



UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
Facultad de Ciencias Veterinarias
Instituto de Zootecnia

Efecto de la suplementación energética con maíz roleado al vapor o maíz molido,
sobre la producción y composición de la leche de vacas en pastoreo primaveral

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

André Alfredo Lavergne Carrasco
Valdivia Chile 1999

PROFESOR PATROCINANTE: DR. RUBEN PULIDO
Nombre

[Firma]
Firma

PROFESOR COPATROCINANTE: DRA. SOLEDAD ESPINDOLA
Nombre

[Firma]
Firma

PROFESOR COLABORADOR: DR. HECTOR URIBE
Nombre

[Firma]
Firma

PROFESORES CALIFICADORES: DR. WILFRED MÜNZENMAYER
Nombre

[Firma]
Firma

DR. GASTON VALENZUELA
Nombre

[Firma]
Firma

FECHA DE APROBACIÓN: Jueves 30 de Diciembre del año 1999.

1.- INDICE

RESUMEN	1
SUMMARY	2
INTRODUCCION	3
MATERIAL Y METODOS	12
RESULTADOS	16
DISCUSION	20
BIBLIOGRAFIA	24
ANEXOS	30

2. RESUMEN

El objetivo del presente experimento fue estudiar el efecto de la suplementación energética con maíz raleado al vapor o maíz molido, sobre la producción y composición de la leche, de vacas pastoreando una pradera permanente de primavera en la Décima Región de Chile.

Se utilizaron 30 vacas Frisón Negro, múltiparas, con producciones promedio de 5600 kg por lactancia y paridas entre el 8 de agosto y el 10 de septiembre de 1998. Se mantuvieron pastoreando día y noche en una pradera permanente, con una disponibilidad por animal de aproximadamente 40 kg de m.s./vaca/d. Se dividieron en tres grupos de 10 vacas cada uno, con un tratamiento para cada grupo. Los tratamientos fueron los siguientes: T. 1; Pastoreo + 6 kg/vaca/d de maíz molido T.2; Pastoreo + 6 kg/vaca/d de maíz roleado al vapor y T.3; Pastoreo + 4 kg/vaca/d de maíz roleado al vapor. Se realizaron 6 controles para medir producción y composición de la leche, considerando 10 días de adaptación a la suplementación con maíz. En cada control se registró la producción de tres días consecutivos. Además se pesaron los animales cada 15 días para estimar el estado nutricional de estos. Se determinó el contenido de nutrientes de la pradera y se estimó el consumo de pradera, proteína cruda, energía metabolizable y materia seca total, a través del método de la productividad animal.

La producción de leche fue significativamente superior ($P < 0.05$) para los grupos suplementados con maíz roleado al vapor sobre el grupo suplementado con maíz molido. De modo que los grupos T.2 y T.3 produjeron 29.1 kg/d de leche mientras que el grupo T.1 produjo 27.6 kg/d. La concentración de materia grasa, proteína láctea y urea de la leche no se vio alterada por el método de procesamiento aplicado al maíz, o por el nivel de suplementación en cada tratamiento. Sin embargo, se observó una tendencia a mayor producción de materia grasa en el tratamiento T.3. El consumo de maíz produjo un efecto de sustitución sobre el consumo de pradera en los tres grupos. Sin embargo, este afectó en menor medida al grupo T.3, quien consumió 13.9 kg m.s./d de pradera mientras que los grupos T. 1 y T.2 consumieron 11.5 kg m.s./d y 11.4 kg m.s./d respectivamente ($P < 0.05$). Las vacas del grupo T.3 consumieron una mayor cantidad de proteína cruda (2693 g) que las de los grupos T. 1 y T.2 (2409 g y 2390 g respectivamente) ($P < 0.05$). El consumo de materia seca total y de energía metabolizable no presentó diferencias significativas ($P > 0.05$) entre los tratamientos. Al comparar los requerimientos nutricionales de los animales con el aporte de nutrientes de las raciones utilizadas se puede decir que si bien el Consumo de energía estuvo bastante ajustado, el consumo de proteína se convirtió en la limitante de la producción.

3. SUMMARY

The objective of this experiment was to study the effect of energy supplementation with steam flaked or the ground corn, in relation to the milk production and milk composition of cows grazing in a spring pasture in the X Region of Chile.

Thirty multiparous Friesian cows, with a production of 5600 kg for lactation and with calving date between August 8 and September 10, were used. They were kept grazing day and night in a permanent pasture offering a availability of 40 kg DM /cow/day. The cows were allocated in three groups and each one with 10 animals. Treatments studied were T.1; grazing + 6 kg/cow/d of ground corn, T.2; grazing - 6 kg/cow/d of steam flaked corn, and T.3; grazing + 4 kg/cow/d of steam flaked corn. Milk yield and milk composition was recorded in 6 opportunities, after 10 days of an pre-experimental period. In each opportunity the milk production was the mean of three consecutive days. Live weight was registered every 15 days. Grass samples were taken monthly to study the chemical composition of this. So. the herbage intake (kg DM/day), the total dry matter (ka DM/day), crude protein and energy metabolisable intake were studied.

Milk production was significantly higher ($P<0.05$) for the groups supplemented with steam flaked corn than the group with ground corn. Treatments T.2 and T.3 produced in average 29.1 kg day of milk instead the T. 1 produced 27.6 kg day. Milk fat. protein and urea concentration in milk was not modified by the method processed by the corn. or by the supplementation level in the experiment. However, in the treatment T. 3. the cows tend to had a higher production of fat in milk. The corn supplementation reduced the grass intake in the three treatments. However, this effect was lower in treatment T.3 than T.1 and T.2. (13.9 kg DM/day, 11.5 kg DM/day and 11.4 kg DM/day. respectively) ($P<0.05$). The cows from treatments T.3 had a higher intake of crude protein that the cows from T. 1 and T.2 (2693 a, day, 2409 g/day and 2390 g/day, respectively) ($P<0.05$). Total dry matter intake and the intake of metabolisable energy was not different between treatments ($P> 0.05$). Comparing the nutritional requirements for the animals each treatments, with nutrients supply by the diets, it can be said that the energy intake was just enough for each level of production, but the protein intake was limiting.

4. INTRODUCCION

En la Décima Región, una de las actividades agropecuarias más importantes está constituida por el sector lechero, el cual ha sido afectado en el último tiempo por una grave crisis económica. Frente a esta situación el agricultor y los profesionales del medio deben estar atentos para manejar las mejores alternativas de inversión a nivel predial, así como manejo sanitario, genético y alimentario.

La introducción de genotipos especializados en producción de leche, en especial de raza Holstein cruzados con vacas de doble propósito, ha llevado a obtener un tipo de ganado lechero capaz de elevar los niveles de producción de leche por vaca y por hectárea, pero a la vez con mayores exigencias desde el punto de vista nutricional. Los mayores requerimientos nutricionales que tienen estas vacas, no pueden ser satisfechos sólo por el aporte de nutrientes que entrega la pradera, especialmente si consideramos cómo varían a través del año tanto en calidad como en cantidad.

Las praderas de la décima región producen la mayor cantidad de forraje en primavera (48.9%) y verano (26.1%), seguido por un crecimiento interesante en otoño (19.7%) y un escaso crecimiento durante el invierno (5.3%) (Cuevas, 1986; Goic y Matzner, 1977).

Sin embargo, la mayor parte de los sistemas productivos de la zona sur, basan sus dietas en el pastoreo de praderas permanentes debido a que son el recurso más abundante y económico. En consecuencia, para aprovechar estas condiciones y obtener de los animales todo su potencial productivo, se hace necesario suplementar, de manera que puedan responder a las exigencias tanto productivas como reproductivas que se les imponen.

Cuando se trata de suplementar animales de lechería con alimentos concentrados, es conveniente tomar en cuenta varios aspectos sobre producción animal, como establecer cuales son las necesidades nutricionales del rebaño, hasta qué punto éstas están siendo satisfechas por la pradera, qué se espera de la suplementación, qué puedo realmente obtener de ella y conocer la relación costo del concentrado versus el precio de la leche.

Cuando se han definido estas condiciones, se puede decidir qué cantidad y que tipo de alimento concentrado se ha de utilizar según la etapa productiva del animal y el aporte de nutrientes provenientes de la pradera según la estación del año.

4.1.- PRODUCCIÓN DE LECHE BASADA EN PRADERAS PERMANENTES

La fuente de alimentación mas importante del ganado bovino en la zona sur del país, esta representado por las praderas permanentes que alcanzan solo en la X Región, a un millón quinientas mil hectáreas y corresponden a alrededor del 75% de la superficie agrícola de la región, cuya composición botánica se caracteriza por un predominante contenido de gramíneas y un aporte de leguminosas que representa menos del 10% de la materia seca producida (Lamig, 1991: RuizT 1988).

El uso de la pradera como fuente primaria de energía en las raciones de vacas lecheras, tiene ventajas económicamente potenciales. Esto se ve reflejado en el estudio realizado por Leaver (1983) en el Reino Unido, donde encontró que los costos económicos relativos de energía metabolizable aportada por el pastoreo de pradera versus forraje conservado y alimento concentrado era de 1:2:4,5 respectivamente.

Por otra parte vacas en lactancia mantenidas sólo con el aporte de nutrientes que le entrega una excelente pradera, producen alrededor de 22 a 24 litros de leche por día en el periodo de mayor rendimiento de la curva de lactancia (Butendieck y col., 1986) En otro estudio, vacas con producciones máximas de 26 kg/día pueden mantener su nivel de producción durante primavera, con sólo recibir el aporte de nutrientes que les entrega una pradera de excelente calidad y ofrecida ad libitum (Leaver, 1986).

La producción diaria de leche por vaca a pastoreo depende del potencial productivo del animal y de la ingesta de nutrientes. El potencial productivo por su parte es función del genotipo del animal, días de lactancia y régimen nutricional previo. La cantidad de nutrientes ingeridos esta determinada por la disponibilidad de pradera, alimentos suplementarios y factores ambientales (Leaver, 1976).

Los sistemas de producción de leche de la Décima Región se basan en el aporte de nutrientes que les entrega la pradera, la cual, debido a las condiciones climáticas predominantes en la zona se caracteriza por una marcada productividad estacional. De este modo, aproximadamente un 40% o más de la producción anual se concentra en los meses de primavera, lo que normalmente produce excedentes importantes de forraje, los que deben ser conservados para ser suministrados posteriormente durante los meses de escasez (Cuevas, 1987).

Si bien la producción de leche en base a pradera tiene aspectos positivos, hay que considerar también algunas desventajas, como la disminución de materia grasa en la leche de vacas en pastoreo primaveral, debido al bajo contenido de fibra cruda de la pradera, lo que puede ser evitado con el aporte de alimento fibroso como heno o paja (Phillips y Leaver 1985).

La proteina fácilmente degradable contenida en las praderas tiernas de primavera, es transformada en amonio en el rumen, donde es utilizado por los microorganismos para la síntesis de proteina microbiana. Cuando el aporte de carbohidratos fácilmente degradable es

bajo con relación a la proteína degradable en el rumen, los microorganismos no son capaces de utilizar todo el amonio producido, el cual, es absorbido a través del rumen hacia la circulación sanguínea y convertido a urea en el hígado. La urea es transportada al riñón donde es colectada, concentrada y excretada en la orina (Seglar, 1997). La urea difunde a la leche desde la sangre cuando esta pasa por la glándula mamaria, existiendo una gran correlación entre la concentración de urea en la sangre y en la leche del individuo (Moore y Varga, 1996; Wittwer y col., 1993). Altos niveles de urea en la sangre han sido asociados con bajos índices de fertilidad de las vacas (Gfrörer y Koch, 1985; Kellaway y Porta, 1993).

Con respecto a la disponibilidad de forraje, un aumento de la disponibilidad tendrá un efecto positivo sobre la producción individual pero a expensas de la producción por hectárea. Por otra parte existen trabajos que mencionan que bajo 20 kg de MS/animal/día el consumo se vería limitado. Otros autores mencionan un mínimo de 50% de disponibilidad adicional sobre lo que el animal consumiría ad libitum (Rearte, 1997).

4.2.- MANEJO DEL PASTOREO

A medida que la estación avanza la pradera comienza a madurar, aumentando el contenido de fibra lo que reduce la ingesta de materia seca, proteína cruda y energía metabolizable (Taylor y Leaver, 1984). De este modo, durante la primavera especialmente a partir de noviembre, se produce un rápido deterioro de la composición nutritiva del forraje, coincidente con la iniciación de los procesos reproductivos en los pastos, lo que se traduciría en una fuerte disminución de la energía y la proteína (FIA-UACH, 1995).

Debido a esto se hace necesario diseñar un eficiente sistema de pastoreo y manejo de la pradera que considere:

- .- Fertilización
- .- Corrección de pH
- .- Intensidad de utilización (Tamaño de residuo. U. A., /ha)
- .- Sistema de pastoreo

4.3.- UTILIZACIÓN DE ALIMENTOS CONCENTRADOS EN DIETAS PARA VACAS LECHERAS.

En sistemas de alta producción en que se requiere un alto nivel de eficiencia, los suplementos son a menudo utilizados para aumentar los niveles de producción sobre aquellos obtenibles de animales que sólo consumen forraje (Pulido, 1997). Además son ofrecidos al ganado lechero a pastoreo para aliviar las deficiencias de consumo de forraje, para mantener niveles de productividad animal y/o corregir deficiencias nutricionales específicas en el forraje.

Para lograr una buena respuesta a la suplementación hay que tener en cuenta los siguientes aspectos:

a.- El efecto de sustitución

El efecto de sustitución, es la cantidad de forraje que deja de ser consumido por kilogramo de alimento concentrado incluido en la ración. La cantidad sustituida es mayor, cuanto mas alta es la disponibilidad y digestibilidad del forraje ofrecido. Esto se debe posiblemente a la disminución del tiempo de pastoreo (aproximadamente 22 mm / kg de concentrado/día), degradación preferencial del almidón sobre la fibra y/o capacidad física del rumen. (Mould y col., 1983; Mayne y Wright, 1988). El aumento en la presión de pastoreo es un camino para incrementar el uso de la pradera y mantener su calidad disminuyendo el efecto de sustitución (Kellaway y Porta, 1993).

Meijs (1986) encontró que el uso de concentrados fibrosos, provoca un menor efecto de sustitución que aquellos ricos en almidón. Esto ocurre sólo si el concentrado fibroso tiene menor valor energético que el alimento rico en almidón (Peyraud y col., 1997). Por su parte Phipps y col. (1987) encontraron que la sustitución disminuye a medida que la lactancia progresa.

b.- La cantidad de concentrado a utilizar

Existe una relación entre ingesta de energía y producción láctea que esta representada por una curva, por lo tanto la respuesta marginal en leche disminuye a medida que el nivel de concentrado energético aumenta. La principal razón para que esto ocurra, es que a medida que aumenta la ingesta de energía, mayor es la cantidad de nutrientes derivados a la síntesis de tejido corporal, que la derivada a la producción láctea y esto es mayor a medida que el animal se acerca a su potencial genético de producción (Hulme y col., 1986). Otra razón es que a medida que aumenta la ingesta de energía, otros nutrientes como proteína, fibra y minerales pueden estar siendo limitantes para la producción (Kellaway y Pona, 1993).

El nivel de uso del concentrado energético afecta el contenido de materia grasa de la leche, debido a que altos niveles de almidón reducen el pH ruminal disminuyendo la producción de acetato que es el precursor de la síntesis de grasa de leche (Stockdale y col., 1990)

La óptima relación de uso entre pradera y alimento concentrado en la dieta, puede ser determinada por su diferencia de precio, respectivo contenido de nutrientes y precio recibido por la leche (Kellaway y Porta, 1993).

Depresión en la producción de materia grasa de leche ocurrió en vacas alimentadas con dietas que contenían entre 40% y 50% de alimento concentrado. Mientras que el contenido de proteína generalmente aumento al incrementar el nivel de energía ingerida (Sutton, 1990).

c.- La etapa en la curva de lactancia

En vacas que están terminando el periodo de lactancia, es posible reducir el aporte de concentrado sin que ello deteriore el rendimiento en leche, siempre y cuando cuenten con una pradera primaveral de buena calidad. Sin embargo en vacas con parición de primavera, al suprimir el aporte de concentrado al inicio de la lactancia no alcanzan el máximo rendimiento productivo, ni lo recuperan una vez que se restituye el suplemento, por lo cual se hace imprescindible encontrar el nivel y tipo necesario de concentrado para que puedan expresar su potencial productivo (Beck y Pessot, 1992).

d.- La condición corporal de los animales

Broster (1971) encontró que mejorando la condición corporal al parto mejora la producción de la consiguiente lactancia. Por su lado, Rogers y col. (1979) encontraron que la condición corporal al momento del parto, fue el factor más gravitante sobre la producción láctea, mientras que el nivel de alimentación y el ritmo de ganancia de peso antes del parto no tuvieron mayor importancia.

Los animales que se encuentran en mala condición corporal entre el encaste y el paño, desvian más energía hacia la ganancia de peso que hacia la producción láctea. Se puede observar también que las vacas que llegan con buena condición corporal al parto, pierden más peso al inicio de la lactancia presentando una buena respuesta en producción de leche, aún con raciones restringidas o fijas (Grainger y McGowan. 1982)

A diferencia de Grainger y McGowan, (1982) Garnsworthy (1988) encontró que vacas en mala condición corporal pueden tener una gran producción de leche debido a su gran apetito pero solo si cuentan con alimento de excelente calidad y ofrecido ad libitum.

e.- El potencial genético de la vaca

Vacas de alto mérito genético destinaron más energía a la producción de leche, perdieron más peso corporal en la lactancia temprana y llegaron más delgadas al período de secado que las vacas de menor mérito genético (Broster, 1983). Sin embargo, la respuesta marginal a la suplementación con alimentos concentrados es similar tanto en animales seleccionados para la producción láctea como en animales no seleccionados (Stockdale y col., 1987).

f.- La calidad de la pradera y del concentrado

Cuando los animales pastorean pradera de mala calidad o en cantidad restringida la suplementación con concentrados que provean los nutrientes limitantes de la dieta, producirán una respuesta que puede ser muy buena. Mientras que la suplementación de animales en buenas praderas que aportan suficiente cantidad de energía y proteína puede producir altos niveles de sustitución revelando sólo pequeñas respuestas productivas (Kellaway y Pona, 1993).

4.4.- UTILIZACIÓN DE CEREALES EN VACAS LECHERAS

Por muchos años los granos de cereales han sido utilizados en la producción animal debido a su alto contenido de almidón, el cual, es una de las principales fuentes de energía en las raciones de vacas de lechería. Por lo tanto, la óptima utilización de este almidón es fundamental para mejorar la eficiencia productiva de las vacas lecheras.

La digestibilidad de este carbohidrato en los diferentes cereales, es distinta según la proporción de almidón fermentable en el rumen y el digerido en tramos posteriores. El factor más importante que parece explicar las diferencias de digestibilidad de los granos de cereal, es la matriz proteica que recubre el almidón del endospermo. El almidón del endospermo córneo posee una matriz proteica relativamente continua y de pequeño tamaño, mientras que el endospermo harinoso que representa solo el 50% del total en el maíz, se caracteriza por tener gránulos más grandes rodeados por una matriz discontinua, la cual le hace más fácilmente digestible a nivel nominal (McAllister y col., 1990). De acuerdo a estos autores la naturaleza vítrea del maíz está directamente relacionada con el contenido de proteína que recubre los gránulos de almidón y depende de la proporción de proteína soluble versus la de baja solubilidad, esta última se encuentra en mayor cantidad en el maíz lo que explica una menor velocidad de hidrólisis respecto de otros cereales. También se presentan pequeñas cantidades de pectina y azúcar que junto al almidón conforman el grupo de los carbohidratos no estructurales (Nocek y Tammmga, 1991).

El almidón es hidrolizado a glucosa en el rumen por acción de amilasas y otras carbohidrasas extracelulares o asociadas a la superficie de las bacterias ruminales como: *Bacteroides amylophilus*, *Streptococcus bovis*, *Succinomonas amylolitica*, *Selenomonas ruminantum* y diferentes especies de lactobacilos (De Blas y col., 1995).

Los rumiantes en pastoreo, que consumen una gran cantidad de forraje y proporcionalmente poco grano, dependen en gran medida de la fermentación del almidón proporcionado por los cereales, para la síntesis de ácidos grasos tales como el propionato y el lactato, que se utilizan en la síntesis de glucosa, componente fundamental del metabolismo animal (Eisemann y Huntington, 1994).

Amaral y col. (1990) han mostrado que el propionato proveniente de la fermentación ruminal, provee un 50% o más de los carbonos usados para la síntesis de glucosa en el hígado.

La glucosa por su parte es el principal precursor para la síntesis de lactosa en la glándula mamaria, la lactosa a su vez, es el regulador osmótico más importante y determinante del volumen de leche producido (Chen y col, 1994).

4.5.- EFECTO DEL MÉTODO DE PROCESAMIENTO SOBRE EL VALOR NUTRITIVO DE LOS CEREALES

El maíz posee una tracción variable de almidón (alrededor de un 40%) que escapa a la degradación ruminal y continua su digestión en el intestino delgado (Church, 1993). La cantidad de almidón que pasa al intestino delgado depende fundamentalmente del procesamiento y del nivel de consumo de concentrado por parte del animal (Bargó y col., 1998). La digestión de almidón del grano sin procesar en el intestino delgado por vía enzimática, en lugar de la vía fermentativa, tiene ventajas desde un punto de vista de eficacia energética, ya que disminuye la formación de metano y calor de la fermentación (De Blas y col., 1995). Sin embargo, una mayor llegada de almidón al duodeno podría limitar su digestión al verse sobrepasada la disponibilidad de amilasa pancreática.

Los distintos métodos de procesamiento de los granos se realizan para mejorar la utilización del almidón en el tracto digestivo total y fundamentalmente para aumentar su digestibilidad a nivel ruminal (Huntington, 1997; Church, 1993).

Los tipos de procesamiento más usuales pueden ser divididos en métodos físicos como: el quebrado, molido, aplastado y pelleteado o en métodos físico-químicos como la aplicación de calor y humedad.

En el caso de los métodos físicos, la molienda del maíz aumenta la eficiencia de utilización del almidón por parte de las bacterias, debido al incremento del área disponible para la acción de las enzimas bacterianas. Sin embargo, dichos cambios no siempre se expresaron en una mayor producción de leche. Además el inconveniente que presenta la molienda del grano es que por sus características físicas queda un material muy fino que afecta el consumo de los animales (Bargó y col, 1998).

Como una alternativa para aumentar la utilización del almidón en el rumen, aparece el método físico-químico de roleado al vapor, que consiste en colocar el grano de maíz entero en cámaras de vapor durante 30 a 45 minutos, para aumentar la humedad del grano hasta un 16-20% y luego aplastarlo con rodillos para obtener gruesas hojuelas del grano. El tratamiento con vapor, produce la ruptura de la matriz proteica y la gelatinización parcial del almidón, por lo que se vuelve más fácilmente disponible al ataque de las enzimas bacterianas (Chen y col., 1994). De acuerdo a estos autores la mayor digestión del almidón a nivel ruminal, incrementaría la concentración de ácidos grasos volátiles en el rumen en especial de ácido propionico, lo cual ahorra aminoácidos al proceso de neoglucogénesis derivándolos hacia la síntesis de proteína láctea. Esto se produciría, por una rápida disponibilidad del almidón proveniente de los granos de cereal tratados con vapor, calor y presión, aumentando la formación de proteína bacteriana debido a una mejor sincronización del aporte de energía y proteína a nivel ruminal (Bargó y col., 1998). Esto aumenta el flujo de proteína bacteriana hacia el intestino delgado, generando más aminoácidos disponibles para la producción de leche (Chen y col., 1994).

Según lo expuesto y debido a las características eminentemente proteicas de la pradera primavera, el aporte de almidón fácilmente degradable a nivel ruminal proveniente

del maíz roleado al vapor, entregaría las condiciones apropiadas para sincronizar la utilización de la proteína y energía de la dieta, provocando un aumento en la producción de leche y protema láctea.

En ensayos realizados en el extranjero con dietas a base de cereales, los resultados obtenidos fueron mayor producción de leche y proteína en leche y una mejor eficiencia y persistencia en la producción láctea (Poore y col, 1993) Cabe destacar que todos estos trabajos se han realizado considerando una inclusión de maíz procesado del orden de un 35% a 45% de la materia seca total consumida por las vacas.

Por su parte en el país, en un estudio de alimentación invernal con vacas lecheras, suplementadas con maíz roleado versus maíz molido, se encontró aumentos de producción láctea de 8,6% durante el periodo de estudio y un incremento total del 13.4% de proteína a favor del grupo con maíz roleado al vapor. Por otra parte la concentración de proteína, materia grasa y kg. de grasa no presentaron diferencias estadísticas (Espíndola y Pulido, 1998).

4.6.- DETERMINACIÓN DEL CONSUMO DE ALIMENTOS

4.6.1.- Método de la productividad animal

El uso del método de la productividad animal para calcular el consumo del ganado a pastoreo es atractivo porque en su forma simple implica utilizar sólo el peso del producto animal, registros y cálculos. Así el método ofrece una alternativa a las técnicas basadas en la medición de pasturas o relación de producción fecal digestibilidad, en situaciones donde las facilidades de labores y laboratorios son limitadas. El consumo se calcula de los requerimientos de energía para la mantención, gestación, producción leche y cambio de peso de los animales implicados y el total de los requerimientos aportados por el alimento, con una concentración energética dada. La precisión de la estimación depende, sin embargo, de adecuados estándares de energía y la habilidad para medir la producción animal (Baker, 1982).

Este método permite estimar el consumo de alimento, usando los requerimientos de energía aceptados para la mantención (Em), producción (Ep), estado fisiológico del animal (Eg), cambio de peso corporal (Ecp), energía metabolizable del concentrado (Ec) y energía metabolizable del forraje (Ef) (Nielson y col .1981; NRC. 1989).

La ecuación general usando el método de la productividad animal es entonces:

$$\text{Consumo de pradera} = \frac{(Em + Ep - r Eg + Ecp) - Ec}{Ef}$$

En el siguiente ensayo se plantea la siguiente hipótesis: No existe diferencia de producción, ni de composición en la leche al suplementar las vacas con maíz molido o maíz roleado al vapor.

4.7.- OBJETIVO

Analizar el efecto de la suplementación energética con maíz roleado al vapor versus maíz molido, sobre la producción de leche, concentración de materia grasa, proteína láctea y urea en leche de vacas pastoreando una pradera permanente de primavera en la Décima Región de Chile.

5. MATERIAL Y METODOS

5.1.- MATERIAL

5.1.1.- Características del predio.

Los datos de este estudio se obtuvieron del ensayo realizado en el fundo la Montaña propiedad de la Sociedad Agrícola Macc. Ltda., ubicado en la localidad de Ustaritz a 20 km de la ciudad de los Lagos, X región. El predio cuenta con control lechero oficial de Cooprinsem. El sistema de producción es a base de pastoreo en franjas con la ayuda de cerco eléctrico. La alimentación en primavera esta basada en pradera de ballica, heno y concentrado entregado durante la ordeña.

5.1.2.-Animales.

Se utilizaron 30 vacas Frisón Negro con producciones promedio de 5600 L por lactancia que fueron seleccionadas según fecha de parto y producción de leche a partir de los datos obtenidos del control lechero oficial de Cooprinsem.

5.1.3.-Alimentos.

Los alimentos utilizados en el ensayo fueron:

Ración base:	Pradera Ballica perenne (<i>Lolium perenne</i>)
Concentrado:	Maíz molido o Maíz roleado al vapor (Densidad 370 g/L)
Sales minerales:	Lechería alta producción (Vetersal de Veterquímica)

5.2.- METODOS.

5.2.1.- Manejo de los animales

Los animales fueron identificados con aretes plásticos numerados. Se mantenían pastoreando junto al piño durante el día y la noche, en praderas permanentes de ballica con una disponibilidad por animal de aproximadamente 40 kg de m.s. día. Cada día recorrían en total alrededor de 2000 m como máximo desde la pradera a la sala de ordeña. El concentrado se entregaba selectivamente en dos raciones diarias durante la ordeña. Después de la cual, consumían paja para satisfacer sus necesidades de fibra (Durante las primeras semanas del ensayo) y luego regresar a la pradera. Cada quince días se procedía al pesaje de las vacas en estudio después de la ordeña de la tarde.

Se constituyeron tres grupos según tratamiento que contaron con 10 vacas multíparas cada uno, con fecha de parto entre el 8 de agosto y el 10 de septiembre de 1998.

5.2.2.- Determinación del consumo de pradera.

Se calculó el consumo de pradera (CPD) mediante el método de la productividad animal (Baker, 1982). para lo cual se utilizo la siguiente fórmula:

$CPD = (Em + Ecp + Ep) - Ec / Ef$, donde:

Em: Energía para mantención.

Ecp: Energía para cambio de peso.

Ep: Energía para producción de leche.

Ec: Energía aportada por el concentrado.

Ef: Cantidad de energía aportada por la pradera.

Generalmente se acepta que los requerimientos energéticos para mantención sean proporcionales al peso vivo y ellos también dependen de la magnitud de la actividad animal. La falta de acuerdo en el exponente del peso vivo y en los requerimientos de energía adicionales por actividad, llevará a variaciones en las estimaciones del consumo de forraje. En algunos casos los requerimientos para mantención son iguales para el metabolismo en ayuno, sin embargo, en otros casos un aumento en la actividad se agrega para permitir que la energía gastada para actividad muscular voluntaria se asocie a condiciones de normal alimentación (Baker, 1982). Según la AFRC (1993) los requerimientos de mantención (Em) se calculan según las siguientes ecuaciones:

$$Em \text{ (Mj/d)} = \frac{Ma+A}{Km} \text{ donde:}$$

Ma= Metabolismo de ayuno

A= Actividad asignada

Km= Eficiencia de utilización de la energía metabólica para mantención

$$Ma \text{ (Mj/d)} = (0.53 \text{ (peso vivo / 1.08)}^{0.67})$$

La AFRC (1990) recomendó una forma para calcular la energía gastada en actividad para el ganado lechero, asumiéndose 500 m. caminando, 14 horas de pié y 9 cambios de posición, por lo tanto la actividad asignada se calcula así:

$$A \text{ (Mj/d)} = (0.0095) \text{ peso vivo}$$

Con respecto a los requerimientos para producción de leche, se utilizan las concentraciones de grasa y proteína de la leche. AFRC (1990) recomendó que el valor energético de la leche (VEL) puede ser predicha usando las ecuaciones de Tyrell y Reid (1965), en donde:

$$VEL \text{ (Mj/kg)} = 0.0376 (G) + 0.0209 (PC) + 0.948.$$

Donde G es la materia grasa (gr/lt) y PC es la proteína cruda (gr/lt).

Por lo tanto, la energía metabolizable para la producción de leche es:

$$E_p \text{ (MJ/d)} = (\text{Pr (VEL)}) / K_I$$

Donde Pr es la producción de leche en kg/d y K_I es la eficiencia de utilización de energía metabólica para producción de leche, donde:

$$K_I = (0.35 (q_m)) + 0.42$$

$$q_m = E_f / E_B$$

E_B = Energía bruta del forraje.

E_f = Energía metabolizable del forraje.

Los requerimientos energéticos para ganancia de peso vivo aumentan con el crecimiento de animales jóvenes y se mantiene relativamente constante para animales adultos. Ellos también son influenciados marcadamente por la tasa de ganancia o nivel de producción animal y la concentración energética del alimento (Baker, 1982).

Según la AFRC (1993), la energía neta retenida en el cuerpo animal por día (E_{cp}), está dada por:

$$E_{cp} \text{ (Mj/d)} = \text{cambio de peso (Evg)}$$

Donde (Evg) para ganancia de peso en vacas lactantes es de 19 Mj/kg y para pérdida de peso es $(190.84)/K_I$ Mj/kg.

Para medir el consumo con esta técnica, se necesita también conocer el valor energético que aporta el forraje (E_f), el cual se determina directamente de ensayos de alimentación controlados para establecer la digestibilidad o nutrientes digestibles totales, en el alimento. Si se adopta este método, es esencial que haya precisión de los datos en los parámetros de producción animal y calidad del alimento, para disminuir los errores en la estimación del consumo. Por ejemplo, cuando este método es usado en períodos cortos de tiempo es difícil acceder a las fluctuaciones de peso vivo en forma exacta, y como consecuencia se pueden producir grandes errores cuando se determinan los requerimientos de energía. También se podrían producir errores en la estimación del consumo, cuando hay variaciones entre animales en la eficiencia de utilización del alimento o cambios en el uso de la eficiencia de la utilización del alimento con aumentos en la cantidad de concentrado (Reeves y col., 1996).

5.2.3.- Determinación de los requerimientos nutricionales.

Los datos fueron calculados a partir de los resultados productivos obtenidos en el ensayo y el apoyo del programa computacional de Cooprinsem Versión 7.2 para formulación de raciones en rumiantes, que considera el peso vivo del animal, gestación, ganancia o pérdida de peso, el nivel de producción, el porcentaje de materia grasa de la leche y la etapa y número de lactancias.

5.2.4.- Diseño Experimental.

La recolección de los datos fue realizada durante los meses de octubre, noviembre y diciembre de 1998.

Se realizaron 6 controles de producción, el primero antes de iniciar el ensayo y luego cada 15 días considerando 10 días de adaptación a la suplementación con maíz. En cada control se registró la producción de tres días consecutivos (6 ordeñas) con medidores de flujo de leche marca "WAIKATOS"⁷¹.

En cada control de producción se tomaron muestras de leche para medir porcentaje de materia grasa, proteína y urea con el equipo Milk-O-Scan (Método de análisis infrarrojo), análisis que se realizó en el laboratorio de calidad de leche de Cooprinsem, Osorno.

Como indicador del estado nutricional de las vacas se procedió al pesaje de cada uno de los animales cada quince días durante el ensayo.

En el Laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad Austral de Chile, se analizaron muestras de la pradera y maíz consumido por los animales durante el ensayo. Para determinar el contenido de materia seca se utilizó el horno de ventilación a 60°C por 48h y estufa a 105°C por 12h (Bateman, 1970). La proteína cruda se calculó por el método Micro Kjeldhal (N x 6.25) (Bateman, 1970) y la energía metabolizable por el método de Tilley y Terry (1963) modificado (Goenng y Van Soest, 1972).

5.2.4.1.- Tratamientos.

- T.1: Ración base y sales minerales mas 6 kg de maíz molido/vaca /d.
- T.2: Ración base y sales minerales mas 6 kg de maíz roteado al vapor/vaca/d.
- T.3: Ración base y sales minerales mas 4 kg de maíz roleado al vapor/vaca/d.

5.2.5.- Análisis estadísticos.

Se analizarán los datos mediante el procedimiento General Linear Models de SAS, siendo el diseño de bloques, se utilizará un modelo estadístico con vacas anidadas. Las diferencias entre promedios de los grupos experimentales se compararán mediante el método de mínimos cuadrados con una significancia de $p < 0.05$.

6. RESULTADOS

6.1.- COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LOS ALIMENTOS.

En el cuadro 1 se presenta el contenido de materia seca (M.S.), proteína cruda (P.C.), proteína soluble (P.S.), energía metabolizable (E.M.), fibra detergente neutro (F.D.N.), calcio (Ca), fósforo (P) y cenizas totales (C.T.) de la pradera y del maíz.

Cuadro 1: Resultados del análisis proximal de la pradera y del maíz.

Muestra de Alimento	M.S. %	P.C. %	P. S. %	E. M. Mcal/kg	F.D.N %	Ca %	P %	C.T. %
Pradera báltica 14/10/98	20.39	15.98	6.9	2.87	39.53	0.95	0.33	7.94
Pradera ballica 09/11/98	20.19	19.33	8.65	2.82	47.06	0.49	0.28	8.01
Maíz Grano	87.6	7.25	0.91	3.38	9.88	0.07	0.28	1.26

Valores en base a 100% de MS

En el cuadro se observa que el contenido de materia seca permanece relativamente constante entre ambos muestreos. Se aprecia además un aumento en el contenido de proteína cruda y soluble de la pradera en el segundo muestreo, mientras que el nivel de energía metabolizable permanece prácticamente inalterado. Por su parte el contenido de fibra detergente neutro de la pradera fue aumentando a medida que la estación progresaba.

6.2.- CARACTERIZACIÓN DE LOS ANIMALES AL INICIO DEL ENSAYO

En el siguiente cuadro se muestra la producción láctea (P.L.), contenido de proteína (P.), materia grasa (M.G.) y urea en la leche de los animales al inicio del ensayo. Además se registro el peso vivo (P.V.) de las vacas al inicio de la prueba. .

Cuadro 2: Características productivas y peso vivo de los animales al inicio del ensayo.

Tratamiento	Días de Lactancia	P.L. (kg/d)	P. %	M.G. %	Urea (Mmol/L)	P.V. (kg)
T.1	40±4.1	29.57±1.2	3.1±0.07	3.5±0.16	5.5±0.4	524±18.6
T.2	41±4.1	29.62±1.2	3.0±0.07	3.1±0.16	6.4±0.4	526±18.6
T.3	46±3.9	28.49±1.2	3.0±0.07	3.6±0.15	5.5±0.3	512±17.6
Significancia	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

N.S. = No existen diferencias significativas.

T.1= Mol. 6 T.2= Rol. 6 T.3= Rol. 4

En el cuadro 2 se puede observar que los animales comenzaron el ensayo en la misma etapa de lactancia, con producciones de leche estadísticamente similares.

El contenido de proteína, materia grasa y urea en la leche, no presentó diferencias significativas entre los grupos, como tampoco el peso vivo registrado al inicio de la prueba.

6.3.- CONSUMO DE ALIMENTO SEGÚN EL MÉTODO DE PRODUCTIVIDAD ANIMAL.

En el cuadro 3 se presenta el consumo promedio de materia seca proveniente de la pradera, del maíz y del consumo total de alimentos, según tratamiento.

Cuadro 3: Consumo de pradera (C.P.), consumo de maíz (C.M.) y consumo total de materia seca (C.T.M.S.), de vacas lecheras en pastoreo primaveral.

Tratamiento	C.P. kg m.s./d	C.M. kg m.s./d	C.T.M.S. kg/d
T.1	11.5 ^b	5.1	16.6
T.2	11.4 ^b	5.1	16.5
T.3	13.9 ^a	3.4	17.3
Significación	*	*	N.S.

* = (P < 0.05), existen diferencias significativas.

N.S.= No es significativo

Súper índices distintos señalan diferencias significativas.

De este cuadro se desprende que el consumo de materia seca proveniente de la pradera presentó una diferencia significativa (P<0.05) a favor del grupo tratado con 4 kg de maíz roleado al vapor (T.3), siendo el consumo de pradera claramente menor para los otros dos tratamientos

Por su parte el consumo total de alimento expresado como 100 % de materia seca no presentó diferencias significativas (P>0.05) entre los distintos tratamientos.

6.4.- CONSUMO TOTAL DE PROTEÍNA CRUDA Y ENERGÍA METABOLIZABLE

En el cuadro 4 se presenta el consumo promedio total de proteína cruda (P.C.) y de energía metabolizable (E.M.) para los tres tratamientos, calculado a partir de los resultados presentados en el cuadro anterior y de la composición nutricional de los alimentos presentada en el cuadro 1.

Cuadro 4: Consumo de proteína cruda y energía metabolizable, de vacas lecheras en pastoreo primaveral.

Tratamiento	P.C. (g)	E.M.(mcal)
T.1	2409 ^b	47.9
T.2	2390 ^b	47.7
T.3	2693 ^a	48.5
Significación	*	N.S.

N.S.= No es significativo

* = (P < 0.05), existen diferencias significativas.

a, b, c = Súper índices distintos señalan diferencias significativas, en la misma columna.

Según los datos del cuadro 4, el consumo de proteína presenta diferencias significativas (P<0.05) a favor del tratamiento T.3, mientras que entre los tratamientos T. 1 y T.2 el consumo de proteína fue estadísticamente similar.

En el consumo de energía metabolizable en cambio no se observaron diferencias estadísticamente significativas (P>0.05) para ninguno de los tres tratamientos.

6.5.- EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN ENERGÉTICA SOBRE LA PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN DE LA LECHE.

El cuadro 5 presenta el análisis de los datos obtenidos durante este ensayo para la producción de leche (P.L.), proteína láctea, materia grasa (M.G.), urea, peso vivo (P.V.) y pendiente en la curva de lactancia (Pe.) al suplementar con maíz molido y dos niveles de maíz roado al vapor.

Cuadro 5: Producción láctea, composición de leche, peso vivo promedio y pendiente en la curva de lactancia según tratamiento.

Tratamiento	Días de lactancia	P.L. kg/d	Proteína		M.G.		Urea Mmol/l	P.V. kg	Pe. %/sem
			kg/d	%	kg/d	%			
T.1	63	27.6 ^b	0.87 ^b	3.17	0.94	3.4	5.84	552 ^a	2.1
T.2	63	29.1 ^a	0.92 ^a	3.16	1.01	3.5	5.54	533 ^b	2.6
T.3	63	29.1 ^a	0.94 ^a	3.22	0.97	3.3	5.82	550 ^a	2.0
Signif.		*	*	N.S*	N.S.	N.S.	N.S.	*	

N.S. = No existen diferencias significativas.

* = (P < 0.05), existen diferencias significativas.

* = (P = 0.07).

a, b, c = Súper índices distintos señalan diferencias significativas, en la misma columna.

En el cuadro 5 se puede observar como la producción de leche es significativamente menor en el grupo que consumió maíz molido (T.1), comparado con los que consumieron maíz roado al vapor (T.2 y T.3). De igual manera se encuentran diferencias significativas, en los kilos de proteína producidos por T. 1 y los kilos producidos por T.2 y T.3. Sin embargo, al analizar la concentración de proteína producida por litro de leche, se observa que no existen

diferencias significativas al comparar T. 1, T.2 y T.3,. Por su parte la materia grasa no presenta diferencias significativas entre tratamientos al analizar tanto la producción diaria como la concentración por litro de leche, sin embargo se observa una tendencia al aumento en el tratamiento T.3.

El peso vivo de los animales que conforman los grupos alimentados con 6 kilogramos de maíz raleado al vapor o molido (T. 1 y T.2) sobrepasan significativamente el peso alcanzado por el grupo de animales suplementado con 4 kilos de maíz raleado al vapor (T.3). Por último se observa una mejor persistencia de la curva de lactancia del grupo T.3 respecto de los otros grupos.

6.6.- REQUERIMIENTO DE NUTRIENTES PARA PRODUCCIÓN DE LECHE Y MANTENCIÓN.

A continuación, en el cuadro 6, se presentan los requerimientos nutricionales según tratamiento, para producción de leche y ganancia de peso de los animales durante el ensayo. Con la finalidad de comparar el aporte de nutrientes provenientes de cada tratamiento y los requerimientos necesarios para cubrir el nivel productivo de las vacas del ensayo.

Cuadro 6: Requerimiento de materia seca (M.S.), proteína cruda (P.C.) y energía metabolizable (E.M.) por día.

Tratamientos	M.S. (kg)	P.C. (g)	E.M. (mcal)
T.1	16.7	2586	46.8
T.2	17.2	2690	48.2
T.3	17.3	2726	48.5

En el cuadro 6 se observa que los grupos con mayor producción láctea (T.2 y T.3) tuvieron mayores requerimientos de materia seca, proteína cruda y energía metabolizable que los animales del grupo T. 1.

7. DISCUSION

En el cuadro 1, se presenta una descripción general sobre la composición nutricional de la pradera. Se puede ver, que si bien el contenido de proteína va en aumento, el promedio de los valores está por debajo de lo esperado en una pradera permanente fertilizada, de la décima región durante la temporada primaveral, mientras que el contenido energético de la pradera supera lo publicado por FIA-UACH, (1995). Por otra parte los valores señalados por Pulido y col.(1998) y Wilkinson (1984), indican que la composición nutritiva de praderas bien manejadas bajo pastoreo, antes de la emergencia de espigas (en gramíneas), o sea, meses de septiembre y octubre sería en promedio 24.5% de proteína cruda y 2,9 Mcal de energía metabolizable por kilo de materia seca. Al comparar estos valores con los obtenidos durante el presente ensayo, se puede observar una menor concentración proteica en la pradera, lo cual se debería al efecto de la sequía que afectó a la Provincia de Valdivia durante el año 1998 y que la llevó a tener el año más seco del siglo (Instituto de Geociencias, 1999), provocando la maduración temprana de los pastos, con la consiguiente disminución tanto en el nivel de proteína como en el grado de digestibilidad de la materia seca. Según FIA-UACH, (1995) la tendencia al aumento mostrada por la proteína cruda en el ensayo, no concuerda con la evolución típica de las concentraciones de proteína cruda de una pradera permanente de la X Región. Sin embargo, sí está de acuerdo con la evolución observada para la fibra y la energía metabolizable.

La degradabilidad potencial y efectiva de la fibra cruda en las especies pratenses disminuye significativamente con la madurez de la planta (Alomar y col., 1996). De este modo el aumento en la fibra detergente neutro observada en el ensayo, mostraría el efecto que tuvo la sequía sobre el estado fenológico de la pradera, la cual, a medida que progresa la estación de pastoreo tiende a madurar, aumentando con ello el contenido de pared celular, lo que se traduciría en un menor consumo de materia seca, energía metabolizable y proteína cruda por parte de los animales (Taylor y Leaver. 1984).

7.1.- CONSUMO DE ALIMENTO

En este punto se discuten los datos de los cuadros 3 y 4 sobre consumo de materia seca, proteína cruda y energía metabolizable provenientes de la pradera y del maíz, calculados mediante el método de la productividad animal con el objeto de explicar posteriormente los resultados obtenidos en el ensayo.

Es ampliamente conocido que cuando se suplementa animales en pastoreo, la ingesta de forraje disminuye, este fenómeno es conocido como efecto de sustitución y se define como la disminución en el consumo de forraje por kilo de alimento concentrado que es suplementado (Kella\y y Porta, 1993). Como se observa en el cuadro 3, el concentrado energético, produjo un efecto de sustitución sobre el consumo de pradera. Esto afectó en mayor medida a los grupos TI y T 2, que consumieron mayor cantidad de maíz y menor

cantidad de pradera que el grupo T.3, lo cual coincide con lo expresado por la literatura, donde se menciona que a medida que aumenta el nivel de suplementación, aumenta el efecto de sustitución (Ostergaard. 1979; Faverdin y col., 1991). Sin embargo, se contradice con otros estudios que encontraron que el nivel de sustitución disminuye a medida que el aporte de concentrado aumenta (Stockdale y Trigg, 1985)

En el cuadro 4 se puede observar, que el consumo de proteína cruda por parte del grupo suplementado con 4 kilos de maíz roteado al vapor (T.3), fue mayor que en los otros dos grupos (T.1 y T.2). Esto se debería a que el grupo T.3 consumió mayor cantidad de pradera, la que presentó una mayor concentración promedio de proteína con respecto al maíz. Sin embargo, aún con este mayor consumo de 2693 g/d de proteína por parte del grupo T.3, no se alcanza el consumo de una pradera primaveral sin estrés hídrico como el registrado por Vyhmeister (1998) en que el consumo de proteína proveniente de una pradera permanente de alta calidad alcanzó los 4154 g/d. Este reducido consumo de proteína limitaría la multiplicación de los microorganismos ruminales, lo que se relaciona directamente con el flujo de proteína microbiana hacia el intestino delgado y la disponibilidad de aminoácidos para la síntesis de proteína láctea (Chen y col., 1994). Por su parte, el consumo de energía metabolizable no presentó diferencias significativas ($P>0.05$) entre los grupos, lo cual se debería a una compensación entre el consumo de energía de la pradera y del maíz.

Los datos del cuadro 5 muestran que la mayor producción de leche observada en los grupos suplementados con maíz roteado al vapor (T.2 y T.3) coincide con ensayos realizados en el extranjero con dietas a base de cereales procesados, en que los resultados obtenidos fueron mayor producción de leche, proteína en leche y una mejor eficiencia y persistencia en la producción láctea (Poore y col., 1993). Esto se debería probablemente al efecto del tratamiento con vapor, calor y presión aplicado al maíz, lo que habría mejorado la utilización del almidón a nivel ruminal, sincronizando su degradación con la de la proteína fácilmente degradable proveniente de la pradera. Al respecto Huntington, (1997) señala que los distintos métodos de procesamiento de los granos de cereal se realizan para mejorar la utilización del almidón en el tracto digestivo total y fundamentalmente para aumentar su digestibilidad a nivel ruminal. El tratamiento con vapor produce la ruptura de la matriz proteica y la gelatinización parcial del almidón por lo que se vuelve más fácilmente disponible al ataque de las enzimas bacterianas (Chen y col., 1994)

Por otra parte, las características fenológicas de la pradera habrían transformado el consumo de proteína en una condición limitante para la producción láctea, bajo estas circunstancias la alta producción observada en el grupo T.3, podría ser efecto del mayor consumo de pradera y consecuentemente de proteína en comparación con los grupos T. 1 y T.2. Al no existir una alta disponibilidad de proteína en la pradera no se habría expresado en su totalidad la mayor disponibilidad de energía fácilmente disponible en el rumen, aportada por el maíz roteado al vapor.

Los resultados obtenidos para producción de materia grasa y proteína de leche observados en el cuadro 5, coinciden con lo encontrado por Stehr, (1995) en predios de la

Décima Región, donde el contenido de materia grasa y proteína láctea alcanzó valores de 3.15% y 3.45% respectivamente durante el periodo octubre, noviembre, diciembre.

La mayor producción de proteína diana (kg/d) observada en los grupos T.2 y T.3, se debe a la mayor producción de leche en estos tratamientos, ya que no se encontró diferencias significativas al comparar el porcentaje de proteína láctea entre los grupos suplementados con maíz raleado al vapor (T.2 y T.3) y el grupo suplementado con maíz molido (T.1). Al igual que en el caso anterior, Yu y col., (1998) encontraron diferencias significativas en la producción de leche, pero no en la concentración de proteína láctea. Por su parte Espíndola y Pulido, (1998) en un ensayo realizado durante el invierno con animales estabulados encontraron un aumento en la producción láctea y una tendencia a producir más proteína en el grupo suplementado con maíz raleado al vapor, situación similar a lo ocurrido en el presente ensayo. Esta tendencia podría deberse, a que el almidón fácilmente fermentable presente en el maíz raleado al vapor, habría favorecido el efecto de sincronización en la utilización de la proteína y la energía consumida en la dieta. Lo que repercutiría directamente sobre la multiplicación de los microorganismos a nivel ruminal, aumentando el flujo de esta proteína de calidad hacia el intestino delgado y por lo tanto el aporte de aminoácidos necesarios para la síntesis de proteína láctea (Chen y col., 1994). La comprensión de la dinámica fermentativa del alimento a nivel ruminal, cobra importancia en la alimentación práctica en que se debe tratar de sincronizar la entrega de energía y proteína a los animales (Anrique, 1990).

La producción total de materia grasa muestra una tendencia a ser mayor en el tratamiento T.3, probablemente por el mayor consumo de pradera y el alto contenido de fibra detergente neutro de ésta, lo que habría estimulado una mayor síntesis de materia grasa de la leche. El consumo de forrajes con un apropiado contenido de fibra cruda mejora la relación de ácido acético:ácido propiónico en el rumen, lo que estimularía la producción de materia grasa de la leche (Annison y col., 1974).

Kirchgessner y col. (1986) demostraron que el nivel de proteína y particularmente la relación entre proteína degradable en el rumen y carbohidratos fácilmente fermentables de la dieta, afectan la concentración de urea en la sangre y consecuentemente en la leche. El nivel de urea en leche observado durante el ensayo, no presentó diferencias significativas entre los distintos tratamientos y fueron similares a los encontrados por Cerda, (1998) quien utilizó otros suplementos energéticos con vacas en pastoreo primaveral. Basados en estos resultados, se puede decir que el aporte de carbohidratos fácilmente fermentables en el rumen, aportados por los distintos tratamientos, habría mejorado la actividad de los microorganismos ruminales en la utilización de la proteína del forraje, optimizando el metabolismo del amonio. Este efecto es corroborado por Seglar, (1997) quien menciona que los microorganismos ruminales, transforman la proteína fácilmente degradable de la pradera en amonio. Este amonio es utilizado por dichos microorganismos, como materia prima para la síntesis de proteína microbiana, utilizando los carbohidratos fácilmente fermentables como fuente de energía. Según Wittwer y col., (1999) con una concentración de urea en leche mayor a 7.3 mmol/L ocurren mayores pérdidas productivas que con niveles de 5.0mmol/L. Por lo tanto se podría decir que con los resultados promedio obtenidos en el ensayo, los animales no se habrían encontrado en una condición de alto riesgo productivo.

La diferencia de peso registrada en el tratamiento T.3 pudo deberse a la aparente desventaja inicial con que este grupo comienza el ensayo. Por otra parte, al comparar el peso vivo inicial y el final, se puede decir que la producción de los dos primeros meses de lactancia, no produjo deterioro del estado nutricional en los animales, lo que podría ser atribuido al aporte nutritivo de los alimentos ofrecidos en la ración.

Al observar la tendencia que muestra la curva de lactancia, se puede ver como el grupo T.3 presenta una pendiente más suave frente a los otros tratamientos. Al respecto, Le Du y col. (1981) mencionan que la producción de leche en base a pastoreo de pradera, con un pequeño grado de suplementación, declina alrededor de un 2% semanal. Esto se cumpliría para todos los tratamientos gracias al adecuado aporte energético de la ración, pero más estrictamente para el grupo T3 debido probablemente al mayor consumo de pradera y consecuentemente de proteína que provocó un mejor balance de la ración en este grupo.

Finalmente, al comparar los requerimientos de los animales en estudio (Cuadro 6) con el aporte de nutrientes entregado por las raciones utilizadas (Cuadro 4) se puede observar que si bien el consumo de energía estuvo bastante ajustado, el aporte de proteína fue insuficiente, lo anterior señalaría que bajo condiciones de estrés hídrico en que la pradera aporta en promedio menos proteína que lo mencionado en tablas (FIA-UACH, 1995) ésta se convertiría en el nutriente limitante de la producción. Lo observado, discrepa de lo encontrado en la literatura, donde se dice que en las explotaciones lecheras basadas en la utilización de praderas durante primavera, el aporte energético es usualmente la mayor limitante nutricional para la producción de leche, ya sea por escasez de forraje o por el desbalance de proteína y energía en este (Pulido, 1997; Kellaway y Porta, 1993).

7.2.- CONCLUSIONES.

Basado en los resultados del ensayo y considerando el objetivo propuesto al inicio de este se pueden deducir las siguientes conclusiones.

Los animales tratados con maíz roleado al vapor presentaron una mayor producción de leche y proteína láctea (kg/d) que los tratados con maíz molido.

No se observó un efecto significativo del procesamiento sobre el contenido de proteína (kg/L), materia grasa (kg/L) y urea (mmol/L) en leche, entre los grupos.

El ensayo se realizó bajo condiciones de sequía, lo que resultó en un reducido contenido de proteína en la pradera, convirtiéndose esta en el nutriente limitante de la producción láctea.

Se rechaza la hipótesis nula, ya que existieron diferencias significativas al comparar los tratamientos que utilizaron maíz roleado al vapor y maíz molido.

8. BIBLIOGRAFIA

- AFRC. 1990. Technical Committee on Responses to Nutrients, Report N° 5. Nutritive Requirements of Ruminant Animals: Energy. *Nutr. Abs&Rev.*, Series B, 60(10): 729-804 CAB International, Wallingford, Oxon, UK.
- AFRC. 1993. Energy and Protein Requirements of Ruminants. Institute for Grassland and Animal Production. Hurley, UK.
- ALOMAR, D., L. MENA, C. REYES. 1996. Efecto del estado fenológico sobre la cinética degradativa ruminal de tres gramíneas forrajeras. *Agro Sur*. 24(2): 159-166.
- AMARAL, D. M., J. J. VEENHUIZEN, J.K. DRACKELEY, M.H. COOLEY, A.D. MCGILLIARD, J.W. YOUNG. 1990. Metabolism of propionate, glucose, and carbon dioxide as affected by exogenous glucose in dairy cows at energy equilibrium. *J. Dairy Sci.* 73:1244-1254.
- ANNISON, E. F., R. BICKERSTAFFE, J. L. LINZELL. 1974. Glucose and fatty acid metabolism in cows producing milk of low fat content. *J. of Agr. Sci.* 82: 87-95.
- ANRIQUE, R. 1990. Sincronización de los aportes ruminales de proteína y energía: fundamentos posibles y efectos en la alimentación práctica. Avances en producción animal, Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. Serie B 14, pp. 240-260.
- BAKER, R. D. 1982. Herbage intake handbook. Estimating herbage intake by housed animal. J.D.Leaver. Br. Grass Soc. Oxford, UK.
- BARGO, F., G. PIERONI, D. H. REARTE. 1998. Milk production and ruminal fermentation of grazing dairy cows supplemented with dry ground corn or steam - flaked com. *J. Dairy Sci.* 81(1): 335-340.
- BATEMAN, J. 1970. Nutrición Animal. Manual de métodos analíticos. Centro Regional de Ayuda Técnica. Ciudad de México, México.
- BECK, A., R. PESSOT. 1992. Producción de leche en praderas permanentes durante la primavera. *Agro Sur* 20(1): 34-39.
- BROSTER, W. H. 1971. The effect on milk yield of me cow of the level of feeding before calving. *Dairy Science Abstracts* 33(4):253-270.

BROSTER, W. H. 1983. Feeding and Breeding Dairy Cows. Control of milk production by nutrition., Proceedings, Dairy Husbandry Research Foundation, University of Sydney, Australia.

BUTENDIECK, N., F. LANUZA, W. STEHR, M. FONSECA. 1986. Comparación de niveles de suplementación energética en vacas a pastoreo durante primavera verano. Resúmenes de la investigación en bovinos de leche realizada por ENIA durante el periodo 1964-1984. Jahn, B. y M. Aedo. Chile.

CERDA, M. 1998. Efecto del nivel de concentrado sobre el comportamiento productivo en pastoreo de vacas lecheras en primavera. Tesis, M.V.. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias, Valdivia, Chile.

CUEVAS, E. 1986. Producción de forrajes. Praderas de rotación corta y permanentes. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. Valdivia Chile.

CUEVAS, E. 1987. Las praderas como recurso para conservación de forraje en la zona sur. Conservación de forrajes. Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. Valdivia. Serie B-12, pp. 1-18.

CHEN, K. H., HUBER, J. T., THEURER, C. B., SWINGLE, R. S., SIMAS, J., CHAN, S. C, WU, Z., SULLIVAN, J. L. 1994. Effect of steam flaking of corn and sorghum grains on performance of lactating cows. *J. Dairy Sci.* 77:1038-1043.

CHURCH, D.C. 1993. E! Rumiante. Fisiología Digestiva y Nutrición. Zaragoza, España.

DE BLAS, C., P. G. REBOLLAR, J. MÉNDEZ. 1995. Utilización de cereales en dietas de vacuno lechero. Avances en nutrición y alimentación animal. XI Curso de especialización. Fundación española para el desarrollo de la nutrición animal, Barcelona, España, pp.48-67.

EISEMANN, J. H., G. B. HUNTINGTON. 1994. Metabolite flux across portal-drained viscera, liver, and hindquarters of hiperinsulinemic, euglycemic beef steers. *J. Anim. Sci.* 72:2919-2929.

ESPINDOLA, M. S., R. PULIDO. 1998. Efecto del maíz procesado en la suplementación de vacas lecheras en dietas invernales. XXIII Reunión Anual, Sociedad Chilena de Producción Animal. Chillán, Chile, pp. 63-64.

FAVERDIN, P., J. P. DULPHIY, J. B. COULON, R. VERITE, J. P. GAREL, J. ROUEL, B. MARQUIS. 1991. Substitution of roughage by concentrals for dairy cows. *Livestock Production Science* 27: 137-156.

FIA-UACH.1995. Composición de Alimentos para el Ganado de la Zona Sur. Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal, Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.

GARNSWORTHY, P. C. 1988. Nutrition and Lactation in the Dairy Cow. The effect of energy reserves at calving on performance of dairy cow. P. C. Garnsworthy, Butterworths, London, UK.

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

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

GOIC, L., M. MATZNER. 1977. Distribución de la producción de la materia seca y características de las tres regiones de la zona de las lluvias. Avances en Producción Animal Instituto de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 2(1):23-31.

GRAINGER, C. , A. A. MCGOWAN. 1982. Dairy Production from Pasture. The significance of pre-calving nutrition of the dairy cow. New Zealand Society of Animal Production. Victoria, Australia, pp. 134-171.

HULME, D. J., R. C. KELLAWAY, P. BOOTH, L. BENNETT. 1986. The Camdairy model for formulating and analysing dairy cows rations. *Agricultural Systems.* 22: 81-108.

HUNTINGTON, G. B. 1997. Starch utilization by ruminants: From basics to the bunk. *J. Anim. Sci.* 75:852-867.

INSTITUTO DE GEOCIENCIAS, 1999. Archivos Meteorológicos del Instituto de geociencias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

KELLAWAY, R., S. PORTA, 1993. Feeding Concentrales: Supplements for dairy cows. Dairy Research and Development Corporation. National Library of Australia. Australia

KIRCHGESSNER, M., M. KREUZER, D. ROTH-MAIER. 1986. Milk urea and protein content to diagnose energy and protein malnutrition of dairy cows. *Arch. Amm. Nutr.* 36:192-197.

LAMIG, J. 1991. Producción de leche en base a praderas. Suplementación de vacas en pastoreo. Colegio de Ingenieros Agrónomos de Chile A. G. Consejo Provincial, Osorno, Chile.

LEAVER, J. D. 1976. Principles of Cattle Production. H. Swan and W. H. Broster. London, U.K.

LEAVER, J. D. 1983. Recent Advances in Animal Nutrition. W. Haresign. London, UK.

LEAVER, J. D. 1986. Grazing management. Science into practice. Longman Scientific and Technical. Essex, London, UK.

LE DU, Y. P., BAKER, R. D., NEWBERY, R. D. 1981. Herbage intake and milk production by grazing dairy cows. *Grass and Forage Science* 36: 307-318.

MAYNE, C. S., I. A. WRIGHT. 1988. Nutrition and Lactation in the Dairy Cow. Herbage intake and utilization by the grazing dairy cow, P. C. Garnsworthy, Butterworths, London, UK.

Mc ALLISTER, T. A., L. M. RODE, D. J. MAJOR, K. J. CHENG, J. G. BUCHANAN-SMITH 1990. Effect of ruminal microbial colonization on cereal grain digestion. *Can. J. Anim. Sci.* 70:571-579.

MEIJS, J. A. 1986. Concentrate supplementation of grazing dairy cows. Effect of concentrate composition on herbage intake and milk production. *Grass and Forage Science*. 41: 229-235.

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

MOULD, F. L., E. R. ORSKOV, S. O. MANN. 1983. Associative effects of mixed feeds. *Animal Feed Science and Technology*. 10:15-30.

NIELSON, D. R., C. T. WHITTEMORE, M. LEWIS, H. PARKINSON, L. S. HODGSON-JONES, J. H. D. PRESCOTT. 1981. Feed intake equations for high yielding dairy cows given a complete diet. *An. Prod.* 32: 366-367.

NOCEK, J. E., S. TAMMINGA. 1991. Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy cows and its effect on milk and composition. *J. Dairy Sci.* 74:3598-3629.

NRC, 1989. Nutrient Requirements of dairy cattle 6th Ed. National Academy of Sciences, Washington, DC. USA.

OSTERGAARD, V. 1979. Feeding Strategy for the High Yielding Dairy Cow. Optimum feeding strategy during lactation. W. H. Broster and H. Swan. London. UK.

PEYRAUD, J. L., L. DELABY, R. DELAGARTE. 1997. Quantitative approach of dairy cows at grazing: Some recent developments. XXIII Reunión Anual, Sociedad Chilena de Producción Animal, Valdivia, Chile, pp 60-93.

PHILLIPS, J. C., J. D. LEAVER. 1985. Supplementary feeding of forage to grazing dairy cows in early and late season. *Grass and Forage Science* 40:193-199.

PHIPPS, R. H., R. F. WELLER, J. A. BINES. 1987. The influence of forage quality and concentrate level on dry matter intake and milk production of British Friesian heifers. *Grass and Forage Science*. 42: 49-58.

POORE, M. H., J. A. MOORE, R. S. SWINGLE, T. P. ECK, W. H. BROWN. 1993. Response of lactating Holstein cows to diets varying in fiber source and ruminal starch degradability. *J. Dairy Sci.*, 76:2235-2243.

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

PULIDO, R., M. CERDA, W. STEHR. 1998. Efecto del nivel y tipo de concentrado sobre el comportamiento productivo de vacas lecheras en pastoreo primaveral. *Arch. Med. Vet.* 31(2): 177-187

REARTE, D. 1997. Sistemas de Producción de Leche Basados en Praderas Permanentes. Serie de simposios y compendios. Sociedad Chilena de Producción Animal. Valdivia, Chile. 5:38-60.

REEVES, M., W. J. FULKERSON, R. C. KELLAWAY, H. DOVE. 1996. A comparison of three techniques to determine the herbage intake of dairy cows grazing kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) pasture. *Aust. J. of Exp. Agr.* 36: 23-30.

ROGERS, G. L., C. GRAINGER, D. F. EARLE. 1979. Effect of nutrition of dairy cows in late pregnancy on milk production. *Aust. J. of Exp. Agr. and Animal Husbandry* 19:7-12.

RUIZ, I. 1988. Praderas para Chile. La pradera como alimento para el ganado. I. Ruiz. Santiago, Chile.

SEGLAR, W. J., 1997. Maximizing forage quality. *Compend. Cont. Educ. Pract. Vet.* 19: 254-261.

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

STOCKDALE, C. R., A. CALLAGHAN, T. E. TRIGG. 1987. Feeding high energy supplements to pasture-fed dairy cows. Effects of stage of lactation and level of supplement. *Aust. J. of Agr. Res.* 38: 927-940.

STOCKDALE, C. R., R. CURRIE, T. E. TRIGG. 1990. Effects of pasture and supplement quality on the responses of lactating dairy cows to high energy supplement. *Australian J. of Exp. Agr.* 30: 43-50.

STOCKDALE, C. R., T. E. TRIGO. 1985. Effect of pasture allowance and level of concentrate feeding on the productivity of dairy cows in late lactation. *Aust. J. of Exp. Agr.* 25:739-744.

SUTTON, J. D. 1990. Dietary composition of milk composition. Dairying in the 1990's, Dairy Research Foundation Symposium, University of Sydney, Australia, pp. 1-18.

TAYLOR, W, LEA VER, J. D. 1984. Systems of concentrate allocation for dairy cattle. *An. Prod.* 39:315-324.

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.

TYRELL, H. F., J. T. REID. 1965. Prediction of the energy value of cow's milk. *J. Dairy Sci.* 48:1215-1223.

VHYMEISTER, 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, M.V., Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias, Valdivia, Chile.

WILKINSON, V. M. 1984. Milk and Meat from Grass. Granada Technical Books, Farmers Weekly Series.

WITTWER, F., H. OPITZ, J. REYES, P. CONTRERAS, H. BOHMWALD. 1993. Diagnóstico de desbalance nutricional mediante la determinación de urea en muestras de leche de rebaños bovinos. *Arch. Med Vet.* 25: 165-172.

WITTWER, F., P. GALLARDO, J. REYES, H. OPITZ. 1999. Bulk milk urea concentrations and their relationship with cow fertility in grazing dairy herds in southern Chile. *Preventive Veterinary Medicine.* 38: 159-166.

YU, P., J. T. HUBER, F. A. P. SANTOS, J. M. SIMAS, C. B. THEURER. 1998. Effects of ground, steam-flaked, and steam rolled corn grains on performance of lactating cows. *J. of Dairy Sci.* 81:777-783.

9. ANEXOS

Anexo N° 1 Promedios de peso vivo, producción de leche, materia grasa y proteína láctea.

Vaca N°	Tratamiento	Prom. Prod	Prom. Prod	Prom. Prod	Prom. Peso
		Leche	Grasa	Proteína	Vivo
190	6 Kg Maíz	27.48	3.49	3.07	570
210	Molido	25.22	4.27	3.17	541
259		26.57	3.92	3.44	627
272		22.48	3.54	3.34	503
376		27.49	3.54	3.16	482
383		24.12	3.47	3.32	515
416		26.62	3.06	3.06	456
279		30.32	3.7	3.22	618
591		28.93	3.45	2.79	537
1302		34.58	3.01	3.03	611
141	6 Kg Maíz	32.12	3.35	3.22	614
284	Roleado	22.96	3.38	3.30	516
301		27.70	3.36	3.48	597
339		30.76	2.66	2.89	621
370		25.48	3.29	3.21	505
374		26.79	3.42	3.19	486
413		25.12	3.49	3.18	504
421		30.11	3.27	3.07	507
584		31.54	3.01	2.81	502
146		32.28	3.69	3.14	583
219	4 Kg Maíz	20.88	4.13	3.51	557
230	Roleado	29.33	3.58	2.77	486
233		25.44	4.61	3.33	487
255		31.74	2.86	3.11	559
265		25.39	3.63	2.90	548
266		27.57	3.41	3.26	568
369		31.68	4.02	3.09	531
384		31.02	3.28	3.18	509
387		26.17	3.47	3.27	565
394		29.31	3.32	2.97	452

Anexos N°2. Requerimientos energéticos para mantención (Em), metabolismo de ayuno (Ma), Actividad asignada (A), producción láctea (Ep) y ganancia de peso (Ecp), y el valor energético de la leche (VEL) y del forraje (Ef) necesarios para calcular el consumo de alimento según el método de la productividad animal.

Vaca N°	Tratamiento	Em (Mj/d)	Ma (Mj/d)	A (Mj/d)	Ep (Mj/d)	VEL (Mj/kg)	Ecp (Mj/d)	Ef (Mj/kg)
190	6 Kg Maíz	60.150	35.344	5.415	126.856	2.901	1.900	11.903
210	Molido	57.975	34.143	5.143	129.020	3.215	42.571	11.903
259		64.413	37.688	5.960	132.845	3.142	2.714	11.903
272		54.993	32.489	4.775	106.412	2.975	22.143	11.903
376		53.373	31.588	4.579	128.591	2.940	26.571	11.903
383		55.925	33.007	4.889	113.120	2.947	4.571	11.903
416		51.335	30.451	4.335	116.001	2.739	6.357	11.903
279		63.726	37.312	5.871	145.344	3.013	2.850	11.903
591		57.619	33.946	5.098	130.052	2.826	8.000	11.903
1302		63.209	37.028	5.805	149.268	2.713	2.714	11.903
141	6 Kg Maíz	63.431	37.150	5.833	147.183	2.880	2.660	11.903
284	Roleado	56.028	33.064	4.902	106.176	2.907	15.000	11.903
301		62.146	36.444	5.668	129.485	2.938	4.143	11.903
339		63.972	37.446	5.903	124.932	2.553	17.286	11.903
370		55.200	32.605	4.801	115.830	2.857	22.429	11.903
374		53.714	31.778	4.620	123,580	2.899	8.286	11.903
413		55.122	32.561	4.791	116.801	2.923	17.929	11.903
421		55.330	32.677	4.817	135.034	2.819	1.500	11.903
584		54.915	32.446	4.766	133.844	2.667	9.071	11.903
146		61.126	35.882	5.539	153.652	2.992	2.714	11.903
219	4 Kg Maíz	59.193	34.816	5.295	107.436	3.234	14.286	11.903
230	Roleado	53.688	31.763	4.617	133.995	2.871	12.214	11.903
233		53.767	31.807	4.627	136.724	3.378	13.071	11.903
255		59.294	34.872	5.307	134.905	2.671	4.571	11.903
265		58.484	34.424	5.206	117.901	2.919	5.143	11.903
266		59.999	35.261	5.396	127.756	2.913	21.857	11.903
369		57.158	33.691	5.041	156.562	3.106	14.429	11.903
384		55.511	32.777	4.839	140.444	2.845	7.429	11.903
387		59.798	35.150	5.371	122.224	2.935	20.714	11.903
394		50.988	30.257	4.294	131.329	2.817	12.000	11.903

Anexos N°3. Pluviometría de los meses de Septiembre (S), Octubre (O), Noviembre (N) y Diciembre (D) de 1998 y la de un año normal en la Provincia de Valdivia, obtenida de los Archivos Meteorológicos del Instituto de Geociencias de la Universidad Austral de Chile.

Año	Pluviometria Mensual (mm³)				Total del Año (mm³)
	S	O	N	D	
Año Normal	186	142	98	90	2262
1998	110	27	57	59	1393