

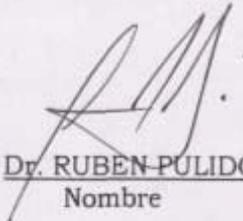


UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
Facultad de Ciencias Veterinarias
Instituto de Zootecnia

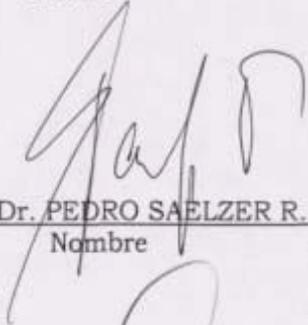
Efecto de la suplementación con dos tipos de concentrado sobre la respuesta productiva en vacas lecheras en pastoreo primaveral

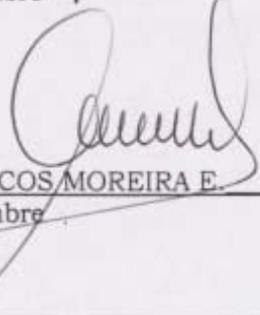
Tesis de Grado presentada como parte de los requisitos para optar al Grado de LICENCIADO EN MEDICINA VETERINARIA.

Miguel Angel Cerda Silva
Valdivia Chile 1999

PROFESOR PATROCINANTE: 
Dr. RUBEN PULIDO F. _____
Nombre Firma

PROFESOR COPATROCINANTE: 
Dr. WOLFGANG STEHR W. _____
Nombre Firma

PROFESORES CALIFICADORES: 
Dr. PEDRO SÆELZER R. _____
Nombre Firma


Dr. MARCOS MOREIRA E. _____
Nombre Firma

FECHA DE APROBACION: _____

A Cache, Mami, Abuelita, Clau, Andre y Soraya,
por su leal e incondicional apoyo
para llegar a la meta.

INDICE

CAPITULO	PAGINA
1. RESUMEN	1
2. SUMMARY	2
3. INTRODUCCION	3
4. MATERIAL Y METODO	17
5. RESULTADOS	22
6. DISCUSION	29
7. BIBLIOGRAFIA	36
8. ANEXOS	47
AGRADECIMIENTOS	50

1. RESUMEN

Este experimento fue realizado en primavera durante 68 días con el objetivo de estudiar el efecto del nivel y tipo de suplementación con concentrado en el rendimiento de vacas lecheras bajo un sistema de pastoreo rotacional. Se seleccionaron 12 vacas Frisón Negro de parición en agosto y de una producción promedio de 32 litros/día. Las vacas fueron estudiadas en un diseño de cuadrado latino de 3 x 3 donde se consideraron tres factores; 3 tratamientos (T1, T2 y T3); 3 periodos (P1, P2 y P3) y 4 cuadrados. Los tratamientos fueron: T1, sólo pastoreo; T2, pastoreo + 6 kg./día de concentrado base coqueta; T3, pastoreo + 6 kg./día de concentrado base cereal. Los cuadrados representaron los niveles productivos de las vacas. Los tratamientos fueron estudiados en tres periodos de aproximadamente 23 días cada uno con movimiento diario. En cada periodo se registró diariamente la producción de leche individual y la composición de la leche se midió en la última semana. El peso vivo se registró dos veces por semana a lo largo del ensayo. La producción de materia seca fue estimada semanalmente y las muestras de pasto fueron recolectadas una vez durante la última semana de cada periodo para analizar su composición química.

Las producciones promedio de leche (29.6, 32.6 y 32.3 litros/día, s.e.d.= 0.86, para T1, T2 y T3 respectivamente) y las concentraciones de proteína láctea (3.01, 3.00 y 3.10%, s.e.d.= 0.031, para T1, T2 y T3, respectivamente, fueron afectados significativamente por la suplementación con concentrado, pero el incremento en la concentración de proteína fue sólo con el concentrado base cereal. No existieron diferencias para el contenido de materia grasa y urea en leche entre los dos concentrados ($P>0.05$). Durante la estación de pastoreo, la producción de leche promedio fue disminuyendo (32.9, 31.7 y 30.0 litros, s.e.d.= 0.86, para P1, P2 y P3, respectivamente) y el porcentaje de materia grasa en leche fue aumentando (3.5, 3.9 y 4.0%, s.e.d.= 0.15, para P1, P2 y P3, respectivamente) significativamente. El contenido de proteína y urea en leche también fue disminuyendo significativamente durante el experimento ($P<0.05$). La ganancia de peso vivo se incrementó de la misma manera con los dos concentrados (-0.19, 0.51 y 0.69 kilos/día, s.e.d.= 0.280, para T1, T2 y T3, respectivamente), pero ésta fue disminuyendo significativamente por periodos durante el experimento ($P<0.05$). Por lo tanto, la suplementación con 6 kilos de concentrado en vacas lecheras de pastoreo primaveral, incrementa tanto la producción de leche como la ganancia de peso vivo, pero no hubo efecto del tipo de concentrado.

2. SUMMARY

An experiment was carried out in spring over 68 days, in order to study the effect of level and type of concentrate supplementation on performance of dairy cows under a rotational grazing system. 12 Friesian dairy cows august calving yielding 32.0 lt/d were selected. The cows were studied in a 3 x 3 Latin square design, where the three factors were; 3 treatments (T1, T2 and T3), 3 periods (P1, P2 and P3) and 4 squares. Treatments studied were: T1; only grazing, T2; grazing plus 6 kg/day of a concentrate sugar-beet pulp based, T3; grazing plus 6 kg/day of a cereal-based concentrate. The squares represents the milk yields level of the cows. The treatments were studied with rotations approximately of 23 days with a daily movement. In each period, milk yield was recorded daily, and milk composition once in the last week. Twice a week liveweight was recorded throughout the trial. The dry matter yield was estimated weekly, and pasture samples were collected in the last week of period.

Average milk yields (29.6, 32.6 and 32.3, s.e.d.= 0.86, for T1, T2 and T3, respectively) and milk protein contents (3.01, 3.00 and 3.10, s.e.d.=0.031, for T1, T2 and T3, respectively), were affected by concentrate supplementation significantly, but the increment on protein content was only with cereal-based concentrate. No differences existed among two concentrates supplements for fat and urea content in milk ($P>0.05$). During the grazing season, average milk yield decreased (32.9, 31.7 and 30.0, s.e.d.=0.86, for P1, P2 and P3, respectively) and fat increased (3.5, 3.9 and 4.0, s.e.d.= 0.15, for P1, P2 and P3, respectively), significantly. Protein content and urea content in milk were also decreased significantly during the experiment ($P<0.05$). Live weight gain increased in the same way by two concentrates supplements (-0.19, 0.51 and 0.69, s.e.d.=0.280, for T1, T2 and T3, respectively), but it was decreased significantly by periods during the experiment ($P<0.05$). Therefore, supplementation with 6 kg of concentrate on grazing dairy cows in spring, increased either milk yield and live weight gains, but there was not effect of type of concentrate.

3. INTRODUCCION

Chile posee un gran número de hectáreas con praderas de diversos tipos, sobre las cuales descansa mayoritariamente la producción bovina, ovina y caprina del país (Ruiz, 1988).

En la décima región, una de las actividades agropecuarias más importantes la constituye la producción de leche. El crecimiento del sector lácteo ha sido sostenido en la última década, con tasas anuales cercanas al 10%. La zona sur del país (IX y X regiones) producen el 78% de la leche recepcionada en planta (Lanuza, 1996). Este crecimiento en la producción se debe principalmente a inversiones realizadas a nivel predial y a importantes avances en manejo genético y alimentario.

El uso de genotipos especializados en producción de leche, en especial toros de raza Holstein cruzados con vacas de doble propósito, ha llevado a disponer de un tipo de ganado lechero más eficiente y capaz de elevar los niveles de producción de leche, siendo la consecuencia directa de esto un aumento considerable en la producción de leche por vaca y por hectárea.

La mayor productividad de estos animales puede ser explicada en parte porque ellos tienen un mayor consumo de alimento y porque dirigen una mayor proporción del alimento consumido hacia la producción de leche y una menor proporción para el almacenamiento de reservas corporales (Grainger y col., 1985). Generalmente se acepta que aumentos en producción de leche tienen un gran efecto sobre los requerimientos del animal, aumentando el apetito y el consumo de alimento (Pulido, 1997a).

Los mayores requerimientos nutricionales que tienen estas vacas de alta producción, no siempre pueden ser satisfechos por la pradera debido a que los nutrientes que ésta aporta varían durante el año tanto en cantidad como calidad, siendo insuficientes para el alto nivel productivo alcanzado por los animales.

La mayor parte de los sistemas productivos en la zona sur basan su alimentación en el pastoreo de praderas permanentes por ser este recurso el más abundante y el más económico.

El 40% o más de la producción de la pradera se concentra en los meses de primavera, lo cual normalmente produce excedentes de forraje, los cuales deben ser conservados para ser suministrados en periodos de déficit. Durante la primavera el aporte de proteína cruda del forraje es alto, en cambio, el aporte de energía metabolizable y fibra cruda es bajo.

Debido al cambio en la composición nutritiva de las praderas y a su incapacidad de sustentar aisladamente altos rendimientos productivos, se ha recurrido al uso de alimentos suplementarios, tanto forrajes conservados como concentrados que aportan los nutrientes que la pradera no puede entregar. Dentro de éstos, los concentrados, aparecen como de elección en un mercado donde existe una gran cantidad de ellos para ser usados como suplementos, sin embargo, la respuesta productiva que se ha encontrado frente a la suplementación con concentrados a menudo ha resultado ser escasa y antieconómica.

La suplementación a pastoreo en nuestro país es usada generalmente en forma estratégica y está orientada principalmente a: paliar déficit de materia seca, paliar déficit de nutrientes específicos y aumentar los niveles de producción por sobre los que se pueden lograr alimentando sólo con pradera.

3.1 EL USO DE LA PRADERA EN LA ALIMENTACIÓN DE VACAS LECHERAS

La fuente de alimentación más importante del ganado bovino son las praderas permanentes, que en la X región alcanzan aproximadamente a un millón quinientas mil hectáreas (Ruiz, 1988). La pradera difiere en gran medida, tanto en su producción cuantitativa como cualitativa, siendo la composición botánica, la densidad, la fertilización y el manejo del pastoreo algunos de los factores que la afectan (Lanuza, 1988).

La producción de leche que se puede obtener en sistemas sólo pastoriles depende entre otros factores de la cantidad y calidad de forraje disponible y de la proporción del forraje producido que se consume

efectivamente y que es transformado en producto. Por lo tanto la efectividad en la utilización de la pradera dependerá del manejo que se haga del pastoreo y de la productividad de los animales (Mayne y Thomas, 1986; Beck y Pessot, 1992).

Los animales con mayor potencial productivo tienen una mayor capacidad de ingestión de materia seca (Currant y Holmes, 1970) y el pastoreo de forraje a menudo falla en suministrar los nutrientes suficientes de acuerdo a sus requerimientos (Leaver, 1985). Con respecto a esto, Pulido (1997b) señala que las praderas bien manejadas entregan un alimento de gran calidad para vacas lecheras, pero son incapaces de sustentar un alto nivel de producción de leche.

Un análisis de la información disponible en la literatura, reveló un consumo extra de forraje asociado a una mayor producción de leche en animales en pastoreo de 0.2 a 0.4 kg. de materia seca por kg. de aumento en leche en vacas produciendo entre 15 y 35 litros de leche al día. El aumento adicional en el consumo, representó cerca de la mitad a dos tercios de la energía requerida por litro de leche, sugiriendo, que aunque se ofrezca una amplia disponibilidad de buena pradera, sólo una parte de los requerimientos de las vacas de alta producción pueden ser satisfechos por ésta (Pulido, 1997a).

La composición nutritiva de praderas bien manejadas bajo pastoreo en estado vegetativo es en promedio 23% de proteína cruda y 2.8 Mcal/kg. de energía metabolizable (Wilkinson, 1984), por lo tanto, en teoría, con estos antecedentes se podría lograr una producción de 24 litros por vaca al día con consumo de pradera solamente (Anrique, 1990). Otros estudios han llegado a la conclusión de que la pradera es capaz de soportar producciones de leche de hasta 30 kilos/día en las primeras etapas de la estación de pastoreo (Arriaga-Jordan y Holmes, 1986; Mayne y Thomas, 1986).

Sin embargo, estas altas producciones se pueden lograr por unas pocas semanas debido a que el valor nutritivo de la pradera cambia, presentándose variaciones en la concentración de proteína cruda, energía metabolizable, fibra cruda, digestibilidad de la materia orgánica, etc. (Anrique, 1990). Esta declinación en la producción concuerda con lo descrito por Mayne y Thomas (1986), quienes establecieron que el efecto de los cambios estacionales (cambios en la composición química del forraje y la

eficiencia de utilización en el forraje ingerido), llevan a una progresiva disminución de la producción de leche a través de la estación de pastoreo.

La ingestión diaria de forraje por el animal es el producto de tres variables: tiempo de pastoreo, tasa de bocado y cantidad de forraje por bocado (Spedding y col., 1966; Allden y Whittaker, 1970; Mayne y Thomas, 1986).

La capacidad del pasto consumido para suministrar suficientes nutrientes para la producción de altas cantidades de leche por vacas lecheras es difícil de determinar, principalmente por los numerosos factores que afectan la ingestión de forraje, tanto de las plantas como de los animales (Leaver, 1985).

Al principio de la estación de pastoreo la ingestión de forraje es alta, pero a medida que la estación avanza la ingestión de forraje disminuye debido a cambios en la calidad de la pradera producidos por el pisoteo y la contaminación fecal (Le Du y col., 1979). También los cambios químicos en la composición del forraje y los cambios fisiológicos del animal durante la estación de pastoreo, tienen un marcado efecto en la ingestión de nutrientes y en la eficiencia de utilización de éstos para producción de leche (Leaver, 1985).

La principal limitante para aumentar la producción de leche en vacas a pastoreo radica en el consumo de energía, lo que está relacionado con la concentración energética del forraje lo cual parece estar relacionado, a su vez, en forma negativa con el alto contenido de fibra y minerales (Ruiz, 1997).

El nivel de producción alcanzado en el pastoreo depende de la cantidad de materia seca de pasto producida por hectárea combinado con la eficiencia con la cual el pasto es cosechado y convertido en leche por la vaca en pastoreo. La eficiencia con que las vacas en pastoreo utilizan la energía metabolizable varía de acuerdo a la etapa de lactancia y al potencial productivo del animal. Vacas de alta producción tienen al principio de la lactancia una gran eficiencia de utilización parcial de la energía metabolizable. Es por esta razón que, aparentemente, los sistemas de producción de leche basados en partos de mediados y fines de invierno, ofrecen la mejor oportunidad para maximizar la producción de leche a partir de praderas (Mayne y Thomas, 1986).

3.2 MANEJO DEL PASTOREO

El éxito de la empresa lechera se basa en la conversión eficaz de la materia prima (forrajes) en producto vendible (leche). Por lo tanto, un buen manejo del pastoreo es una de las herramientas claves para lograr una producción y utilización eficiente del forraje (Romero, 1993).

Por esta razón, el manejo del pastoreo deber ser diseñado considerando el crecimiento de la planta y el comportamiento del animal y debe estar orientado a lograr un equilibrio dentro del ecosistema planta-animal con el fin de aumentar la eficiencia y beneficios de la producción de forraje. Según Hodgson (1990), algunos de los objetivos principales del manejo del pastoreo son los siguientes:

- Aumentar la productividad por animal y por unidad de superficie.
- Mejorar la uniformidad de la producción (animal y forrajera).
- Predecir la producción futura de la pradera.
- Lograr un sistema de manejo conveniente.
- Lograr un sistema productivo económicamente viable.

Los dos principales tipos de pastoreo son el pastoreo rotacional y el pastoreo continuo. Bajo pastoreo rotativo la pradera es defoliada a intervalos continuos, seguida de un periodo de rebrote posterior al pastoreo. Normalmente en el pastoreo rotativo la pradera completa es dividida en una serie de pequeñas parcelas de pastoreo. Los animales están un tiempo similar en cada porción del potrero y luego son trasladados a una nueva porción de acuerdo a una tabla predeterminada de tiempo. Esto permite que el pastoreo se realice de acuerdo a las variaciones estacionales en la tasa de crecimiento del forraje variando el número y tamaño de las parcelas o el número de días que pueden estar dentro de ellas (Mayne y Thomas, 1986).

Cuando el pastoreo es intenso, el sistema de pastoreo rotacional aparece como más fácil de manejar y permite una mejor valoración de la cantidad y calidad del forraje que se ofrece. Además, el pastoreo rotacional tiene un efecto racionante que permite tener un patrón de ingestión de forraje más uniforme a través de la estación de pastoreo (Evans, 1981).

Por otra parte, en el pastoreo continuo, los animales están presentes continuamente en la pradera por varias semanas o meses (Hodgson, 1990). En este tipo de pastoreo, la pradera tiene una gran capacidad de responder a los cambios en la carga animal, aumentando o disminuyendo su densidad de plantas según si la carga animal es alta o baja (Parsons, y col., 1984).

Sin embargo, la mayoría de la evidencia experimental indica que el efecto de los diferentes sistemas de pastoreo sobre la producción individual de leche por vaca y por hectárea es pequeño en comparación con el efecto producido por la variación en la carga animal (Mayne y Thomas, 1986).

En relación a esto, Mott (1960), también considera que el principal factor que afecta la producción individual de leche por vaca y por hectárea es la carga animal. Cuando la carga animal aumenta, aumenta la presión de pastoreo, disminuye la disponibilidad de forraje, aumenta la competencia entre los animales y en consecuencia los animales tienen menos posibilidad de seleccionar de la pradera produciéndose una disminución en la ingestión de forraje (McMeekan y Walshe, 1963).

La estrecha relación que existe entre la altura de la pradera pre-pastoreo y la altura del residuo post-pastoreo con el consumo de forraje, permite que la altura de la pradera pueda ser usada en sistemas de pastoreo como base para racionar el aporte de forraje durante la estación de pastoreo de acuerdo a la etapa de la lactancia en que se encuentren las vacas y para valorar la intensidad del pastoreo (Le Du y col., 1979).

Para maximizar la producción de forraje a lo largo de la estación, la pradera debe ser pastoreada antes que alcance su altura máxima. Baker (1978) estima que el momento en que el consumo de forraje está cercano al máximo, ocurre cuando la mitad del forraje originalmente ofrecido ya ha sido consumido y el consumo se ha deprimido. En otras palabras, la ingestión individual por animal es cercana al máximo cuando la altura residual de la pradera post pastoreo es de 8 a 10 cm. Cuando los animales son forzados a pastorear bajo los 5 cm. de altura, la ingestión se deprime en un 10 a 15% (Le Du y col, 1979). Sin embargo, otros estudios indican que la respuesta en el consumo de forraje y la producción de leche frente a reducciones en la altura residual de la pradera varían de acuerdo al potencial productivo del animal y a lo largo de la estación de pastoreo (Mayne y col., 1985).

3.3 SUPLEMENTACIÓN CON CONCENTRADO EN VACAS A PASTOREO

Los suplementos concentrados son ofrecidos a los animales en pastoreo principalmente para compensar déficit de materia seca, déficit de nutrientes específicos y para mantener los niveles de rendimiento. En sistemas de alta producción, en los que se requiere un alto nivel de producción por animal, los suplementos son usados a menudo para mejorar los niveles alcanzados sólo con alimentación de forraje ad libitum (Leaver, 1986; Pulido, 1997b).

La suplementación debe ser ofrecida para corregir alguna deficiencia nutritiva del alimento base o para equilibrar bajos consumos en ciertos periodos. Estos van desde simples mezclas minerales hasta forrajes conservados o concentrados dependiendo de cada situación, fundamentalmente climática (Hodgson, 1990).

La respuesta productiva de animales a pastoreo al aportar un suplemento, es influenciada por las características de la pradera, del suplemento como tal, de la vía de uso y del potencial productivo del animal (Bondi, 1988).

La suplementación en los sistemas productivos es usada generalmente en forma estratégica, cuando los altos requerimientos nutricionales de los animales lo exigen. En general, no supera el 25-30% de la materia seca total de la dieta (Rearte, 1997).

3.3.1 Efecto del concentrado sobre la producción de leche.

La literatura señala que las principales fuentes de variación en la respuesta a la suplementación con concentrados en vacas lecheras en pastoreo, son la cantidad y calidad de la pradera, la calidad del suplemento y la etapa de lactancia de las vacas (Phillips, 1988).

En la mayoría de las revisiones bibliográficas sobre los efectos de la suplementación en el rendimiento de vacas lecheras en pastoreo, la respuesta usualmente ha sido baja y antieconómica (Leaver, 1986). La baja respuesta a la suplementación con concentrado se debe principalmente a la depresión en el consumo de forraje que se produce al alimentar con concentrados, resultando sólo en un pequeño incremento en el total de

materia seca de alimento ingerida (Leaver y col.,1968; Journet y Demarquilly, 1979; Hijinky col., 1981; Jennings, 1983).

En general, la suplementación produce una tasa de sustitución, que por definición corresponde al efecto del reemplazo que produce el suplemento sobre el consumo de pradera o la reducción en el consumo de pradera resultante del suministro de suplemento. La tasa de sustitución representa un reemplazo Kg./Kg., expresado en materia seca y normalmente fluctúa entre 0 y 1 Kg. de pradera/Kg. de suplemento, pudiendo ser mayor que 1 en algunos casos cuando se produce una total sustitución del forraje por el suplemento (Anrique y Balocchi, 1993).

La magnitud de la sustitución es influenciada por una serie de factores, entre los cuales destacan la disponibilidad de forraje, los cambios en la calidad del forraje debido a las distintas épocas del año, la naturaleza del suplemento usado y el potencial de producción de la vaca (Mayne, 1991). Según Kellaway y Porta (1993), el grado de sustitución de pradera por alimento adicional está en función de varios factores. Dentro de éstos se incluye: el apetito de la vaca, la disponibilidad de pradera, la formulación de la ración, el tipo de suplemento y el procesamiento de la ración.

Se ha encontrado que la respuesta a la suplementación con concentrados es mayor en vacas de alta producción (Laird y Walker-Love, 1962).

La respuesta a la suplementación en el corto plazo con concentrados es bastante baja y raramente sobrepasa los 0.6 kilos de leche/kilo de concentrado aumentado (Journet y Demarquilly, 1979; Mayne y Gordon, 1984; Leaver, 1985; Holmes, 1989). Por lo general, las respuestas encontradas fluctúan entre 0.23 y 0.5 kg. leche/kg. de concentrado (Leaver y col., 1968; Hoden y col., 1975; Davison y col., 1982; Jennings y Holmes, 1984; Kellaway y Porta, 1993).

Por otro lado, se ha encontrado que en condiciones de disponibilidad restringida de la pradera, la respuesta a la suplementación de 1 kilo de concentrado es de 1 kilo de leche, aumentando posteriormente entre 0 a 0.4 kilos de leche por kilo de concentrado suministrado (Lanuza, 1988).

En experimentos en que se midió la respuesta a la suplementación en el largo plazo, se obtuvieron resultados promedio de 1 kilo de leche por 1 kilo de concentrado suministrado (Journet y Demarquilly, 1979; Cowan y Davison, 1983). El efecto residual de la suplementación con concentrado es grande si la alimentación posterior a la suplementación es deficiente tanto en cantidad como en calidad (Burstedt, 1981).

También se ha encontrado que el déficit de forraje puede producir grandes respuestas a los concentrados. Le Du y Newberry (1982) reportaron respuestas de 2.9 y 3.5 kg. de leche/kg. de concentrado frente a una restricción severa de forraje aplicada durante 2 y 5 semanas respectivamente.

A menor disponibilidad de forraje la respuesta a la suplementación con concentrado aumenta y la tasa de sustitución disminuye (Meijs y Hoekstra, 1984; Phillips, 1988).

Kellaway y Porta (1993) sugieren que una respuesta en producción de leche más baja que la que podría esperarse por unidad adicional de energía proporcionada, podría ser atribuida a mediciones realizadas en un periodo de tiempo muy corto como para determinar la respuesta completa en producción de leche o porque la sustitución de pradera por concentrado resultó en una muy pequeña ingesta adicional de alimento; o bien, la energía adicional ingerida fue utilizada para mejorar o restablecer la condición corporal. También es posible que una combinación de estas causas pueda haber ocurrido.

Jennings y Holmes (1984) no observaron diferencias significativas en la producción de leche frente al aumento de la energía metabolizable y la digestibilidad de la proteína cruda en el concentrado, lo que concuerda con lo reportado en estudios previos por Gordon y Merron (1978) y por Castle y col. (1979) en los cuales no hubo diferencia en la respuesta obtenida por vacas en pastoreo a las que se le ofrecieron suplementos altos y bajos en proteína.

La respuesta productiva a entradas adicionales de alimentos podría ser utilizada para relacionarla con aquellos nutrientes que limitan la producción de leche (Lean y col., 1996).

Muchos estudios han indicado que el tipo de suplemento puede tener un importante efecto en la tasa de sustitución y en el rendimiento de vacas lecheras en pastoreo (Mayne, 1991). Meijs (1986) observó una mayor tasa de sustitución con un concentrado alto en almidón comparado con uno alto en fibra y encontró que el efecto del tipo de concentrado en la ingestión de forraje se veía reflejado en el rendimiento animal con una ventaja en la producción de sólidos corregidos de leche para concentrados altos en fibra comparado con concentrados altos en almidón a un mismo nivel de alimentación.

El marcado efecto del tipo de concentrado en la ingestión de forraje puede ser atribuido a su efecto sobre la fermentación ruminal (Mayne, 1991), ya que se produce un aumento en la acidez del rumen durante las primeras horas que siguen a la alimentación con un concentrado alto en almidón comparado con uno alto en fibra (Vuuren y col., 1986).

3.3.2 Efecto del concentrado sobre la composición de la leche

Uno de los factores mediante el cual es posible influir positivamente sobre la concentración de sólidos en la leche es el manejo de la alimentación de las vacas. Esto implica darles raciones balanceadas y suministrárselas correctamente. La calidad nutricional depende además de factores propios del animal y de factores de manejo (Stehr, 1995).

Las altas concentraciones de grasa y proteína en la leche están relacionadas con dietas que contienen aproximadamente un 50-60% de concentrados y una concentración de 150-200 gramos de Fibra Detergente Acido (FDA) en la materia seca de la dieta. Sin embargo, las altas producciones de estos sólidos se encuentran usando altas proporciones de concentrados. Cuando en la dieta existe una mayor proporción de concentrado, la producción total de leche es mayor, la concentración de grasa tiende a disminuir y la cantidad de proteína aumenta (Sutton, 1986).

El contenido de energía metabolizable (EM) de los forrajes influye directamente sobre la concentración de grasa y proteína láctea, a mayor contenido de EM, mayor concentración de proteína y materia grasa (Stehr, 1995).

Durante el pastoreo primaveral se produce una disminución de la concentración de materia grasa en la leche, debido a la baja cantidad de fibra que posee el forraje (Waite y col., 1959).

En dietas relativamente altas en forraje, al incrementar el concentrado en la ración, la concentración de grasa permanece relativamente constante (Gordon, 1984). Con esto se produce un incremento en la producción de leche que puede ser atribuido al hecho de que al dar cantidades crecientes de concentrado, se aumenta la ingestión de energía digestible. Sin embargo, debido a la alta sustitución de forraje por concentrado en dietas con alta disponibilidad de forraje, la concentración de la materia grasa en la leche cae bruscamente dependiendo del tipo de concentrado, frecuencia de alimentación y nivel de ingesta (Sutton y Morant, 1989).

Por el contrario, en dietas bajas en forraje, con un 60-90% de concentrado, al aumentar el nivel de energía sin alterar la composición de la ración, se produce una reducción en la concentración de grasa en la leche, sin afectar la concentración de sólidos no grasos (Broster y col., 1985).

La reducción de la proporción almidón: fibra en la dieta a niveles muy bajos produce una disminución en la concentración de grasa en la leche (Sutton y Morant, 1989). Garnsworthy (1990) examinó el efecto de aumentar el contenido de fibra y grasa de concentrados ofrecidos a vacas en pastoreo de primavera. Utilizando un suplemento compuesto de avena, cebada, harina de semilla de soya y grasa se logró un aumento en el contenido de grasa de leche durante las primeras 4 semanas desde la salida a pastoreo. En un estudio posterior, el mismo autor observó que el efecto de la fibra y la inclusión de grasas protegidas producía un efecto aditivo en el contenido de grasa de la leche.

Se ha encontrado un pequeño aumento en la cantidad de grasa en la leche al usar concentrados con pulpa de remolacha azucarera en vez de cereales (Corbett y Boyne, 1958; Murphy, 1985). En vacas que consumieron un concentrado alto en fibra de baja calidad nutricional se obtuvo una mayor producción de leche y una mayor cantidad de grasa de leche corregida al 4%, que las vacas que estuvieron consumiendo un concentrado alto en almidón (Meijs, 1986), lo que podría ser atribuido a que los concentrados con altos contenidos de cereales tienden a deprimir el contenido de grasa de la leche (Sutton, 1981).

La concentración de proteína en la leche está en relación directa con la cantidad y calidad de la proteína que aporta la dieta (Gordon, 1977; Stehr, 1995). Existe gran variación en la producción mensual de proteína láctea principalmente por efectos de la lactancia, debido a que las vacas llegan a un mínimo en la concentración de proteína 6 a 8 semanas después del parto. Los niveles suben rápidamente cuando las vacas salen a pastoreo y ésta es una de las razones del aumento en la concentración de proteína en la leche durante la primavera (O'Mara, 1992).

Aunque la concentración de proteína en la pradera es alta en relación con los requerimientos de las vacas, especialmente en forraje inmaduro fertilizado (Moller y col., 1996), hay aminoácidos específicos que probablemente limitan la producción (Muller y col., 1995).

El contenido de proteína del concentrado es importante cuando se alimenta con altos niveles de concentrado que estimulan la producción de leche y los requerimientos de proteína (Kaiser y Ashwood, 1982). Sin embargo, Butler y col.(1983), encontraron que el nivel de proteína en el concentrado tiene un pequeño efecto sobre la concentración proteica de la leche. O'Mara (1992) sostiene que las fuentes de proteína altas en proteína no degradable, serían beneficiosas para la concentración de proteína en la leche.

Se ha encontrado que el contenido de energía metabolizable del forraje influye directamente sobre la concentración de proteína láctea, es decir, a mayor contenido de energía metabolizable, mayor concentración de proteína en leche, esto se ratifica al suplementar forrajes de alta calidad con fuentes de carbohidratos solubles como los granos, ya que se obtiene un efecto positivo sobre la concentración de proteína en la leche (Stehr, 1995; O'Mara, 1992).

También se ha encontrado que la concentración proteica de la leche aumenta significativamente cuando el nivel de concentrado en la dieta aumenta (Gordon, 1984; Sutton y Morant, 1989; O'Mara, 1992).

En relación a la urea, ésta es sintetizada en el hígado en cantidades proporcionales a la concentración de amoniaco producido en el rumen (Oltner, 1983) y su concentración sanguínea está en directa relación con el aporte proteico en la ración (Manston y col., 1975; Treacher, 1978;

Kirchgessner y Kreuzer, 1986), y con la relación energía:proteína de ésta (Kaufman y col., 1982; Klein y col., 1987). En estos trabajos se señala que valores bajos de urea en la sangre se encuentran en rebaños que utilizan dietas deficitarias en proteínas y valores altos en los rebaños con excesivo aporte proteico en la ración o con un déficit de energía en la dieta.

La urea sanguínea atraviesa el epitelio alveolar de la glándula mamaria difundiéndose en la leche, por lo cual existiría una alta correlación entre las concentraciones de urea en la sangre y en la leche de un individuo (Gfrörer y Koch, 1985; Westwood y col., 1998). Es importante señalar que la urea de la leche no está sujeta a regulación por mecanismos homeostáticos y tampoco presenta variaciones postprandiales, por lo que sería un buen indicador del balance proteico del individuo (Oltner, 1983). Sin embargo, existen factores no nutricionales que afectan la concentración de urea en leche, como por ejemplo las características del animal o del rebaño y el método de recolección, almacenamiento y procesamiento de la muestra, por lo que deben ser considerados cuando se interpretan concentraciones de urea en leche, sangre o plasma (Westwood y col., 1998). Wittwer y col. (1993), consideran que la concentración de urea en leche sería un indicador útil de la relación energía: proteína de la dieta, debido a la alta correlación que existe entre la concentración de urea en sangre y la concentración de urea en leche ($r=0.95$).

La variación promedio de las concentraciones de urea en leche a lo largo del año muestra dos periodos con valores altos, en otoño y primavera, y uno con valores bajos, en verano (Wittwer y col., 1993). Los valores bajos en verano se explican por una disminución de la proteína en el forraje, producto de la maduración de los pastos, mientras que el aumento de la concentración de urea en la primavera se debería a la mayor importancia de la pradera en la alimentación, la cual presenta en este periodo un incremento de su contenido de proteínas (UACH, 1985), las que a su vez presentarían una alta degradabilidad ruminal (Latrille, 1988).

El efecto estacional sobre las concentraciones de urea en leche se aprecia con más claridad en los meses de primavera y comienzos de verano, donde la pradera cumple un rol principal en la alimentación de los animales (Wittwer y col., 1993).

Con relación al efecto del concentrado sobre el peso vivo de los animales se ha encontrado escasos reportes en la literatura. Al respecto,

Hoden y col. (1991) encontraron que la ganancia de peso se deprimía con aumentos en la carga animal, y a su vez, Meijs (1984) encontró una mayor ganancia diaria de peso con un concentrado alto en almidón que con uno alto en fibra.

Teniendo en cuenta las variaciones que se podrían producir en la respuesta productiva al usar concentrados de diferente composición, es que sería interesante e importante para la producción lechera nacional, evaluar la respuesta productiva de vacas lecheras cuando son suplementadas con concentrados elaborados con distintos ingredientes que aportan diferentes niveles de nutrientes.

Por ello, en el presente trabajo se utilizaron dos concentrados de diferente composición para suplementar a vacas de alta producción que estaban en pastoreo primaveral con el objetivo de determinar la respuesta productiva en producción de leche, composición de la leche y peso vivo.

La hipótesis que se plantea para este trabajo es que la suplementación con dos concentrados de diferente composición en vacas en pastoreo primaveral, no modifica la respuesta productiva (producción y composición de la leche), ni el peso vivo de los animales.

4. MATERIAL Y METODO

4.1 MATERIAL

4.1.1 Ubicación del ensayo

Los datos para el presente trabajo se obtuvieron de un ensayo realizado en el predio experimental Vista Alegre, propiedad de la Universidad Austral de Chile, ubicado a 6 kilómetros al norte de la ciudad de Valdivia, provincia del mismo nombre, Décima Región, Chile. Geográficamente se encuentra ubicado entre los paralelos 39°47'46"y 39°48'54" latitud sur y los meridianos 73°13'13" y 73°12'24" longitud oeste, a 12 metros promedio sobre el nivel del mar.

La fase experimental del ensayo, en terreno, tuvo una duración de 68 días y constó de tres periodos:

Periodo 1: desde el 22 de septiembre al 15 de octubre de 1997.

Periodo 2: desde el 16 de octubre al 6 de noviembre de 1997.

Periodo 3: desde el 7 de noviembre al 28 de noviembre de 1997.

4.1.2 Animales seleccionados

En el ensayo se utilizaron 12 vacas de raza Frisón Negro Chileno de propiedad de la Universidad Austral de Chile, las que fueron seleccionadas del total del rebaño del predio de acuerdo a la época de parto (Agosto), número de lactancia (entre 3 y 7) y producción de leche (promedio de 32.0 ± 4.3 litros/día).

4.1.3 Ambiente

Se utilizaron 2.6 hectáreas de pradera permanente mejorada, divididas en dos potreros de 1.3 hectáreas cada uno.

4.1.4 Alimentos

Los alimentos utilizados en el ensayo fueron:

- Ración base Pradera mixta permanente mejorada
- Concentrados A: mayoritariamente coseta ¹
 B: mayoritariamente cereal ²
- Sales minerales: Lechería alta producción³ y Rumiantes Pastoreo⁴

4.1.5 Principales ingredientes de los concentrados

Concentrado A: Coseta 50%, grano entero 10%, Melaza 12%, otros ingredientes no especificados 28%.

Concentrado B: Coseta 40%, grano entero 25%, subproductos de molinería de granos de cereales 25%, otros ingredientes no especificados 10%.

4.2 METODO

4.2.1. Identificación y agrupación de los animales

Cada una de las vacas fue individualizada por medio de collares numerados.

Las vacas se distribuyeron en tres grupos con cuatro animales cada uno. Dentro de cada grupo los animales se bloquearon según producción láctea, con rangos promedios de 35.2 ± 1.65 ; 33.7 ± 1.37 ; 30.4 ± 1.7 y 28.7 ± 0.86 litros por día.

¹ Cosetan Vaca Lechera 15 ® (Biomaster S.A.)

² Suralim Mega 1233 ® (Biomaster S.A.)

³ Vetersal ® (Veterquímica)

⁴ Veterblock ® (Veterquímica)

4.2.2 Diseño experimental

Se diseñaron tres tratamientos de la siguiente forma:

Tratamiento 1: Sin suplementación (sólo pradera)

Tratamiento 2: 6 kilos/día Concentrado A + pradera

Tratamiento 3: 6 kilos/día Concentrado B + pradera

Cada grupo fue asignado a un tratamiento distinto en cada periodo del ensayo, como se detalla a continuación:

Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3
Grupo 1 Tratamiento 1	Grupo 1 Tratamiento 2	Grupo 1 Tratamiento 3
Grupo 2 Tratamiento 2	Grupo 2 Tratamiento 3	Grupo 2 Tratamiento 1
Grupo 3 Tratamiento 3	Grupo 3 Tratamiento 1	Grupo 3 Tratamiento 2

El concentrado se entregó a los animales en dos raciones diarias de tres kilos cada una durante las ordeñas.

Las sales minerales fueron administradas Ad Libitum; en el potrero con Veterblock en forma de bloques y en la sala de ordeña con Vetersal en polvo.

El agua de bebida se ofreció ad libitum en bebederos ubicados en los potreros.

4.2.3 Manejo del pastoreo

Todos los grupos fueron mantenidos pastoreando juntos en pastoreo rotativo en franjas con cerco eléctrico. Los potreros fueron previamente rezagados para su uso con el objetivo de homogeneizarlos y entregar una adecuada disponibilidad de entrada de forraje, para asegurarles a los animales un consumo óptimo. La disponibilidad de materia seca del potrero se estimó mediante el sistema de aros, asignándose aproximadamente una cantidad de 40 kg de MS por vaca al día, repartido en dos franjas diarias, las que se cambiaron después de cada ordeña.

4.2.4 Muestreo

4.2.4.1 Peso vivo: Durante el ensayo se efectuaron pesajes individuales de las vacas dos veces por semana, realizados en la mañana después de la ordeña. Como elemento de medición se utilizó una balanza para 1500 kilos, con sensibilidad de 1 kilo.

4.2.4.2 Producción y composición de la leche: La producción de leche se midió en forma diaria e individual, utilizando el método Waikato. La composición de la leche fue analizada durante la última semana de cada periodo.

4.2.5 Análisis de las muestras

Las muestras de pradera y concentrado recogidas durante el ensayo, se analizaron en el laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad Austral de Chile.

Se realizó un Análisis Proximal (Weende) con el objetivo de determinar: Materia Seca (MS), Cenizas Totales (CT), Extracto Etéreo (EE), Fibra Cruda (FC) y Proteína Cruda (PC). La Materia Seca se determinó mediante Horno de ventilación a 60 °C por 48 horas y estufa a 105 °C por 12 horas. Las Cenizas Totales se determinaron por combustión a 550°C por 5 horas. El Extracto Etéreo se determinó por lavado continuo con solvente orgánico (Eter Etílico) por 6 horas. La Fibra cruda se determinó con digestión en ácido y álcali. La Proteína Cruda se determinó por el método Micro Kjeldhal (Nx6.25) (Bateman, 1970).

La Energía Metabolizable (EM) se determinó por el método de Tilley y Terry (1963) modificado por Goering y van Soest (1972). (Bateman, 1970).

La Fibra Detergente Neutro (FDN), se determinó con el Método van Soest, por digestión en detergente neutro. (Bateman, 1970).

La Digestibilidad (Valor D) se determinó con la técnica de digestión "in vitro" de Tilley y Terry (1963). (Bateman, 1970).

La materia grasa y proteína cruda de la leche se analizaron por el método Milk-O-Skan en el laboratorio de Cooprinsem en Osorno.

La urea en leche se analizó por medio de cintas reactivas Azotest® (Anasac).

4.2.6 Análisis estadístico

Los parámetros sometidos a análisis de varianza fueron: peso vivo, producción de leche, composición de la leche (materia grasa, proteína cruda y urea). Para esto se utilizó un diseño de cuadrado latino de 3x3 con tres tratamientos y tres periodos, de 4 cuadrados según el nivel productivo del animal.

Para el análisis de los datos, se usó el modelo lineal general, para el cual se incluyeron los efectos fijos tratamiento, periodo y cuadrado latino.

$$Y = U + T_j + P_k + C_i + V_m + E_{ijk} \text{ en donde:}$$

- Y : Variable dependiente.
- U : Media.
- T_j : Efecto fijo del j-ésimo tratamiento.
- P_k : Efecto fijo del k-ésimo periodo.
- C_i : Efecto fijo del i-ésimo cuadrado.
- V_m : Efecto fijo de la m-ésima vaca.
- E_{ijk} : Error residual.

Todos los análisis estadísticos fueron realizados con el programa estadístico SAS (stadistic analysis system), con un nivel de significancia de 5%.

5. RESULTADOS

5.1 COMPOSICION QUIMICA Y DIGESTIBILIDAD DE LOS ALIMENTOS.

En el cuadro 1 se presenta la composición química, digestibilidad y concentración de energía metabolizable de los alimentos utilizados durante el ensayo.

Cuadro 1: Composición química, digestibilidad y concentración de energía metabolizable de los concentrados y del forraje ofrecido.

	Concentrado		Forraje		
	A	B	Periodo	Periodo 2	Periodo 3
Materia Seca (%)	89,7	88,6	16,8	15,3	21
Proteína Cruda (%)	19,9	14,3	24,5	20	21,3
Extracto Etéreo (%)	2,0	3,6	•	•	•
Fibra Detergente Neutro (%)	32,5	31,1	40	51,9	48,8
Fibra Cruda (%)	15,5	8,3	•	•	•
Cenizas Totales (%)	6,8	6,1	10,3	9,9	10,3
Digestibilidad (%)	•	•	80,5	76,2	75,7
Energía Metabolizable (Mcal/Kg m.s.)	2,8	3,1	2,9	2,8	2,7

Valores expresados en base 100% materia seca.

- Valores no determinados

Se puede apreciar que el concentrado A tiene un mayor porcentaje de proteína cruda y de fibra cruda en relación al concentrado B, el cual posee una mayor cantidad de energía metabolizable.

También de este cuadro se desprende que la digestibilidad de la pradera fue disminuyendo a medida que avanzaba el ensayo, observándose el valor más alto durante el primer periodo que correspondió a los meses de septiembre y octubre. Se puede apreciar además, un descenso en el nivel de proteína cruda en el segundo periodo (octubre), presentando posteriormente un leve aumento en el tercer periodo (noviembre).

El nivel de energía metabolizable de la pradera desciende en forma paulatina a través de los periodos del ensayo.

5.2 EFECTO DEL TRATAMIENTO SOBRE LAS VARIABLES PRODUCTIVAS.

En el cuadro 2 se presentan las respuestas obtenidas en producción de leche, composición de la leche y peso vivo frente a los tratamientos utilizados.

Cuadro 2: Respuesta en producción de leche, composición de la leche y peso vivo por tratamiento.

	T 1	T2	T3	Significancia
Producción de leche (Kg/d)	29,6a	32,6b	32,3b	**
Materia grasa (%)	3,9	3,8	3,6	N.S.
Proteína cruda (%)	3,01a	3,00a	3,10b	*
Urea (mmol/L)	7,5	8,3	7,5	N.S.
Peso vivo (Kg)	560	563	557	N.S.
Cambio peso vivo (Kg/d)	-0,19a	0,51b	0,69b	*

N.S. = No Significativo ($P > 0.05$)

* = Significativo ($P < 0.05$); ** = ($P < 0.01$)

a≠b

En el cuadro 2 se puede apreciar que hubo diferencias significativas ($p < 0.01$) en la producción de leche entre el tratamiento 1 y los tratamientos 2 y 3, teniendo una mayor producción las vacas de los tratamientos 2 y 3, pero sin que existiesen diferencias significativas ($P > 0.05$) entre ambos.

Las vacas del tratamiento 1 y tratamiento 2 presentaron un mayor porcentaje de materia grasa que aquellas del tratamiento 3. También se observó una diferencia entre los tipos de concentrado, tendiendo a una mayor cantidad de materia grasa las vacas del tratamiento 2. Sin embargo, ninguna de éstas diferencias resultó ser estadísticamente significativa ($P > 0.05$).

En relación a la concentración de proteína cruda en leche, hubo diferencias significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos. Se puede observar una producción levemente mayor ($P < 0.05$) de proteína por parte de las vacas del tratamiento 3 con respecto a los otros dos.

No se observaron diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.05$) en la cantidad de urea en leche según tratamiento.

También en este cuadro se puede observar que el peso vivo no presentó variaciones estadísticamente significativas ($P > 0.05$) con los distintos tratamientos y que las diferencias en la ganancia de peso fueron estadísticamente significativas para los tratamientos ($P < 0.05$), observándose que con el tratamiento 1 las vacas fueron perdiendo peso mientras que con los tratamientos 2 y 3 las vacas ganaron peso, siendo esta ganancia levemente mayor para las del tratamiento 3, pero no significativa ($P > 0.05$).

5.3 EFECTO DEL PERIODO Y NIVEL PRODUCTIVO SOBRE LAS VARIABLES PRODUCTIVAS.

Cuadro 3: Respuesta en producción de leche, composición de la leche y peso vivo por períodos.

	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Significancia
Producción de leche (Kg/d)	32,9a	31,7ab	30,0b	*
Materia grasa (%)	3,5a	3,9b	4,0b	*
Proteína cruda (%)	3,10a	3,05ab	3,00b	*
Urea (mmol/L)	9,0a	7,2b	7,2b	***
Peso vivo (Kg)	551a	563b	565b	***
Cambio peso vivo (Kg/d)	0,93a	0,36b	-0,28c	**

N.S. = No Significativo ($P > 0.05$).

* = Significativo ($P < 0.05$); ** = ($P < 0.01$); *** ($P < 0.001$).

a≠b≠c

La producción de leche va disminuyendo a medida que avanza el ensayo observándose diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre los periodos.

La materia grasa aumenta significativamente del periodo 1 al periodo 2 y 3 ($P < 0.05$).

En relación a la concentración de proteína cruda en leche, hubo diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los periodos. Se puede observar una producción un poco más alta ($P < 0.05$) durante el primer periodo del ensayo con respecto a los periodos 2 y 3.

Con respecto a la urea hubo diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.001$) entre los periodos, observándose un mayor porcentaje en el periodo 1 con respecto a los periodos 2 y 3 en que la concentración se mantuvo similar.

Cuadro 4: Respuesta en producción de leche, composición de la leche y peso vivo según nivel productivo.

	Nivel Productivo				Significancia
	1	2	3	4	
Producción de leche (Kg/d)	35,0a	33,0b	30, 3c	27,7d	***
Materia grasa (%)	3,7	3,5	3,8	4,1	N.S.
Proteína cruda (%)	3,01a	3,0a	3,0,5a	3,13b	*
Urea (mmol/L)	7,7	7,5	7,5	8,3	N.S.
Peso vivo (Kg)	591a	532b	525b	592a	*
Cambio peso vivo (Kg/d)	0,64	0,17	0,55	-0,01	N.S.

N.S. = No Significativo ($P > 0.05$).

* = Significativo ($P < 0.05$); ** = ($P < 0.01$); *** = ($P < 0.001$).

a≠b≠c≠d

Se observa una diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.001$) en relación a la producción de leche entre los niveles productivos, lo que corresponde al bloqueo de los animales dentro de los grupos.

No se observaron diferencias significativas ($p > 0.05$) en la concentración de materia grasa.

En relación a la concentración de proteína cruda en leche, hubo diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los niveles productivos, observándose una mayor concentración de proteína cruda en las vacas de menor producción láctea.

No hubo diferencia estadísticamente significativa ($P > 0.05$) en la concentración de urea en leche.

Se observaron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) en el peso vivo entre los distintos niveles productivos. No hubo diferencias ($P > 0.05$) en relación al cambio de peso vivo.

5.4 APORTES Y REQUERIMIENTOS SEGÚN PRODUCCIÓN Y CAMBIO DE PESO.

Los valores presentados en el cuadro 5 corresponden a los aportes de nutrientes de la dieta ofrecida durante el ensayo y los requerimientos de las vacas según producción y cambio de peso.

Cuadro 5: Requerimientos de los animales y aporte de nutrientes de los alimentos utilizados en el ensayo.

Tratamiento	Nutriente	Requerimiento	Aporte Dieta
1	M.S. (Kg/día)	16.9 - 19.6	16.9
	P. C. (g/día)	2863	3705
	E.M. (Mcal/d)	50.01	47.3
2	M.S. (Kg/día)	20.2 - 23.5	18.7
	P. C. (g/día)	3375	3993
	E.M. (Mcal/d)	59.06	52.6
3	M.S. (Kg/día)	20.4 - 23.6	18.6
	P. C. (g/día)	3382	3666
	E.M. (Mcal/d)	59.04	53.2

Los requerimientos nutricionales de las vacas fueron calculados utilizando el programa de formulación de raciones de Cooprinsem, considerando los siguientes datos: número de parto, días de lactancia, peso vivo, cambio de peso vivo, producción de leche y concentración de materia grasa en la leche. Los aportes de nutrientes se obtuvieron del trabajo de Vyhmeister (1998).

En este cuadro se puede observar que los aportes de materia seca y energía metabolizable de cada uno de los tratamientos fueron insuficientes para satisfacer los requerimientos de los animales, en cambio, el aporte de proteína cruda de cada tratamiento sobrepasó los requerimientos de las vacas.

5.5 RESPUESTA A LOS CONCENTRADOS.

En el cuadro 6 se presenta la respuesta a la suplementación expresada en términos de kilo de leche por kilo de concentrado.

Cuadro 6: Respuesta marginal en kilos de leche por cada kilo de concentrado suministrado.

Concentrado	Kilos leche /Kilo concentrado
A	0.50
B	0.45

La respuesta observada a la suplementación fue similar para los concentrados utilizados en el ensayo.

6. DISCUSION

En el presente trabajo se discuten los datos de composición química y digestibilidad de la pradera; producción y composición de la leche y peso vivo analizados por tratamientos, periodos y nivel productivo; relación requerimientos : aporte de la dieta y respuesta marginal a los concentrados.

En el cuadro 1 se presenta una descripción de la composición química de la pradera durante el transcurso del ensayo. Se aprecia que el contenido de proteína cruda de la pradera es máximo en septiembre con un 24.5% y va disminuyendo a medida que avanza la primavera. También se observa que el contenido de energía metabolizable presenta el mayor valor en septiembre con 2.9 Mcal/kg y el menor en noviembre con 2.7 Mcal/kg. Esto coincide con lo reportado en la publicación de la UACH (1985), en la que se menciona un deterioro en la composición nutritiva de la pradera durante la primavera, en particular en noviembre, debido a que la pradera comienza su etapa reproductiva llevando a una fuerte disminución de la proteína y la energía.

Con relación a los valores de digestibilidad de la materia seca, se encuentra el mayor valor en septiembre con 80.5% y el menor en noviembre con 75.7%. Esto concuerda con lo reportado por Valenzuela (1995), donde señala que la digestibilidad de la pradera presenta variaciones atribuidas a cambios en la composición química del forraje derivada de los procesos morfológicos que sufre la planta en sus distintos estados de crecimiento.

El cuadro 2 presenta la respuesta en producción de leche, composición de la leche y peso vivo analizada por tratamiento.

Se aprecia que las vacas suplementadas con concentrado tuvieron mayor producción de leche que las vacas que estuvieron sólo a pastoreo. Hubo un aumento de 10.1% con el tratamiento 2 y de 9.1% con el tratamiento 3 (aunque no significativo entre ellos) con relación al tratamiento 1. Esto podría ser explicado por lo publicado por Polan y col. (1986), quienes sostienen que la producción de leche aumenta levemente al elevar el aporte de concentrado en vacas a pastoreo, lo que lleva a un mayor consumo de energía digestible (Gordon, 1984). Esto concuerda con los resultados de este experimento obtenidos por Vyhmeister (1998) publicados en el cuadro 5,

donde se muestra que efectivamente los tratamientos 2 y 3 aportan una mayor cantidad de energía metabolizable que el tratamiento 1. Por su parte, Meijs (1986) encontró que las vacas a pastoreo suplementadas con concentrado alto en fibra pueden tener una producción levemente mayor de leche que las suplementadas con concentrado alto en almidón, lo que podría ser explicado por el hecho de que los concentrados amiláceos disminuyen el pH ruminal reduciendo la digestión de la fibra, lo que conlleva a un bajo consumo de forraje.

No se observan diferencias significativas entre los tratamientos con relación al porcentaje de materia grasa de la leche. Podría haberse esperado una respuesta mayor para el tratamiento 2 de acuerdo a lo reportado por Meijs (1986), quien encontró que en vacas alimentadas con concentrados altos en fibra se producía una mayor cantidad de grasa láctea que con concentrados altos en almidón. Por otra parte, Stehr (1995), sostiene que las praderas de buena calidad en estado de pre-espiga y floración se caracterizan, entre otros aspectos, por su bajo aporte de fibra y alta concentración de carbohidratos solubles. Estas características limitan la posibilidad de obtener altos contenidos de grasa en la leche a pesar del buen aporte energético de estas praderas, debido al tipo de fermentación que producen a nivel ruminal. Por ello, la suplementación estratégica con forrajes fibrosos de buena calidad, a modo de obtener un mayor porcentaje de fibra cruda en la ración, puede tener un importante impacto sobre el tenor de materia grasa láctea, además de estimular la producción misma debido al aumento de materia seca ingerida en la ración. También se ha encontrado que la concentración de grasa en la leche disminuye en dietas que contienen mayor cantidad de almidón que fibra, debido a que se produce un incremento en la cantidad de ácido propiónico en el rumen que sumado a la glucosa proveniente de la digestión post ruminal del almidón estimulan la liberación de insulina, con lo cual se deprime indirectamente la síntesis de grasa láctea debido al incremento de la lipogénesis en los tejidos adiposos (Annison, 1976).

En relación a la proteína cruda, se observa una producción levemente mayor en las vacas que estuvieron en el tratamiento 3. Esto podría ser explicado por los datos de Vyhmeister (1998), presentados en el cuadro 5, donde se observa que el tratamiento 3 aportó una cantidad levemente mayor de energía metabolizable que el tratamiento 2. Esto coincide con lo reportado por O'Mara (1992), en relación a que la inclusión de cereales en el concentrado aumenta la concentración de proteína en la leche, producto de un mayor aporte de energía en la dieta.

No se encontró variación en la concentración de urea en leche entre los tratamientos. Sí se puede observar que los valores de urea en leche se encuentran sobre los valores de referencia establecidos por Wittwer y col. (1993), que están entre 2.5 y 7.4 mmol/l. Esto podría ser explicado por el alto aporte de proteína y el bajo aporte de energía metabolizable de las dietas usadas en este experimento (cuadro 6), lo que coincide con Wittwer (1996), quien sostiene que valores altos de urea en leche se encuentran en animales que utilizan dietas con excesivo aporte proteico o con un déficit de energía.

No se observan diferencias significativas en el peso vivo entre los tratamientos. Esto puede deberse a errores asociados a la medición del peso, por ejemplo, el llenado ruminal. Existe información en la literatura sobre la dificultad de estimar cambios en el peso vivo frente a diferentes manejos alimentarios y también frente a cortos periodos de experimentación (Hoden y col., 1991).

Las vacas de los tratamientos 2 y 3 tienen una mayor ganancia diaria de peso vivo que las del tratamiento 1, probablemente debido a la mayor cantidad de energía metabolizable que aportan las raciones que incluyen concentrados (Cuadro 5). Se observa que las vacas del tratamiento 3 tienen una mayor ganancia de peso diaria que las del tratamiento 2. Esto coincide con lo reportado por Meijs (1986), en relación a que las vacas suplementadas con concentrado en base a almidón tienen una mayor ganancia de peso vivo que aquellas suplementadas con concentrado en base a fibra. Una explicación probable para este efecto está dada por van Beukelen (1983), quien señala que se produce una creciente cantidad de ácido propiónico en el rumen como resultado de una alimentación con concentrado en base a almidón, incrementando los niveles de glucosa e insulina en la sangre. El incremento en la actividad de la insulina puede estimular la lipogénesis y disminuir la lipólisis, resultando en una disminución de la cantidad de triglicéridos plasmáticos ofrecidos a la glándula mamaria y produciendo una mayor cantidad de grasa corporal.

El cuadro 3 presenta la respuesta en producción de leche, composición de la leche y peso vivo analizada según periodos.*

La producción de leche fue disminuyendo de un periodo a otro a medida que avanzaba el ensayo, debido al avance normal de la curva de lactancia y a las fluctuaciones en el valor nutritivo de la pradera (Anrique y Balocchi, 1993).

En relación a la composición de la leche, se encontraron diferencias en la concentración de materia grasa, la cual fue aumentando a medida que transcurría el ensayo producto de un aumento en la cantidad de fibra que proporcionaba la pradera. Sutton y Morant (1989), han demostrado que la calidad del forraje, especialmente la época de corte, afecta la composición de la leche ya que ensilajes realizados con los últimos cortes de la pradera producen mayor concentración de grasa láctea que aquellos realizados con los primeros cortes, probablemente debido a la mayor cantidad de fibra que poseen.

Se encontró que la proteína cruda fue disminuyendo con el avance del ensayo probablemente debido a la disminución en la calidad del forraje (proteína cruda, energía metabolizable y digestibilidad) a medida que avanza la primavera (UACH, 1985; O'Mara, 1992).

La concentración de urea en leche disminuyó en el transcurso del ensayo debido, probablemente, a la disminución de la cantidad de proteína cruda de la pradera (UACH, 1985). Esto concuerda con lo reportado por Wittwer (1996), quien encontró que los valores de urea en leche de rebaños fue disminuyendo entre los meses de septiembre y diciembre. El mismo autor señala que la elevada variación estacional con valores altos de urea en primavera y otoño y valores bajos en invierno y verano, reflejan los cambios nutricionales a los que son sometidas las vacas en pastoreo, acorde al contenido de proteínas del forraje y al aporte de energía de la dieta.

Con relación al peso vivo, se observó un aumento de peso en los periodos 2 y 3 con respecto al periodo 1. En cambio, con respecto al cambio en el peso vivo, se pudo observar que las vacas fueron cada vez ganando menos peso en cada periodo, lo que podría ser explicado por la disminución en la calidad del forraje, principalmente la disminución de la energía metabolizable (UACH, 1985).

El cuadro 4 presenta la respuesta en producción y composición de la leche y el peso vivo analizado según nivel productivo.

Las diferencias en producción de leche observadas según nivel productivo, que corresponden al bloqueo de los animales al ordenarlos dentro de los grupos, se mantienen iguales durante todo el ensayo lo que es

normal debido a que la declinación en la curva de lactancia es pareja para todas las vacas.

Con relación a los resultados de composición de la leche, no se observan diferencias en la concentración de materia grasa y urea. Sí se observa que las vacas de mayor producción tienen una menor concentración de proteína cruda en leche que las de menor producción. Esto podría deberse al efecto de dilución que sufren los sólidos de leche debido a una mayor cantidad de agua presente en la leche de las vacas de mayor producción.

El cuadro 5 presenta la relación entre los requerimientos de los animales y los nutrientes entregados por los tratamientos. Se puede observar que la materia seca aportada por la dieta es más baja que la requerida por los animales en los tratamientos 2 y 3, y satisface el requerimiento mínimo para los animales del tratamiento 1. Esto concuerda con lo señalado por Mayne (1991), en relación a que la suplementación con concentrado lleva a un efecto de sustitución de forraje por concentrado que produce un aumento muy pequeño en la ingestión de materia seca total. Lo mismo ocurre con la energía metabolizable, en que el aporte de cada tratamiento está bajo los requerimientos de los animales, lo que también podría ser atribuido al efecto de sustitución o al bajo aporte energético de la pradera. En cambio, el aporte de proteína cruda de cada tratamiento satisface ampliamente los requerimientos de los animales, lo que podría ser explicado por la gran cantidad de proteína cruda que aporta la pradera durante la primavera (UACH, 1985).

Debido a que los tres tratamientos aportaron mayor cantidad de proteína cruda y menor cantidad de energía metabolizable que la requerida por los animales, se obtuvieron altas concentraciones de urea en leche. Por esta razón podría haberse esperado que la producción de leche registrada fuera menor que la potencial, coincidente con algunos estudios que han encontrado que existe una correlación negativa entre altas concentraciones de urea en sangre o leche y la producción de leche (Folman y col., 1981; Carlsson y col., 1995; Moller y col., 1996). Danfaer (1980), encontró que se deprimía la producción de leche en vacas que eran alimentadas con cantidades crecientes de proteína cruda en la dieta. La utilización de algunos modelos predictivos en relación a energía y proteína, sugieren que el costo de detoxificación de amonio a urea implica un gasto extra de energía, lo que asociado a praderas con alta concentración de proteína cruda y baja cantidad de energía metabolizable pueden deprimir el potencial de producción de leche hasta 11 litros al día (Westwood y col., 1998).

Además, altos niveles de ingesta de proteína, tanto degradable como no degradable, se traducen en niveles de urea en sangre que se encuentran sobre los valores normales y esto puede llevar a un compromiso de la salud y la fertilidad de los animales (Westwood y col., 1998). Desde el punto de vista de salud animal, se ha descubierto que concentraciones subtóxicas de amonio reducen la respuesta linfocítica a agentes patógenos en bovinos (Klucinski y Targowski, 1984). Con relación a la fertilidad, se ha encontrado que altas concentraciones de urea en plasma y leche han sido asociadas con disminución en la fertilidad del ganado lechero. Wittwer y col., (1999), encontró que vacas con una concentración de urea en leche superior a 7.3 mmol/l tenían una tasa de concepción al primer servicio menor que aquellas con una concentración de 5.0 mmol/l al momento de la inseminación. Se ha sugerido que el exceso de proteína degradable en el rumen actuaría a través de algún mecanismo aún indefinido disminuyendo el pH uterino durante la fase luteal, lo cual jugaría un papel importante en la reducción de la fertilidad (Elrod y Butler, 1993). Además, excesos de urea o amonio en el plasma, se han asociado con altos niveles de urea o amonio en tejidos o fluidos del tracto reproductivo (Carrol y col., 1988) y como es sabido, para que el desarrollo de las primeras etapas embrionarias se lleven a cabo de manera adecuada, se necesita un medio ambiente apropiado tanto en el oviducto como en el útero, por lo que altas concentraciones de urea o amonio pueden ser tóxicas para el espermio, el óvulo o el embrión, o pueden llevar a una destrucción de los cilios del oviducto (Moore y Varga, 1996).

Finalmente, este exceso de proteína puede producir efectos negativos desde el punto de vista económico y medioambiental, eliminando altas concentraciones de nitrógeno y urea al medio ambiente a través de las heces y la orina (Westwood y col., 1998).

En el cuadro 6, que presenta la respuesta a la suplementación expresada en kilos de leche por un kilo de concentrado suministrado, se observa que para el concentrado A la respuesta fue de 0.50 y para el concentrado B fue de 0.45. Ambas respuestas están dentro de las reportadas por la literatura, que fluctúan entre 0.23 y 0.5 kg leche/kg de concentrado (Leaver y col, 1968; Hoden y col., 1975; Davison y col., 1982; Jennings y Holmes, 1984; Kellaway y Porta, 1993). Estas respuestas relativamente bajas podrían ser atribuidas a un alto efecto de sustitución de forraje por concentrado, que para este experimento fue de 0.66 kilos de MS de pradera/kilo de MS de concentrado (Vyhmeister, 1998). Esto concordaría con Mayne (1991), quien señala que una de las principales razones de las bajas respuestas obtenidas a la suplementación del pastoreo con concentrado es el gran efecto de sustitución obtenido en la ingestión de forraje, lo que llevaría

un aumento muy pequeño en la ingestión de materia seca total por parte de los animales.

6.1 CONCLUSIONES.

1. Las vacas que no recibieron suplementación con concentrado tuvieron una pérdida de peso de 0.19 kilos/día, en cambio, las que recibieron concentrado A ganaron 0.51 kilos/día y las que recibieron concentrado B ganaron 0.69 kilos/día.
2. Las vacas que recibieron suplementación con concentrados tuvieron una producción de leche significativamente mayor que las que sólo recibieron pradera como alimento.
3. Se acepta la hipótesis nula en que la suplementación con dos concentrados de diferente composición en vacas lecheras en pastoreo primaveral, no modifica la respuesta productiva ni el peso vivo de los animales, ya que los resultados encontrados no muestran diferencias significativas entre ambos.

7. BIBLIOGRAFIA

ALLDEN, W.G., LA. WHITTAKER. 1970. The determinants of herbage intake by grazing sheep: the interrelationship of factors influencing herbage intake and availability. *Austr. J. Of Agr. Research*, 21: 755-766.

ANNISON, E. F. 1976. Energy utilization in the body. In: *Principies of Cattle Production*.(eds. H. Swan and W.H. Broster), Butterworths, London.

ANRIQUE, R. 1990. Potencial de producción de la pradera en vacas lecheras. Curso de postgrado. Producción intensiva de leche, capítulo 1. Colegio Médico Veterinario de Chile. Osorno, pp.53-59.

ANRIQUE, R., O. BALOCCHI. 1993. Atributos de la pradera que afectan el consumo y producción de animales en pastoreo. Sociedad Chilena de Producción Animal. Serie Simposios y Compendios 1: 23-32.

ARRIAGA-JORDÁN, C. M., W. HOLMES.1986. The effect of concentrate supplementation on high yielding dairy cows under two systems of grazing. *J. of Agric. Sci, Camb.* 107: 453-461.

BAKER, R. D. 1978. Beef cattle at grass: intake and production. En: *Grazing: Sward Production and Livestock Output 2.1-2.7*. Hurley: British Grassland Society (winter meeting, December 1978).

BATEMAN, J.1970. Nutrición Animal. Manual de métodos analíticos. Centro Regional de Ayuda Técnica. México.

i

BECK, A., R. PESSOT. 1992. Producción de leche en praderas permanentes durante la primavera. *Agrosur* 20: 34-39.

BEUKELLEN, P. VAN. 1983. Studies on milk fat depression in high producing dairy cows. PhD Thesis, University of Utrecht.

BONDI, A. 1988. *Nutrición Animal*. Editorial Acribia S.A. Zaragoza.

BROSTER, W. H., J. D. SUTTON, J. A. BINES, V. J. BROSTER, T. SMITH, J. W. SIVITER, V. W. JOHNSON, D. J. NAPPER, E. SCHULLER. 1985. The influence of plane of nutrition and diet composition on the performance of dairy cows. *J. Agric. Sci.* 104: 535-557.

BURSTEDT, E. 1981. The effect of supplementary feed on pasture utilization and milk yield from high yielding dairy cows. En *Proceedings of the 32nd meeting of the European Association for Animal Production*. IV-2, 1-7.

BUTLER, T. M., P. A. GLEESON, D. J. MORGAN. 1983. Effect of supplement feeding level and crude protein content of the supplement on the performance of spring calving cows. *Irish J. of Agric. Res.* 22: 69-78.

CARLSSON, J., J. BERGSTROM, B. PERHSON. 1995. Variations with breed, age, season, yield, stage of lactation and herd in the concentration of urea in bulk milk and individual cow's milk. *Acta Veterinaria Scandinavica* 36: 245-254.

CARROLL, D. J., B. A. BARTON, G. W. ANDERSON, R. D. SMITH. 1988. Influence of protein intake and feeding strategy on reproductive performance of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 71, 3470-3481.

CASTLE, M. E., J. N. WATSON, J. D. LEAVER. 1979. A comparison between barley and ground nut as supplements for dairy cows at pasture. *Grass and Forrage Sci.* 34: 197-201.

CORBETT, J. L., A. W. BOYNE. 1958. The effects of a low-protein food supplement on the yield and composition of milk from grazing dairy cows and on the composition of their diet. *J. of Agric. Sci., Camb.* 51: 95-107.

COWAN, R. T., T. M. DAVISON. 1983. The supplementation of dairy cows at pasture in Queensland. En: *Recent Advances in Animal Nutrition in Australia 1983*. (eds. D. J. Farrell and P. Vohra), University of New England Publishing Unit, Armidale. pp 69-81.

CURRENT, M. K., W. HOLMES. 1970. Prediction of the voluntary intake of food by dairy cows. 2. Lactating grazing cows. *An. Prod.* 12: 213-224.

DANFAER, A. 1980. The effect of the level of dietary protein on milk production. I. Milk yield, liveweight gain and health. *Beretning fra Statens Husdyrbrugs forsog.*

DAVISON, T. M., R. T. COWAN, G. D. CHOPPING. 1982. Milk responses to supplementation under tropical pasture feeding systems. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production.* 14: 100-112.

ELROD, C. C., W. BUTLER. 1993. Reduction of fertility and alteration of uterine pH in heifers fed excess ruminally degradable protein. *J. Anim. Sci.* 71, 694-701.

EVANS, B. 1981. Production from swards grazed by dairy cows. *Grass and Forrage Sci.* 36: 132-134.

FOLMAN, Y., H. NEUMARK, M. KA1M, W. KAUFMANN. 1981. Performance, rumen and blood metabolites in high yielding cows fed varying protein percents and protected soybean. *J. of Dairy Sci.* 64: 759- 768.

GARNSWORTHY, P. C. 1990. Feeding calcium salts of fatty acids in high-starch or high-fibre compound supplements to lactating cows at grass. *An. Prod.* 51: 441-448.

GFRÖRER, F., G. KOCH. 1985. Die Bestimmung des Milchwahnstoffgehaltes in der Praxis, *Tierärztl. Prax.* 13: 559-563.

GOERING, H., P. VAN SOEST. 1972. Análisis de Fibra de Forrajes. Universidad Nacional Agraria. La Molina, Lima, Perú. 41 p.

GORDON, F. J. 1977. The effect of protein content on the response of lactating cows to level of concentrate feeding. *J. Agric. Sci.* 25: 181-191.

GORDON, F. J., P. MERRON. 1978. The effect of protein content of supplement given to dairy cows at pasture under low rainfall conditions. *Rec. of Agric. Res.* 26: 89-91.

GORDON, F. J. 1984. The effect of level of concentrate supplementation given with grass silage during the winter on the total lactation performance of autumn-calving dairy cows. *J. Agric. Sci.* 102: 163-179.

GRAINGER, C., A. W. F. DAVEY, C. W. HOLMES. 1985. Performance of Friesian cows with high and low breeding indexes. 1. Stall feeding and grazing experiments and performance during the whole lactation. *An. Prod.* 40: 379-388.

HIJINK, J. W. F., Y. L. P. LE DU, J. A. C. MEIJS, A. B. MEYER. 1981. Supplementation of the dairy cow. *Paper for the IV European grazing workshop, Theix. Report of the Institute for Livestock Feeding and Nutrition Research, Lelystad* N° 141.

HODEN, A., G. P. GAREL, B. MARQUIS, A. MULLER, M. JOURNET. 1975. Supplementation of grazing dairy cows. *Bull Tech CRZV Theix* 20: 29-35.

HODEN, A., J. L. PEYRAUD, A. MULLER, L. DELABY, P. FAVERDIN. 1991. Simplified rotational grazing management of dairy cows: effects of rates of stocking and concentrate. *J. of Agric. Sci., Camb.* 116: 417-428.

HODGSON, J. 1990. Grazing management. Science into practice, Longman group UK Ltda. England.

HOLMES, C. W. 1989. Application on the farm. En: *Grass,, its Production and Utilization 2nd edn* (ed. W. Holmes). Oxford: Blackwell Scientific Publications. pp. 258-271

JENNINGS, P. G. 1983. Studies on the influence of supplementary feeding on the performance of grazing dairy cows. Ph. D. Thesis, Wye College, University of London.

JENNINGS, P.G., W. HOLMES. 1984. Supplementary feeding of dairy cows on continuously stocked pasture. *J. of Agric. Sci., Camb.* 103:161-170.

JOURNET, M., L. DEMARQUILLY. 1979. Grazing. En: *Feeding Strategy for the High Yielding Dairy Cow*. (eds. W. H. Broster y H. Swan). London; Granada Publishing Ltd.

KAISER, A.G., A.M. ASHWOOD. 1982. Influence of wheat, soyabean and sodium bicarbonate supplements on milk production and composition. En *New South Wales Agricultural Research Station Biennial Report*, pp. 29-30.

KAUFMANN, W., K.H. LOTTHAMMER, W. LUEPPING. 1982. Zum Einfluss eines verminderten Proteingehaltes der Ration (über Verwendung von geschütztem Protein) auf Milchleistung und einige Blutparameter als Kennzeichen der Leberbelastung. *Z. Tierphysiol. Tieremhrg. Futtermittelkde.* 47:85-101.

KELLAWAY, R., S. PORTA. 1993. Feeding concentrates: Supplements for dairy cows. Dairy Research and Development Corporation, Glen Iris, Victoria.

KIRCHGESSNER, M., M. KREUZER, 1986. Urea and allantion in the milk of cows during and after feeding too much or too little protein, *An. Res. Develop.* 23:45-55.

KLEIN, B., B. SCHMIDT, H. ZUCKER. 1987. Serumharnstoffbestimmungen in Milchviehherden zur Beurteilung der Protein und Energieversorgung, *Tierärztl. Umsch.*, 42: 532-539.

KLUCINSKI, W., S. P. TARGOWSKI. 1984. Ammonia toxicity for mammalian and avian lymphocytes from blood. *Immunopharmacology* 8: 47- 52.

LAIRD, R., J. WALKER-LOVE. 1962. Supplementing high-yielding cows at pasture with concentrates fed at a level determined by milk yield and season. *J. of Agric. Sci., Camb.* 59: 233-240.

- LANUZA, F. 1988. Utilización de concentrados en vacas lecheras a pastoreo. Serie Remehue N° 8: 20-23.
- LANUZA, F. 1996. Leche. Situación Nacional y Mercosur en el contexto internacional. *Agroanálisis* 147: 19-24.
- LATRILLE, L. 1988. Enfoques recientes en nutrición proteica del rumiante. En: Avances en Nutrición Animal. Valdivia, Chile.
- LEAN, I. J. ; W. J. PARKER. R. C. KELLAWAY. 1996. Improving the efficiency of pasture-based dairy production. *The proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*. 56: 270-275.
- LEAVER, J.D.; R.C. CAMPLING, W. HOLMES. 1968. Use of supplementary feeds for grazing dairy cows. *Dairy Sci. Abstr.* 30: 355-361.
- LEAVER, J.D. 1985. Milk production from grazed temperate grassland. *J. Dairy Res.* 52: 313-344.
- LEAVER, J.D. 1986. Effects of Supplements on Herbage Intake and Performance. En: "Grazing" (Ed. J. Frame), British Grassland Society Occational Symposium No. 19. Great Malvern, pp. 79-87.
- LE DU, Y. L. P., J. COMBELLAS, J. HODGSON, R. D. BAKER. 1979. Herbage intake and milk production by grazing dairy cows. 2. The effects of level of winter feeding and daily herbage allowance. *Grass and Forrage Sci.* 34: 149-260.
- LE DU, Y. L. P., R. D. NEWBERRY. 1982. Supplementing the grazing dairy cow during periods of pasture restriction. *Grass and Forrage Sci.* 37: 173-174.
- MANSTON, R., A. RUSSEL, S. DEW, J. PAYNE. 1975. The influence of dietary protein upon blood composition in dairy cows. *Vet. Rec.* 96: 497-502.

MAYNE, C. S., F. J. GORDON. 1984. The effect of the type of concentrate and level of concentrate feeding on milk production. *An. Prod.* 39: 65-76.

MAYNE, C. S., R. D. NEWBERRY, S. C. F. WOODCOCK. 1985. Grassland Research Institute Annual Report 1984/85 In press.

MAYNE, C.S., C. THOMAS. 1986. Grazing management systems. En: *Principles and practice of feeding dairy cows* (ed. W.H. Broster, R.H. Phipps and C.L. Johnson) NIRD, Reading. pp. 177-201.

MAYNE, C.S. 1991. Effect of supplementation on the performance of both growing and lactating cattle at pasture. En: *Management issues for the grassland farmer in the 1990s*. pp.55-71 (ed. C. S. Mayne,) Occasional symposium No. 25. British Grassland Society, Hurley.

McMEEKAN, C. P., M. J. WALSH. 1963. The inter-relationships of grazing method and stocking rate in the efficiency of pasture utilization by dairy cattle. *J. Agric. Sci.* 61: 147-166.

MEIJS, J. A. C. 1984. The effect of concentrate supplementation on herbage intake by grazing dairy cows. 3. Report of the grazing experiment in 1983. *Report of the Institute for Livestock Feeding and Nutrition Research, Lelystad*, N°161.

MEIJS, J. A. C., J. A. HOEKSTRA. 1984. Concentrate supplementation of grazing dairy cows. I. Effect of concentrate intake and herbage allowance on herbage intake. *Grass and Forage Sci.*, 39: 59-66.

MEIJS, J. A. C. 1986. Comparison of Starchy and Fibrous Concentrates for Grazing Dairy Cows. En: *"Grazing"* (Ed. J. Frame), British Grassland Society Occasional Symposium No. 19, Great Malvern, pp. 129-137.

MOLLER, S. N., N. J. EDWARDS, W. J. PARKER, J. HODGSON, G. F. WILSON. 1996. Effect of rate and timing of spring nitrogen applications and harvest interval on the concentration of crude protein and fibre fractions in ryegrass-white clover pasture. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* 56: 275-278.

MOORE, D. A., G. VARGA. 1996. BUN and MUN: urea nitrogen testing in dairy cattle. *Compend. Cont. Educ. Pract. Vet.* 18, 712-720.

MOTT, G. O. 1960. Grazing pressure and the measurement of pasture production. *Proceedings of the VIII International Grassland Congress* (ed. C. L. Skidmore), pp. 606-611. Oxford: Alden Press.

MULLER, L. D., E. S. KOLVER, G. A. MOLDEN. 1995. Nutritional needs of high producing cows on pasture. *Proceedings of the Cornell Nutrition Conference*: 106-120.

MURPHY, J. J. 1985. Effect of feeding sodium bicarbonate in the concentrate or beet pulp on milk yield and composition in cows after turnout to pasture in spring. *Irish J. Agric. Res.* 14: 143-149.

OLTNER, R. 1983. Factors affecting certain blood constituents and milk urea in Swedish dairy cattle. Department of Clinical Chemistry, Faculty of Veterinary Medicine, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden.

O'MARA, F. 1992. Factors Affecting Milk Protein Concentration. *Irish Grassld. and An. Prod. Assoc. J.* 26: 8-14.

PARSONS, A. J., B. COLLET, J. LEWIS. 1984. Changes in the structure and physiology of a perennial ryegrass sward when released from a continuous stocking management: implications for the use of exclusion cages in continuously stocked swards. *Grass and Forage Sci.* 39: 1-9.

PHILLIPS, C. J. C. 1988. The use of conserved forage as a supplement for grazing dairy cows. *Grass and Forage Sci.* 43: 215-230.

POLAN, C., R. E. BLASER, L. N. MILLER, D. D. WOLF. 1986. Utilization of pasture by lactating cows. *J. Dairy Sci.* 69 (6): 1064-1612.

PULIDO, R. G. 1997a. Consumo voluntario de pradera, una limitante para la producción de leche a pastoreo. En: *Revista de la Sociedad Chilena de Buiatría* 5: 21-24.

PULIDO, R. G. 1997b. Interaction of pasture conditions, concentrate supplementation and milk yield level in relation to dairy cow performance and behavior. Ph. D. Thesis, Wye College, University of London.

REARTE, D. 1997. Sistemas de producción de leche basados en praderas permanentes. Sociedad Chilena de Producción Animal. Serie Simposios y compendios 5: 38-59.

ROMERO, O. 1993. Bases técnicas del manejo del pastoreo. Sociedad Chilena de Producción Animal. Serie de Simposios y Compendios. 1:5-21.

RUIZ, I. 1988. La pradera como alimento para ganado. En *Praderas para Chile*. (Ed. Ruiz, I). Santiago, Chile. P. 13.

RUIZ, I. 1997. Conceptos generales sobre el rol de la pradera en la producción de leche. En: Serie de Simposios y Compendios. Sociedad Chilena de Producción Animal 5:13-37.

SPEDDING, C. R. ; R. V. LARGE, D. D. KYDD. 1966. The evaluation of herbage species by grazing animals. Proceedings of the 10th International *Grassland Congress, Helsinki*, p. 479-483.

STEHR, W. 1995. Efecto de la alimentación sobre la calidad nutricional de la leche. *Frontera Agrícola* 2:21-25.

SUTTON, J. D. 1981. Concentrate feeding and milk composition. En: *Recent Advances in Animal Nutrition* (ed. W. Haresign), London; Butterworths. Pp. 35-48.

SUTTON, J. D. 1986. Milk composition. En: Principles and Practice of Feeding Dairy Cows (eds. W. H. Broster, R. H. Phipps and C. L. Johnson). *Tech. Bull.* N° 8, Natl., Inst. Res. Dairy., Reading, pp. 203-218.

SUTTON, J. D., S. V. MORANT. 1989. A Review of the Potential of Nutrition to Modify Milk Fat and Protein. *Livestock Prod. Sci.* 23: 219-237.

TILLEY, J. M. A., R. A. TERRY. 1963. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *J. Br. Grassld. Soc.* 18: 104-111.

TREACHER, R. J. 1978. Dietary protein levels and blood composition of dairy cattle. En: The use of Blood Metabolites in Animal Production. *British Soc. of An. Prod.*

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE. (UACH). 1985. Composición de alimentos para el ganado en la zona sur. Valdivia. Chile. Ministerio de Agricultura, Fondo de Desarrollo Agropecuario; Universidad Austral de Chile.

VALENZUELA, V. R. 1995. Digestibilidad y energía metabolizable in vivo de ensilajes de pradera permanente en tres estados fenológicos. Tesis, Ing. Agr., UACH. Fac. Cs. Agrarias. Valdivia, Chile.

VUUREN, A. M. VAN, C. J. VAN DER KOELEN, G. VROONS-DE BRUIN. 1986. The effect of the level and composition of concentrate supplements on rumen fermentation patterns of grazing dairy cows. *Netherlands J. Agric. Sci.* 34: 457-467.

VYHMEISTER, M. 1998. Determinación del consumo de alimento en vacas lecheras a pastoreo primaveral mediante el método de la productividad animal y su correlación con el método del rendimiento fecal/digestibilidad de la dieta. Tesis, Med. Vet., UACH. Fac. Cs. Veterinarias. Valdivia, Chile.

WAITE, R., M. E. CASTLE, J. N. WATSON. 1959. The effect on milk composition of feeding spring grass to cows. *J. of Dairy Res.* 26: 173- 181.

WESTWOOD, C. T., I. J. LEAN, R. C. KELLAWAY. 1998. Indications and implications for testing of milk urea in dairy cattle: A quantitative review. Part 1. Dietary protein sources and metabolism. *New Zealand Vet. J.* 46 (3): 87-96.

WILKINSON, V. M. 1984. Milk and meat from grass. Granada Technical Books, Farmers Weekly Series. 148 p.

WITTWER, F., J. M. REYES, H. OPITZ, P. A. CONTRERAS, H. BOHMWALD. 1993. Determinación de urea en muestras de leche de rebaños bovinos para el diagnóstico de desbalance nutricional. *Arch. Med. Vet.* 25: 165-172.

WITTWER, F. 1996. Diagnóstico de desbalances de energía y proteínas mediante el análisis de muestras de leche y su impacto productivo en rebaños lecheros. Seminario N° 3 Aspectos técnicos y perspectivas de la producción de leche, *serie Remehue* N° 64:71-84.

WITTWER, F. G., P. GALLARDO, J. REYES, H. OPITZ. 1999. Bulk milk urea concentration and their relationship with cow fertility in grazing dairy herds in Southern Chile. *Prev. Vet. Med.* 38, 159-166.

8. ANEXOS

Anexo N° 1: Peso vivo promedio y cambio de peso vivo por vaca y tratamiento durante los tres periodos.

PERIODO 1				PERIODO 2			PERIODO 3		
Vaca	Trat.	Peso (Kilos)	C. Peso (K/día)	Trat.	Peso (kilos)	C. Peso (k/día)	Trat.	Peso (Kilos)	C. Peso (k/día)
55	1	586	-1,76	3	591	0,56	2	596	-0,31
10	1	497	1,02	3	514	1,13	2	530	0,43
62	1	529	1,17	3	544	1,02	2	552	0,28
15	1	597	0,75	3	613	0,02	2	616	-0,22
28	2	569	0,75	1	577	1,41	3	584	-0,14
68	2	503	1,48	1	509	-0,09	3	522	0,66
83	2	491	1,29	1	516	-0,41	3	503	-0,16
4	2	623	0,76	1	620	-0,86	3	601	-0,42
18	3	666	1,26	2	690	0,28	1	693	-0,43
26	3	482	1,39	2	496	-0,07	1	499	-0,33
65	3	546	1,58	2	559	0,75	1	551	-2,47
34	3	518	1,40	2	531	0,60	1	539	-0,02

Anexo N° 2: Producción de leche promedio por vaca y tratamiento durante los tres periodos.

n° vaca	PERIODO 1		PERIODO 2		PERIODO 3	
	Trat.	Prod. (Its)	Trat.	Prod. (Its)	Trat.	Prod. (Its)
55	1	32,5	3	34,1	2	32,6
10	1	31,5	3	33,3	2	33
62	1	33,6	3	33,5	2	31,8
15	1	25,5	3	30,5	2	31
28	2	38	1	35,8	3	37
68	2	34,3	1	30	3	32,8
83	2	32	1	28,9	3	31,4
4	2	31,3	1	26,4	3	19,5
18	3	38,9	2	36,8	1	31,3
26	3	36,2	2	34,1	1	30,5
65	3	31,8	2	30,3	1	23
34	3	28,6	2	26,7	1	26

Anexo N° 3: Composición de la leche promedio (materia grasa, proteína y urea) de cada vaca durante los tres periodos.

Vaca	PERIODO 1			PERIODO 2			PERIODO 3		
	MG (%)	PC (%)	U (mmol/l)	MG (%)	PC (%)	U (mmol/l)	G (%)	PC (%)	U (mmol/l)
55	3,3	3,0	7.3	3,1	3,0	7.5	2,8	2,9	6.7
10	3,3	2,9	8.5	3,1	3,0	8.3	4,6	2,9	8.3
62	4.0	3,1	8.7	4,2	3,1	6.3	4,4	3,1	6.7
15	3,8	3,4	10.3	3,9	3,4	6.7	4,5	3,1	8.3
28	4.0	3,1	7.7	3,8	3,0	5.8	3,9	3,1	6.7
68	3,4	3,1	9.3	3,8	3,1	6.7	3,4	3,1	5.8
83	3,3	3,2	9.7	4,4	3,1	6.7	3,9	3,1	7.5
4	3,5	3,1	11.5	4,6	2,9	6.7	4,4	3,2	6.3
18	3,1	3,1	9.2	4,1	3,0	7.5	3,7	3,0	7.5
26	3,6	3,0	8.5	4,1	2,9	7.5	4,2	2,9	8.3
65	3,3	3,1	10.8	4.0	3,1	7.5	4,8	2,9	6.3
34	3,5	3.0	7.2	3,4	3.0	8.3	3,5	2.8	6.7

AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecer a la Dirección de Investigación y Desarrollo por el financiamiento del Proyecto de Investigación E-97-02, gracias al cual se pudo realizar el presente trabajo.

También a la empresa BIOMASTER S.A., por la donación de los concentrados que se utilizaron en el ensayo.

Al Dr. Rubén Pulido F., por su constante apoyo y entusiasmo para desarrollar esta tesis.

Al personal del fundo Vista Alegre, por su buena voluntad y colaboración para realizar el trabajo experimental.