
Gráfico N° 26: Consumo de MS, energía de lactación y proteína metabolizable como % de los requerimientos de las vacas primíparas según los distintos tratamientos preparto (14 días preparto).....	87
Gráfico N° 27: Consumo de MS, energía de lactación y proteína metabolizable como % de los requerimientos de vacas multíparas según los distintos tratamientos preparto (14 días preparto).....	87
Gráfico N° 28: Consumo de MS, energía de lactación y proteína metabolizable como % de los requerimientos de vacas primíparas en la etapa postparto.....	89
Gráfico N° 29: Consumo de MS, energía de lactación y proteína metabolizable de vacas multíparas en la etapa postparto.....	89

Lista de Anexos

Anexo N° 1: Base de datos para selección y bloqueo de animales.....	102
Anexo N°2: Fechas promedio de parto según tratamiento preparto, tratamiento postparto y número de lactancias.....	103
Anexo N° 3: Evolución del consumo preparto de los alimentos según los distintos niveles de proteína preparto.....	103
Anexo N°4: CMS preparto para cada alimento según número de lactancias. .	104
Anexo N°5: CMS postparto como porcentaje del PV.....	104
Anexo N° 6: Cuadro de composición química esperada de los alimentos de la dieta preparto.....	104
Anexo N°7: Cuadro de oferta y composición química esperada de la dieta según tratamientos preparto.....	104
Anexo N° 8: Producción de leche acumulada (26 semanas) para los distintos tratamientos preparto según número de lactancias.....	105
Anexo N° 9 : Resultados estadísticos para la variable consumo preparto.....	105
Anexo N° 10 : Resultados estadísticos para la variable consumo postparto....	105
Anexo N° 11 : Resultados estadísticos para las variables producción y composición de leche.....	106
Anexo N° 12 : Resultados estadísticos para las variables condición corporal pre y postparto.....	106
Anexo N° 13: Peso Vivo promedio para los distintos tratamientos preparto según número de lactancias y control de la alimentación.....	107

ABREVIATURAS.

AA: Aminoácidos
ANAVA: Análisis de varianza
BF: Base fresca
BHBA: Beta hiroxibutirato
BS: Base seca
C: Controlado tratamiento
CC: Condición corporal
CHO's: Carbohidratos
CMS: Consumo de materia seca
EC: Estado corporal
E.E.M.A.C: Estación Experimental Mario A. Cassinoni
ENI: Energía neta de lactación
Emz: Ensilaje de maíz
FDA: Fibra detergente ácido
FDN: Fibra detergente neutro
GB: Grasa butirosa
Hmh: Heno de moha
lts: litros
MO: Materia orgánica
MS: Materia seca
N: Nitrógeno
NC: No controlado tratamiento
NL: Número de lactancias
NNP: Nitrógeno no proteico
PC: Proteína cruda
PM: Proteína metabolizable
PV: Peso vivo
RDP: Proteína degradable en rumen
RUP: Proteína no degradable en rumen (by pass)

1 INTRODUCCION

La producción total de las vacas paridas en otoño está fuertemente determinada por la producción durante el primer mes de lactancia (Convenio Pili-EEMAC, 2001-2003). Análisis de registros a nivel predial mostraron niveles de producción inicial de leche muy por debajo de los potenciales de la raza Holando, indicando una fuente de ineficiencia en el sistema de producción. Particularmente crítico es el caso de las vaquillonas, las que además de ver resentida su producción en la lactancia actual, seguramente arrastren efectos sobre su potencial productivo en la próxima lactancia. (Chilibroste et al 2003).

Esto se debe a que las dietas de otoño cuentan con poco forraje verde tanto por bajas posibilidades de asignación de forraje, como por el bajo potencial de consumo de los verdes y/o rebrotes de praderas. Las causas de estos problemas son el alto porcentaje de superficie no pastoreable dada la alta proporción de superficie a sembrar, a que las fechas de siembra son tardías retrasándose el primer pastoreo, y a un ineficiente manejo de las pasturas (manejo del pastoreo). A esto se le suma que los suplementos frecuentemente utilizados están constituidos básicamente por fuentes de energía (granos de sorgo o maíz y ensilaje de maíz), determinando contenidos proteicos bajos en las dietas.

Evidencia empírica internacional sugiere que restricciones en el consumo de proteína para vacas secas próximas al parto pueden acarrear efectos negativos en producción de leche y/o rendimientos de proteína durante la lactancia temprana. (Bell et. al. 2000)

Estos antecedentes ponen de manifiesto la necesidad de poder establecer algunas recomendaciones simples de manejo y alimentación durante

el parto y la lactancia temprana, que permita lograr una mejor eficiencia física y económica en la utilización de los recursos involucrados en el proceso de producción.

Con este fin se llevó adelante un trabajo cuyo objetivo fue evaluar el efecto de tres niveles de proteína (8%, 12%, 16% de PC) en la alimentación preparto sobre la producción y composición de leche.

2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

2.1 INTRODUCCIÓN.

Las recomendaciones de NRC (1989) podrían estar subestimando los requerimientos de PC y proteína absorbible durante la gestación avanzada en vacas Holstein primíparas. (Van Saun et. al., 1993)

El aumento de la demanda energética para el desarrollo fetal durante la gestación tardía y el descenso en consumo de MS provocan el aumento de oxidación de AA a expensas de las reservas proteicas maternas (Greenfield et. al., 2000).

Los AA son aportados primariamente por una combinación de proteína microbiana y de sobrepaso. La porción de PC degradable en rumen, que consiste en proteína verdadera y NNP es usada para aportar N para la producción de proteína en el rumen, mientras que la proteína de sobrepaso pasa intacta a través del rumen. Tanto la proteína microbiana como la de sobrepaso contribuyen al pool de Proteína Metabolizable (PM). Davidson et. al. (2003) citado por Gabriel et. al. (2004).

Los AA absorbidos pueden servir como fuente de carbono en la producción de glucosa, pueden ser oxidados para proveer energía o pueden ser utilizados para la síntesis de proteína por el animal (Greenfield et. al., 2000).

La oferta de una fuente proteica no degradable de alta calidad conceptualmente mejoraría el desarrollo de la gestación avanzada, mejorando la performance postparto al minimizar la pérdida de reservas proteicas del animal (Van Saun et. al. 1993)

Investigaciones conducidas durante la década del 60 mostraron que el rumen es capaz de abastecer toda la proteína requerida para vacas produciendo aproximadamente 4500 kg/leche por lactancia. Sin embargo los rendimientos por vaca en EE.UU. aumentaron más del doble en los últimos 30 años (9000 a 14000 kg/leche al año). Para estos altos rendimientos la proteína microbiana sintetizada abastecería sólo una parte de los requerimientos proteicos del animal, e importantes cantidades de proteína dietaria deberían escapar a la degradación ruminal para poder suplir las necesidades proteicas (Santos et. al., 1998).

La necesidad de PC de vacas secas próximas a parir ha llevado a un gran número de estudios desde 1990. Los resultados reportados no son consistentes, en parte debido a los distintos parámetros utilizados para evaluar la repuesta animal, en parte por la duración del período en que se mide la respuesta en producción de leche en la subsiguiente lactancia, y en parte debido a las diferencias en los diseños experimentales. Tales diferencias en los diseños incluyen el modo en que la proteína es suplementada (por ejemplo adicionado a una ración corriente o reemplazando otros nutrientes en la ración) y el valor de RUP esperado en la proteína adicionada. (Robinson et. al., 2001)

La falta de respuesta al aumento de RUP en la dieta, según una revisión bibliográfica realizada por Santos et al. (1998), podría deberse a: 1) una depresión en la síntesis microbiana en el rumen, 2) la fuente de RUP tiene un pobre perfil de AA esenciales, 3) la fuente de RUP tiene baja digestibilidad a nivel de intestino delgado, 4) la dieta control en los experimentos ya tienen suficiente RUP.

Algunos estudios han sugerido que la respuesta al mayor suministro de RUP en la dieta depende del perfil de AA esenciales de la RUP, los cuales

deberían complementar el perfil de AA de la proteína microbiana. Lisina y Metionina son el 1er y 2do AA limitante, respectivamente, para la producción y síntesis de proteína en leche (Santos et. al., 1998).

2.2 FACTORES QUE AFECTAN EL CONSUMO.

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

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

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

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

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

El control del consumo en el rumiante es el resultado de varias interacciones fisiológicas que de alguna forma están integradas en el conjunto de respuestas a la alimentación Van Soest (1994).

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

2.2.1 Efecto de la suplementación proteica preparto sobre el consumo.

Van Saun et. al. (1993), alimentaron ad-libitum a vacas primíparas durante tres semanas preparto con dos diferentes dietas las cuales fueron isocalóricas e isonitrogenadas para proteína degradable (%PC) y difiriendo en RUP (%PC). Las dietas consistieron en : a) 12.4% PC - 27% RUP (baja RUP); b) 15.4% PC – 39% RUP (alta RUP). En este experimento no se observaron diferencias significativas en CMS preparto ni en CMS postparto para ninguno de los tratamientos preparto. Sí se observó un sustancial descenso del consumo en las últimos 10 días, de 10.2 a 8.4 kgMS/a/d y de 10 a 8.1 kgMS/a/d para el tratamiento de baja y alta RUP respectivamente.

Vandehaar et. al. (1999), tanto para vacas multíparas como primíparas, no encontró diferencias significativas en el CMS tanto pre como postparto, al alimentar ad-libitum con cuatro dietas con distintos niveles de energía y proteína. Los tratamientos fueron: “LL” (1.3 Mcal ENI/kg, 12.2%PC), “MM” (1.49 Mcal ENI/kg, 14.2%PC), “MH” (1.48 Mcal ENI/kg, 16.2%PC), “HH” (1.61 Mcal ENI/kg, 15.2%PC). En este experimento sí se observó una tendencia a mayor

CMS en las últimas dos semanas comparando LL vs. HH (11 vs. 12.5 kg MS/a/día). El CMS bajó durante el parto un 36 % para vacas multíparas y un 26% para las primíparas, sin diferencias entre tratamientos .

Para vacas multíparas, Putnam et. al. (1998), no encontraron diferencias en CMS durante el parto según tres distintos niveles de proteína en la dieta parto (10.6; 12.7; 14.5 % PC), suplementadas durante 21 días parto, con oferta restringida de alimento. Los consumos de MS en el parto fueron de 11.0, 11.2 y 11.3 kgMS/a/d para los tratamientos de 10.6, 12.7 y 14.5 %PC respectivamente. Esta respuesta no puede ser atribuida a la proteína parto, dado que el CMS fue restringido para lograr mantener una diferencia en el consumo de proteína. El CMS no descendió en el parto significativamente y comparado con otros autores esto se debe mayormente a la restricción en CMS desde el día -21 al día -10 al parto, más que a una mejora en consumo desde el día -10 al día del parto. Tampoco se encontraron diferencias en CMS durante el postparto dado los distintos niveles de proteína en el parto consumiendo 18.7, 17.4 y 18.1 kgMS/a/d, y 2.77, 2.73 y 2.78 %PV para los tratamientos de 10.6, 12.7 y 14.5 %PC respectivamente. Los autores no explican la no respuesta en CMS en el postparto a los distintos tratamientos parto.

Al igual que Putnam et. al. (1998), Huyler et. al. (1999) tampoco reportaron diferencias significativas en CMS durante la etapa pre y postparto de vacas multíparas como respuesta a la suplementación proteica en parto. En la etapa parto el CMS promedio de los tres tratamientos fue de 10.5 kg/a/d o 1.46% PV y para la etapa postparto los CMS fueron de 19.4, 21.5, 20.6 kg/a/d o 3.26, 3.36, 3.31% PV para los tratamientos parto de 11.7% PC-3.1% RUP (baja proteína), 15.5% PC-6.7% RUP (media proteína), 20.6% PC-10.6% RUP (alta proteína) respectivamente. No se observó un descenso en el CMS para ninguno de los tratamientos al disminuir los días previos al parto, Huyler explica

que este descenso pudo haber estado enmascarado, ya que se midió el CMS semanalmente.

Por otra parte, se encuentran Greenfield et. al. (2000) y Park et. al. (2002), quienes observaron diferencias significativas sobre CMS como respuesta a la suplementación proteica. Los primeros trabajando con vacas multíparas las cuales fueron suplementadas durante tres semanas previo al parto con cuatro dietas diferentes en las que varió el nivel de PC y RUP (12% PC-26% RUP; 16% PC-26% RUP; 16% PC-33% RUP; 16% PC-40% RUP), no encontraron en este trabajo, diferencias significativas en CMS preparto. Si se encontró un descenso del CMS desde el día -10 hasta el día del parto de un 30% similar para todos los tratamientos. En postparto el CMS fue significativamente menor para todos los tratamientos con 16 % PC vs. 12 %PC.

Park et. al. (2002), también obtuvieron respuesta sobre CMS en pre y postparto para vacas multíparas al suplementar con dietas preparto conteniendo (9.7, 11.7, 13.7, 14.7 y 16.2% PC) durante cuatro semanas previo al parto. La fuente proteica utilizada fue harina de soja y expeller de harina de soja. En este experimento la energía neta de lactación fue similar entre tratamientos (1.56 McalENI/kgMS), pero la grasa y la proteína del alimento remplazaron a los carbohidratos (CHO`s) y las dietas ranquearon entre 42% de CHO`s no estructurales para las más baja (9.7% PC) y 31% de CHO`s no estructurales para la más alta (16.2% PC). Varios estudios (Coppocket et. al. 1972; Minor et. al. 1998; Johnson y Otterby 1981) citados por Park et. al. (2002), han indicado que el aumentan de los CHO`s no estructurales en la dieta aumentan el CMS en el preparto tardío. Para este experimento las vacas alimentadas con 16.2% PC y 31% de CHO`s no estructurales consumieron la menor cantidad de MS y experimentaron el mayor descenso de consumo (4.9 kgMS/a/d, 29.2% de descenso durante las últimas tres semanas previo al

parto). Dado que el descenso de CMS durante la última semana previo al parto fue similar entre los demás tratamientos, los cuales contenían mayores niveles de CHO`s no estructurales en relación a proteína, Park et. al. suponen que la baja en consumo se puede deber en parte a la limitada cantidad de CHO`s no estructurales en la dieta.

El tratamiento con 14.7% PC fue el de mayor CMS preparto, observándose un efecto cuadrático. La respuesta en CMS postparto fue similar a la del preparto para los distintos tratamientos preparto.

2.3 PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHE.

La cantidad de leche sintetizada por la glándula mamaria, en un momento determinado dependerá del flujo sanguíneo, de la concentración de precursores de leche en plasma y de la eficiencia de captación por parte de la glándula de dichos precursores. (Rearte, 1992).

Los minerales y la lactosa son los componentes más estables y sus concentraciones sólo se modifican en caso de subnutrición aguda. (Rearte, 1992).

La lactosa es quizás el componente más importante en la producción de leche, porque por su capacidad osmótica es la que definirá el volumen total de producción. Esto hace que la producción de leche este definida principalmente por la producción de lactosa, y una menor síntesis de este carbohidrato no resentirá su concentración en la leche pero si la producción total de ésta. Teniendo la lactosa como precursor a la glucosa, resulta claro que este nutriente sea el limitante para la producción de leche en los rumiantes. La tasa de síntesis de la lactosa es regulada principalmente por la disponibilidad de α -

lactoalbúmina sintetizada en el retículo endoplasmático rugoso y transferido al aparato de Golgy. Una reducción en la disponibilidad de AA podría reducir la disponibilidad de α -lactoalbúmina y consecuentemente la síntesis de lactosa. (Rearte, 1992).

La grasa butirosa es el componente más variable de la leche, y es el que más variaciones de origen nutricional o de manejo puede presentar. Los precursores de la síntesis de grasa butirosa son derivados del alimento y de la movilización de las reservas corporales del animal. Las variaciones en el porcentaje de grasa de la leche, principalmente las originadas por alteraciones en la dieta, suelen ir acompañadas de modificaciones también en su composición en ácidos grasos. (Rearte, 1992).

Alrededor del 90% de las proteínas de la leche son sintetizadas en la glándula mamaria, sólo pequeñas cantidades de inmunoglobulinas y albúminas pasan por difusión a través de las células secretoras. La síntesis de proteína dependerá de la energía disponible y de la cantidad de AA absorbidos en el intestino delgado. (Rearte, 1992). Además estimaciones realizadas por Wilson et. al. 1988 (citado por Bell et. al. 2000), sugieren que durante la lactación temprana, tanto como 34% de la caseína y 24% de lactosa en leche pueden haber derivado desde los tejidos proteicos corporales.

Los valores promedio de los diferentes componentes de la leche según Rearte, (1992) bajo sistemas pastoriles son: minerales 0.7%, lactosa 4.6%, proteína 2.9% y grasa 3.2-3.3%. Gabriel et. al. (2004) trabajando con animales en pastoreo obtuvo valores diferentes a los de Rearte (1992): lactosa 4.8%, proteína 3.0 – 3.2% y grasa 3.4 -3.8%.

Resumiendo la lactosa y minerales son los componentes que menos varían, la grasa es el componente que más varía, dependiendo de la dieta suministrada y del aporte de las reservas corporales. La proteína presenta un comportamiento intermedio.

2.3.1 Efecto de la suplementación preparto sobre la producción de leche.

Van Saun et. al. (1993), no encontraron efectos en producción de leche, en vacas primíparas, tras suplementar tres semanas preparto con dietas isocalóricas, que diferían en las cantidades de proteína cruda y RUP (12% PC, 27% RUP como %PC y 15%PC, 39% RUP como % PC), suplementada con harina de soja en el de bajo nivel de PC y con harina de sangre en el de alta. La producción fue medida en las primeras seis semanas de lactancia. Similar respuesta en vacas primíparas encontraron Vandehaar et. al. (1999), al comparar el efecto sobre producción de dos dietas preparto isoenergéticas y con diferentes niveles de proteína cruda (14.2% y 16.2 % de PC). Esta falta de respuesta se pudo deber a que ningún animal en los distintos tratamientos se encontró en un balance energético negativo severo previo al parto.

A diferencia de los autores anteriormente citados , Santos et.al. (2001) y Robinson et.al. (2001) si encontraron diferencias en producción de leche en vacas primíparas como respuesta al aumento de proteína en dietas preparto, isocalóricas. El primero de estos autores trabajó con distintos niveles de proteína preparto; un primer tratamiento, nivel “moderado,” con 12.7 % PC y 36% RUP como % PC y un segundo tratamiento, nivel “alto,”con 14.7% PC y 40% RUP como %PC; durante 32 días previo al parto. Se observó un incremento de 2 Kg/día en leche medido en los primeros 120 días de lactancia. Según el autor estos resultados se pueden asociar con la menor capacidad de consumo y los mayores requerimientos para crecimiento de las vacas

primíparas vs. las multíparas. No encontraron diferencias en los tratamientos para la lactancia completa (305 días).

Como se mencionó anteriormente, Robinson et.al. (2001), también encontraron respuesta en producción de leche en vacas primíparas al analizar las curvas de producción, pero para 305 días de lactancia, al suplementar con dos niveles de proteína cruda preparto, 11.7 % y 14.4 % PC (este último con más RUP como % PC). Además varió el largo del período de suplementación (1-4, 5-8, 9-12 y de 13-19 días). También se encontró efecto del período de suplementación , con mayores respuestas en producción de leche cuando se alimentaron durante 9-12 días, siendo perjudicial para la producción períodos mayores al mencionado.

En cuanto a la respuesta en vacas multíparas a la suplementación proteica preparto, Putnam et. al. (1998), no encontraron una respuesta en producción de leche al suplementar con tres diferentes dietas proteicas, 10.6%, 12.7% y 14.5% de PC, no difiriendo en RUP como % de la PC e isoenergéticas (1.54 McalENI/kgMS). La dieta posparto fue la misma para los tres tratamientos preparto, 17% PC, 34.8% RUP (como % PC) y 1.72 McalENI/kgMS. La falta de respuesta en leche fue explicada en base a que a diferencia con otros estudios se usaron vacas multíparas, el suplemento fue en forma de NNP o que se suplemento todo el período preparto.

Al igual que Putnam et.al . (1998), Vandehaar et.al (1999) y Robinson et.al. (2001), tampoco encontraron repuesta en vacas multíparas al aumento de PC en la dieta preparto. Vandehaar explica su falta de respuesta en producción quizás porque ninguno de los grupos de animales estuvieron en un severo balance negativo de energía o porque no tuvieron una lipólisis hepática clínica al parto.

Por otra parte, otros autores encuentran respuestas negativas al aumento de proteína en dietas preparto, como es el caso de Santos et.al. (2001) y Greenfield et.al. (2000). Los primeros autores, midiendo respuesta en lactancia completa, encontraron respuesta negativa al aumentar de 12.7% a 14.7% de PC, registrando diferencias de 1 Kg leche/animal/día y explican este resultado mediante la hipótesis de que el exceso de proteína se degrada en amonio, el cual requiere energía adicional para metabolizarse en urea en el hígado. Además ha sido demostrado que un hígado graso es menos capaz de detoxificar el amonio, Strang et.al. (1998) citado por Santos (2001). Vandehaar et.al. (1999) citado por Santos et. al. (2000), observaron que vacas multíparas tienen mayor infiltración de triglicéridos en el hígado que las primíparas, lo cual hace más probable formación de un hígado graso, lo que disminuiría la capacidad hepática de detoxificar el amonio y transformarlo en urea.

Greenfield et.al. (2000), observaron que al aumentar de 12% a 16% de PC disminuyó la producción, midiendo esa respuesta en 56 días postparto.

Park et. al. (2002), encontraron una respuesta positiva sobre producción de leche en vacas multíparas, al aumentar la PC de 9.7 % a 13.7% (1028 Kg/animal más en 305 días de lactancia) y un descenso en producción (1473 Kg/animal menos en 305 días de lactancia) al aumentar la proteína de 13.7% a 16.2%. Estos autores explican esta respuesta mediante varias hipótesis, entre las cuales se encuentra que el balance energía/proteína fue demasiado bajo para el tratamiento con 16.2% PC, y demasiado alto para el tratamiento con 9.7% PC, disminuyendo la eficiencia a nivel ruminal de la proteína degradable. Aumentos en RUP de la dieta no aumentaron la producción de leche por encima del tratamiento con 13.7% de PC, sugiriendo que la primer consideración para cubrir los requerimientos de proteína de las dietas preparto

es cubrir las necesidades de la flora ruminal. Además debido a diferentes CMS de los tratamientos (lo cual se explicó anteriormente) las vacas del tratamiento con 16.2% PC consumieron menos proteína metabolizable. Estas vacas estuvieron en balance energético negativo 2 semanas previo al parto, mientras que el resto de los tratamientos sólo la última semana. Por lo tanto las vacas del tratamiento con 16.2% PC probablemente movilizaron más reservas corporales, utilizando más AA como lo mostraron los valores de urea en sangre para la gluconeogéneis.

Resumiendo, en cuanto a vacas primíparas, sería esperable obtener respuestas en producción al aumentar el contenido proteico preparto usando fuentes ricas en RUP. Grummer (1998), citado por Santos et. .al. (2001), estimó los requerimientos de PC en vacas para cubrir mantenimiento y gestación observando que los valores comúnmente recomendados (NRC) coinciden con los resultados estimados para vacas multíparas (12% PC). Sin embargo, dado que las vacas primíparas tienen mayores requerimientos de proteína para crecimiento y gestación, además del menor consumo de materia seca como porcentaje del peso vivo, sería esperable obtener respuestas en producción de leche a niveles mayores a 12 % de PC en la última semana de gestación.

En cuanto a vacas multíparas, las estimaciones de Grummer (1998), como se mencionó anteriormente, concuerdan con las recomendaciones de proteína del NRC (12 %PC). La mayoría de los trabajos realizados no demuestran un efecto positivo al aumento de proteína en dietas preparto cuando el tratamiento tiene al menos 12% de PC. Podría ser además esperable respuestas negativas a niveles mayores a 12-14 % de PC debido a excesos de amonio los cuales deben ser detoxificados y para los cuales se necesita energía adicional.

2.3.2 Efecto de la suplementación proteica preparto sobre composición de leche.

Santos et.al. (2001), sugieren que vacas primíparas y multíparas responden en forma diferente a la suplementación proteica preparto tanto en producción como en composición de la leche.

Primíparas.

Para vacas primíparas Van Saun et. al. (1993) y Vandehaar et. al. (1999), no encontraron efectos en porcentaje y cantidad de grasa según nivel de proteína en dietas preparto, sobre mediciones de 56 y 70 días respectivamente.

A diferencia de los anteriores, Santos et. al. (2001) y Robinson et. al. (2001), si encontraron efectos en concentración o cantidad de grasa en leche al variar la densidad de proteína en la dieta preparto. Santos et. al. (2001) observaron incrementos en 140 g/animal/día durante los primeros 120 días postparto, para el tratamiento con 14.7% PC y 40% RUP, pero no hubieron diferencias en 305 días de lactancia entre los dos tratamientos preparto (12.7% PC vs. 14.7% PC). Robinson et. al. (2001), en promedio para la lactancia completa, no encontraron efectos significativos en producción de grasa según ANAVA pero analizando las curvas de lactancia se observó una disminución en el porcentaje de grasa a mayor nivel de proteína en dieta, evidenciándose las mayores diferencias en grasa cuando el tiempo de suplementación preparto estuvo entre 9 y 12 días.

En cuanto a efectos en porcentaje y cantidad de proteína en leche para primíparas Vandehaar et. al. (1999), y Robinson et. al. (2001), no encontraron

efectos significativos al aumentar el porcentaje de PC en dieta preparto, medido durante 70 días y lactancia completa (305 días) respectivamente.

Por otro lado, Van Saun et. al.(1993), Santos et. al. (2001), y Robinson et. al. (2001), observaron efectos sobre el porcentaje y cantidad de proteína. Van Saun et. al. (1993) observaron un aumento en porcentaje de proteína en las primeras seis semanas de lactación debido a una minimización de la movilización del pool de proteína lábil maternal hacía el feto y hacía crecimiento maternal en gestación tardía. Santos et. al. (2001) observaron un incremento de 57 g/animal/día de proteína en los primeros 120 días de lactación, pero no encontraron efectos residuales para lactancia completa (305 días). Robinson et. al. (2001), observaron efectos en proteína según el tiempo en tratamiento preparto, logrando los mayores resultados entre 9 y 12 días de suplementación.

Múltiparas.

Respecto a vacas múltiparas, Putnam et. al.(1998), Huyler et. al.(1998), Vandehaar et. al. (1999), Santos et. al. (2001) y Robinson et. al. (2001), no encontraron efectos sobre grasa en leche al aumentar la PC de la dieta preparto. En el caso de Putnam et. al. (1998) la explicación a la falta de respuesta fue que ninguno de los tratamientos de el experimento estuvo en un balance de nitrógeno negativo. Vandehaar et. al. (1999) sugiere que la falta de respuesta podía deberse a que la alimentación preparto fue muy buena, tanto que el tratamiento con menores densidades de energía y proteína en la dieta consumieron 14 Mcal ENI/día.

Greenfield et. al. (2000), obtuvo resultados negativos al aumentar la proteína cruda en dieta preparto (12% vs. 16% de PC), encontrando un descenso en cantidad de grasa, pero no se vio afectado el porcentaje de ésta.

Esta menor producción de grasa para los tratamientos con mayores niveles de proteína cruda en la dieta se pueden explicar por un desbalance energía/proteína evidenciado por una mayor pérdida de Peso Vivo durante el parto.

Park et. al. (2002), sí obtuvo una respuesta en cantidad de grasa al aumento de la proteína cruda en la dieta parto hasta 13.7 % PC disminuyendo este rendimiento en grasa al pasar a dietas con 9% o 16 % de PC.

En cuanto a la respuesta en producción y concentración de proteína en leche para vacas multíparas, Putnam et. al.(1998), Huyler et. al.(1998), Vandehaar et. al. (1999), Santos et. al. (2001) y Robinson et. al. (2001), no encontraron efecto por el aumento de la proteína cruda.

Greenfield et. al. (2000), observó un descenso en el rendimiento de proteína en leche, pero no de concentración. La explicación a esta respuesta es la misma que para la respuesta en producción de grasa.

Park et. al. (2002), observó un efecto significativo sobre el rendimiento de proteína en leche al aumentar el nivel de proteína cruda en la dieta parto hasta 13.7%, medidos en 305 días de lactancia. En cuanto al porcentaje de proteína se encontró respuesta en los primeros 90 días de lactancia.

Resumiendo la bibliografía consultada, se encontró que sería más probable observar respuestas en composición de leche en vacas primíparas que en multíparas. Para primíparas la bibliografía es más contrastante en la obtención o no de respuesta tanto para grasa como proteína en leche, en cambio para multíparas la mayoría de los autores consultados no encuentran

una respuesta por encima de 12% de proteína cruda en la dieta preparto sobre estos componentes.

2.4 CONDICIÓN CORPORAL Y PESO VIVO.

El supuesto de que un mayor nivel de reservas (grasa y musculatura corporal) al parto permiten mayores niveles de producción de leche, al atenuar el balance energético negativo de inicio de lactación, no es concluyente en todos los trabajos realizados, Krall et. al. (1997).

Stockdale (2000), citado por Gabriel et. al. (2004), en un experimento observó que el único efecto de la condición corporal sobre la producción fue que la CC alta (5.2) produce leche con un mayor contenido graso y pierde más CC que las de baja condición (3.4) ($P < 0.05$). La CC no afectó la ingestión de MS ni la producción de leche.

Garnsworthy (1988) citado por Stockdale (2000), reportó que mejores CC al parto generalmente resulta en menores niveles de consumo, más alto contenido graso en leche, mayores pérdidas de CC, y en algunas circunstancias mayor producción de leche. En este experimento se observó que vacas de mayor tamaño (618 kg) consumen más pastura que vacas más pequeñas (486 kg) ($P < 0.05$) y además producen más leche, con un menor contenido de proteína.

Contreras et. al. (2004) concluyeron que condiciones corporales al parto menores o iguales a 3 (escala 1 – 5) tendieron a producir mayor rendimiento en leche, grasa y proteína verdadera, en los primeros 150 días de lactación. En este mismo experimento también influyó el tiempo durante el cual los animales

fueron alimentados con dietas preparto ricas en energía, ya que aquellos con mayor tiempo (60 días) llegaron a mayor condición corporal al parto (≥ 3.25) y produjeron menos leche que los tratados durante 21 días.

Gamsworth (1982) y Jones (1989), citados por Krall (1997), encontraron que vacas flacas al parto produjeron más que aquellas con niveles medianos o altos de reservas corporales al parto, si estas consumen dietas con altas concentraciones de energía. Contradicen estos resultados otros experimentos (Grainger, 1982, citado por Krall, 1997), con dietas basadas solamente en forrajes, en el cual en la medida que el estado corporal al parto es mayor se incrementó la producción.

Waltner et al., (1993), encontraron una respuesta cuadrática (con respuesta óptima en $CC = 3,5$, escala 1-5) en producción de leche según condición corporal al parto.

En cuanto a las reservas proteicas Bell et. al. (2000) explican que la inhabilidad de la vaca luego del parto para consumir suficiente proteína para abastecer los requerimientos de la glándula mamaria y extramamarios de AA incluyendo una significativa demanda para la gluconeogénesis hepática necesita una sustancial movilización de tejido proteico durante las primeras dos semanas de lactación. Mucha de esta movilización proteica parece derivar de tejidos periféricos, especialmente de músculo esquelético, y en menor proporción de la piel, a través de la supresión de la síntesis de tejido proteico y posible incremento de la proteólisis. En el corto plazo, luego del parto, parecería

ser que los aminoácidos requeridos para la síntesis de glucosa hepática fueran derivados de la síntesis en tejido visceral y proteína exportada..

Según Jarrige (1989) citado por Tamminga et. al. (1997) la movilización de grasa corporal puede variar de 15 a 60 kg y la movilización de proteína corporal es mucho más limitada y restringida, entre 5 a 10 kg para vacas con buenas condiciones corporales.

Tamminga et. al. (1997) observó en vacas lactando que la movilización promedio de proteína alcanzó un máximo de 4.6 kg acumulado en la cuarta semana de lactancia, pero después de esta semana el balance comenzó a ser positivo, mientras que el balance de energía se mantuvo negativo por más semanas, continuando la movilización de grasa hasta el final del experimento (8 semanas). La máxima movilización se dio en la primer semana de lactancia tanto para proteína como para grasa, 57.9 y 12 % del total movilizado respectivamente. Además se resalta que la retención de proteína ocurre simultáneamente con la movilización de grasa, sugiriendo que en vacas lactantes la proteína puede ser depositada mientras el animal está en un balance energético negativo.

Según Holter et al, (1990) y Davenport et al, (1969), citados por Krall, (1997), se destaca la importancia de la grasa corporal como fuente de ácidos grasos para ser utilizada por la glándula mamaria y provocar un aumento en el tenor graso de la leche. Respecto a la relación entre las reservas corporales y la concentración de proteína, pocos estudios reportaron efectos positivos. Por último, la explicación del efecto de la CC sobre la proteína estaría dada por un mecanismo donde la energía de las reservas corporales permitiría ahorrar aminoácidos como fuente de energía frente a restricciones de este tipo al inicio

de lactancia y que serían así liberados para la síntesis de proteína a nivel de la glándula mamaria.

Resumiendo, es esperada la pérdida de CC inmediatamente después del parto debido a que la capacidad de consumo es limitada, por lo tanto para afrontar los requerimientos de nutrientes para producción es necesario la movilización de reservas tanto proteicas como de grasa.

La movilización de reservas influye tanto en la producción como en la composición de leche. Animales con mejores CC (3-3.5) al parto incrementan la producción con dietas basadas en forraje, en cambio cuando son ricas en energía lo harán los que presenten menores CC (2-2.5).

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

La movilización de proteína decrece más rápido que la de grasa, y después de 4 semanas de lactación la proteína parece empezar a ser retenida, en cambio la movilización de grasa continúa.

2.4.1 Efecto de la suplementación proteica preparto sobre condición corporal y peso vivo.

La mayoría de los autores consultados Putnam et. al. (1998), Huyler et. al. (1998), Park et. al. (2002), Santos et. al. (2001) y Robinson et. al. (2001), no

encontraron efectos significativos de la suplementación proteica preparto sobre condición corporal y peso vivo.

Greenfield et. al. (2000) encontraron una mayor pérdida de Peso Vivo durante la etapa preparto en los animales alimentados durante el preparto con mayores niveles de PC (16%), explicando un mayor desbalance energético en estos animales. Además explica que en animales con excesos de proteína en la dieta preparto podría provocar mayor infiltración de lípidos en los hepatocitos, bajando la habilidad del hígado de detoxificar amonio a urea. Esto será peor cuando mayor sea la cantidad de RUP suministrada, porque aumentaría la movilización de grasa corporal.

Van Saun et. al. (1993), reportaron una mayor condición corporal para primíparas alimentadas con 15% PC vs. 12% PC, como promedio de un período experimental desde 3 semanas preparto hasta 7 semanas postparto.

Park et. al. (2002), reportaron una tendencia a aumentar la condición corporal para vacas multíparas en el preparto, observando la mayor condición corporal al parto cuando el nivel de suplementación era de 14.7% de proteína cruda. Este autor reporta que vacas alimentadas con bajas o excesivas cantidades de PC, 9.7% y 16.2% de PC respectivamente presentaron los mayores niveles de BHBA en sangre y altos niveles de cuerpos cetónicos en orina, sugiriendo que estas vacas movilizaron más tejido de reserva que las vacas alimentadas con valores intermedios de PC.

2.5 HIPÓTESIS.

1- Al aumentar los niveles de proteína en la dieta preparto por encima de 8 a 12% de PC se espera una respuesta positiva en producción de

leche en vacas primíparas. También se espera repuesta positiva en producción de leche al pasar de 12% a 16% de PC

2- Se espera una respuesta positiva en producción de lecha de vacas multíparas al aumentar los niveles de proteína de 8% a 12% de PC en la dieta preparto. Al aumentar los niveles de proteína en la dieta preparto por encima de 12% de PC no se espera una respuesta en producción de leche para vacas multíparas, podría ser además esperable respuestas negativas por encima de este valor.

3- No se espera una respuesta clara en composición de leche para multíparas, en cambio para las primíparas podría darse diferencias en composición de leche al variar los niveles de proteína preparto.

4- Al variar la proteína preparto no se espera un cambio en el consumo preparto ni en el consumo postparto tanto para vacas primíparas como multíparas.

5- Al aumentar la proteína preparto no se esperan diferencias en condición corporal al parto, ni una evolución diferente en vacas primíparas. En cuanto a vacas multíparas es esperable una mayor pérdida de condición corporal durante la lactancia temprana en animales con mayores niveles de proteína (16%) para mejorar el balance energía/proteína.

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN Y PERÍODO EXPERIMENTAL

El trabajo se llevó a cabo en la Estación Experimental Mario A. Cassinoni, (E.E.M.A.C.) Ruta 3 Km. 363, Facultad de Agronomía, Dpto. de Paysandú (30° de latitud Sur). La E.E.M.A.C. se encuentra sobre la Unidad San Manuel, Formación Fray Bentos; los suelos dominantes son Brunosoles Éutricos Típicos y Solonetz Solodizados Melánicos según Carta de Reconocimientos de Suelos del Uruguay 1:1000000. La duración del experimento fue de 75 días a partir del día 2 de Marzo del año 2004.

3.2 ANIMALES

Para el experimento (tanto en pre como post-parto) fueron utilizadas 36 vacas Holstein de las cuales 18 fueron de primer lactancia y las restantes 18 de 2 o más lactancias. La parición de las vacas primíparas se dio entre el 13 y el 31 de Marzo, mientras que las pariciones de las multíparas entre el 26 de Marzo y el 15 de Abril.

3.3 ETAPA PREPARTO

3.3.1 Suplementos

Como alimento se utilizó ensilaje de maíz, el cual fue producido en la EEMAC, un suplemento comercial en base a grano de maíz, expeller de girasol

y sales aniónicas. Dentro del suplemento comercial variaron las proporciones de grano de maíz y expeller de girasol de acuerdo a los niveles de proteína deseados para cada tratamiento, lo cual se describe en el siguiente ítem.

Además de los suplementos descritos anteriormente se ofreció heno de moha (*Setaria itálica*) picado a razón de 6 a 10 cm.

3.3.2 Tratamientos

Cuadro N° 1: Oferta de los distintos alimentos según tratamiento preappto.

Alimentos Ofrecidos (kg BF/a/d)	Tratamiento		
	T 8	T 12	T 16
Emz	19	17	10
Hmh	1,5	1,5	1,5
Suplemento:	4	4,6	6,8
Expeller de Girasol (% del suplemento)		50	70
Gmz Molido (% del suplemento)	100	50	30

Se asignaron al azar 12 animales por tratamiento (previamente bloqueados por condición corporal y número de lactancias) , siendo la mitad vaquillonas y las otras vacas adultas. Éstos ingresaron al tratamiento respectivo 3 semanas previas a la fecha probable de parto (FPP).

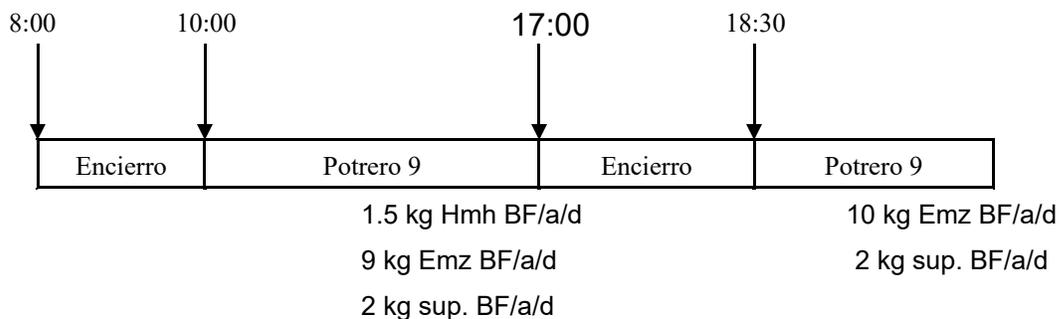
La alimentación se realizó en forma particular, por lo cual los animales se colocaron 2 veces al día en comederos individuales. Para facilitar su manejo se les identificó a cada tratamiento con un collar, otorgando el color amarillo, celeste, y rojo a los tratamientos T8, T12 y T16 respectivamente.

3.3.3 Manejo

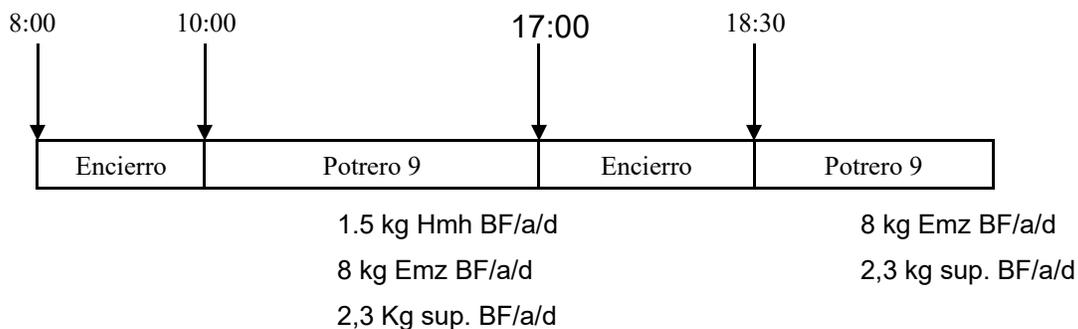
Para una mejor comprensión de los siguientes esquemas de manejo es de relevancia aclarar que luego de la sesión de alimentación los animales son llevados al potrero 9 de la E.E.M.A.C., en el cual se les proporcionó acceso al agua y sombra pero no a pasturas para lograr un control estricto sobre la dieta.

En el siguiente esquema se representa el manejo de los tres tratamientos.

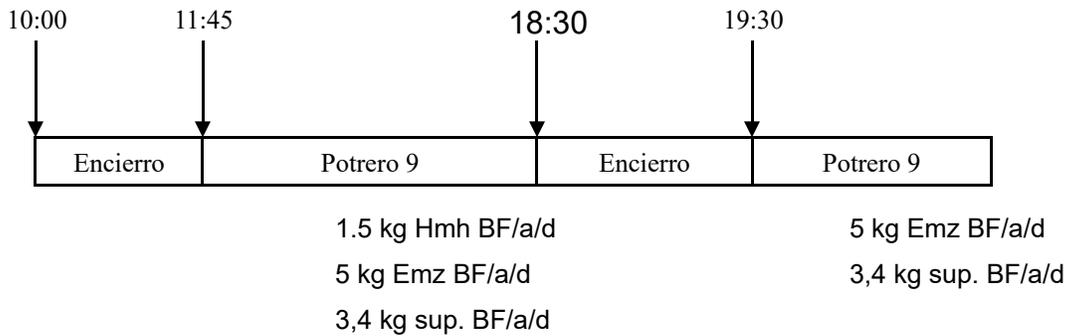
Tratamiento T8



Tratamiento T12



Tratamiento T16



La diferencia en horario de entrada entre los tratamientos T8 y T12 con el T16 se debe a que el número de comederos individuales no fue suficiente para la totalidad de las vacas.

3.3.4 Determinaciones

3.3.4.1 En los alimentos

Semanalmente y durante tres días (lunes, miércoles y viernes) se tomaron muestras representativas de los alimentos ofrecidos (suplemento, ensilaje de maíz y heno) y se midieron los rechazos individuales en los comederos (separando por alimento), y todo esto se muestreó para análisis de composición química. Además una vez a la semana (miércoles) se tomó una muestra de ensilaje ofrecido para determinar el pH del mismo.

Todas las muestras fueron pesadas (BF), luego se secaron en estufa a 60°C durante 48 horas. Las muestras secas fueron pesadas para la determinación por diferencia de MS y luego molidas para posterior análisis químico (MO, N, FDN y FDA).

Para el llenado diario de los comederos se utilizaron medidas volumétricas las que se calibraban o chequeaban los mismos días que se muestrearon los alimentos para composición química, para ello en el momento de cargar los comederos se registró y ajustó su peso por ingrediente y momento de alimentación.

3.3.4.2 En los animales.

En los animales se evaluó el Estado Corporal semanalmente (escala 1-5). Además se realizó una estimación de consumo individual de MS, para esto 3 veces a la semana se registraron las ofertas y los rechazos individuales de cada alimento por separado en los comederos.

3.4 ETAPA POSPARTO

3.4.1 Pastura

El experimento en principio se realizaría en pastoreo durante la etapa posparto, pero a consecuencia de un inesperado período de seca, el cual limitó la disponibilidad de las pasturas, se debió optar por la estabulación de los animales.

Durante las primeras dos semana posparto del experimento (18 al 29 de marzo) se utilizó una pradera permanente de 2º año compuesta por una mezcla de Lotus corniculatus y Trifolium repens (potrero 6b de la E.E.M.A.C.). A partir del 30 de marzo los animales fueron estabulados.

3.4.2 Estabulación

3.4.2.1 Suplementos

Se utilizó ensilaje de maíz el cual fue producido en la E.E.M.A.C., heno de moha (*Setaria itálica*) picado a razón de 6 a 10 cm, grano de sorgo molido seco, semilla de algodón y dos suplementos comerciales (ración A y ración B).

La ración A estaba compuesta básicamente por:

- Semitín
- Afrechillo de arroz
- Afrechillo de trigo
- Harina de pescado
- Ganasal y comp. mineral

La ración B está compuesta básicamente por:

- Raicilla de cebada
- Harina de pescado
- Expeller de giraasol
- Melaza
- Dolomita
- Ganasal y CaCO_3
- Urea

3.4.2.2 Tratamiento

En esta etapa el experimento consistió en dos tratamientos, el primero Alimentación Grupal (No Controlado - NC) en la cual se ofreció el alimento en

comederos grupales permitiendo la competencia; y un segundo Alimentación Individual (Controlado - C) en la cual es ofrecido el alimento en comederos individuales los mismos utilizados en la etapa preparto.

Para el Tratamiento NC se destinó un comedero grupal cada cuatro animales con un espacio de 1.20 m por vaca., y cada uno de estos con capacidad aproximadamente para 350 Kg de alimento. (1.12 m³ c/uno)

Se asignaron 18 animales por tratamiento en forma aleatoria donde cada tratamiento contaba con 9 vacas de primer lactancia y 9 de dos o más lactancias, además se mantuvo un número representativo de animales de cada tratamiento de la etapa pre-parto dentro de los tratamientos post-parto. Para la identificación de los animales se utilizaron collares asignando el color anaranjado para las no controladas y verde a las controladas.

En un principio el experimento consistió en que ambos tratamientos tuvieran una primer sesión de alimentación en la cual pastorearon juntos en una franja diaria con una asignación de 15 Kg de MS/vaca/día; luego una segunda sesión de alimentación en la que se les ofreció 16 Kg BF/a/d de ensilaje de maíz, además de 6 Kg BF/a/d de concentrado dando la mitad en cada ordeño. En la segunda sesión es donde se diferencian los tratamientos, ya que el No Controlado tiene acceso al ensilaje por medio de comederos grupales (1.12 m³ c/uno) , mientras que el Controlado por medio de comederos individuales. Se asignó 1 comedero grupal cada 4 vacas en el tratamiento NC, con un espacio de 1.20 m por vaca.

A partir de la falta de forraje debido a la sequía se determinó estabular (a partir del 30/3 hasta el fin del experimento). Desde este momento se planteó una dieta en la cual se ofreció ensilaje de maíz más grano de sorgo más ración B (mezclado por la desensiladora), heno de moha y un concentrado (ración A)

durante los ordeñes, ofreciéndose en total 34.4 kg BF/a/d (Cuadro N°2). La forma de acceso a la “mezcla” y el heno se mantuvo según tratamiento (NC o C).

El 16 de abril los componentes de la mezcla cambiaron (Cuadro N°2) debido a que el grano húmedo de sorgo tenía mucho grano entero y se decidió suspenderlo para evitar una fuente de variación extra (variaciones en digestibilidad del sorgo de acuerdo a grado de molienda del grano). La dieta formulada en esta fecha se denominará dieta base.

Durante la etapa de estabulación se decidió aumentar sobre la dieta base (16 de Abril) de 36.6 kgBF/a/d un 5% (20 de Abril), en primera instancia, luego un 10% (24 de Abril) , un 20% (26 de Abril) y por último un 30% (3 de Mayo) equivalente a 47.1 kgBF/a/d, lo cual se mantuvo hasta el final del experimento (Cuadro N°2). Este aumento fue debido a que la mayoría de los animales estaban consumiendo la totalidad de lo ofertado en el tratamiento NC y C, por lo que se estaba limitando su potencial de consumo.

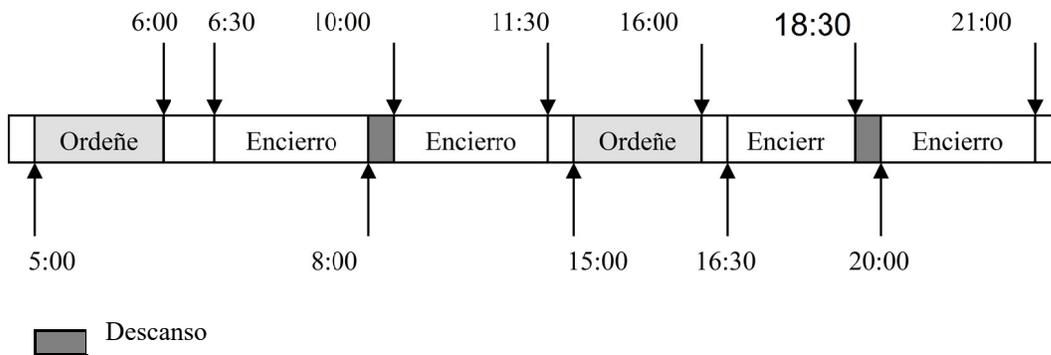
Cuadro N° 2: Evolución de la dieta postparto durante el período experimental.

Base Fresca (kg/a/d)	30-mar	16-abr	20-abr	24-abr	26-abr	03-may
Ensilaje de maíz *	18	20,9	22,0	23,0	25,1	27,2
Heno de moha	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Gsorg húmedo *	4,3					
Ración A	6,9	4,8	5,0	5,2	5,6	6,2
Racion B *	4	4,6	4,3	5,2	5,3	6,0
Sem algodón *		2,2	2,8	2,4	2,7	2,9
Sorgo molido seco *		2,8	3,0	3,1	3,4	3,7
Exp de girasol *				s/d	0,9	
Total BF	34,4	36,6	38,3	40,1	44,1	47,1

* Ingredientes de la mezcla

3.4.2.3 Manejo.

Tratamiento Controlado y No Controlado en estabulación:



El llenado de los comederos grupales e individuales se realizó una sola vez al día (en la tarde), y la mezcla del ensilaje de maíz con los complementos fue realizado por una desensiladora (capacidad 400 kg).

Descanso
¿?

Las vacas fueron ordeñadas dos veces al día, a las 5:00 hs y a las 15:00 hs y en ellos se suministró ración A en cada ordeño, luego de éstos, los animales fueron al encierro donde se diferencian según tratamiento. Durante el encierro tuvieron acceso a la mezcla por dos horas, luego se las retiró por dos horas a un corral donde podrían descansar y/o rumiar teniendo acceso a agua, para luego encerrarlas por una hora y media más. Durante la tarde, las dos sesiones de alimentación mantuvieron el mismo tiempo de duración que las de

la mañana. En el encierro de la mañana se les ofreció heno de moha a razón de 1.2 Kg BF/a/d y el sobrante de la mezcla de la tarde anterior.

Durante la noche se las mantuvo en un potrero con disponibilidad de agua pero no de forraje.

3.4.3 Determinaciones

3.4.3.1 En los suplementos

Tres días a la semana (domingo, martes y jueves; durante la carga de bateas y comederos) se realizó un control volumétrico sobre el alimento ofrecido, previo al día de la determinación de rechazo. Estos controles se realizaron tanto para C como NC, con la diferencia que para este último el control volumétrico de los comederos grupales sólo se determinó dos veces a la semana (martes y jueves) También se realizó el control volumétrico del heno ofrecido en el tratamiento C.

Los mismos días que se realizó el control volumétrico de lo ofrecido, se tomaron muestras de la mezcla ofrecida (ensilaje, y concentrados) y muestras de la ración ofrecida en el ordeño; y una vez a la semana (martes) se tomaron muestras de cada alimento por separado. También se muestreó el heno de moha ofrecido para ambos tratamientos.

A su vez se midieron los rechazos de cada alimento por separado (heno vs. mezcla) para cada animal en C, y un rechazo grupal para el NC. Estas medidas se efectuaron tres veces por semana (lunes, miércoles y viernes; luego de la última sesión de la mañana).

Los mismos días que se midió rechazo, se tomaron muestras del alimento rechazado.

Además se muestreó la ración ofrecida y rechazada que se proporcionó en la sala de ordeño, tres veces por semana (lunes, miércoles y viernes).

También se muestreó una vez a la semana el ensilaje ofrecido para determinar el pH del mismo.

Todas las muestras fueron pesadas (BF), luego se secaron en estufa a 60°C durante 48 horas. Las muestras secas fueron pesadas para la determinación por diferencia de MS y luego molidas para su posterior análisis químico (MO, N, FDN y FDA). Las muestras para el análisis químico fueron semanales, realizándose una mezcla de las muestras de cada alimento ofrecido y rechazado de cada semana.

3.4.3.2 En lo animales

Tres veces por semana se determinó lo ofrecido de cada alimento, así como lo rechazado y el desperdicio para estimar el consumo individual en el tratamiento C. Para el NC el rechazo fue grupal y no se midió desperdicio. Además se midió tres veces a la semana (de mañana y de tarde) el rechazo de la ración ofrecida en la sala de ordeño.

Se midió comportamiento ingestivo para ambos tratamientos, lo cual se realizó diariamente, avanzada la etapa post-parto. La metodología utilizada fue la de registrar cada 5 minutos la actividad (come, rumia, descanso, otras) de cada animal durante toda la sesión de alimentación, en todas las sesiones.

Otra de las mediciones que se realizó sobre los animales fue la producción diaria de leche. Dos veces a la semana (martes y miércoles) se tomaron muestras individuales de leche en cada ordeño, para su posterior análisis de grasa, proteína y lactosa. Luego de tomada la muestra, en el laboratorio se tomaron alícuotas proporcionales a la producción de cada ordeño (0.5% de la producción) para hacer una muestra compuesta semanal por vaca, la cual fue analizada en los laboratorios de PILI S.A.. Para la estimación de leche residual se tomaron los registros de producción hasta agosto de 2004, realizados por personal de la E.E.M.A.C..

Una vez por semana se determinó el Estado Corporal de los animales (viernes), y cada 15 días se registró el Peso Vivo (martes) a hora fija.

3.5 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANALISIS ESTADISTICO

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

El diseño del experimento fue en bloques completos al azar. Los 36 animales fueron bloqueados en 6 bloques homogéneos según número de lactancias (NL=1; NL>1) y estado corporal (EC=2.75, EC=3, EC=3.25). La unidad experimental es la vaca. Cada vaca fue asignada en forma aleatoria a cada uno de los tres tratamientos parto de forma tal que cada tratamiento tuviera el mismo número de animales de cada bloque y que en cada combinación bloque tratamiento existieran dos animales (Anexo N° 1).

En la etapa postparto el diseño experimental es el mismo, con un arreglo factorial de 3 tratamientos preparto por 2 tratamientos postparto. Cada una de las dos animales antes mencionados fue asignada en forma aleatoria a cada uno de los dos tratamientos postparto de forma tal que cada tratamiento tuviera el mismo número de animales de cada bloque y cada tratamiento preparto.

Las variables continuas medidas a través del tiempo en la **etapa preparto** fueron estado corporal (3 momentos), consumo (9 momentos), y se uso el siguiente modelo para su estudio:

$$Y_{ijk} = m + a_i + b_j + \epsilon_{ijk} + P_l + (aP)_{il} + \epsilon_{ijkl}$$

$i=1,2,3$

$j=1,2,3,4,5,6$

$k = 1, 2$

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

Donde:

- Y_{ijk} : es el valor de la variable medida en el i-esimo tratamiento, en el j-esimo bloque, en la k-esimo repetición y l-ésimo período
- m : media general de tratamientos
- a_i : efecto del i-esimo tratamiento
- b_j : efecto del j-esimo bloque
- ϵ_{ijk} : error experimental
- P_l : efecto del l-esimo semana
- $(aP)_{il}$: interacción tratamiento semana
- ϵ_{ijkl} : error de la medida repetida (dentro de cada vaca)

Las variables continuas medidas a través del tiempo en la **etapa postparto** en 6 momentos fueron producción de leche, estado corporal, producción de proteína, grasa y consumo. El modelo experimental utilizado para el estudio de estas variables fue el siguiente:

$$Y_{ijkl} = m + A_i + B_k + b_j + (AB)_{ik} + \epsilon_{ikj} + P_l + (AP)_{il} + (BP)_{jl} + (ABP)_{ikl} + \epsilon_{ikjl}$$

$$i = 1, 2, 3$$

$$j = 1, 2, 3, 4, 5, 6$$

$$k = 1, 2$$

$$l = 1, 2, \dots, 18$$

- Y_{ijkl} : es el valor del i-esimo nivel de factor A, en el k-esimo de nivel factor B, en el j-esimo bloque y l-esimo semana
- m : media general
- A_i : efecto del i-esimo nivel de factor A
- B_k : efecto del k-esimo nivel de factor B
- b_j : efecto del j-esimo bloque
- $(AB)_{ik}$: interacción entre el i-esimo nivel de factor A y el k-esimo nivel de factor B
- ϵ_{ikj} : error experimental del i-esimo nivel de factor A y del k-esimo nivel del factor B, en el j-esimo bloque (entre animales)
- P_l : efecto del l-esimo semana
- $(AP)_{il}$: interacción entre el i-esimo nivel de factor A y el l-esimo semana
- $(BP)_{jl}$: interacción entre el k-esimo nivel de factor B y el l-esimo semana

- $(ABP)_{ikl}$: interacción entre el i-esimo nivel de factor A, y el k-esimo nivel de factor B y el l-esimo semana
- ϵ_{ikjl} : error experimental del i-esimo nivel de factor A, del k-esimo nivel del factor B, en el j-esimo bloque y l-esimo semana (dentro de los animales)

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS ALIMENTOS.

Etapa Parto

Cuadro N° 3: Dieta ofrecida para cada tratamiento parto

kgMS/a/d	T8	T12	T16
Emz	5,6	5,0	3,0
Hmh	1,4	1,4	1,4
Suplemento:	3,6	4,2	6,2
Total	10,6	10,6	10,5

Emz: Ensilaje de maíz Hmh: Heno de moha

Los valores de PC y FDN para el heno de moha (cuadro N° 4) están dentro de los rangos normales comparando con otras fuentes de información (Chilibroste et. al. 2003 y Biblioteca de alimentos del programa “Lecheras”). En cambio el ensilaje de maíz presentó valores de PC (6,4 %PC) menores a los observados en las fuentes de información citadas (7,3%), y valores de FDN mayores (79.5% vs. 54%). Similares resultados se encuentran en las raciones de cada tratamiento, donde el valor de PC estimado es menor al valor de PC esperado, entendiendo por esperado los niveles de PC estimados por los autores de este trabajo mediante biblioteca de alimentos del programa NRC 2001 (anexo N° 6).

Cuadro N° 4: Composición química de los alimentos

	Ración T 8	Ración T 12	Ración T 16	Emz	Hmh
%MS	90 ± 1	91,2 ± 1	91,1 ± 1	29,5 ± 1,8	91,9 ± 5,9
% PC	8,8 ± 0,3	15,8 ± 0,1	17,8 ± 0,2	6,4 ± 0,2	7,4 ± 0,4
% FDN	21,5 ± 0,5	35,5 ± 0,5	47,5 ± 0,5	79,5 ± 2,5	81 ± 1

Debido a lo anterior es que los valores de PC de las dietas parto no cumplieron con los valores planteados (8, 12 y 16% de PC) como se observa en el cuadro N° 5 .

Cuadro N° 5: Composición de la dieta ofrecida para cada tratamiento parto.

	T8	T12	T16
PC%	7,3	10,2	13,2
PC g/día	777	1085	1393
FDN%	60,0	62,3	60,9
FDN g/día	6349	6595	6407

Etapa Postparto

Cuadro N° 6 :Dieta ofrecida durante la etapa postparto.

kgMS/a/d	30-Mar	16-Abr	20-Abr	24-Abr	26-Abr	03-May
Mezcla	13,2	15,3	16,0	16,9	18,6	19,9
Ración A	6,3	4,4	4,6	4,7	5,1	5,6
Heno Moha	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
total	20,5	20,7	21,7	22,7	24,8	26,6

Las dietas ofrecidas el 16 y 24 de abril y el 3 de mayo coinciden con las semanas 3, 5 y 8 respectivamente, ya que los partos se concentraron entorno al 24 de marzo. En estas tres semanas se evaluó el balance de energía, proteína y consumo.

Cuadro N° 7: Composición química de los alimentos en la etapa postparto

	MS%	MO%	PC%	FDN%	FDA %
Heno de Moha	89 ± 5	88,9 ± 1,05	8,4 ± 1,83	80 ± 3	48,3 ± 1,25
Mezcla	50 ± 7,5	93 ± 0,86	15,9 ± 1,4	50,4 ± 9,4	25 ± 4
Ración A	91 ± 1,6	93 ± 0,23	20,3 ± 1,5	29,2 ± 4,8	8

Cuadro N° 8: Composición de la dieta ofrecida para cada tratamiento postparto.

	30-Mar	16-Abr	20-Abr	24-Abr	26-Abr	03-May
PC%	17	16	16	16	16	17
PC g/a/día	3454	3403	3564	3731	4086	4390
FDN%	45	47	47	47	47	47
FDN g/a/día	9315	9828	10262	10740	11740	12510
FDA %	21,0	22,6	22,5	22,5	22,5	22,3
FDA g/a/día	4305	4684	4884	5112	5584	5931
MO %	92,7	92,8	92,8	92,8	92,8	92,8
MO g/a/día	19011	19209	20094	21033	23019	24654

4.2 CONSUMO DE LOS SUPLEMENTOS.

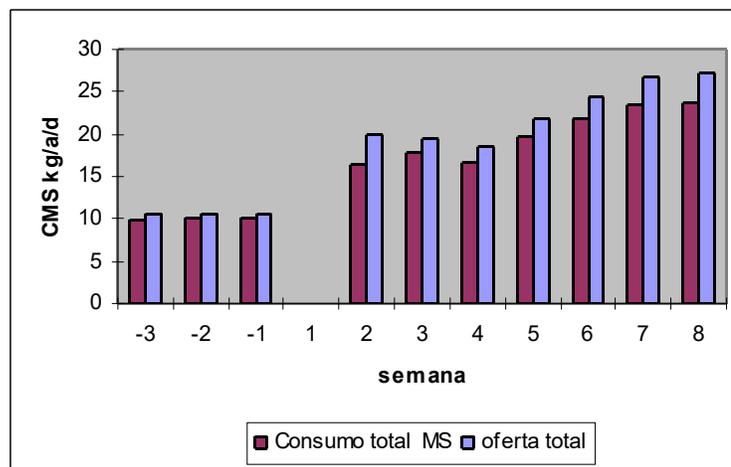
4.2.1 Consumo total .

La evolución promedio del consumo de MS se presenta en el siguiente gráfico (gráfico N° 1) junto con la oferta total de alimento. Los valores de CMS y oferta de MS postparto son sólo para animales del tratamiento Controlado. Se observa que nunca se iguala el consumo con la oferta, pero en la etapa preparto esta diferencia es muy pequeña, y en esta etapa el consumo estaría

limitado. Esto se debió a la necesidad de restringir el CMS durante esta etapa para poder controlar el consumo de nutrientes buscado en el experimento.

Además también la diferencia entre oferta y CMS es pequeña para la semana 3, 4, 5 y 6 postparto (10% de rechazo), lo que podría indicar que la oferta no fue ad-libitum, ya que no se obtuvo un 15% de rechazo (curso de nutrición) de alimento, y el CMS pudo estar restringido durante esas semanas. Este aspecto se analizará más adelante (Cuadro N°9).

Gráfico N° 1: Evolución del consumo y oferta de MS durante período experimental. (Consumo postparto sólo para tratamiento controlado)



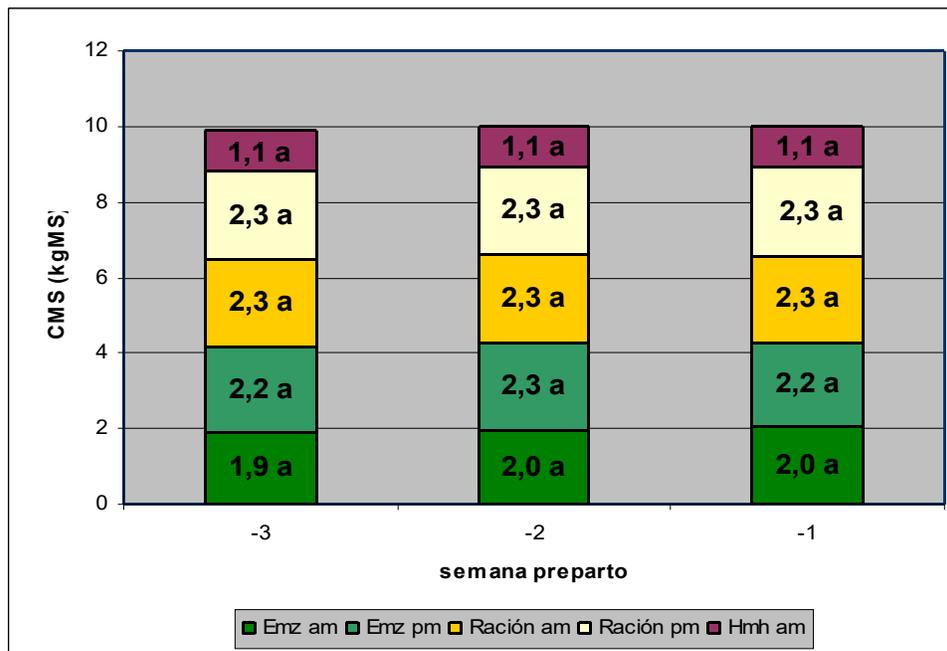
Etapa Preparto

No hubieron diferencias en el consumo total promedio de MS durante la evolución del experimento preparto, consumiendo los animales casi todo el alimento ofrecido, como se mostró en el gráfico N° 1.

En el gráfico N° 2 se muestra el CMS para cada uno de los distintos componentes de la dieta ofrecida para cada semana preparto. Se observa

además que el CMS no desciende en la última semana previo al parto, al contrario de lo que sucedió en experimentos realizados por Van Saun et. al. (1993) y Vandehaar et. al. (1999). La diferencia con estos dos autores es que el CMS durante la etapa preparto fue ad-libitum en sus experimentos, mientras que en este trabajo el CMS se restringió para controlar el consumo de nutrientes, por lo cual no fue una variable de respuesta.

Gráfico N° 2: Evolución del consumo de MS promedio durante la etapa preparto.

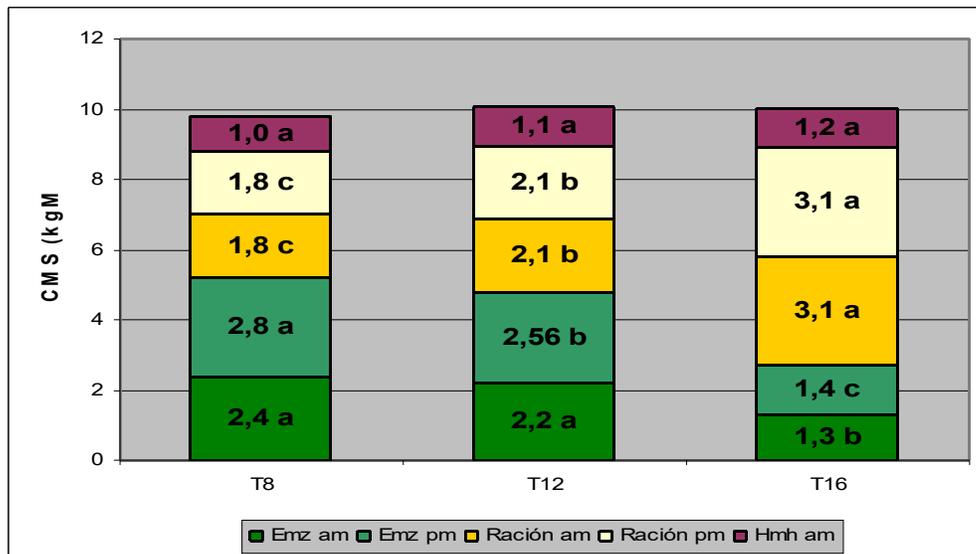


Letras diferentes indican diferencia significativa (P<0.05)

No existieron diferencias en el nivel de consumo de MS total según tratamiento pre-parto en este período (no está analizado estadísticamente dado que el análisis se realizó para cada alimento por separado), pero para los distintos alimentos sí las hay, debido a las diferentes cantidades ofrecidas de

cada alimento según tratamiento. El CMS total fue de 9,8 kgMS/a/d para el T8 y 10 kgMS/a/d para el T12 y T16 (gráfico N° 3).

Gráfico N° 3: Consumo de MS promedio durante etapa preparto según nivel de inclusión de proteína en la dieta.



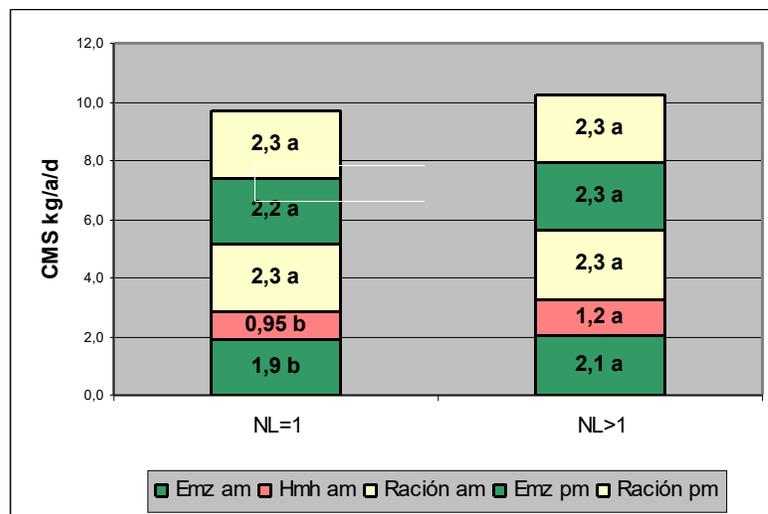
Letras diferentes indican diferencia significativa (P<0.05)

No se encontró interacción tratamiento por semana en consumo de materia seca para cada alimento durante la etapa preparto, esto se muestra en los anexos N° 3 y N° 9.

En cuanto al consumo total de MS según número de lactancias de los animales, si se encontraron diferencias en términos absolutos, consumiendo más aquellos animales de más de una lactancia (10.2 kgMS/a/d vs. 9.7kgMS/a/d). Los rechazos fueron de un 4% de lo ofrecido para las vacas multíparas y un 9% para las primíparas concluyendo que el consumo pudo haber estado más restringido para las vacas multíparas. Esta diferencia se debe a un mayor consumo de ensilaje en la mañana (P<0.05) y a un mayor consumo de heno por

parte de las vacas multíparas ($P < 0.05$) (gráfico N° 4). La razón de un mayor consumo por parte de las multíparas podría deberse a una mayor capacidad ruminal y al mayor tamaño corporal en comparación con las vaquillonas como lo describe Garnsworthy (1988) quien explica además que el tamaño ruminal está directamente relacionado al tamaño corporal del animal.

Gráfico N° 4: Consumo de MS según número de lactancias.



Letras diferentes indican diferencia significativa ($P < 0.05$)

No se encontró interacción en consumo de heno en el preparto entre número de lactancias con la variable semana, es decir la evolución del CMS de heno en las semanas preparto fue similar para primíparas y multíparas. Sin embargo existió una tendencia ($P = 0.16$) a que las primíparas consumieran menos heno al aproximarse al parto, mientras que las multíparas tendieron a consumir más.

Tampoco se encontró interacción en el CMS de ensilaje en la mañana para número de lactancias con la variable semana. El consumo de ensilaje se

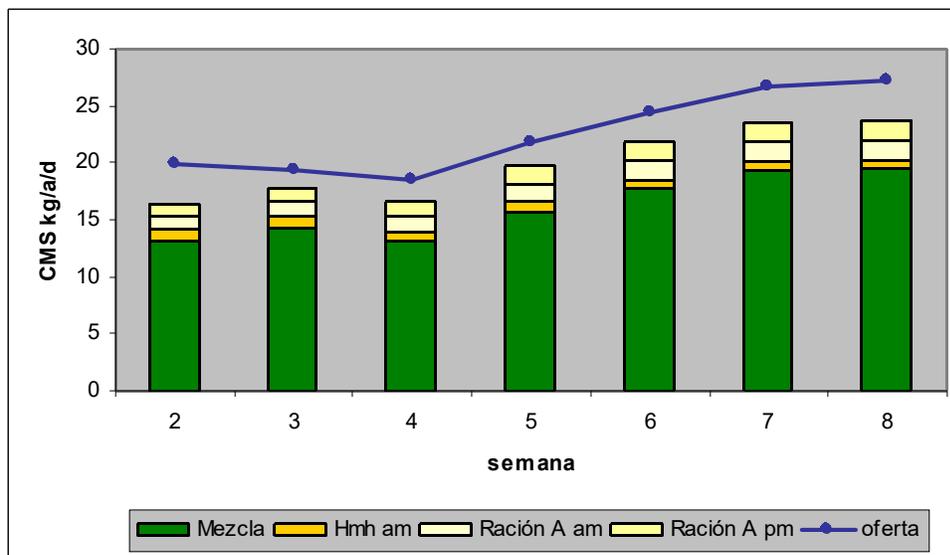
mantuvo constante para las tres semanas preparto tanto para multíparas como primíparas.

Por lo tanto se podría decir que hubo una selección a consumir la misma cantidad de ensilaje y bajar el consumo de heno por parte de las vacas primíparas al acercarse al parto, mientras que las multíparas no cambiaron su consumo en esta etapa dado la mayor restricción en esta categoría.

Etapa Postparto (tratamiento Controlado).

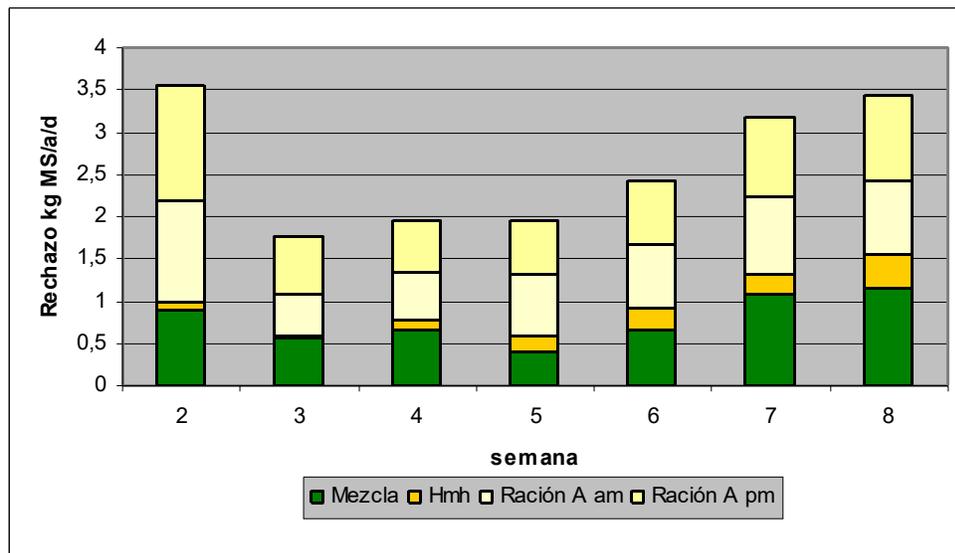
Se encontraron diferencias en el consumo total de MS durante el período post-parto, las cuales pueden deberse a que la oferta fue variando y además a que la capacidad ruminal aumenta al involucrar el útero permitiendo un mayor consumo (Gráfico N°5)

Gráfico N°5 . Evolución del consumo de MS durante la etapa postparto para cada alimento.



Respecto a los rechazos durante la etapa postparto (gráfico N° 6), se observó que a medida que aumentó la oferta de alimento, aumentó el rechazo de heno ($P < 0.05$) y ración A ($P < 0.05$), y la de mezcla en forma no significativa.

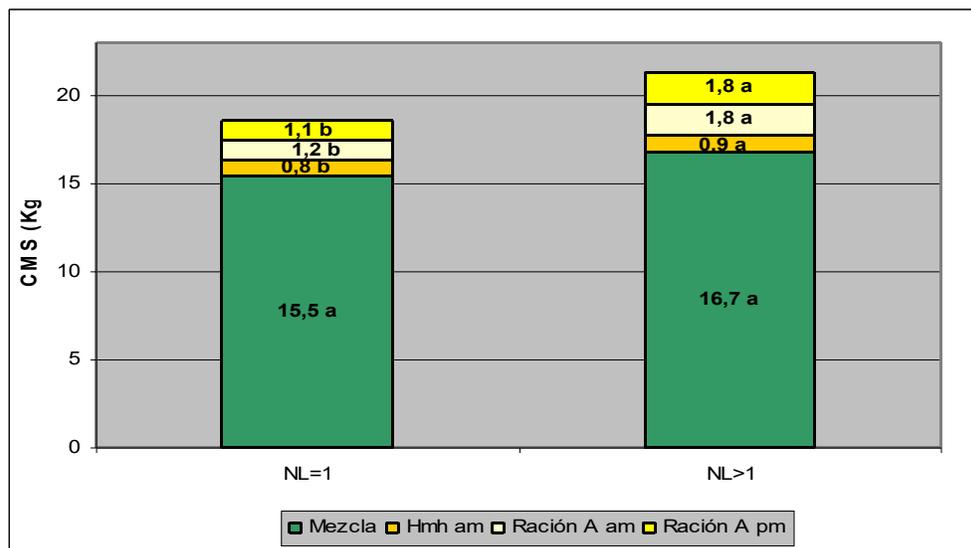
Gráfico N° 6.: Evolución del rechazo promedio para los distintos alimentos ofrecidos.



No se encontró efecto del tratamiento preparto en CMS postparto para ninguno de los alimentos ofrecidos en esta etapa, en los animales del tratamiento Controlado, es decir que el nivel de proteína en la dieta preparto no afectó el consumo en la etapa postparto. Tampoco hubo una interacción semana por tratamiento preparto, o sea que la evolución del consumo durante el período postparto fue igual para todos los animales según el nivel de proteína preparto. Estos resultados coinciden con la mayoría de los autores consultados, por ejemplo Putnam y Varga (1998), Huyler et. al. (1999), los cuales no encontraron un efecto en consumo de MS en el postparto dado las diferentes dietas preparto Anexo N° 10.

En cuanto al consumo total de MS post-parto se encontraron diferencias en términos absolutos según número de lactancia (gráfico N° 7), donde las vacas multíparas consumieron 2.69 Kg MS/a/d más que las primíparas lo que equivale a un 12% más. Como porcentaje de peso vivo el CMS promedio para las primíparas fue de 3.79 % y para las multíparas de 3.67 %, observándose poca diferencia en CMS corregida por peso vivo, a favor de las primíparas.

Gráfico N°7: Consumo de MS promedio de los distintos alimentos según número de lactancias.

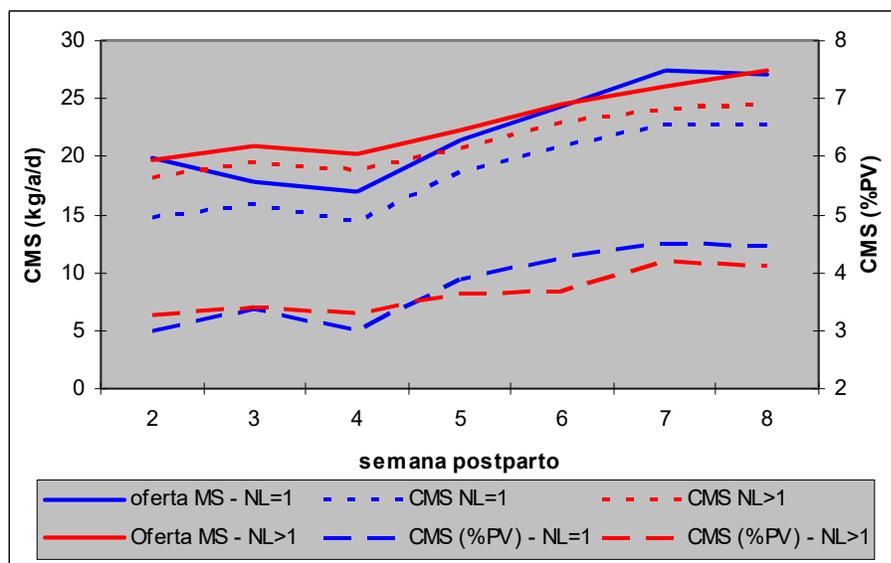


Letras diferentes indican diferencia significativa ($P < 0.05$)

Observando el gráfico N° 8 y el cuadro N° 9, se puede concluir que el CMS (kg/a/d) estuvo limitado principalmente para las vacas multíparas durante todo el período postparto ya que en ningún momento se alcanzó un consumo de MS ad-libitum (15 % de rechazo), en cambio las primíparas excepto en la semanas 3, 5 y 6 estuvieron consumiendo ad-libitum. Debido a este consumo ad-libitum por parte de las primíparas, sería de esperarse una selección del alimento, lo que se analizará más adelante.

Otra forma de evidenciar esta limitante en consumo de MS para las multíparas en comparación con las primíparas, es observando el CMS como porcentaje del peso vivo. Las vacas multíparas presentaron a partir de la semana 5 un menor CMS como porcentaje del PV respecto a las primíparas.

Gráfico N°8: Evolución de la oferta de MS, del CMS (kg/a/d) y del CMS como porcentaje del Peso Vivo postparto según número de lactancias.



Cuadro N° 9: Evolución del rechazo según lactancias como porcentaje del Peso Vivo.

Semana	Rechazo (% Oferta)	
	NL=1	NL>1
2	26	9
3	12	7
4	15	7
5	13	5
6	14	5
7	16	7
8	15	10

En cuanto al consumo de heno promedio según número de lactancias se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$), donde se advierte un mayor consumo por parte de las vacas multíparas respecto a las primíparas (0.95 vs. 0.82 kgMS/a/d). Además se encontró interacción entre número de lactancias y semana para el consumo de heno de moha ($p < 0.05$), observándose que en el correr de las semanas (gráfico N° 9), las vacas multíparas mantuvieron constante el consumo de heno, mientras que las vacas primíparas disminuyeron el consumo de heno a partir de la semana 5. Esto confirmaría la hipótesis planteada anteriormente, de una posible selección por alimentos de mejor calidad al volverse no restrictivo el consumo para las vacas primíparas, consumiendo éstas más mezcla y ración A (gráfico N° 10, Figura A y B) y menos heno de moha.

Gráfico N° 9: Evolución del consumo de los alimentos según número de lactancias.

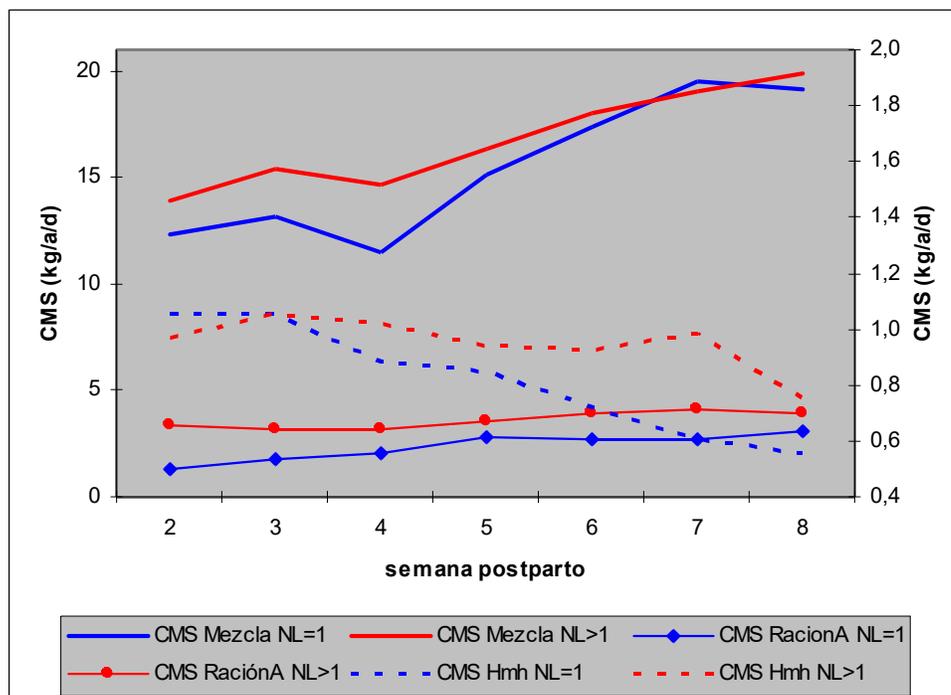


Gráfico N° 10: Evolución de la oferta y consumo de ración A según número de lactancias para los dos momentos del día (am – pm).

Figura A

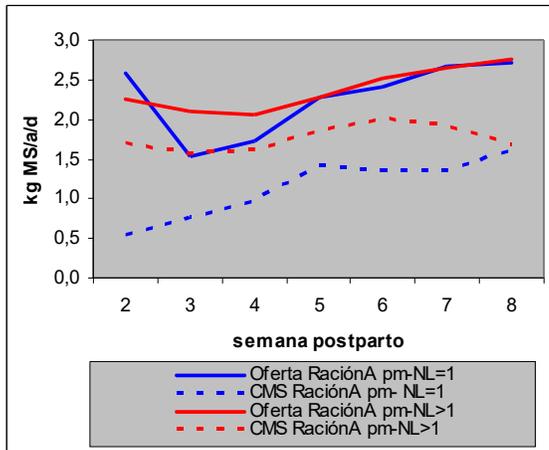
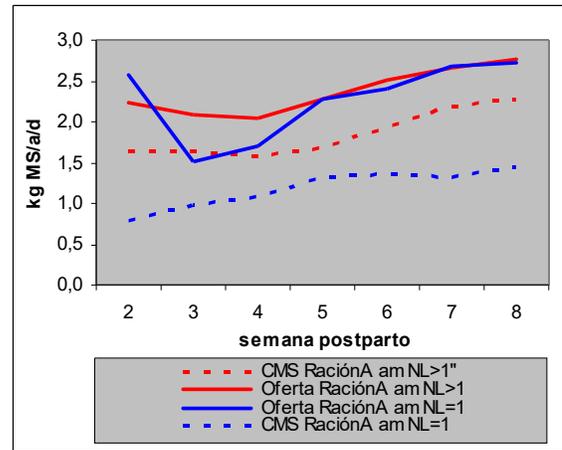


Figura B



El descenso en la oferta de ración A se debe a que el tiempo de ordeño era limitante para lograr un eficiente consumo y a posibles problemas de palatabilidad por exceso de sal, por lo que parte de la ración no ofrecida en el ordeño se pasó a ofertar en los comederos con la mezcla. Si bien este cambio en la oferta no se realizó en la tercer semana de lactancia de cada animal, sino a fecha fija, muchos animales coinciden en su tercer semana de lactancia con esta fecha como se muestra en el Anexo N° 2.

En el consumo de ración se observó diferencias significativas ($P < 0.05$) según número de lactancias, donde las vacas de más de una lactancia tuvieron mayores consumos tanto en la mañana como en la tarde (gráfico N° 10, Figura A y B), lo cual se podría asociar a los mayores requerimientos y a la mayor producción de leche de esta categoría.

Además se encontró tendencia ($P=0.16$) a una interacción entre número de lactancias y semanas para consumo de ración A en la tarde, donde se observa (gráfico N° 10, Figura B) que a partir de la semana 5 las vacas primíparas aumentan el consumo mientras que en las multíparas disminuye. El aumento en consumo de las primíparas concuerda con lo mencionado anteriormente de una posible selección de alimentos de mejor calidad al volverse no restrictivo el consumo.

4.3 PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN DE LECHE.

4.3.1 Producción de leche

El cuadro N° 10 muestra las producciones promedio para los distintos tratamientos parto. No se encontraron diferencias significativas en producción promedio.

Cuadro N° 10: Producción de leche promedio para los distintos tratamientos parto.

Tratamiento	Leche
T8	26,14 a
T12	26,93 a
T16	26,74 a

Letras diferentes indican diferencia significativa ($P<0.05$)

Se encontró diferencias significativas ($P<0.05$) en producción de leche según número de lactancias, con un promedio de producción para las primíparas de 23.6 lts/a/d y de 29.6 lts/a/d para las multíparas, lo cual es esperable dado la mayor capacidad de consumo y mayor desarrollo del tejido mamario de las vacas multíparas. En cuanto a la evolución de la producción

según número de lactancias, no se observaron diferencias significativas (Anexo N° 11).

Si bien no hubo interacción entre el nivel de proteína parto y el número de lactancias (cuadro N° 11), en términos absolutos se observa un aumento de producción para las multíparas al aumentar de 7,3% (T8) a 13,2% (T16) la PC de la dieta parto, mientras que en primíparas se observa un leve descenso. Similares resultados a los obtenidos en vacas multíparas obtuvieron Park et. al. 2000 trabajando con esta categoría, donde la máxima producción se encontró a niveles de proteína parto de 13,7% de PC medida esta respuesta en lactancia completa y no en lactancia temprana.

Cuadro N° 11: Producción de leche para los distintos tratamientos parto según número de lactancias.

N° Lactancias	Trat Parto		
	T8	T12	T16
NL=1	24 b	23,7 b	23,1 b
NL>1	28,3 a	30,1 a	30,4 a

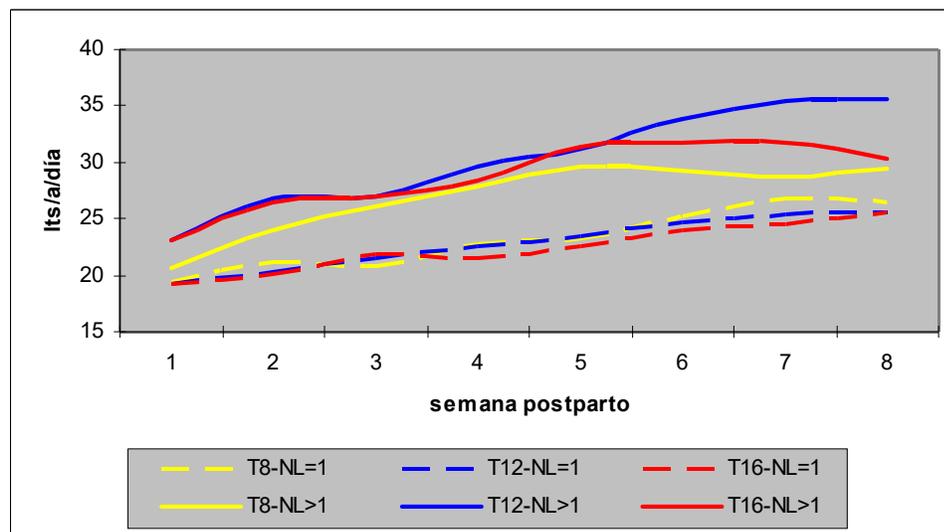
Letras diferentes indican diferencia significativa ($P < 0.05$)

En cuanto a la evolución de la producción según tratamiento pre-parto, no hay diferencias significativas entre tratamientos, todos los tratamientos aumentan su producción en el correr de las semanas ($P=0.82$).

A pesar de esto en el gráfico N° 11 se observa una evolución diferente en producción entre tratamientos parto según número de lactancias, donde claramente no hay diferencias absolutas entre ningunos de los tratamientos para vacas primíparas. En cambio sí hay diferencias para las multíparas según tratamiento parto, donde las vacas del T12 alcanzaron un mayor pico de

producción y más tarde durante el período experimental, este aumento en producción es coincidente con el aumento de la oferta de alimento (gráfico N° 5). Si bien la interacción no alcanzó niveles de significancia es de destacar la diferencia en producción entre los tratamientos a medida que la oferta de alimento deja de ser limitante.

Gráfico N° 11: Evolución en producción de leche según tratamiento preparto y número de lactancias (medias aritméticas)



No se encontraron efectos significativos en producción de leche según el control de la alimentación durante el periodo postparto, con valores de producción de 26.9 lts para el tratamiento no controlado y de 26.4 lts para el controlado durante el período experimental. Tampoco se observaron diferencias en la evolución en producción según el control de la alimentación (Anexo N° 11).

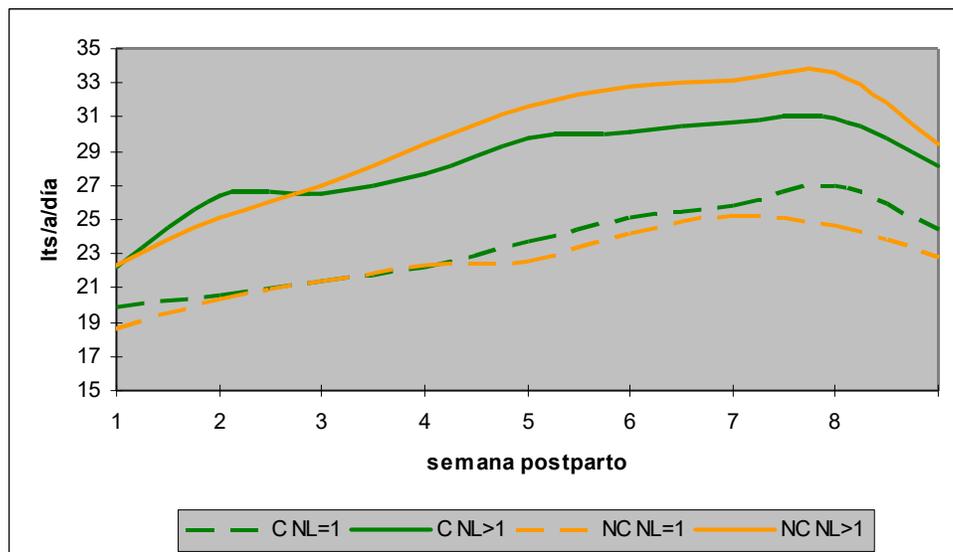
No se encontró una respuesta diferente en producción de leche según número de lactancias dado las distintas formas de control de la alimentación como se observa en el cuadro N° 12.

Cuadro N° 12: Producción de leche promedio para los diferentes tratamientos según número de lactancias.

N° Lactancias	Trat Posparto	
	C	NC
NL=1	23,5 b	23,7 b
NL>1	29,2 a	30,0 a

Letras diferentes indican diferencia significativa (P<0.05)

Gráfico N° 12: Evolución de la producción de leche para los diferentes tratamientos postparto según número de lactancias (medias aritméticas).



En el gráfico anterior se observó poca diferencia en la evolución de la producción en vacas primíparas según control de la alimentación, aunque en la octava semana la diferencia en producción se hace mayor a favor de las controladas (2 lts/a/d), posiblemente explicada por un mayor consumo de

materia seca debido a la no restricción de alimento (cuadro N° 9) y mejor calidad de lo consumido (páginas 62 y 63). En contraparte, para vacas multíparas sí se observaron diferencias, donde las vacas del tratamiento no controlado produjeron más que las del tratamiento controlado a partir de la semana 3, pudiéndose deber esta diferencia a un mayor consumo de MS debido a la jerarquía de esta categoría en el comedero grupal y posiblemente a una posible selección del alimento consumido. Las vacas del tratamiento controlado tuvieron restringido el consumo de alimento durante el período experimental (cuadro N° 9).

En el siguiente cuadro se muestra el resultado de la interacción entre tratamiento preparto y posparto, para esta interacción no se encontraron diferencias significativas, pero si una tendencia ($P < 0,10$) a mayor producción de leche cuando se ofreció 10,2% PC en el preparto y la alimentación fue en forma controlada en el posparto.

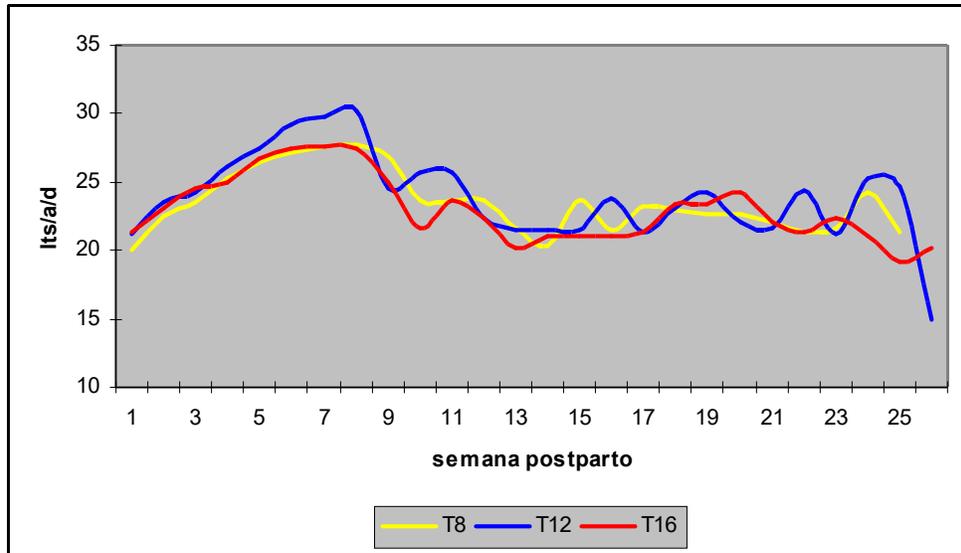
Cuadro N° 13: Interacción entre tratamiento preparto y postparto.

lts/a/d	C	NC
T8	25,0 a	27,2 a
T12	28,0 a	25,9 a
T16	26,0 a	28,0 a

Letras diferentes indican diferencia significativa ($P < 0.05$)

4.3.2 Producción residual de leche.

Gráfico N° 13: Evolución de la producción residual para los distintos tratamientos parto.



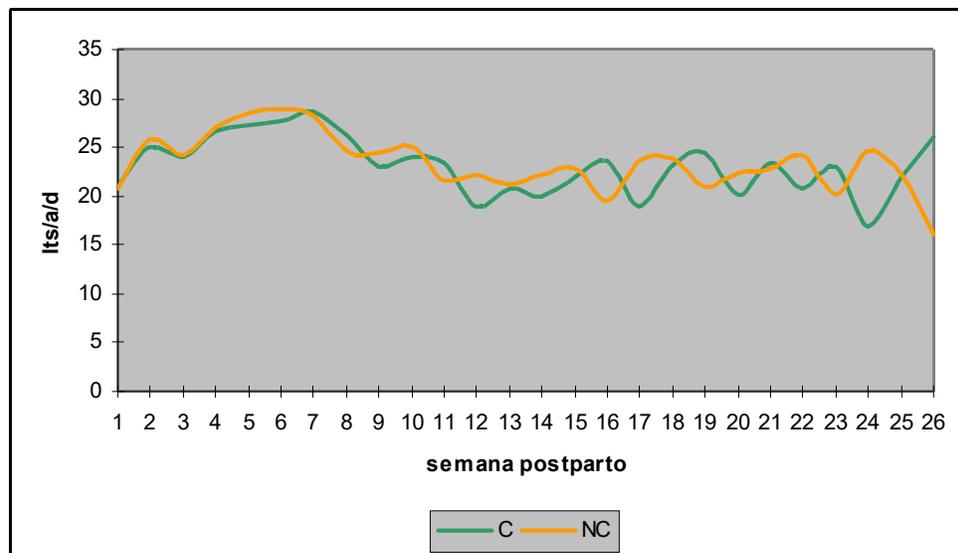
Las producciones de leche acumulada para los tratamientos parto fueron 4341.5 lts, 4760 lts, 4565 lts, medidas a los 180 días posparto para los tratamientos T8, T12 y T16 respectivamente. Si bien esto no está analizado estadísticamente, se observa una notoria diferencia en valores absolutos entre los diferentes tratamientos en leche acumulada por animal lo que justificaría nivel de proteína del T12 en las dietas parto. Esta diferencia se debe principalmente a la producción de las vacas multíparas como se observa en el cuadro N° 14.

Cuadro N° 14: Leche (lts) acumulada a los 180 días para la interacción de entre tratamiento parto y número de lactancias.

lts	T8	T12	T16
NL=1	4164	4100	3998
NL>1	4800	5354	5079

La producción acumulada hasta los 180 días de lactancia según tratamiento posparto fue de 4586.4 lts y 4643 lts para el C y NC respectivamente, esta evolución se presenta en el siguiente gráfico. Esta diferencia a favor del tratamiento NC se debe a una mayor producción de las vacas, como se observa en el cuadro N° 15.

Gráfico N° 14: Evolución de la producción residual para los distintos tratamientos posparto. (medias aritméticas)



Cuadro N° 15: Leche (lts) acumulada a los 180 días para la interacción de entre tratamiento parto y número de lactancias.

lts	C	NC
NL=1	4151	4026
NL>1	4967	5191

4.3.3 Composición de leche.

4.3.3.1 Porcentaje y producción de grasa

Como se observa en el cuadro N° 16 no se encontraron diferencias en el porcentaje de grasa promedio para los distintos niveles de proteína parto, ni en la cantidad de grasa. Como se vio anteriormente la cantidad de leche promedio producida para cada tratamiento parto fue la misma (cuadro N° 10) por eso la cantidad y porcentaje de grasa en leche siguen el mismo patrón.

Cuadro N° 16: Concentración y producción de grasa promedio según tratamiento parto.

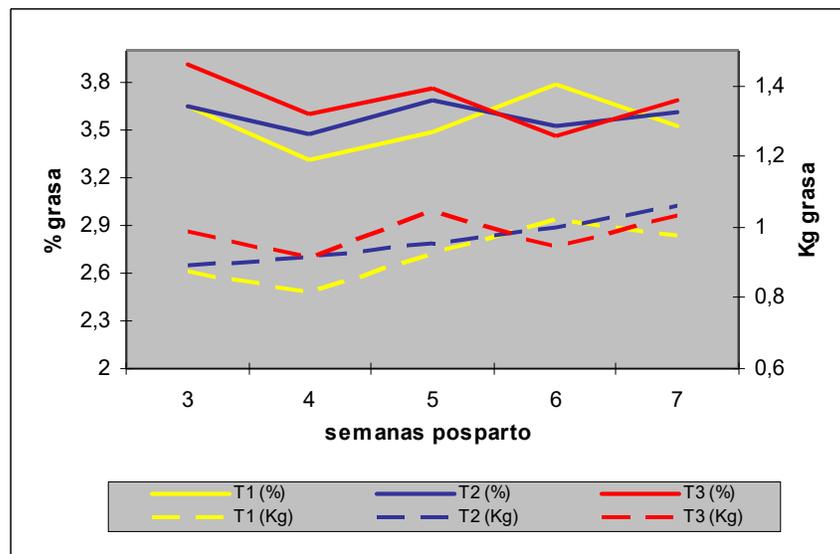
	% Grasa	Kg de grasa
T8	3,55 a	0,92 a
T12	3,59 a	0,96 a
T16	3,69 a	0,98 a

Letras diferentes indican diferencia significativa (P<0.05)

A continuación se presenta la evolución del porcentaje y cantidad de grasa para cada tratamiento parto. Se observó que no hubo diferencias significativas en la evolución de la concentración ni la cantidad de grasa, ni para el promedio de los tratamientos ni para cada tratamiento, es decir que la concentración se mantuvo en el correr de las semanas post-parto (gráfico N° 15). Similares resultados encontraron Putnam y Varga (1998) y Vandehaar et.

al. (1999), lo cual se podría deber a que ninguno de los tratamientos en estos experimentos tuvo un balance energético negativo tanto en la etapa preparto como en el postparto. El T16 a pesar de no haber diferencias como se comentó anteriormente, en la primeras cinco semanas presentó la mayor producción y concentración de grasa lo cual podría estar asociado a la mayor movilización de reservas durante este período como se observa en el gráfico N° 23.

Gráfico N° 15: Evolución de la concentración y producción de grasa para los distintos tratamientos preparto.



Para el caso de los tratamientos postparto, no se encontraron diferencias para el promedio en porcentaje y cantidad de grasa, como lo muestra el siguiente cuadro y el anexo N° 11.

Cuadro N° 17: Concentración y producción de grasa promedio según control de la alimentación postparto.

	% Grasa	Grasa (kg)
C	3,51 a	0,92 a
NC	3,70 a	0,99 a

Letras diferentes indican diferencia significativa (P<0.05)

En cuanto a la concentración de grasa según número de lactancia, no se encontraron diferencias significativas, pero si una clara tendencia (P<0.10) a que las vacas primíparas produjeran mayor porcentaje pero significativamente menor cantidad que las vacas múltiparas. Esto se explica, como se vio anteriormente a que las múltiparas (gráfico N° 12) produjeron significativamente mayor cantidad de leche produciéndose un efecto de dilución de la grasa, a pesar de una mayor producción en kilogramos de la misma. Estos resultados se presentan en el cuadro N° 18.

Cuadro N° 18: Concentración y producción de grasa según número de lactancias.

	% Grasa	Kg Grasa
NL=1	3,74 a	0,88 b
NL>1	3,48 a	1,03 a

Letras diferentes indican diferencia significativa (P<0.05)

En cuanto a la evolución del porcentaje y cantidad de grasa según tratamiento postparto, no se encontraron diferencias significativas entre el tratamiento controlado y el no controlado (Anexo N° 11).

Con respecto a la evolución del porcentaje y cantidad de grasa según número de lactancias, no se encontraron diferencias significativas. Tampoco se encontró interacción entre número de lactancia y tratamiento pre o postparto, ni entre niveles de proteína preparto y control de la alimentación (Anexo N° 11).

A pesar de lo anterior la evolución del porcentaje y producción de grasa según número de lactancias para los distintos tratamientos postparto (gráficos N° 16 y 17) parece ser diferente. Las vacas multíparas del tratamiento NC produjeron mayores porcentajes y cantidades de grasa que las vacas del C. La mayor producción de grasa por parte de las NC se podría explicar por una mayor movilización de reservas (gráfico N° 24), por un mayor consumo de alimento y de mejor calidad debido a su jerarquía frente a las primíparas en los comederos grupales. El posible mayor consumo también llevaría a una mayor producción de leche (gráfico N° 12), a pesar de esto no hubo un efecto de dilución de la grasa.

En lo que respecta a las vacas primíparas la diferencia en producción y concentración de grasa no es tan marcada entre el tratamiento C y el NC, pero se observa que las primíparas del C logran al correr de las semanas en lactación mayor porcentaje y cantidad de grasa. Esto se podría deber a que las C posiblemente consumieron mayor cantidad de alimento frente a las NC las cuales vieron deprimido posiblemente su consumo por la competencia de las multíparas en los comederos grupales, además en las controladas a partir de la semana 7 el consumo fue ad-libitum (cuadro N° 9) lo que podría llevar a una selección del alimento de mejor calidad.

Gráfico N° 16: Evolución del porcentaje de grasa en leche según número de lactancias para los distintos tratamientos postparto (medias aritméticas).

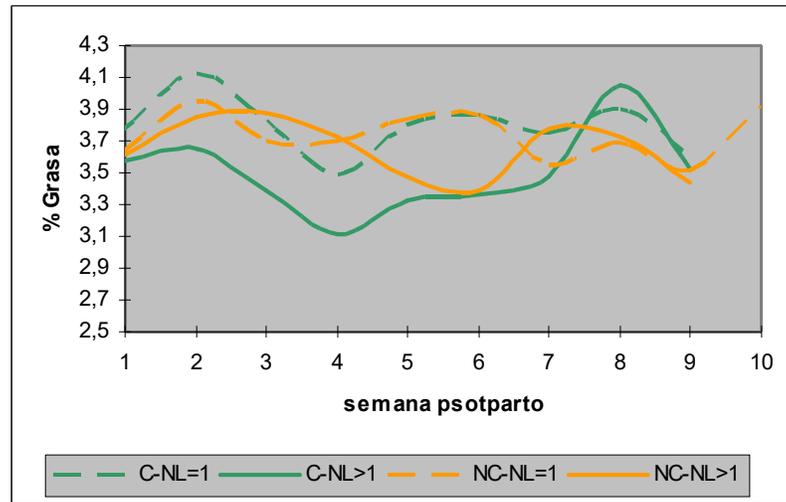
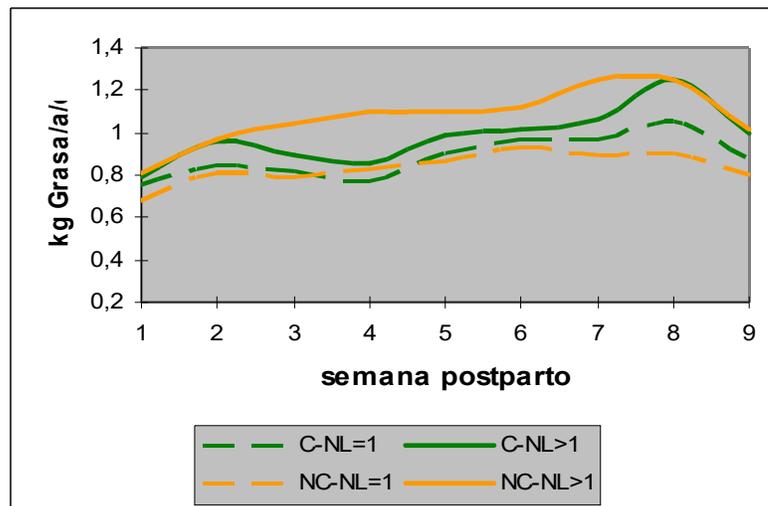


Gráfico N° 17: Evolución de la cantidad de grasa en leche según número de lactancias para los distintos tratamientos postparto (medias aritméticas).



4.3.3.2 Porcentaje y producción de proteína

En el siguiente cuadro se presentan el porcentaje y la cantidad de proteína promedio según tratamiento parto, en estos no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos.

Cuadro N° 19: Producción y concentración de proteína en leche para los distintos tratamientos parto.

	%prot	Kg proteína
T8	3,07 a	0,798 a
T12	2,90 a	0,778 a
T16	3,01 a	0,796 a

Letras diferentes indican diferencia significativa (P<0.05)

Si se observaron diferencias significativas según número de lactancia en la cantidad de proteína pero no en el porcentaje de esta (cuadro N° 20), lo cual se explica por un mayor requerimiento de proteína por parte de las primíparas, ya que estas deben destinar AA tanto para crecimiento como desarrollo de la glándula mamaria durante el período periparto (Grummer 1998, citado por Santos et. al. 2000). La concentración en proteína es igual para ambas categorías dado que en las vacas multíparas la mayor producción de proteína se diluye debido a la mayor producción de leche.

Cuadro N° 20: Producción y concentración promedio de proteína según número de lactancias.

	Kg proteína	% proteína
NL=1	0,71 b	2,99 a
NL>1	0,88 a	2,99 a

Letras diferentes indican diferencia significativa (P<0.05)

En cuanto a la evolución de la concentración de proteína en leche según tratamiento parto, sí se observaron diferencias significativas ($P < 0.05$), ya que los tratamientos no siguieron un mismo patrón de evolución. Esta interacción no fue significativa para producción de proteína.

En los gráficos N° 18 y 19 se observa la evolución de la concentración y producción de proteína en leche para primíparas y multíparas respectivamente según tratamientos parto. Para primíparas no se observaron diferencias importantes en términos absolutos en la evolución de la concentración de proteína (figura A), donde se observan altas concentraciones en la primer semana explicado por la presencia en leche de componentes proteicos que aparecen al momento del parto y que luego comienzan a descender. En cambio la evolución de la producción fue distinta entre tratamientos donde las vacas del T8 produjeron más kilogramos de proteína en leche en relación a los restantes tratamientos (figura B).

En cuanto a la evolución en concentración de proteína para vacas multíparas se observa una evolución distinta en las primeras tres semanas, período hasta el cual se movilizan reservas proteicas como mencionan Bell et. al. (2000), donde las vacas del tratamiento T12 tiene los mayores valores de concentración los cuales descienden hasta la semana 3 para luego estabilizarse. Analizando la evolución en producción de proteína se observa que las vacas del tratamiento T12 y T16, poseen los mayores valores en kilogramos para el período y una clara mayor producción de proteína respecto al T8 lo cual podría estar indicando una menor movilización de reservas proteicas y por lo tanto un mayor flujo de AA a la glándula mamaria.

Gráfico N° 18: Evolución de concentración y producción de proteína en leche en vacas primíparas según tratamiento parto. (medias aritméticas)

Figura A.

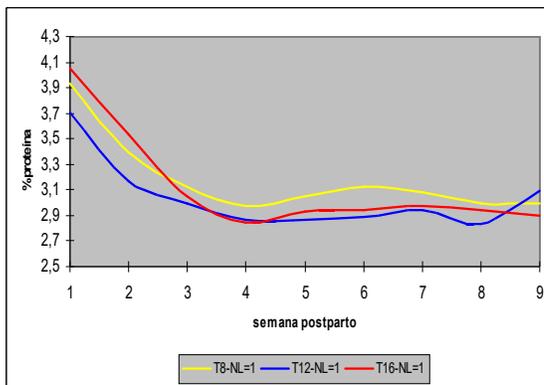


Figura B.

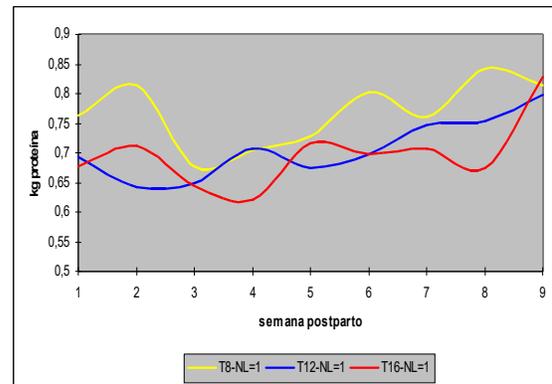


Gráfico N° 19: Evolución de concentración y producción de proteína en leche en vacas multíparas según tratamiento parto. (medias aritméticas)

Figura A.

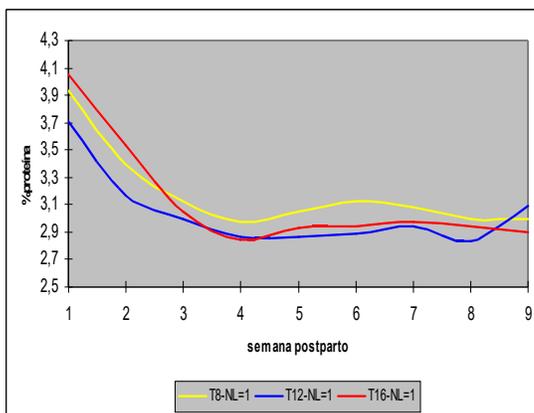
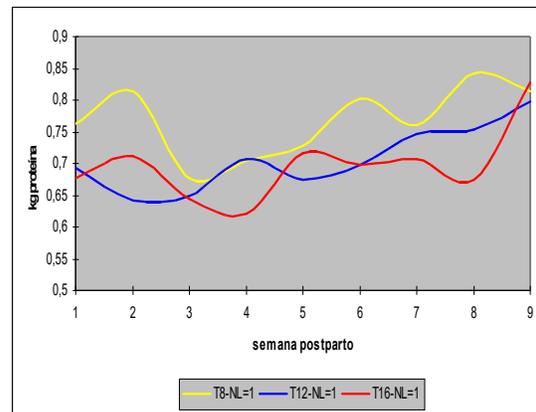


Figura B.



En cuanto a los tratamientos post-parto, no se encontraron diferencias entre tratamientos para la concentración y producción promedio de proteína como lo expresa el siguiente cuadro. Tampoco se encontraron diferencias significativas en la evolución del porcentaje y producción de proteína según tratamiento postparto (Anexo N° 11).

Cuadro N° 21: Concentración y producción de proteína promedio en leche para los distintos tratamientos postparto.

	%Proteína	Kg Proteína
C	300 a	0,80 a
NC	2,98 a	0,78 a

Letras diferentes indican diferencia significativa ($P < 0.05$)

Los gráficos N° 20 y 21 muestran la evolución de la concentración y producción de proteína para vacas primíparas y multíparas según tratamiento postparto. En cuanto al porcentaje de proteína para primíparas se observa un descenso similar al correr de las semanas, en cambio la producción de proteína fue mayor para las C vs. NC en las primeras tres semanas para luego mantenerse en similares niveles.

En lo que respecta a multíparas, la concentración de la proteína en las primeras tres semanas fue diferente observándose mayores valores para las vacas del tratamiento C, a partir de la tercer semana la evolución sigue un mismo patrón. En cuanto a la producción de proteína en las tres primeras semanas las vacas del tratamiento C produjeron más kilogramos que las del NC, entre la semanas 3 y 6 se igualan la producción y a partir de la semana 6 las vacas del NC produjeron más debido a un posible mayor consumo de alimento en los comederos grupales como se mencionó anteriormente y mejor calidad de la dieta por una posible selección permitiendo un mayor flujo de AA hacia la glándula mamaria.

Gráfico N° 20: Evolución del porcentaje de proteína en leche según número de lactancias para los distintos tratamientos postparto. (Medias aritméticas)

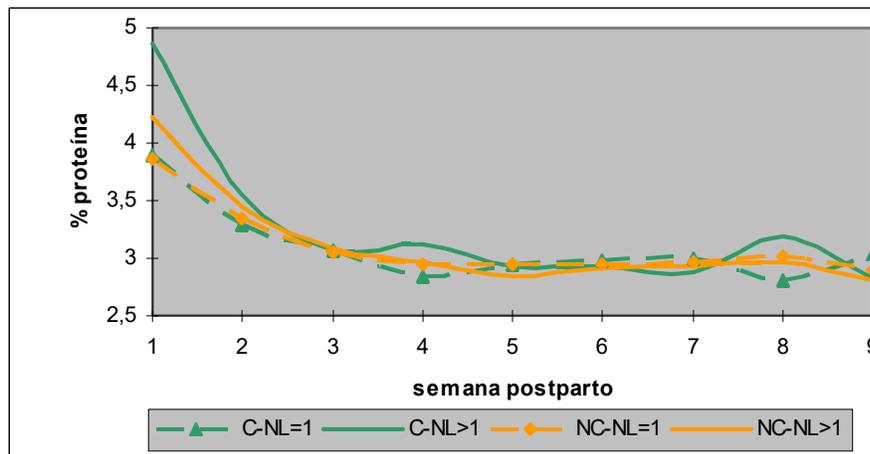
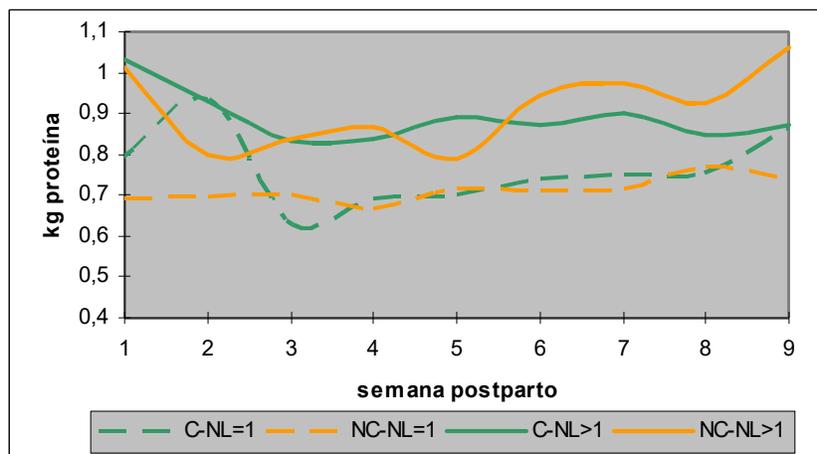


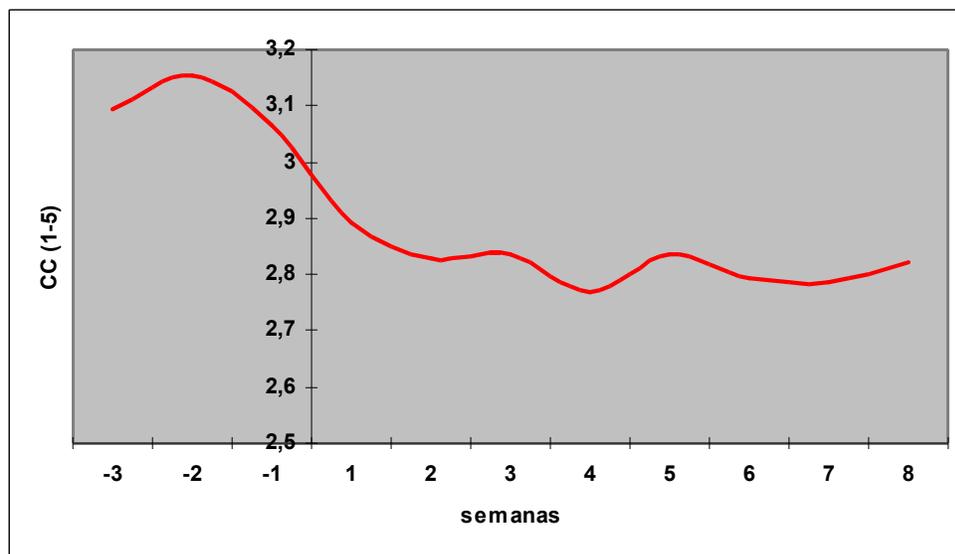
Gráfico N° 21: Evolución de la cantidad de proteína en leche según número de lactancias para los distintos tratamientos postparto. (Medias aritméticas)



4.4 CONDICIÓN CORPORAL.

En el gráfico N° 22 se observa un claro descenso de la condición dos semanas previo al parto, y hasta la semana 5 (0.4 puntos de CC), algo esperado ya que el animal generalmente comienza a movilizar reservas dado su disminuida capacidad de consumo, y su alta demanda energética para la producción de leche. Sin embargo no se detectó una disminución del consumo en las últimas semanas preparto para el promedio de los animales. Se observa que la condición corporal promedio al parto fue cercana a 3, valor por debajo de lo sugerido por Waltner (1993) y Chilbroste (2003), quienes recomiendan una CC al parto de 3,5 para mejorar la producción de leche.

Gráfico N° 22: Evolución de la condición corporal promedio para todos los animales del experimento.



En cuanto a la CC promedio según tratamiento preparto, no se encontraron diferencias significativas para cada tratamiento, ni en el período preparto, ni en el postparto (cuadro N° 22).

Cuadro N° 22: Condición corporal promedio de los distintos tratamientos preparto para el período preparto y postparto.

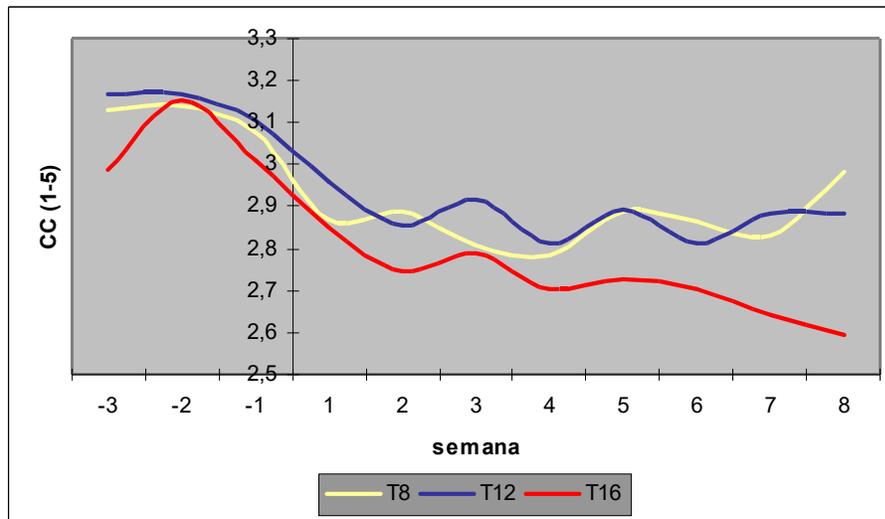
	Período preparto	Período postparto
Semana	(-3 a -1)	(1 a 8)
Trat. 1	3,1 a	2,9 a
Trat. 2	3,1 a	2,9 a
Trat. 3	3,1 a	2,7 a

*letras distintas significan diferencias ($P < 0.05$) entre tratamientos dentro de un mismo período.

En el gráfico N° 23 se presenta la evolución de CC según tratamiento preparto. Si bien las diferencias no son significativas (Anexo N° 12) se observa que el tratamiento T16 disminuye más su CC, y hacia el final del período experimental continúa disminuyendo la CC, mientras que el resto de los tratamientos mantienen la CC a partir de la semana 2. Esto se debe a que al tener menor balance energía/proteína, dado la dieta, necesita movilizar más reservas como fuente de energía para utilizar el N y de esta forma producir más leche, %grasa y más %proteína promedio entre vacas y vaquillonas.

Estos resultados concuerdan con lo reportado por Greenfield et. al. (2000) y Park et. al. (2002) donde excesos y/o déficit de proteína preparto generan mayor movilización de reservas debido a un mayor desbalance energía/proteína.

Gráfico N° 23: Evolución promedio para los distintos tratamientos preparto para todo el período experimental.



No se encontraron diferencias significativas en CC según NL durante el período preparto (anexo N° 12), pero sí se encontraron diferencias significativas en CC según número de lactancias durante el período postparto ($P < 0.05$), observándose valores de 2.7 vs. 2.9 en CC para primíparas y multíparas respectivamente como promedio de las primeras 8 semanas postparto.

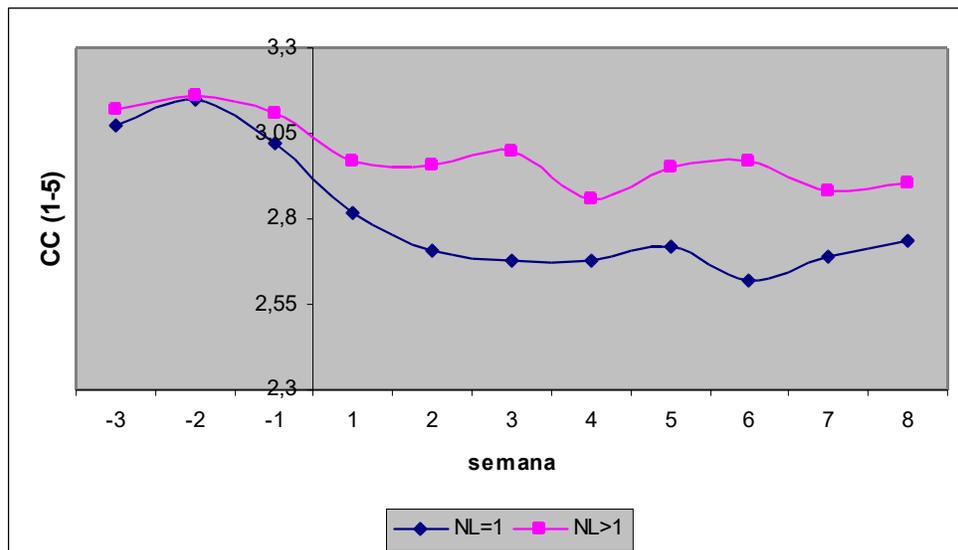
No se encontró interacción para la evolución de la CC según número de lactancias (Anexo N° 12) entendiéndose que la caída en CC fue similar para ambas categorías (gráfico N° 24). En valores absolutos la caída en CC fue mayor para primíparas (0.5 vs 0.3 puntos de CC) desde la semana -2 a la semana 4, produciendo 23.6 vs 29.6 lts primíparas y multíparas respectivamente. La mayor caída en CC en primíparas concuerda con lo obtenido por Chilbroste et. al. (2003), aunque estos reportaron mayores

pérdidas en CC (0.84 puntos de CC en 90 días) para esta categoría, explicada por un menor consumo y no por mayores requerimientos ya que los animales no producían más de 15 lts.

Tanto para vacas primíparas como para multíparas la CC mínima (2.62 vs 2.85 respectivamente) no llegó a 2.5, condición corporal mínima aceptable que Chilibroste et. al. (2003) reportan para no tener problemas de anestro y problemas metabólicos.

Chilibroste et. al. (2005) trabajando con los datos de este experimento encontró un efecto de la categoría sobre el reinicio de la actividad ovárica. El anestro en primíparas fue más prolongado que en multíparas (37.4 vs 27.2, $P=0.0658$), no encontrando un efecto del nivel de proteína sobre la longitud del anestro. Es importante observar que la duración del anestro en primíparas es 13 días menor que lo reportado por Chilibroste et. al. (2003).

Gráfico N° 24: Evolución de la condición corporal según número de lactancias para el período experimental.



No se encontraron diferencias significativas (anexo N° 12) para CC según tratamiento postparto, (2.88 vs 2.76 para C y NC respectivamente), ni diferencias en la evolución según tratamiento postparto (cuadro N°23).

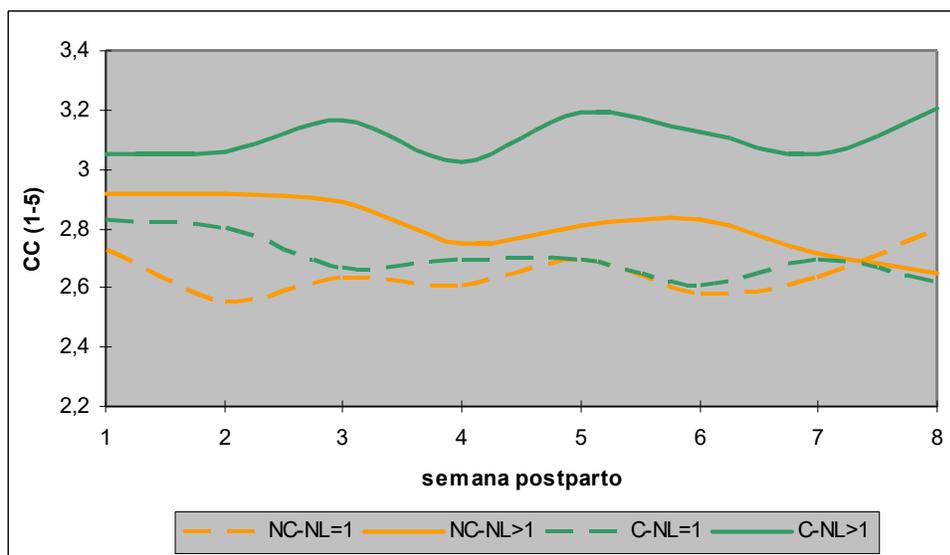
Cuadro N° 23: Evolución de la condición corporal para los diferentes tratamientos postparto.

semana	C	NC
1	2,9 a	2,9 a
2	2,9 a	2,8 a
3	2,9 a	2,8 a
4	2,8 a	2,7 a
5	2,9 a	2,8 a
6	2,9 a	2,7 a
7	2,9 a	2,7 a
8	2,9 a	2,8 a

Letras diferentes indican diferencia significativa ($P < 0.05$)

En cuanto a la evolución de la CC según NL para los distintos tratamientos postparto (gráfico N° 25) no se observaron diferencias (sin análisis estadístico) para vacas primíparas a excepción de las primeras 3 semanas, donde las vacas del tratamiento C movilizaron menos reservas corporales, posiblemente por un mayor consumo y menor desbalance energético. Para vacas multíparas sí se observó una evolución distinta, en la cual las vacas del tratamiento NC movilizaron reservas por más tiempo, probablemente debido a sus mayores niveles de producción de leche (gráfico N° 12).

Gráfico N° 25: Evolución de la condición corporal según número de lactancias para los distintos tratamientos postparto (medias aritméticas).



4.5 CONSUMO Y REQUERIMIENTOS

Para estimar los requerimientos de los animales se utilizó el programa NRC 2001, para lo cual se tuvo en cuenta el Peso Vivo, número de lactancias, producción y composición (concentración de grasa y proteína), edad del animal, condición corporal, edad al primer parto, raza. Además se ingresaron las diferentes dietas con los valores de composición química observados en el experimento para los distintos alimentos. Para el cálculo de los requerimientos en la etapa preparto se asignó el consumo observado para los distintos tratamientos preparto y número de lactancias; para el cálculo de los requerimientos en la etapa postparto se utilizaron los valores observados de consumo para cada semana según número de lactancias.

El cálculo de ENI como porcentaje de los requerimientos se realizó tomando como 100% los requerimientos estimados por el programa NRC (2001) , lo mismo se realizó para el cálculo de MP. Para el cálculo de consumo como porcentaje de los requerimientos se tomó como valor 100% al consumo estimado por NRC (2001), valor en el cual el balance de ENI y MP son positivos y uno de los dos es cero.

Tanto para vacas primíparas como para multíparas, se observa que para los tres tratamientos el balance de ENI es positivo, cubriendo el consumo los requerimientos. Las dietas fueron isoenergéticas, con una concentración de 1.46 Mcal/kg MS y una oferta total de energía un 40% superior a los requerimientos estimados.

Como se esperaba, los valores de proteína variaron según tratamiento preparto, presentando un balance negativo el tratamiento T8, cubriendo aproximadamente un 60 y 70% de los requerimientos de proteína metabolizable (MP) para vacas primíparas y multíparas respectivamente (gráficos N°26 y 27). En cambio, tanto el tratamiento T12 como el T16 cubrieron los requerimientos de MP, excediendo este último un 11 % los requerimientos.

Gráfico N° 26: Consumo de MS, energía de lactación y proteína metabolizable como % de los requerimientos de las vacas primíparas según los distintos tratamientos parto (14 días parto).

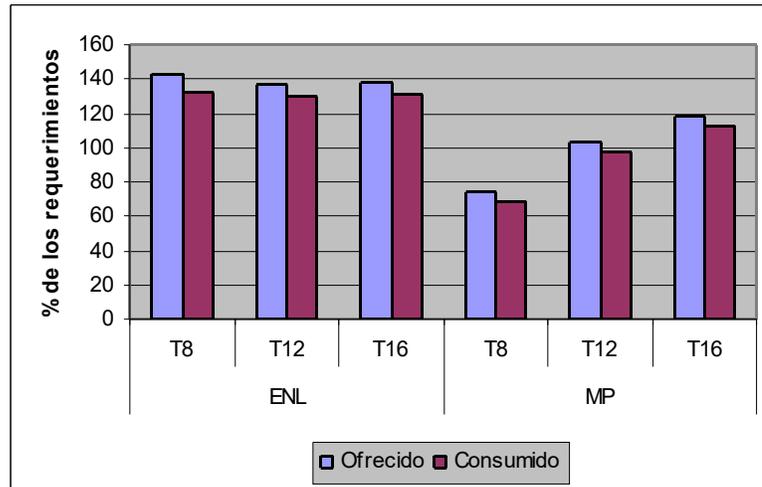
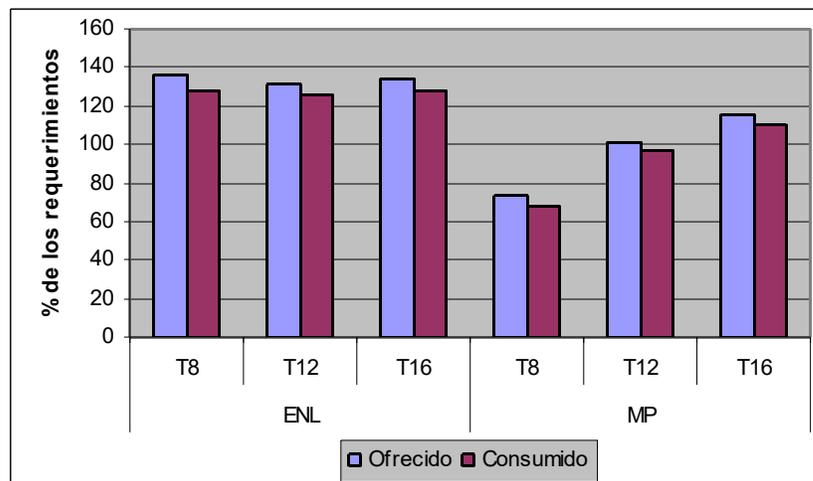


Gráfico N° 27: Consumo de MS, energía de lactación y proteína metabolizable como % de los requerimientos de vacas multíparas según los distintos tratamientos parto (14 días parto).



En los gráficos N° 28 y 29 se observa para primíparas y multíparas respectivamente el balance de ENL y MP para las semanas 3, 5 y 8 postparto, además del consumo de MS como porcentaje de los requerimientos. Cabe destacar que este cálculo se realizó solamente para los animales del tratamiento controlado.

En lo que respecta a las primíparas se observa que para todas las semanas, el balance de energía fue positivo, al igual que el balance de MP, esto es de esperar ya que el consumo estuvo por encima de los requerimientos, esto podría explicar que el consumo para esta categoría no estuvo limitado al menos a partir de la semana 3. Observando el gráfico N° 24 se observa que a partir de la semana 3 la CC se estabiliza, lo que sugiere un balance energético positivo acorde a lo estimado por NRC (2001).

En las multíparas se observa que en la semana 3 y 5 el balance de energía fue positivo, en cambio el de MP estuvo por debajo de lo requerido. En estas dos semanas se evidencia que el consumo de MS está restringido dado que la oferta apenas cubre los requerimientos de MS. En la semana 8 se levantaría esta restricción, teniendo un balance positivo tanto para ENI como para MP. Al aumentar la oferta como porcentaje de los requerimientos en esta semana se nota un claro ascenso del consumo como porcentaje de los requerimientos, lo que justifica lo anterior.

Gráfico N° 28: Consumo de MS, energía de lactación y proteína metabolizable como % de los requerimientos de vacas primíparas en la etapa postparto

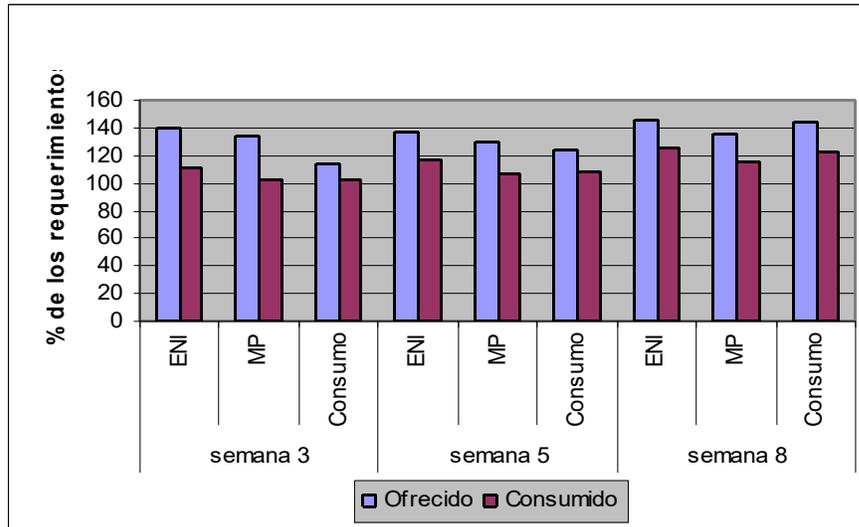
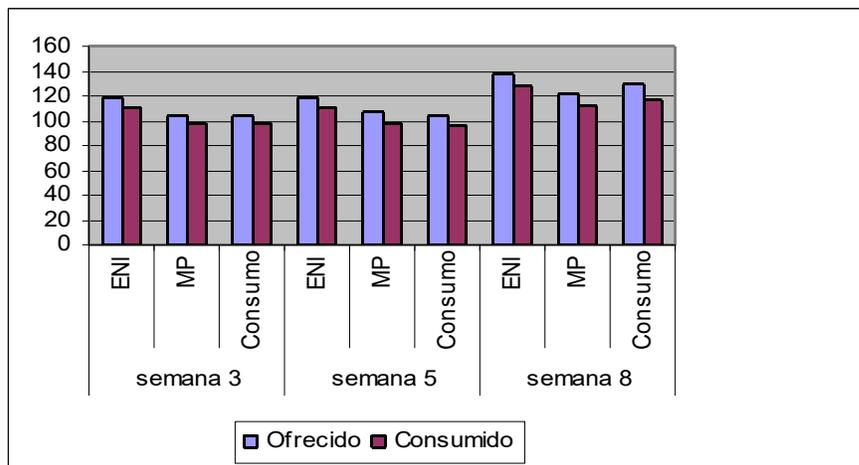


Gráfico N° 29: Consumo de MS, energía de lactación y proteína metabolizable de vacas múltiparas en la etapa postparto



4.6 DISCUSIÓN GENERAL

Las dietas ofrecidas en el parto no alcanzaron los niveles de proteína objetivo (8%, 12% y 16% PC), esto se debió a que los valores de PC del ensilaje de maíz no fueron los esperados, además se observó un alto contenido de FDN en este alimento. Las dietas postparto tuvieron niveles de PC (16 % PC) y energía de la dieta (1.56 McalENL/kgMS) similares a los utilizados por otros investigadores.

Los distintos niveles de proteína de las dietas parto no afectaron significativamente el CMS parto ni postparto, y la evolución del consumo fue similar para todo el período experimental para los distintos tratamientos.

Las diferencias más importantes en CMS se encuentran entre vacas primíparas y multíparas tanto en cantidad total de MS consumida como en el tipo de dieta consumida tanto en la etapa parto como postparto. Durante el parto las vacas primíparas disminuyen algo el consumo de heno al transcurrir las semanas al parto, manteniendo constante el consumo del resto de los alimentos, lo que indica cierta selección hacia alimentos con mayor densidad de nutrientes y menos voluminosos, para contrarrestar la limitante física de menor capacidad ruminal debido al desarrollo del feto.

En la etapa postparto el consumo de MS total fue siempre mayor para vacas multíparas, pero no si se observa el CMS como porcentaje del peso vivo. Para vacas multíparas el consumo estuvo restringido durante casi todo el período estudiado (semana 3 a 8), consumiendo 97, 96 y 116 % de los requerimientos para las semanas 3, 5 y 8 respectivamente lo cual se explica por una oferta reducida de alimento (104,103 y 129 % de los requerimientos para las semanas 3, 5 y 8 respectivamente), la cual apenas cubre los requerimientos

de MS. La restricción de CMS recién se levanta en la semana 8 postparto, ya que se aumenta la cantidad de alimento ofrecido. Todo lo anterior se refleja claramente en la producción de leche donde los animales del tratamiento No Controlado produjeron más que los del tratamiento Controlado a partir de la semana tres, debido a una menor restricción del consumo.

Para vacas primíparas el consumo no estuvo restringido en ninguna de las semanas postparto analizadas por lo cual esta categoría tuvo la oportunidad de seleccionar la dieta, observándose un menor consumo de heno al correr de las semanas postparto al aumentar la cantidad de alimento ofrecido. Aunque no existen datos del consumo de las vacas primíparas del tratamiento NC, se podría sospechar en estos animales una restricción del consumo de MS debido a la competencia en los comederos grupales.

En cuanto a la respuesta en leche según los distintos niveles de proteína preparto, lo observado fue lo contrario a lo esperado. No se encontró respuesta en aquella categoría más problemática como lo son las vacas primíparas. Esta no respuesta se sospecha podría estar “enmascarada”, como explica Bell. et. al. (2000) por la dieta en el período de lactancia, la cual no fue restringida para vacas primíparas y con más de 16 % de PC, nivel de proteína en el cual muchos de los autores no encontraron respuesta (Chew et. al. 1984 y Moorby et. al. 1996 citados por Bell et. al. 2000). Además el balance de MP siempre fue positivo durante la etapa postparto, lo cual podría estar provocando una menor necesidad de movilización de reservas proteicas en el animal y así una falta de respuesta a la suplementación proteica preparto.

En cambio en vacas múltiparas si se encontró cierta respuesta en producción de leche a la suplementación proteica en la etapa preparto, donde se observó en valores absolutos que las vacas del T12 obtuvieron mayor

producción, alcanzando un mayor pico más tarde en el tiempo que el resto de los tratamientos (7ª semana). Este tratamiento es el que posee mejor balance energía/proteína, lo que se pudo expresar en mayor producción. El tratamiento T8 es el que estuvo más desbalanceado, presentando la mayor relación energía/proteína lo cual se reflejó en una baja producción de leche. El tratamiento T16 fue el tratamiento que presentó el menor balance energía/proteína, por lo cual debió movilizar más reservas para mejorar este balance y así alcanzar mayores niveles de producción. Midiendo la respuesta a los 180 días, aunque no analizado estadísticamente, el tratamiento T12 fue el que produjo más, explicado principalmente por la mayor producción de las vacas multíparas, mientras que para primíparas las vacas del T8 fueron las que produjeron más leche, pero la diferencia con los restantes tratamientos no es tan marcada.

No se encontraron diferencias significativas según control de la alimentación en producción de leche para el promedio de los animales tratados, pero sí se observó una evolución diferente para primíparas vs. multíparas en valores absolutos según control de la alimentación.

En vacas primíparas no se observó una diferencia en la evolución de la producción según tratamiento postparto, pero es de destacar que el tratamiento C produjo más a partir de la semana 5, debido a que se levanta la posible restricción de alimento para este tratamiento, al aumentar la oferta.

En vacas multíparas la producción fue mayor para el tratamiento NC, debido al mayor consumo de MS al “quitarle” alimento a las vacas primíparas debido a su dominancia en los comederos grupales, mientras que las vacas del tratamiento C tuvieron restringido su consumo, lo cual se evidencia en producción de leche a partir de la tercer semana.

Analizando la respuesta en producción queda claro que el efecto del control de la alimentación tiene efectos positivos en la producción de las vacas primíparas en lactación temprana, y este efecto se traslada a toda la lactancia. Para vacas multíparas sería de esperar el mismo efecto si la oferta de alimento no fuera restringida.

En cuanto a la composición de leche no se encontraron efectos del nivel de proteína preparto. Observando la evolución de grasa el tratamiento T16 fue el que produjo la mayor concentración y cantidad de grasa, aunque no significativamente, debido a la mayor movilización de reservas corporales causado por el menor balance energía/proteína.

Se encontró una tendencia a que las vacas primíparas produjeran mayor concentración y menor cantidad de grasa en leche que las multíparas explicado por un efecto de dilución.

No se encontró un efecto del tratamiento postparto sobre porcentaje, ni cantidad de grasa, y la evolución según tratamiento no fue estadísticamente diferente. A pesar de no haber diferencias significativas se observó mayor producción de grasa en las vacas multíparas del NC respecto a las del C, esto podría deberse a una mayor movilización en las primeras semanas y al mayor consumo de MS.

En cuanto a la proteína en leche pocos efectos fueron observados, lo cual sostiene la idea de la dificultad de hacer variar este componente de la leche. No se encontraron diferencias en concentración y cantidad de proteína al aumentar la proteína de la dieta preparto. Si hubo diferencias en la evolución promedio de la concentración de proteína para los diferentes tratamientos preparto; para vacas multíparas hasta la semana 3 postparto el T12 es el que

presentan las mayores concentraciones de proteína y el T16 las menores, a partir de la semana 3 el T8 presentó los mayores porcentajes de proteína. Esto podría estar indicando una menor movilización de proteína para las vacas del T12 y el T16, destinando más AA a la síntesis de proteína en leche dado un mejor balance de proteína para estos tratamientos. Para vacas primíparas no se encontraron grandes diferencias en la evolución de la concentración de proteína en leche según tratamiento preparto, observando una mayor producción en Kg de proteína en el tratamiento T8.

En cuanto al efecto del control de la alimentación en la concentración y cantidad de proteína en leche, no se observaron diferencias para los distintos tratamientos. En vacas primíparas la evolución en cantidad fue diferente en las primeras 3 semanas postparto, donde las vacas del tratamiento C produjeron más kg de proteína que las del NC, posiblemente por un mejor balance energético lo que permitió destinar más AA a la glándula mamaria para síntesis de proteína. En multíparas no se observan grandes diferencias en cantidad de proteína para los distintos tratamientos postparto.

La condición corporal promedio no se vio afectada significativamente por el nivel de proteína de la dieta preparto, ni tampoco la evolución de esta. El T16 fue el que bajó más la CC desde la semana -3 a la 8 postparto, mientras que el T8 y el T12 detienen su movilización tres a cuatro semanas postparto, indicando un mejor balance energético. La mayor movilización del T16 se explica por el descenso en CC de las vacas primíparas, probablemente esta mayor movilización se deba a un menor balance energía/proteína el cual provoca la necesidad de consumir energía de reservas para detoxificar la urea en sangre.

No se observó diferencias significativas en CC según número de lactancias para el período preparto pero si para el postparto, donde las

multíparas presentaron una mejor condición corporal. La evolución de la CC no fue estadísticamente diferente entre primíparas y multíparas. La CC mínima para ambas categorías (2.62 y 2.85 para primíparas y multíparas respectivamente) no alcanzó valores menores a 2,5 puntos de CC, lo cual se reflejó en el intervalo parto- 1^{er} celo.

El control de la alimentación no afectó significativamente la CC promedio, ni la evolución de CC de los animales. Sin embargo al observar la evolución de la CC de vacas primíparas y multíparas según tratamiento postparto se observa una evolución diferente, especialmente en vacas multíparas, donde las vacas del tratamiento NC movilizaron más reservas, probablemente por los mayores niveles de producción logrados.

5 CONCLUSION

Al aumentar la proteína cruda en las dietas preparto no se afecta el CMS ni en la etapa preparto ni en la postparto.

En producción de leche se encontró una respuesta diferencial para vacas primíparas y multíparas, donde las multíparas obtuvieron respuesta en producción al aumentar la proteína cruda en la dieta preparto, siendo el T12 el de mayor producción y llegando a su pico máximo en la séptima semana. En vacas primíparas no se encontró respuesta a la dieta preparto probablemente influenciado por la dieta postparto.

Para producción de sólidos poca fue la respuesta encontrada a la suplementación proteica en el preparto. La producción y concentración de grasa promedio fue estadísticamente igual entre tratamientos, donde el T16 fue el que tuvo la mayor concentración y cantidad de grasa debido a la mayor movilización de reservas corporales causado por el menor balance energía/proteína.

En proteína no se encontró diferencias claras según el nivel de proteína preparto, tanto para primíparas como para multíparas, aunque en estas últimas en las primeras tres semanas de lactación se observó una diferencia importante en concentración a favor de las vacas del T12 lo cual indicaría un mejor balance proteico. Según tratamiento postparto en concentración de proteína no se encontraron diferencias para ninguna de las categorías.

La condición corporal no se vio afectada por el nivel de proteína en la dieta preparto en forma significativa, sin embargo se observó un mayor descenso de CC en las vacas alimentadas con mayores niveles de PC preparto, tratamiento T16, debido a una relación energía/proteína baja.

6 RESUMEN

Con el fin de evaluar el efecto del nivel de proteína en dietas preparto, sobre producción y composición de leche en vacas multíparas y primíparas Holando en inicio de lactancia se realizó un experimento del 1º de Marzo al 15 de Mayo del año 2004 en la Estación Experimental Mario A. Cassinoni (E.E.M.A.C.), Facultad de Agronomía, Paysandú, Uruguay.

Para llevar a cabo este experimento se utilizaron 18 vacas primíparas y 18 vacas multíparas. El experimento fue analizado según un diseño de bloques completos al azar, donde la unidad experimental (la vaca) fue bloqueada según condición corporal y número de lactancias realizándose 6 bloques homogéneos a partir de los cuales los animales se agruparon aleatoriamente en cada uno de los tres tratamientos preparto. En la etapa postparto se realizó un arreglo factorial de 3 tratamientos preparto por dos tratamientos postparto donde cada vaca fue asignada en forma aleatoria a cada uno de los dos tratamientos postparto de forma tal que cada tratamiento tuviera el mismo número de animales de cada bloque y cada tratamiento preparto.

Los tratamientos preparto consistieron en tres diferentes niveles de PC 7.3 , 10.2 y 13.2 % de PC; T8, T12 y T16 respectivamente durante 21 días previo al parto según fecha probable de parto. Los tratamientos postparto consistieron en dos formas de control de la alimentación, “Controlado” donde los animales se alimentan en comederos individuales y “No Controlado” en el cual el alimento se suministró en comederos grupales. En la etapa postparto la dieta suministrada fue la misma para todos los animales.

Las variables medidas fueron consumo de MS, producción y composición de leche (grasa y proteína), condición corporal, peso vivo.

Los distintos niveles de proteína de las dietas preparto no afectaron significativamente el CMS preparto ni postparto, y la evolución del consumo fue similar para todo el período experimental para los distintos tratamientos. Las diferencias más importantes en CMS se encuentran entre vacas primíparas y multíparas tanto en cantidad total de MS consumida como en el tipo de dieta consumida tanto en la etapa preparto como postparto.

En producción de leche, concentración y cantidad de grasa y proteína no se observaron diferencias significativas según nivel de proteína preparto. Para estas variables se encontró respuesta positiva en producción en vacas multíparas a los crecientes niveles de proteína preparto, y nula respuesta en primíparas.

La condición corporal no varió según nivel de proteína preparto, presentando una mayor CC las vacas multíparas, pero evolucionando en forma similar a las primíparas.

No se encontró una interacción significativa entre el nivel de proteína preparto y la forma de control de la alimentación para ninguna de las variables medidas, encontrándose una mayor producción en los animales del T12 alimentándose en comederos individuales.

-

7 BIBLIOGRAFÍA

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.

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

(_____); IBARRA, D.; ZIBIL, S.; LABORDE, D. 2003. Proyecto Alimentación – Reproducción. Montevideo, Conaprole, 2002 pp:1-28

(_____), 2005. Efecto del manejo de la alimentación durante el período de transición, sobre comportamiento animal, producción de sólidos y eficiencia reproductiva de ganado Holando. Seminario de discusión técnica. Facultad de Agronomía. E.E.M.A.C. 2005.

CONTRERAS L.L.; RYAN M.C.; OVERTON R.T. 2004. Effects of dry cows grouping strategy and prepartum body condition score on performance and health of transition dairy cows. Journal of Dairy Science. 87:517-523.

GABRIEL F.; NEUMANN M., SCHAFFNER A.E; 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 leche de vacas Holando en inicio de lactancia. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. pp:137

GREENFIELD, R.B.; CECAVA, M.J.; JOHNSON, 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.

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

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.

PARK A.F.; SHIRLEY J.E.; TITGEMEYER E.C.; MEYER M.J.; VANBAALE M.J.; VANDEHAAR M.G.; 2002. Effect of Protein Level in Prepartum Diets on Metabolism and Performance of Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*. 85:1815-1828.

PUTNAM D.E.; VARGA G.A.; 1998. Protein Density and Its Influence on Metabolite Concentration and Nitrogen Retention by Holstein Cows in Late Gestation. *Journal of Dairy Science*. 81:1608-1618.

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

ROBINSON P.H.; MOORBY J.M.; ARANA M.; HINDERS R.; GRAHAM T.; CASTELANELLI L.; BARNEY N.; 2001. Influence of Close-up Dry Period Supplementation on Productive and Reproductive Performance of Holstein Cows in Their Subsequent Lactation. *Journal of Dairy Science*. 84:2273-2283.

SANTOS F.A.P.; SANTOS J.E.P.; THEURER C.B.; HUBER J.T.; 1998. Effects of Rumen-Undegradable Protein on Dairy Cow Performance: A 12-Year Literature Review. *Journal of Dairy Science*. 81:3182-3213.

SANTOS J.E.P.; DEPETERS E.J.; JARDON P.W. ;HUBER J.T.; 2001. Effect of Prepartum Dietary Protein Level on Performanace of Primigravid and Multiparous Holstein Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*. 84:213-224.

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.

VANDEHHAR 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 on the Periparturient Period. *Journal of Dairy Science*. 82:1282-1295.

VAN SAUN R.J.; IDLEMAN S.C.; 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 SOEST P.J. 1994. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. Second edition. U.S.A. Cornell University Press pp:337-354.

WALTNER S.S.; McNAMARA J.P.; HILLERS J.K. 1993. Relationships of body condition score to production variables in high producing holstein dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 76:3410-3419.

8 ANEXOS

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

Vaca	FPP	Fecha entrada exp	Fecha de parto	NL	CC (27/2)	Bloque	Trat. Prep.	Trat. postp.
001	28/03/04	07/03/04	24/03/04	2	3,5	6	3	NC
002	21/03/04	02/03/04	16/03/04	2	3	4	3	C
014	02/04/04	12/03/04	22/03/04	2	3,25	5	3	NC
015	28/03/04	07/03/04	29/03/04	2	3,5	6	1	NC
021	23/03/04	02/03/04	19/03/04	2	2,75	4	2	C
027	23/03/04	02/03/04	22/03/04	2	2,75	4	1	NC
037	22/03/04	02/03/04	19/03/04	2	3	4	1	C
048	01/04/04	11/03/04	30/03/04	2	2,75	4	2	NC
103	21/03/04	02/03/04	15/03/04	1	3,5	3	3	NC
106	28/03/04	07/03/04	23/03/04	1	2,75	1	2	C
110	28/03/04	07/03/04	22/03/04	1	3,75	3	2	C
111	21/03/04	02/03/04	18/03/04	1	3	2	1	C
114	23/03/04	02/03/04	19/03/04	1	2,75	1	1	NC
115	23/03/04	02/03/04	26/03/04	1	3,5	3	1	NC
117	29/03/04	08/03/04	27/03/04	1	3	2	1	NC
122	27/03/04	06/03/04	31/03/04	1	2,75	1	2	NC
127	28/03/04	07/03/04	18/03/04	1	3	1	1	C
128	22/03/04	02/03/04	23/03/04	1	3	2	2	C
129	28/03/04	07/03/04	22/03/04	1	3,75	3	3	C
130	25/03/04	04/03/04	18/03/04	1	3	2	2	NC
134	25/03/04	04/03/04	20/03/04	1	2,75	1	3	NC
135	29/03/04	07/03/04	29/03/04	1	3	2	3	NC
142	28/03/04	07/03/04	31/03/04	1	3,25	3	1	C
143	28/03/04	05/03/04	23/03/04	1	3	2	3	C
145	28/03/04	07/03/04	22/03/04	1	2,75	1	3	C
150	20/03/04	02/03/04	13/03/04	1	3,25	3	2	NC
713	21/03/04	02/03/04	20/03/04	2	3,75	6	2	C
812	03/04/04	13/03/04	04/04/04	2	3	5	3	C
844	04/04/04	14/03/04	07/04/04	2	3,5	5	1	C
849	01/04/04	11/03/04	30/03/04	2	3	5	2	NC
850	04/04/04	14/03/04	05/04/04	2	3	5	2	C
903	28/03/04	07/03/04	15/04/04	2	3,5	6	3	C
904	21/03/04	02/03/04	19/03/04	2	3,5	6	2	NC
908	24/03/04	03/03/04	24/03/04	2	2,75	4	3	NC
927	23/03/04	02/03/04	23/03/04	2	3,75	6	1	C
931	02/04/04	12/03/04	03/04/04	2	3,25	5	1	NC

Anexo N°2: Fechas promedio de parto según tratamiento preparto, tratamiento postparto y número de lactancias.

Tratamiento pre	Fecha de parto
T8	25-mar
T12	23-mar
T16	24-mar
Promedio	24-mar

Tratamiento post	Fecha de parto
C	25-3
NC	24-3
Promedio	24-3

NL	Fecha de parto
1	22-3
2	27-3
Promedio	24-3

Anexo N° 3: Evolución del consumo preparto de los alimentos según los distintos niveles de proteína preparto.

Trat preparto	Semana	Emz am	Emz pm	Hmh	Ración am	Ración pm	CMS total
T8	-3	2,2733 a	2,7913 ab	0,9863 a	1,79 c	1,79 c	9,63
	-2	2,4282 a	2,8618 a	1,0352 a	1,79 c	1,79 c	9,91
	-1	2,4536 a	2,8279 a	0,9936 a	1,79 c	1,80 c	9,87
T12	-3	2,2476 a	2,5289 ab	1,0938 a	2,09 b	2,08 b	10,04
	-2	2,2568 a	2,6414 ab	1,0642 a	2,09 b	2,09 b	10,14
	-1	2,1638 a	2,4834 b	1,1002 a	2,09 b	2,09 b	9,93
T16	-3	1,2704 b	1,3435 c	1,1488 a	3,09 a	3,10 a	9,95
	-2	1,4170 b	1,4028 c	1,1543 a	3,08 a	3,10 a	10,15
	-1	1,2879 b	1,3703 c	1,1502 a	3,08 a	3,09 a	9,98

* las diferencias se miden para cada alimento, no entre alimentos.

Letras diferentes indican diferencia significativa (P<0.05)

Anexo N°4: CMS preparto para cada alimento según número de lactancias

N° de lactancias	Emz am	Hmh am	Ración am	Emz pm	Ración pm
NL=1	1,8886 b	0,9532 b	2,3263 a	2,1886 a	2,3282 a
NL>1	2,0666 a	1,2083 a	2,3291 a	2,3117 a	2,3306 a

Letras diferentes indican diferencia significativa (P<0.05)

Anexo N°5: CMS postparto como porcentaje del PV

N° Lactancia	PV Promedio	Total	% PV
NL=1	491	18,6	3,79
NL>1	581	21,3	3,67

Anexo N° 6: Cuadro de composición química esperada de los alimentos de la dieta preparto.

	Ración T 8	Ración T 12	Ración T 16	Emz	Hmh
%MS	87,5	87,5	87,5	32,5	92
% PC	8	18,8	23,5	7,3	7,4
% FDN	21,5	26,9	30,1	54	81

Anexo N°7: Cuadro de oferta y composición química esperada de la dieta según tratamientos preparto.

Oferta Base Seca			
	T8	T12	T16
Emz kg	6,2	5,5	3,3
Hmh kg	1,4	1,4	1,4
Suplemento kg	3,5	4,0	6,0
Total (kg)	11,1	10,9	10,6
PC%	7,5	11,5	16,4
PC g/día	832,2	1261,4	1736,9
FDN%	47,1	47,4	44,1
FDN g/día	5204,4	5183,7	4663,4

Anexo N° 8: Producción de leche acumulada (26 semanas) para los distintos tratamientos parto según número de lactancias.

lts (26semanas)	T8	T12	T16
NL=1	4120	3853	3735
NL>1	4478	4991	4657

Anexo N° 9 : Resultados estadísticos para la variable consumo parto.

Efecto	Ens. Maíz am Pr > F	Ens. Maíz pm Pr > F	Hmh Pr > F	Ración am Pr > F	Ración(pm) Pr > F
nl	0,0107	0,0641	0,0005	0,2109	0,2658
trat pre	<0,0001	<0,0001	0,1964	<0,0001	<0,0001
nl * trat pre	0,6011	0,4338	0,6880	0,3666	0,9461
semana	0,2900	0,3584	0,9907	0,0898	0,9725
tratpre * semana	0,5900	0,9011	0,9614	0,4985	0,0053
nl * semana	0,7336	0,8737	0,1653	0,7036	0,7680

Anexo N° 10 : Resultados estadísticos para la variable consumo posparto.

Efecto	Mezcla am Pr > F	Hmh Pr > F	RaciónA am Pr > F	RaciónA pm Pr > F
nl	0,0598	0,0043	0,0028	0,0051
trat pre	0,8802	0,0630	0,2330	0,2634
nl * trat pre	0,3025	0,2707	0,6542	0,6394
semana	<0,0001	<0,0001	0,0734	0,0179
tratpre * semana	0,8510	0,4052	0,8273	0,5595
nl * semana	0,5150	0,0338	0,6473	0,1570

Anexo N° 11 : Resultados estadísticos para las variables producción y composición de leche.

Efecto	Leche Pr > F	% grasa Pr > F	kg grasa Pr > F	% proteína Pr > F	kg proteína Pr > F
nl	<0,0001	0,0518	0,0013	0,8816	<0,0001
tratpre	0,698	0,6846	0,4861	0,105	0,7443
tratpos	35272	0,1607	0,0933	0,7398	0,5814
nl*tratpre	0,2916	0,206	0,2569	0,7865	0,2307
nl*tratpos	0,6714	0,1723	0,1568	0,6651	0,8237
tratpre*tratpos	0,069	0,9396	0,357	0,6064	0,2852
semana	0,0027	0,3378	0,0805	<0,0001	0,0429
nl*semana	0,8344	0,4173	0,3837	0,0834	0,9615
tratpre*semana	0,8243	0,745	0,7365	0,0478	0,5296
tratpos*semana	0,7855	0,5911	0,7667	0,514	0,6894

Anexo N° 12 : Resultados estadísticos para las variables condición corporal pre y postparto.

Efecto	CC preparto Pr > F	Efecto	CC postparto Pr > F
nl	0,4573	nl	0,0058
tratpre	0,4566	tratpre	0,1859
nl*tratpre	0,9985	tratpos	0,12113
semana	0,0179	nl*tratpre	0,5702
tratpre*semana	0,3182	nl*tratpos	0,1189
nl*semana	0,5655	tratpre*tratpos	0,4063
		semana	0,3376
		tratpre*semana	0,7821
		tratpos*semana	0,9779
		nl*semana	0,3227

Anexo N° 13: Peso Vivo promedio para los distintos tratamientos preparto según número de lactancias y control de la alimentación.

T8					T12				
SEMANA	C		NC		SEMANA	C		NC	
	NL=1	NL>1	NL=1	NL>1		NL=1	NL>1	NL=1	NL>1
2	469	600	528	526	2	515	569	492	543
3	455	632	493	574	3	496	652	470	531
4	492	595	508	621	4	497	603	488	530
5	475	520	538	582	5	491	597	479	551
6	s/d	662	529	605	6	511	670	450	s/d
7	488	518	543	644	7	530	605	523	567
8	s/d	614	576	654	8	537	633	480	584

T16				
SEMANA	C		NC	
	NL=1	NL>1	NL=1	NL>1
2	412	520	462	554
3	443	648	485	509
4	446	528	472	515
5	459	615	483	448
6	415	660	489	561
7	468	546	497	464
8	473	s/d	509	548