

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
INSTITUTO DE ZOOTECNIA

ESTIMACIÓN DEL CONSUMO DE FORRAJES EN VACAS LECHERAS DE 5
PEQUEÑOS PRODUCTORES LECHEROS, PERTENECIENTES A CENTROS DE
ACOPIO

Memoria de Título presentada como parte de
los requisitos para optar al TÍTULO DE
MÉDICO VETERINARIO.

EDUARDO ENRIQUE HOFMANN NANNIG

VALDIVIA - CHILE

2003

PROFESOR PATROCINANTE Dr. RUBÉN PULIDO _____
Nombre Firma

PROFESOR COPATROCINANTE Dr. HÉCTOR URIBE _____
Nombre Firma

PROFESORES CALIFICADORES Dr. PEDRO SAELZER _____
Nombre Firma

Ing. BRUNO TWELE _____
Nombre Firma

FECHA DE APROBACIÓN: 14 Abril 2003.

Mis más sinceros agradecimientos a todos aquellos que hicieron posible la realización de esta Memoria de Título y en especial al Dr. Hosokawa, experto Japonés en Manejo y Alimentación Animal del CENEREMA.

ÍNDICE

1.- RESUMEN	1
2.- SUMMARY	2
3.- INTRODUCCIÓN	3
4.- MATERIAL Y MÉTODO	9
5.- RESULTADOS	12
6.- DISCUSIÓN	17
7.- BIBLIOGRAFÍA	21
8.- ANEXOS	26

1.- RESUMEN

Con el objetivo de conocer el consumo voluntario de materia seca de vacas lecheras se estimó, durante Agosto hasta Diciembre 2001, el consumo de forraje a través del método de la productividad animal en 62 vacas de lechería, las cuales consumían sólo pradera permanente mediante pastoreo rotativo. Las vacas pertenecen a pequeños agricultores de la X región, Chile, los cuales están agrupados en los siguientes Centros de Acopio Lechero: Agroleche Máfil Ltda. ubicado en la comuna de Máfil, Los Avellanos ubicado en la comuna de San Pablo y Santa Bárbara ubicado en la comuna de Puerto Varas.

En cada predio, las vacas se individualizaron por medio de aretes numerados. Se pesaron individualmente 3 veces durante el período y se analizó la calidad nutricional de las praderas. Además se determinó las producciones mensuales de leche y calidad nutritiva de ésta.

El consumo total de materia seca (CMS) estimado fue en promedio de 13,8 kg/día para todas las vacas y correspondió como porcentaje del peso vivo al 2,7%. Al dividir las 62 vacas de acuerdo a su producción lechera en 3 grupos de animales, los consumos de materia seca total promedio mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ($p < 0,01$), determinándose para el grupo de mayor producción (19,8 - 35,4 lt/día) un consumo total de materia seca promedio de 15,7 kg/día, para el grupo intermedio de producción (14,6 - 19,7 lt/día) un consumo total de materia seca promedio de 13,9 kg/día y para el grupo de menor producción (7,7 - 14,5 lt/día) un consumo total de materia seca promedio de 12,4 kg/día. Al correlacionar el consumo voluntario de materia seca y el peso vivo promedio, se obtuvo un valor positivo de $r = 0,34$. Por lo tanto, se determinó que las vacas que producían una mayor cantidad de leche y las vacas con mayor peso vivo, consumían una mayor cantidad de materia seca total.

Palabras claves: consumo voluntario, materia seca, vacas lecheras.

2.- SUMMARY

With the objective to know the voluntary intake of dry matter in dairy cows, was estimated during August until December 2001 forage intake using the animal productivity method in sixty two dairy cows, all of them were fed only permanent pasture in a rotational grazing system. Cows belong to small farmers of the Xth Region, Chile, associated in the following milk collection centers: Agroleche Máfil Ltda. located in Máfil city, Los Avellanos in San Pablo city and Santa Bárbara in Puerto Varas city.

In every farm, cows were individualized with numbered earrings. Each animal was weighted three times during this period, and the nutritional quality of the pasture destined to the dairy cows in every farm was analyzed. Monthly milk production and its quality were also determinate for each cow.

Total estimated dry matter intake (CMS) was in average 13,8 kg per day for every cow, and correspond like percent of the live weight a 2,7%. The sixty two cows were divided in three groups according their milk production, then, the total average dry matter intake was analyzed, and significant statistical differences were found among groups ($p < 0,01$), establishing a total average dry matter intake of 15,7 kg per day, for the high production group (19,8 – 35,4 lt/day), the middle production group (14,6-19,7 lt/day) had a total estimated dry matter intake of 13,9 kg/day, and the lowest production group (7,7-14,5 lt/day) had a total estimated dry matter intake equal to 12,4 kg/day. The correlation between voluntary intake of dry matter and body weight average, was positive in $r = 0,34$. Therefore, it was concluded that cows that produced more milk and the cows with more body weight, also had a higher total average dry matter intake.

Key words: voluntary intake, dry matter, dairy cows.

3.- INTRODUCCIÓN

En Chile existe un total de 1.545.989 vacas, de las cuales 615.924 corresponden a vacas lecheras (INE, 1997), de modo que el rebaño de vacas nacional estaría compuesto aproximadamente en un 40% por ganado lechero y un 60% por ganado de carne (Anrique, 1999).

La X región presenta una marcada orientación lechera, ya que del total de las vacas un 61,5% se ubica en la X región (Lanuza, 1995), correspondiendo aproximadamente al 67% del total de vacas en leche (Balocchi, 1999). Las razas predominantes son la Frisón Negro y en menor grado la Frisón Rojo (Lanuza, 1995). Además, en la zona sur se produce aproximadamente el 65% de la producción lechera nacional (Balocchi, 1999).

La superficie de praderas existentes desde la región Metropolitana a la X región es de 5.047.324 ha. El 17,6% de éstas son utilizadas en lechería, correspondiendo a la X región el 52,5% del total de las praderas (Balocchi, 1999). En todas las regiones se observa un predominio de las praderas naturales, sin embargo, las utilizadas en producción de leche son en su mayoría correspondientes a praderas mejoradas y artificiales (Ruiz, 1988).

Para la pequeña agricultura, el VI Censo Nacional Agropecuario, señala que en el país existen 311.775 explotaciones que comprenden 27.115,6 miles ha (INE, 1997). De ellas 55.045 explotaciones (17,7%) cuya superficie es de 3.669,7 miles de ha (13,4%), corresponden a la X región.

Echeñique y Rolando, (1989), realizaron una estimación del número de campesinos por provincia y segmento agroecológico, en base a la actividad económica con la que subsiste el grupo familiar, obteniendo para la X región un total de 38.758 campesinos. Esta estimación se basa en la clasificación de las categorías ocupacionales considerando como los pequeños agricultores a los trabajadores por cuenta propia.

Al considerar el número de predios menores de 12 ha de riego básicas, en la X región existen 70.001 predios. (INDAP, 1996).

En esta región se encuentra un alto número de pequeños productores de leche. En un estudio basado en antecedentes que no se especifican, se estimó (Intendencia X región, 1994), que en la región habría un total de 12.000 explotaciones lecheras. De éstas, aproximadamente el 60% serían menores de 50 ha, con rebaños de entre 7 y 15 vacas y con producciones promedio del orden de 1.000, 1.500 y 2.500 lt/vaca/año.

Cuadro N° 1: Estratificación de los pequeños productores de leche de la X región que tienen suelos clases I – IV.

Rango de superficie. (ha)	N° de predios.	Superficie total. (ha)
0,1 a 5	13.469	24.714
5,1 a 20	22.102	126.689
21 a 50	11.593	182.497
> a 50	13.189	792.250
Totales	60.563	1.126.150

Fuente: Intendencia X región (1994).

El cuadro N° 1, indica que existirían 13.469 predios económicamente no viables (con menos de 5 ha físicas) y un total de cerca de 33.695 predios que tienen entre 5,1 hasta 50 ha físicas de suelo. Este grupo (33.695 predios) ocuparían sobre 300.000 ha de suelos categorías I a IV o cerca del 27% de la superficie total con este tipo de suelos en la X región.

La leche es una actividad crucial en la pequeña agricultura regional. A pesar que se presentan serias limitaciones en su explotación, la mayoría de los pequeños agricultores se orientan a este rubro. Su positivo impacto en la disponibilidad de dinero, sus posibilidades de mercado con menores inseguridades de venta, los niveles de organización alcanzados en los centros de acopio y el desarrollo tecnológico son algunos de los factores que determinan la importancia de la producción lechera en la pequeña agricultura regional (Amtmann y col., 1998).

La producción de leche en estos agricultores se basa principalmente en una alimentación a base de praderas permanentes y el escaso uso de alimentos suplementarios como los concentrados (Lanuza, 1988).

3.1.- IMPORTANCIA DEL CONSUMO DE ALIMENTO

Muchos autores (e.g. Illius, 1998) sugieren que el consumo de alimentos es probablemente la variable más importante que determina el rendimiento animal y está generalmente correlacionado con la cantidad de nutrientes que pueden ser extraídos de los alimentos. Es generalmente aceptado que los animales comen para satisfacer sus requerimientos con los nutrientes necesarios para los procesos fisiológicos como mantención, crecimiento, producción de leche y trabajo.

El consumo voluntario, como indicador del valor nutritivo es de vital importancia, debido a que es reflejo de la composición química o de la digestibilidad de la pradera. Está demostrado que la pradera en estado fresco, como alimento para rumiantes, es de mejor calidad que cualquier otra forma de ofrecerlo (ya sea como ensilaje, heno, etc.), observándose

que el consumo y la respuesta productiva en leche de los bovinos son mayores (Rogers, 1979 y Demarquilly, 1979).

Por otra parte, conocer el consumo permitiría establecer las necesidades nutritivas en relación al estado fisiológico, producción y por lo tanto balancear las raciones eficientemente. Jamieson, (1975) demostró que el potencial consumo de forraje en vacas de 600 kg de peso vivo, de alta producción, al inicio de la lactancia puede llegar a 21 kg de materia seca. Esta cantidad aportaría alrededor de 241 MJ de energía metabolizable por día, lo que en teoría permitiría producciones lecheras de hasta 33 kg por día, solo manteniendo las vacas a pastoreo, siendo sí, bajo condiciones ideales de pastoreo. Sin embargo, producciones de este nivel necesitan que el forraje esté a libre disposición y sea de alta calidad. En la práctica alcanzar una producción de 25 lt sólo manteniendo las vacas a pastoreo demuestra una buena utilización de la pradera (Garnsworthy, 1988).

En particular en los sistemas a pastoreo es importante cuantificar el forraje consumido para así poder determinar la cantidad de nutrientes disponibles para el animal. Se ha tratado de estimar el consumo de forraje a pastoreo y ha resultado una tarea difícil de solucionar, puesto que depende de muchos factores tales como la pradera, el animal, el medio ambiente y el manejo.

Sin embargo, debido a su naturaleza multifactorial, no ha podido estimarse en forma exacta. En una revisión de la predicción del consumo lograda mediante el uso de los requerimientos energéticos de los animales, The Agricultural and Food Research Council (AFRC, 1991), expresa que al elaborar predicciones de consumo estas deben hacerse con un 10% por sobre las necesidades actuales para tener seguridad en raciones prácticas, debido a efectos dominantes de animales, diferencias de peso y otros factores. Algunos alcances del máximo consumo de materia seca en pradera a pastoreo lo reporta Leaver, (1986) donde señala que el consumo a pastoreo (kg/MS/día) puede alcanzar un 3% del peso vivo, y que para vacas de alta producción podrían llegar hasta un 3,5% del peso vivo, en condiciones óptimas de pastoreo.

Por lo tanto, con el fin de conocer el consumo voluntario de forrajes por vacas lecheras en pastoreo se han desarrollado diferentes metodologías. Dependiendo de los recursos disponibles, precisión de la estimación y posibilidades metodológicas en pastoreo se destacan aquellos que estiman el consumo midiendo la disponibilidad de forraje pre y post pastoreo y aquellos que registran el peso del animal antes y después del pastoreo. Sin embargo, el primer método sólo permite conocer el consumo de un grupo de animales y el segundo, no es aplicable a condiciones de pastoreo diario (Corbertt, 1978; Leaver, 1982; Minson, 1990). La predicción del consumo en ganado a pastoreo en forma individual se basa comúnmente en mediciones del rendimiento fecal (usando recolección total o marcadores indigestibles para estimar la producción fecal diaria), en conjunto con determinaciones de la digestibilidad de la pradera consumida mediante técnicas *in vitro*, o *in vivo*. Sin embargo, esta metodología requiere alto uso de equipamiento, mano de obra y laboratorio. Por último, otros métodos estiman el consumo voluntario midiendo las necesidades energéticas para un determinado nivel productivo (productividad animal) (Baker, 1982). Entonces, el uso de una u otra técnica

dependerá de los recursos disponibles y el grado de precisión necesarias para el tipo de estimación requerida.

El método de la productividad animal ha sido usado para estimar el consumo de alimento del ganado a pastoreo porque, en forma simple, implica utilizar sólo el producto animal, registros y cálculos. Así, el método ofrece una alternativa diferente a las técnicas basadas en la medición de pasturas, en situaciones donde las facilidades de mano de obra y laboratorio son limitadas. Por lo tanto, para conocer el consumo voluntario de forrajes, este se determina al calcular los requerimientos de energía para la mantención, gestación, producción lechera y cambio de peso de los animales implicados, relacionándolo con el conocimiento de los nutrientes aportados por la pradera. La precisión de la estimación depende, sin embargo, de adecuados estándares de energía y la habilidad para medir la productividad animal (Baker, 1982).

Por lo tanto, la técnica de la productividad animal es usada como una guía para estimar los niveles de consumo de pradera sobre un período extenso asumiendo que las variables, tales como digestibilidad de la pradera y cambio de peso vivo, sean conocidas (Reeves y col., 1996).

El consumo de praderas está influido por una serie de factores, que actúan estimulándolo o inhibiéndolo (Leaver, 1982). Mc Clymont, (1967), sugiere que el consumo de forraje en vacas a pastoreo es determinado por el balance entre estímulos facilitadores e inhibidores. El estímulo facilitador primario es probablemente la demanda de energía. Se ha observado que el consumo de alimento aumenta linealmente con digestibilidades sobre el 80% sin embargo, otros nutrientes también pueden ser importantes. Esta demanda de energía no ejerce efecto por si sola sino que está influenciada por varios factores.

Los estímulos inhibitorios que ejercen mayor efectos son el llenado ruminal y la inhibición del comportamiento alimenticio. La saciedad debido a la falta de capacidad es más importante que los límites metabólicos en animales a pastoreo, y la inhibición del comportamiento es reflejo de la habilidad del animal de modificar su comportamiento de pastoreo en respuesta a las condiciones de la pradera.

3.2.- FACTORES QUE AFECTAN EL CONSUMO DE FORRAJE EN VACAS LECHERAS EN PASTOREO SIN SUPLEMENTACIÓN

3.2.1.- Factores de la pradera

3.2.1.1.- Composición nutritiva: El contenido de la pared celular, Fibra Detergente Ácido y Fibra Detergente Neutro, son factores importantes que influyen el llenado ruminal, debido a que estas estructuras constituyentes son menos digeribles y toman un mayor espacio en el rumen que el contenido celular, alrededor de un 35-80% (Romney y Gill, 2000).

3.2.1.2.- Estructura de la planta: En estado vegetativo el horizonte más alto de la planta consiste en hojas de alta digestibilidad. Los horizontes más bajos progresivamente contienen

más tallos y más materia muerta. Forbes, (1982) examinando dietas seleccionadas por vacas a pastoreo demostró que la dieta seleccionada tiene una mayor proporción de hojas verdes, 50% más, que tallos y materia muerta.

Características de la pradera pastoreada, como densidad de planta y altura, pueden influir en el consumo a través de efectos en la facilidad de prehensión de la pradera y en el tamaño de bocado, el cual ha sido visto como uno de los factores más importantes que influyen en el consumo de la pradera (Hodgson y Jamieson, 1981).

3.2.1.3.- Altura de la pradera: Elegir un sistema de pastoreo tiene un marcado efecto en la altura de la pradera. Mayne y Wright, (1988) demostraron que en praderas de baja altura, vacas de alta y baja producción tienen similares consumos de pradera, en contraste, con praderas que presentan una mayor altura, en las cuales las vacas de alta producción tienen mayores consumos de pradera que vacas de baja producción.

3.2.2.- Factores del animal

Holmes y Jones, (1964) observaron que los factores del animal más importantes que influenciaban el consumo de pradera eran el estado fisiológico, la producción y el peso vivo.

3.2.2.1.- Estado fisiológico del animal: Mayne y Wright, (1988), señalaron que el estado fisiológico afecta el requerimiento de energía y por ende el consumo de alimento. En lactancia, el consumo de alimento aumenta en respuesta a la demanda de energía necesaria para la síntesis de leche, en cambio al término de la preñez el consumo voluntario de alimento disminuye (Campling, 1966). Curran y col., (1967) demostraron el efecto que ejerce el estado fisiológico sobre el consumo de alimento el cual fue medido en vacas estabuladas, determinando que vacas en lactancia consumen 35-50% más que vacas no lactando del mismo peso. Hodgson y Jamieson, (1981) demostraron que diferencias similares ocurren en vacas a pastoreo las cuales en lactancia consumen 43-76% más pradera que vacas secas de similar peso vivo. Ingvarsen y col., (1992) observaron una reducción en el consumo a través del transcurso de la preñez, el cual fue consistente a partir de las 12 semanas preparto. La hipótesis planteada fue que la regulación hormonal, tanto como las limitaciones físicas, afectan el consumo.

3.2.2.2.- Producción de leche. El consumo de alimento aumenta cuando la demanda de energía es mayor. En vacas lactantes, donde la demanda de nutrientes es alta, la rápida remoción de metabolitos de la sangre reduce la estimulación de los quimiorreceptores, aumentando el consumo voluntario (Forbes, 1995). Curran y Holmes, (1970) estimaron que el consumo de pradera aumenta en 0,24-0,25 kg de materia seca por cada kg más de grasa en la producción de las vacas lecheras. Por su parte, Davey y col., (1983) observaron que vacas lecheras de alto mérito genético consumen 6-8% más materia seca que vacas de bajo mérito genético alimentadas ambas en praderas *ad-libitum*.

3.2.2.3.- Peso vivo: Numerosos estudios demuestran que el consumo voluntario de alimento depende del peso vivo (Hodgson y Wilkinson, 1967). Journet y col., (1965) observaron en

vacas lecheras que el consumo de materia seca aumenta en 0,74 kg por cada 100 kg que aumenta el peso vivo. Por lo tanto, animales de mayor peso vivo consumen mayores cantidades de alimento (Romney y Gill, 2000).

El aumento en el consumo de forraje también está asociado a la ganancia de peso vivo. Es posible que el mayor consumo de forraje observado en animales, obteniendo altas ganancias de peso vivo quizás resulte de una asociación entre energía demandada y el alimento consumido (Hodgson y Wilkinson, 1967).

3.2.3.- Factores de manejo

Estrategias y tecnologías para alterar el consumo de alimento, dependerán de las circunstancias que limiten este mismo, y si las limitaciones son factores de las plantas, los animales o combinación de ambas.

3.2.3.1.- Sistemas de pastoreo: En sistemas a pastoreo, el consumo de alimento puede ser aumentado por simples métodos de manejo, que permitan al animal un adecuado acceso a este (Romney y Gill, 2000). El número de animales por hectárea puede ser manipulado para disminuir la presión de pastoreo, para mantener la altura y la densidad de la pradera, logrando así maximizar el consumo de alimento.

Es así, como en pastoreo continuo manteniendo la pradera predominantemente en estado vegetativo, el consumo de pradera disminuye cuando la altura es menor a 8-9 cm. En cambio, en pastoreo rotacional, el consumo cae cuando el residuo de la pradera es menor a 10-12 cm (Mayne y Wright, 1988).

3.3.- OBJETIVO DEL TRABAJO

Estimar el consumo de forrajes en vacas de lechería de los pequeños productores lecheros pertenecientes a centros de acopio del Sur de Chile, mediante el método de la productividad animal.

4.- MATERIAL Y MÉTODO

4.1.- MATERIAL

4.1.1.- Ubicación: Se realizó en predios de pequeños productores de leche de 3 Centros de Acopio Lechero de la X región, ubicados en Máfil (Agroleche Máfil Ltda.), San Pablo (Los Avellanos), y Puerto Varas (Santa Bárbara), que participan en el proyecto CENEREMA, programa de desarrollo técnico-económico focalizado a la pequeña y mediana agricultura, en el cual se enfatiza el cambio tecnológico como el medio más viable para incrementar la competitividad.

4.1.2.- Animales: Se utilizaron 62 vacas lecheras, de los agricultores que disponían de registros productivos y de análisis nutricionales de los forrajes consumidos por estos animales. Cada una de estas vacas fue individualizada por medio de aretes.

4.1.3.- Ambiente: Las vacas a las que se tomaron datos permanecieron en potrero a pastoreo durante el período experimental, sin estabulación y sin un consumo de alimento suplementario.

4.2.- MÉTODO

4.2.1.- Período: Las estimaciones correspondieron al período de Agosto hasta Diciembre del 2001.

4.2.2.- Mediciones

4.2.2.1.- Peso vivo: Se efectuaron 3 pesajes individuales de las vacas distribuidos durante el periodo, en la mañana después de la ordeña. Como elemento de medición se utilizó una balanza digital, con una sensibilidad de 500 gramos.

4.2.2.2.- Producción y composición láctea: La producción y la composición de la leche (materia grasa y proteína cruda) se midió individualmente una vez al mes.

4.2.2.3.- Muestras de pradera: Se realizaron 2 tomas de muestras de las praderas destinadas a las vacas de lechería, una al inicio y otra al final del periodo.

4.2.2.4.- Consumo de pradera: El método utilizado para estimar el consumo voluntario de forraje correspondió al método de la productividad animal (Leaver, 1982), el que se estimó de acuerdo a los requerimientos energéticos de los animales utilizando la siguiente ecuación:

$$\text{Consumo de pradera} = \frac{Em+Ep+Eg+Ecp}{Ef}$$

Donde:

- Em: energía para mantención.
- Ep: energía para lactancia.
- Eg: energía para gestación.
- Ecp: energía para cambio de peso.
- Ef: energía metabólica que aporta el forraje.

Los requerimientos energéticos para mantención se calcularon de acuerdo a:

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

- 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 (1993) recomienda calcular la energía gastada en actividad para el ganado lechero, asumiéndose 500 metros caminando, 14 horas de pie y 9 cambios de posición. En este caso para el cálculo se asumió que la distancia a caminar por las vacas era de 1000 metros, por lo tanto la fórmula quedó de la siguiente manera:

$$A \text{ (Mj/d)} = 0,01077 * \text{peso vivo}$$

En relación a los requerimientos para la producción de leche, se utilizó la producción promedio mensual y las concentraciones de grasa y proteína cruda de ésta. AFRC (1993) recomienda que el valor energético de la leche (VEL) puede ser predicho usando las ecuaciones de Tyrell y Reid, (1965), en donde:

$$VEL \text{ (Mj/kg)} = 0,0376 (G) + 0,0209 (PC) + 0,948, \text{ donde:}$$

- G: materia grasa (gr/lit).
- PC: proteína cruda (gr/lit).

Por lo tanto, la energía metabolizable para la lactancia es:

$$Ep \text{ (Mj/d)} = (Pr * (VEL)) / Kl, \text{ donde}$$

- Pr: producción de leche (kg/día).
- Kl: eficiencia de utilización de energía metabólica para producción de leche.

Según AFRC (1993), la energía neta retenida en el cuerpo animal por día (Ecp), está dada por:

$E_{cp} \text{ (Mj/d)} = (\text{cambio de peso} * (E_{vg}))$, donde:

E_{vg} : $19*(0.95*KI)$ Mj/kg para vacas lactantes con ganancia de peso y $(19*0.84)/KI$ Mj/kg para vacas lactantes con pérdida de peso.

KI: eficiencia de utilización de la energía para cambio de peso.

4.2.3.- Análisis de las muestras: La pradera consumida por los animales, se analizó en el laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad Austral de Chile, determinando la materia seca (MS) mediante horno de ventilación a 60° C por 48 horas y estufa a 105° C por 12 horas (Bateman, 1970), proteína bruta (PB) por el método de Micro Kjeldhal (Bateman, 1970), y energía metabolizable (EM) por el método de Tilley y Terry, modificado por Goering y Van Soest (1970).

El análisis de la composición láctea se realizó en la Cooperativa Agrícola y Lechera Frutillar (CAFRA) la cual determina los valores por medio del equipo Milkoscan. Las muestras fueron tomadas por un técnico independiente a la empresa.

4.2.4.- Análisis estadístico: Los parámetros que se analizaron estadísticamente fueron los valores obtenidos del consumo de pradera con el método de la productividad animal. Para el análisis de los datos, se utilizó estadística descriptiva utilizando los parámetros, promedio, desviación estándar y correlación determinados por medio del SPSS for Windows versión 8.0, 1997, además se utilizó la prueba de T para determinar si existían diferencias significativas en los consumos de materia seca.

5.- RESULTADOS

Se analizaron un total de 62 animales de los cuales se dispuso de resultados reproductivos y productivos. Estos 62 animales pertenecían a 3 Centros de Acopio Lechero (C.A.L), Agroleche Máfil Ltda., Los Avellanos y Santa Bárbara. En el C.A.L Agroleche Máfil Ltda. se analizaron 2 agricultores; Sr. Heriberto Garríos y Sr. Jovino Ordóñez. El Sr. Heriberto Garríos posee un predio de 13 ha de pradera permanente, y se analizaron 9 vacas lecheras y el Sr. Jovino Ordóñez es propietario de 8 ha de pradera permanente y se analizaron 9 vacas lecheras de su propiedad. En el C.A.L Los Avellanos se contó con 2 agricultores; Sra. María Carabante y Sr. Orlando Navarro. La Sra. María Carabante es propietaria de 24 ha de pradera permanente y se dispuso de 16 vacas lecheras para analizar y el Sr. Orlando Navarro que es propietario de 25 ha de pradera permanente, con 6 vacas lecheras para analizar; y el C.A.L Santa Bárbara, en el cual se contó con un agricultor el Sr. Johny González propietario de 40 ha de pradera, con un total de 22 vacas lecheras para su análisis.

5.1.- COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA PRADERA

En el cuadro se presenta los promedios de materia seca (MS), cenizas totales (CT), proteína bruta (PB), energía metabolizable (EM) y fibra detergente neutro (FDN) de las praderas de cada agricultor, según Centro de Acopio Lechero expresados en base 100% MS.

Cuadro N° 2: Composición química de la pradera.

Muestras	MS %	CT %	PB %	EM Mcal/Kg	FDN %
C.A.L Agroleche Máfil					
Sr. Heriberto Garríos	23,8	7,9	15,8	2,75	47,1
Sr. Jovino Ordóñez	23,7	7,9	17,4	2,92	42,5
C.A.L Los Avellanos					
Sra. María Carabante	27,8	14,7	22,8	2,63	39,8
Sr. Orlando Navarro	25,3	11,2	18,6	2,65	44,1
C.A.L Santa. Bárbara					
Sr. Johny González	17,1	9,1	18,5	2,78	47,7

De este cuadro (cuadro N° 2) se observa que dentro de los agricultores citados existe una gran variedad en la composición nutricional de las praderas a lo largo del período. Se puede apreciar, en los agricultores diferencias en materia seca los que van desde 17,1% hasta 27,8%. También existe diferencia en los valores de proteína bruta, los que van desde 15,8% hasta 22,8%, al igual que en energía metabolizable donde también se presentan valores amplios los que van desde 2,63 Mcal/kg hasta 2,92 Mcal/kg. Por su parte, se presentan valores de FDN los cuales están entre 39,8% y 47,7%.

5.2.- PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN LÁCTEA

En el cuadro se presentan los promedios de producción de leche, cantidad de materia grasa y proteína cruda por agricultor.

Cuadro N° 3: Producción y composición de la leche (materia grasa y proteína cruda) promedio según agricultor.

Agricultor	Producción de leche (lt/día)	Materia Grasa (gr/lt)	Proteína Cruda (gr/lt)
Heriberto Garrios	13,5 ± 2,9	34,1 ± 4,5	36,1 ± 2,4
Jovino Ordóñez	19,8 ± 8,4	33,2 ± 4,7	28,6 ± 3,0
María Carabante	18,5 ± 5,2	38,0 ± 3,8	33,7 ± 3,2
Orlando Navarro	17,3 ± 6,6	35,9 ± 6,7	33,7 ± 1,9
Johny González	17,2 ± 4,5	35,3 ± 4,5	33,3 ± 4,0
Promedio	17,6 ± 5,8	35,4 ± 4,7	33,1 ± 3,8

Como se aprecia en el cuadro N° 3, entre productores no existe una gran diferencia ($p > 0,05$) entre las producciones reales de leche, de materia grasa y proteína cruda, exceptuando por el Sr. Heriberto Garrios que presenta un promedio de producción de leche significativamente menor a los demás agricultores. La mayor producción de leche fue mostrada por el agricultor el cual tenía la pradera con energía metabólica más alta, pero esta leche presentaba el menor porcentaje de materia grasa y proteína cruda por litro.

5.3.- CONSUMO DE FORRAJE SEGÚN EL MÉTODO DE PRODUCTIVIDAD ANIMAL

En el Cuadro N° 4 se presentan los consumos estimados promedios de materia seca (CMS) en kg/día, y como porcentaje del peso vivo (C%PV).

Cuadro N° 4: Valores estimados promedio de consumo de materia seca (CMS) (kg MS/día) y porcentual (C%PV) por cada agricultor y nivel productivo.

Agricultor	Consumo promedio MS de pradera (kg/día) (CMS)	Porcentaje del peso vivo correspondiente al consumo (C%PV)
Heriberto Garrios	12,4 ± 1,6	2,5 ± 0,3
Jovino Ordóñez	11,8 ± 2,3	2,4 ± 0,3
María Carabante	15,5 ± 2,1	3,2 ± 0,4
Orlando Navarro	14,8 ± 2,6	2,8 ± 0,4
Johny González	14,2 ± 1,9	2,6 ± 0,4
Promedio	13,8 ± 1,6	2,7 ± 0,3
Nivel Productivo (Lt/día)		
7,7-14,5	12,4 ± 2,1	2,4 ± 0,4
14,6-19,7	13,9 ± 1,8	2,7 ± 0,4
19,8-35,4	15,7 ± 2,6	3,0 ± 0,5

El consumo estimado de materia seca (MS) de pradera fue diferente dependiendo del agricultor. Además, se observa que según el nivel productivo aumenta el consumo estimado promedio de materia seca.

En los gráficos N° 1 y N° 2 se presentan las relaciones existentes entre el consumo de materia seca y el peso vivo y entre la producción de leche y el consumo de materia seca, respectivamente.

5.4.- RELACIÓN ENTRE CONSUMO DE MATERIA SECA DÍA (CMS) Y PESO VIVO PROMEDIO POR ANIMAL (PV)

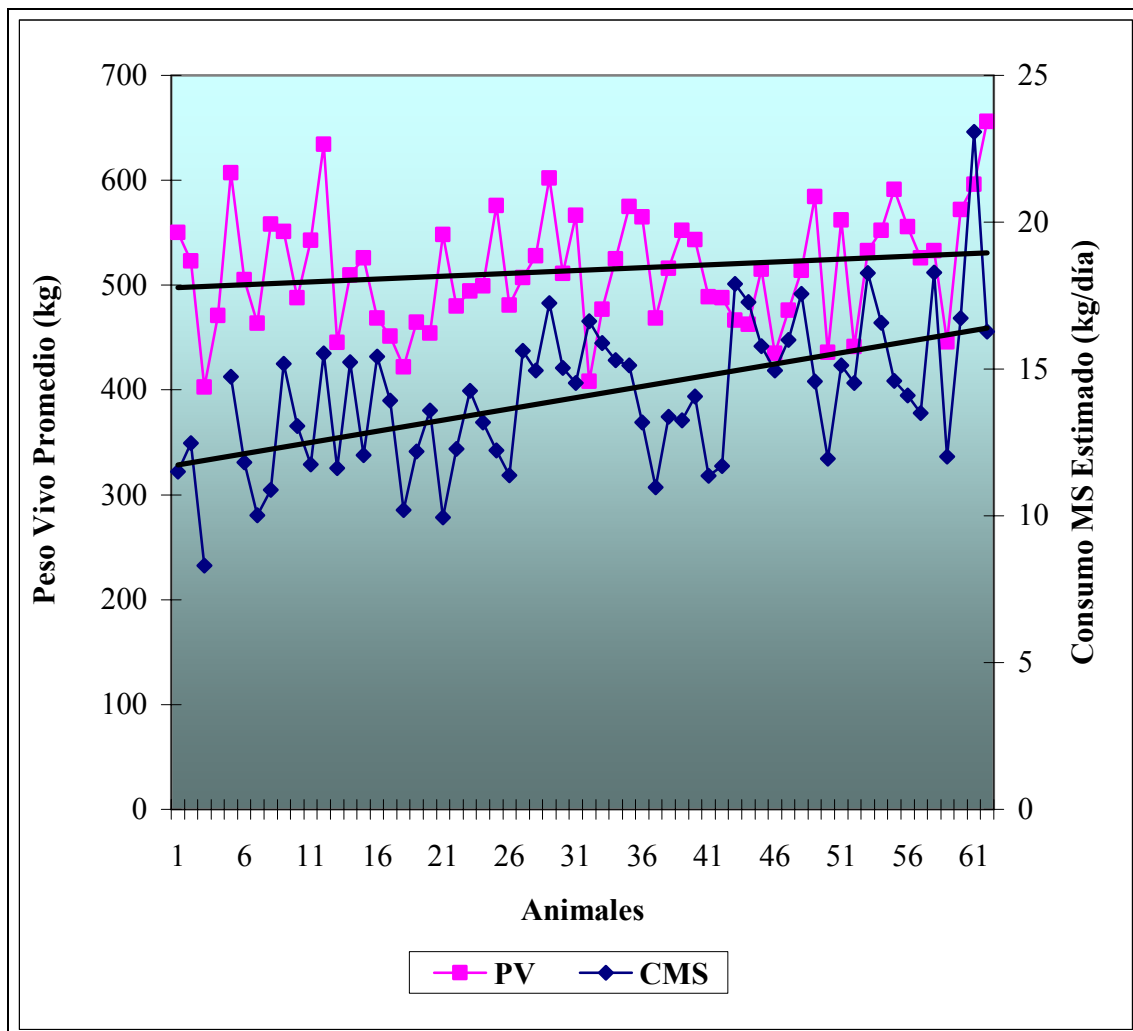


Gráfico N° 1: Relación entre consumo de materia seca y peso vivo promedio por animal.

En el gráfico N° 1 se puede observar que los animales de mayor peso vivo consumen una mayor cantidad de materia seca total. Sin embargo, se pueden observar grandes diferencias en los pesos vivos promedios por animal y en los consumos de materia seca total. Al determinar la correlación entre el peso vivo promedio del animal y el consumo total estimado de materia seca, se obtuvo un valor de $r = 0,34$.

5.5.- RELACIÓN ENTRE PRODUCCIÓN DE LECHE Y CONSUMO ESTIMADO DE MATERIA SECA (CMS)

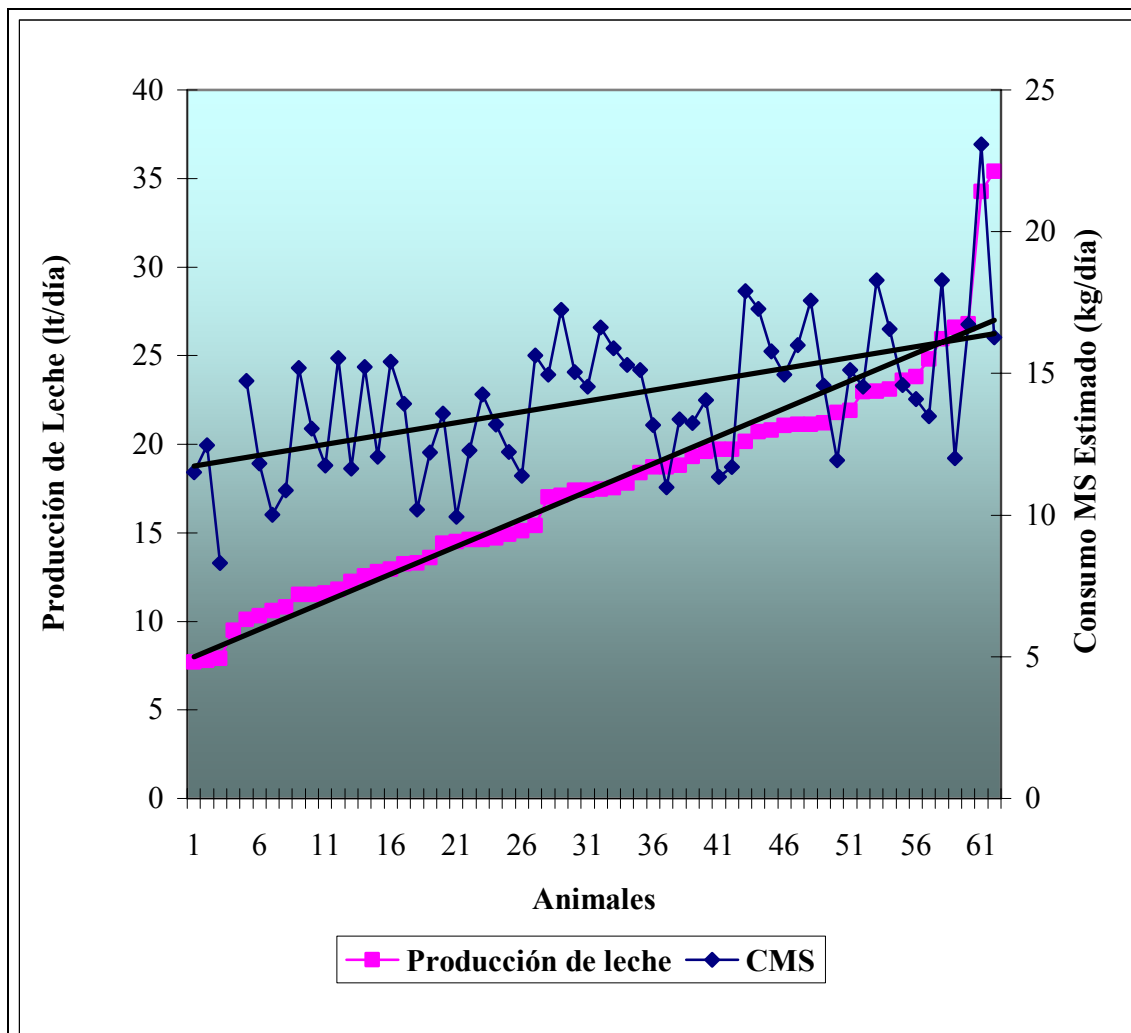


Gráfico N° 2: Relación entre producción de leche y consumo total estimado de materia seca.

Se puede observar que se incrementa la producción de leche cuando el consumo total de materia seca también se incrementa. También se observa la gran dispersión existente entre la producción de vacas lecheras comenzando desde 7,7 litros en promedio hasta un máximo de 35,4 litros. Al determinar la correlación entre la producción lechera y el consumo estimado de materia seca fue de $r = 0,59$.

6.- DISCUSIÓN

6.1.- PRADERAS

En el cuadro N° 2, se presenta una descripción sobre la composición química de las praderas de los agricultores. Estas presentaron valores de acuerdo a lo esperado para la zona y época en la mayoría de los casos. Se observa un rango amplio en relación al porcentaje de materia seca (MS) para la misma época, obteniéndose porcentajes más altos de lo esperado para la época en la mayoría de los agricultores, excepto en la pradera del agricultor Sr. Johny González la que está dentro del promedio (FIA-UACH, 1995). Las diferencias en el contenido de materia seca se debe posiblemente al cambio de las plantas del estado vegetativo al estado reproductivo lo que concuerda con Van Soest, (1982) que expresa que cuando el ambiente se hace más caluroso las plantas maduran más aumentando su materia seca.

En relación a la proteína bruta (PB), la mayoría de los agricultores tienen sus praderas dentro del rango indicado para la zona y la época, excepto la pradera del Sr. Heriberto Garríos (15,8%) que está bajo el promedio (FIA-UACH, 1995), siendo esta pradera más parecida a las de verano. Las praderas de la Sra. María Carabante presentaron un alto nivel de proteína bruta (22,8%) para la época y la zona. Según Kolver, (1998) el mínimo preferido de proteína bruta en la pradera es de 24% y el máximo aceptado es de 30%, debido a que con valores sobre esto se comienza a tener problemas de fertilidad, y el organismo debe comenzar a eliminar el exceso de amonio del organismo produciendo gastos de energía innecesarios para el metabolismo del animal.

La energía metabolizable (EM) se encontró dentro del promedio expresado por FIA-UACH, (1995) para la zona sur, excepto para la pradera del Sr. Jovino Ordóñez que presenta un valor de 2,92 Mcal/kg la que concuerda con praderas en estado vegetativo o de una excelente calidad botánica. Para Kolver (1998), el menor valor adecuado de energía metabolizable en la pradera es de 2,86 Mcal/kg concordando junto con Owen, (1983) en que el primer nutriente limitante para la producción de leche es la energía, quedando demostrado ya que en este caso cuatro de los cinco agricultores no alcanzaron los niveles mínimos aceptados de energía metabólica.

La mayor parte de las praderas presentan niveles similares de fibra detergente neutro (FDN), los que van desde 42,5% hasta 47,7% exceptuando por la pradera de la Sra. María Carabante que tiene un 39,8% siendo la única que está dentro del nivel ideal de FDN según Kolver, (1998). Sin embargo, las otras praderas están dentro del nivel máximo aceptable que es de 50%, por lo tanto, ninguna pradera sobrepasa el máximo de FDN. Otros autores tales como Dado y Allen, (1995), demostraron que praderas que contenían sobre un 35% FDN restringían el consumo de materia seca ya que el FDN influye directamente en el llenado del rumen. Sin embargo, en modelos de predicción del consumo de materia seca, alimentos entre

25% y 42% de FDN afectarían menos de un 1% en el consumo total de materia seca del animal (Roseler y col., 1997). El mínimo aceptado de FDN para que exista una estimulación adecuada del rumen es de 17% (De Veth y Kolver, 1999), comparándolo con las praderas de los agricultores, estas superan con creces el nivel mínimo no debiendo esperarse ningún problema metabólico.

En la cuadro N° 3 se presentan los promedios de producción de leche (lt/día), de materia grasa (gr/lt) y de proteína cruda (gr/lt) de cada uno de los agricultores. Los promedios de producción de leche se encuentran todos por sobre el promedio nacional para los pequeños agricultores (Intendencia X región, 1994), incluso para el agricultor con producción más baja el Sr. Heriberto Garrios con 13,5 litros promedio, concordando con lo señalado por Cutiño, (1996) que expresa que las producciones promedio de leche se han ido incrementando y sería producto de los distintos manejos a que son sometidos los animales.

Al remitirse al promedio de proteína cruda de la leche la mayoría estuvo por sobre el promedio de 3,3% obtenido por Pinto y Royo, citados por (Banse, 1991), para leche recepcionada en plantas de la zona sur, excepto por el Sr. Jovino Ordóñez, que obtuvo un promedio de proteína cruda de 2,9%. Se considera este valor normal, debido a que los principales factores de variación del contenido de proteínas de la leche son la alimentación y más importante aún la genética, existiendo diferencias importantes entre razas y dentro de razas en los animales de estos agricultores, según los señalado por Latrille, (1999).

En relación al porcentaje de materia grasa, se observa que es bastante alto en comparación a centros de acopio de la provincia de Valdivia (Patiño, 1998) debido a que según Meijs, (1986), forrajes con una adecuada cantidad de fibra tienden a aumentar el porcentaje de materia grasa. Se puede observar que el productor Sr. Jovino Ordóñez tiene la producción lechera más alta con 19,8 litros promedio, tiene el menor porcentaje de materia grasa (3,3%) lo que concuerda con lo señalado por Packard, (1984), acerca de que existe una correlación negativa entre la producción de leche con el porcentaje de materia grasa.

6.2.- CONSUMO DE FORRAJE

En la cuadro N° 4 se presentan los consumos estimados de materia seca promedio de todas las vacas que incluyen a todos los agricultores. Este alcanzó a los 13,8 kg \pm 1,6 coincidiendo con lo obtenido por Vázquez y Smith, (2000), en vacas lecheras alimentadas sólo a pastoreo. Además este varió desde 11,8 kg \pm 2,2 hasta 15,6 kg \pm 2,6 obteniendo resultados similares a Pulido y col., (2001) y Owen, (1983) para vacas con niveles de producción similares. Estos valores tendrían similitud con lo señalado por Kuperus, (2001) que expresa que las investigaciones alrededor del mundo muestran consumos máximos de hasta 19 a 20 kg de materia seca en vacas de alta producción.

El consumo estimado expresado como porcentaje del peso vivo varió de 2,4% a 3,2% con un promedio de 2,7% \pm 0,34 los cuales concuerdan con Vázquez y Smith, (2000). Además, los resultados son coincidentes con lo señalado por Leaver, (1985) el cual expone que las vacas lecheras en condiciones de pastoreo usualmente consumen hasta un 3% de su

peso vivo como materia seca y en vacas de alta producción puede llegar el consumo a un 3,5% del peso vivo.

Las diferencias observadas entre las vacas de los distintos agricultores en el consumo voluntario en pastoreo serían de alguna manera debidas al efecto que ejerce la pradera sobre el animal. Estos poseen la capacidad de modificar el comportamiento de pastoreo cuando la pradera se encuentra restringida o es de baja calidad, alterando el tamaño de bocado y la tasa de consumo de bocados tratando de lograr un consumo adecuado a las necesidades. Sin embargo, cuando la pradera presenta una muy baja disponibilidad el animal no es capaz de modificar su comportamiento de pastoreo y comienzan a disminuir significativamente el consumo de alimento presentándose diferencias en animales con similares pesos y producciones lecheras (Spedding y col., 1966).

El efecto que ejerce la pradera en el consumo voluntario de las vacas se debe principalmente a tres factores: disponibilidad, estructura y digestibilidad (Balocchi, 1999). Generalmente si aumentamos la disponibilidad de pradera se incrementa el consumo voluntario, hasta un punto en que esta deja de ser limitante (disponibilidad crítica). La estructura de la pradera también presenta limitaciones para el consumo de forraje debido a que el horizonte más alto está compuesto por hojas vivas que son de alta digestibilidad y el horizonte más bajo tiene principalmente tallos y material muerto que son de baja digestibilidad, esto propicia al animal a que el realice una selección del forraje a consumir y por ende se generan diferencias en el consumo (Forbes, 1982) Cuando no existen restricciones físicas de la pradera el consumo esta relacionado con la digestibilidad de esta (Hodgson, 1985). Entre los rangos normales de digestibilidad, existe una respuesta lineal de aumento del consumo a un incremento en la digestibilidad del forraje. Por lo tanto, debido a que en cada predio se presentaron diferencias en disponibilidad, estructura y digestibilidad de sus praderas, se explican las diferencias en los consumos de materia seca de las vacas lecheras.

El estado fisiológico, presencia de celo o una cojera son factores del animal que también afectan el consumo voluntario de forraje. Las vacas lecheras de todos los agricultores presentaron diferencias en sus tiempos de preñez por lo tanto existieron demandas de energía diferentes. Estas aumentan según se incrementa su estado de gravidez hasta la ultima etapa de preñez en la cual comienza a disminuir el consumo voluntario de forraje debido a la limitante de espacio que existe en la cavidad abdominal por la presencia del feto (Campling, 1966).

El factor genético es muy relevante en el consumo voluntario. Las diferencias entre razas y principalmente entre cruas generan marcadas diferencias en el consumo voluntario de forrajes. Aunque existen amplias diferencias entre animales de diferentes razas el efecto de la raza sobre el consumo voluntario se hace menor cuando los pesos de los animales son similares. Sin embargo está comprobado que algunas razas y cruas consumen más alimento que otras en relación a su tamaño (Owen, 1983).

Al observar el gráfico N° 1 se desprende que los animales con mayor peso consumen una mayor cantidad de materia seca lo que concuerda con Garnsworthy, (1988) y Journet y col., (1965) que observaron que el consumo de materia seca aumenta cuando se va incrementando el peso vivo. Al determinar la correlación entre estos parámetros se obtuvo un

resultado de $r = 0,34$ siendo una correlación moderadamente baja y concordando con lo expuesto por Roseler y col, (1997) que determinó una correlación muy similar de $r = 0,37$ entre ambos parámetros para vacas multíparas. Esto se explicaría ya que el peso vivo sólo cuantifica una parte del consumo de alimento (Forbes, 1995).

Al observar el gráfico N° 2 se aprecia que al aumentar la producción lechera el consumo de materia seca también aumenta, coincidiendo con Owen, (1983), Mc Gilloway y Mayne, (1996), Pulido, (1997) y Vyhmeister, (1998) quienes demostraron que cuando se aumenta el nivel productivo de las vacas lecheras se estimulan los requerimientos nutritivos de estas y debido a eso se aumenta el consumo de materia seca. Al determinar la correlación para ambos factores se obtuvo $r = 0,59$ la cual es una correlación moderadamente alta concordando así con lo obtenido por Roseler y col., (1997) demostrando así que la producción de leche es uno de los factores que presenta una gran influencia en el consumo de materia seca, lo cual es concordante con Owen, (1983).

6.3.- CONCLUSIONES

Basado en los resultados del presente trabajo, se puede concluir lo siguiente:

Los consumos estimados de materia seca, alcanzaron un promedio de 13,8 kg de MS/día $\pm 1,6$ lo que correspondió a un 2,7% del peso vivo.

Existe una relación positiva entre el peso vivo y el consumo voluntario de materia seca, con un coeficiente de correlación de $r = 0,34$.

Existe una relación positiva entre la producción de leche y el consumo voluntario de materia seca, con un coeficiente de correlación de $r = 0,59$.

7.- BIBLIOGRAFÍA

AFRC. 1991. Voluntary intake of cattle. Technical Committee on Responses to Nutrients, Report N° 8. *Nutrition Abstracts and Reviews* 61, 815-823.

AFRC. 1993. Energy and Protein requirements of ruminant. Technical Committee on Responses to Nutrients.

AMTMANN, C., F. MUJICA, B. VERA. 1998. Pequeña agricultura en la región de Los Lagos, Chile. Ed Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

ANRIQUE, R. 1999. Caracterización del Chile lechero. Curso: Producción animal. Universidad Austral de Chile. pp. 140-157.

BAKER, R. D. 1982. Estimating herbage intake by housed animal. Herbage intake handbook. (Ed. JD Leaver). Br. Grass Soc. Oxford, UK. pp. 77-93.

BALOCCHI, O. 1999. Recursos forrajeros utilizados en producción de leche. Curso: Producción animal. Universidad Austral de Chile. pp. 186-207.

BANSE, G. 1991. Utilización de vinaza de remolacha en producción de leche, con raciones basadas en ensilaje. Tesis Lic., Ing. Agr. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. Valdivia. Chile.

BATEMAN, J. 1970. Nutrición animal. Manual de métodos analíticos. Centro Regional de Ayuda Técnica. México. 468 p.

CAMPLING, R. C. 1966. A preliminary study of the effect of pregnancy and of lactation on the voluntary intake of food by cows. *British Journal of Nutrition*, 20, 25-39.

CORBETT, J. L. 1978. Measuring Animal Performance. Measurement of Grassland Vegetation and Animal Production. Bulletin 52. (Ed. L'Mannetje). Commonwealth Bureau of Pastures and Field Crops: Farmhand Royal, England. pp. 163-231.

CUTIÑO, J. 1996. Dimensionamiento y caracterización del sector lechero de la Décima región. Rev. SAGO (Osorno). pp. 11-14.

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

- CURRAN, M. K., R. C. CAMPLING, W. HOLMES. 1967. The feed intake of milk cows during the pregnancy and early lactation. *Animal Production*, 9: 266-274.
- CHILE, Instituto Nacional de Desarrollo Agropecuario (INDAP). 1996. Términos de referencias. Servicio de desarrollo local de comunidades rurales pobres. (PROSESAL). Santiago.
- CHILE, Instituto Nacional de Estadística (INE). 1997. VI Censo Nacional Agropecuario.
- CHILE, Intendencia X región. 1994 Seminario-Taller, Producción e industrialización de la leche en la X región. Documento resumen.
- DADO, R. G., M. S. ALLEN. 1995. Intake limitations, feeding behavior, and rumen function of cows challenged with rumen fill from dietary fiber or inert bulk. *Journal of Dairy Science* 78:118-125.
- DAVEY, A. W. F., C. GRAINGER, D. D. MACKENZIE, D. S. FLUX, G. F. WILSON, I. M. BROOKES, *ET AL.* 1983. Nutritional and physiological studies of differences between Friesian cows of high and low genetic merit. *New Zealand Society of Animal Production*, 43: 67-70.
- DE VETH, M. J., E. S. KOLVER. 1999. Digestion of Ryegrass pasture in response to change in pH in continuous culture. *Journal of Dairy Science* 84: 1449-1457.
- DEMARQUILLY, J. 1979. The grazing dairy cows. *Grassland Forage Science* 34: 12-18.
- ECHENIQUE, J., N. ROLANDO. 1989. La pequeña agricultura. Ed. Agraria. Santiago. Chile.
- FIA-UACH. 1995. Composición de alimentos para el ganado en la zona Sur. Facultad de Ciencias Agrarias. Instituto de Producción Animal. Valdivia. Chile.
- FORBES, J. M. 1995. Voluntary Food Intake and Diet Selection in Farm Animals. CAB International, Wallingford, UK.
- FORBES, T. D. A. 1982. Ingestive behavior and diet selection in Sheep and Cattle. Ph. D. thesis. Edinburgh University, UK.
- GARNSWORTHY, P. C. 1988. Nutrition and lactation in dairy cow. Eds. Butterworth England.
- GOERING, H. K., P. J. VAN SOEST. 1970. Forage fiber analysis. Agriculture Handbook N° 379. Agriculture Research Service- USDA: USA.
- HODGSON, J. 1985. The control of herbage intake in the grazing ruminant. *Nutrition Society*. 44: 339-346.

- HODGSON, J., J. M. WILKINSON. 1967. The relationship between live weight and herbage intake in grazing cattle. *Animal Production*, 9: 365-376.
- HODGSON, J., W. S. JAMIESON. 1981. Variation in herbage mass and digestibility and the grazing behavior and herbage intake of adult cattle and weaned calves. *Grass and Forage Science*, 36: 39-48.
- HOLMES, W., J. G. W. JONES. 1964. The efficiency of utilization of fresh grass. *Nutrition Society*, 23: 88-89.
- ILLIUS, A. W. 1998. Advances and retreats in specifying the constraints on intake in grazing ruminants. International Grassland Congress, Vol III. Association Management Centre, Calgary, pp. 39-44.
- INVERGARTSEN, K. L., H. R. ANDERSEN, J. FOLDAGER. 1992. Effect of sex and pregnancy on feed intake capacity of growing cattle. *Acta Agriculturae Scandinavica A, Animal Science* 42: 40-46.
- JAMIESON, W. J. 1975. Studies on the herbage intake and grazing behavior of cattle and sheep. Ph.D. thesis, Reading University, UK.
- JOURNET, M., M. POUTOUS, S. CALOMITI. 1965. Appétit de la vache laitière. *Annales de Zootechnie*, 14: 5-38.
- KOLVER, E. S. 1998. Digestion of pasture by dairy cows. *Society of dairy cattle veterinarians of the New Zealand veterinary Association*, 75: 175-188.
- KUPERUS, W. 2001. Is Pasture Enough? Dexcel Canterbury. pp. 145-152.
- LANUZA, F. 1988. Utilización de concentrados en vacas lecheras a pastoreo. Investigación y Progreso Agropecuario. Vol. 8, pp. 20-23.
- LANUZA, F. 1995. El sector leche bovina en Chile. VIII Jornadas Latinoamérica de Buiatría y II Jornadas chilenas de buiatría, Osorno, Chile. pp. 129-130.
- LATRILLE, L. 1999. Calidad composicional de la leche. Producción Animal. Serie B- 22. pp. 215-236.
- LEAVER, J. D. 1982. Herbage Intake Handbook. Br. Grass Soc. Oxford, UK. Ed. J. D. Leaver
- LEAVER, J. D. 1985. Milk production from grazed temperate grassland. *Journal of Dairy Science* 52: 313-344.
- LEAVER, J. D. 1986. Effects of supplements on herbage intake and performance. British Grassland Society, Occasional Symposium 19: 79-97.

- MAYNE, C. S., I. A. WRIGHT. 1988. Herbage intake and utilization by grazing dairy cow. En Nutrition and Lactation in the dairy cow pp 280-291.
- MC GILLOWAY, D.A., C. S. MAYNE. 1996. The importance of grass availability for the high genetic merit dairy cow. *Recent Advances in Animal Nutrition*. 8: 135-169.
- MC CLYMONT, G. L. 1967. Selectivity and intake in the grazing ruminant. En Handbook of Physiology, Section 6: Alimentary Tract, vol. 1, edited by C. F. Code, pp. 129-137.
- MEIJS, J. A. 1986. Concentrate supplementation of grazing dairy cows and effect of concentrate composition on herbage intake and milk production. *Grass Forage Science* 41: 229-236.
- MINSON, D. J. 1990. Forage in Ruminant Nutrition. Academic Press Inc, San Diego.
- OWEN, J. 1983. Feed Intake. Cattle Feeding. Adlard and Son Ltda. pp 25-41.
- PACKARD, S. 1984. The components of milk: some factors to consider in components pricing plans. *Dairy and Food Sanitation*, 4: 336-347.
- PATIÑO, M. 1998. Análisis descriptivo de calidad de leche en predios de la provincia de Valdivia. *Cooprinforma* 43: 24-26.
- PULIDO, R. G. 1997. 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.
- PULIDO, R. G., O. BALOCCHI, J. FERNÁNDEZ. 2001. Efecto del nivel de producción de leche sobre el comportamiento ingestivo en vacas lecheras en pastoreo primaveral. *Arch. Med. Vet.* 33:137-144.
- REEVES, M., W. J. FULKERSON, R. C. KELLAWAY, H. DOVE. 1996. A comparison of three techniques to determinates the herbage intake of the dairy cows grazing Kikuyu *Pennisetum clandestinum* pasture. *Aust. J. of Experimental Agr.* 36: 23-30.
- ROGERS, G. L. 1979. Wilted silage as supplements for pasture feed cows in late lactation. Ellibank Dairy Research Station. Animal report, Department of Agriculture, Victoria. pp. 55-56.
- ROMNEY, D. L., M. GILL. 2000. Intake of Forages. Forage Evaluation in Ruminant Nutrition. CABI Publishing. 2000. pp. 43-62.
- ROSELER, D. K., D. G. FOX, L. E. CHASE, A. N. PELL, W. C. STONE. 1997. Development and Evaluation of Equations for Prediction of Feed Intake for Lactating Holstein Dairy Cows. *Journal of Dairy Science* 80:878-893.

RUIZ, I. 1988. Praderas para Chile. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA). Santiago.

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. pp. 479-483.

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

VAN SOEST, P. J. 1982. Nutritional Ecology of the Ruminant. O&B Books. Corvallis, OR.

VAZQUEZ, O. P., T. R. SMITH. 2000. Factors Affecting Pasture Intake and Total Dry Matter Intake in Grazing Dairy Cows. *Journal of Dairy Science* 83: 2301-2309.

VYHMEISTER, M. Y. 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 Lic., Med. Vet. Universidad Austral de Chile: Facultad Ciencias Veterinarias. Valdivia. Chile

8.- ANEXOS

ANEXO N° 1: Peso promedio y cambio de peso vivo por vaca según agricultor y centro de acopio.

Centro de Acopio Lechero Agroleche Máfil Ltda.

Sr. Heriberto Garrios	N° de vaca	Peso promedio (kg)	Cambio de peso (kg/día)	N° de vaca	Peso promedio (kg)	Cambio de peso (kg/día)
	194	550	0,83	200	494	0,69
	195	526	0,39	201	525	0,72
	197	499	0,33	202	463	0,35
	198	465	0,75	203	481	0,23
	199	480	0,64			

Sr. Jovino Ordóñez	N° de vaca	Peso promedio (kg)	Cambio de peso (kg/día)	N° de vaca	Peso promedio (kg)	Cambio de peso (kg/día)
	340-c	558	0,86	034-a	555	0,40
	504-v	487	0,12	339-c	402	0,44
	503-v	445	-0,27	338-c	468	0,10
	01-b	422	0,47	14	656	-0,30
	37-n	435	0,09			

Centro de Acopio Lechero Los Avellanos.

Sra. María Carabante	N° de vaca	Peso promedio (kg)	Cambio de peso (kg/día)	N° de vaca	Peso promedio (kg)	Cambio de peso (kg/día)
	10	596,00	0,556	39	466,67	1,044
	18	515,00	0,472	44	533,00	0,611
	20	445,33	0,469	52	468,67	1,336
	27	526,00	-0,667	53	462,67	1,150
	28	454,00	0,796	56	435,00	0,694
	31	477,00	1,071	59	441,50	0,042
	32	509,67	1,221	60	408,33	1,274
	35	487,67	0,973	338	451,33	1,027

Sr. Orlando Navarro	N° de vaca	Peso promedio (kg)	Cambio de peso (kg/día)	N° de vaca	Peso promedio (kg)	Cambio de peso (kg/día)
	86	471	0,92	77	566	0,52
	6	542	0,48	80	533	0,91
	85	507	1,17	81	571	0,45

Centro de Acopio Lechero Santa Bárbara.

Sr. Johny González	N° de vaca	Peso promedio (kg)	Cambio de peso (kg/día)	N° de vaca	Peso promedio (kg)	Cambio de peso (kg/día)
	69 n	523	1,10	102	565	-0,25
	67 n	607	1,20	85	516	-0,47
	62 n	505	1,01	75	552	-0,47
	59 n	551	1,20	78	543	-0,44
	92 n	634	1,27	63 v	489	-1,01
	90 n	548	-1,12	71	476	0,51
	91 n	576	-0,42	84 n	514	0,80
	95 n	528	0,47	98 n	584	-0,32
	60 n	602	1,12	72	562	-0,14
	68 n	511	0,72	65 n	552	-0,23
	64 n	575	0,35	79 n	591	-0,77

ANEXO N° 2: Producción y composición (materia grasa y proteína cruda) promedio de la leche según agricultor.

Sr. Heriberto Garrios	N° de vaca	P (lt/día)	MG (gr/lt)	PC (gr/lt)	N° de vaca	P (lt/día)	MG (gr/lt)	PC (gr/lt)
	194	7,7	35,3	39,2	200	14,6	42,1	39,7
	195	10,6	30,3	35,5	201	14,7	34,2	34,5
	197	12,8	34,4	38,45	202	15,1	30,4	33,9
	198	13,6	31,6	33,0	203	17,8	39,8	35,3
	199	14,6	28,6	34,8				

Sr. Jovino Ordóñez	N° de vaca	P (lt/día)	MG (gr/lt)	PC (gr/lt)	N° de vaca	P (lt/día)	MG (gr/lt)	PC (gr/lt)
	340-c	7,9	44,15	32,5	37-n	21,8	33,15	28,2
	504-v	10,8	30,35	32,05	034-a	23,8	31,85	28,05
	503-v	13,3	36,9	29,75	503-v	26,6	29,95	23,05
	01-b	18,7	30,9	28,55	14	35,4	28,85	25,2
	37-n	19,7	33	30,2				

Sra. María Carabante	N° de vaca	P (lt/día)	MG (gr/lt)	PC (gr/lt)	N° de vaca	P (lt/día)	MG (gr/lt)	PC (gr/lt)
	35	11,5	34,9	32,9	39	20,1	41,5	39,4
	20	12,2	37,7	36,2	53	20,7	34,6	34,0
	32	12,5	44,7	37,5	18	20,8	38,2	31,7
	52	12,9	44,9	36,1	56	21,0	31,2	28,5
	338	13,2	36,5	35,6	59	22,9	36,6	28,6
	28	14,4	35,0	36,1	27	24,8	36,4	32,4
	60	17,4	41,3	35,1	44	25,9	37,1	29,7
	31	17,5	34,7	33,9	10	27,0	42,0	30,2

Sr. Jovino Ordóñez	N° de vaca	P (lt/día)	MG (gr/lt)	PC (gr/lt)	N° de vaca	P (lt/día)	MG (gr/lt)	PC (gr/lt)
	86	9,5	43,4	36,1	77	17,4	35,1	33,9
	6	11,6	30,9	35,4	80	23,0	40,6	31,5
	85	15,4	39,6	34,1	81	26,8	25,4	31,3

Sr. Johnny González	N° de vaca	P (lt/día)	MG (gr/lt)	PC (gr/lt)	N° de vaca	P (lt/día)	MG (gr/lt)	PC (gr/lt)
	69 n	7,8	34,05	33,25	102	18,7	32,2	31,8
	67 n	10,1	38,85	33,85	85	18,8	40,45	34,15
	62 n	10,3	22,95	17,45	75	19,3	34,8	34,1
	59 n	11,5	38,85	40,95	78	19,6	41,35	33,2
	92 n	11,8	33,6	33,45	63 v	19,7	33,15	32,3
	90 n	14,5	39,6	35,95	71	21,1	34,9	30,65
	91 n	14,9	41,3	36,45	84 n	21,1	33,95	36,15
	95 n	17	37,85	32,55	98 n	21,2	34,15	33,45
	60 n	17,1	32,65	34,4	72	21,9	32,9	34,9
	68 n	17,4	29,2	33,7	65 n	23,1	42,9	33,5
	64 n	18,4	32,6	33,25	79 n	23,6	33,85	33,75

P: Producción de leche.

MG: Materia grasa.

PC: Proteína cruda.

ANEXO N° 3: Cálculos para estimar el consumo de alimento según el método de la productividad animal por agricultor.

Centro de Acopio Lechero Agroleche Máfil Ltda.

Sr. Heriberto Garrios.

N° vaca	Ma (Mj/día)	A (Mj/día)	VEL (Mj/día)	Ep (Mj/día)	Ecp (Mj/día)	Eg (Mj/día)	Em (Mj/día)	Consumo MS (kg/día)
194	36,37	5,92	3,10	37,57	26,16	7,30	58,92	11,50
202	32,42	4,99	2,83	47,24	10,95	2,87	52,12	10,02
195	35,30	5,67	3,05	61,43	12,28	5,48	57,06	12,06
198	32,49	5,00	2,83	60,56	23,76	1,27	52,22	12,20
199	33,19	5,17	2,75	63,26	20,29	1,78	53,42	12,28
200	33,86	5,32	3,36	77,28	21,89	7,38	54,59	14,26
197	34,08	5,37	2,96	68,44	10,41	15,17	54,95	13,19
203	33,23	5,18	2,80	66,58	7,21	1,32	53,50	11,39
201	35,26	5,65	3,18	89,27	22,69	3,95	56,99	15,31

Sr. Jovino Ordóñez.

N° vaca	Ma (Mj/día)	A (Mj/día)	VEL (Mj/día)	Ep (Mj/día)	Ecp (Mj/día)	Eg (Mj/día)	Em (Mj/día)	Consumo MS (kg/día)
339-c	29,51	4,34	3,29	39,81	13,77	1,82	46,03	8,30
340-c	36,73	6,01	2,76	45,67	26,04	3,09	58,11	10,88
01-b	30,46	4,54	2,96	60,29	14,55	2,02	47,60	10,19
338-c	32,67	5,05	2,71	77,58	3,12	2,13	51,29	10,98
504-v	33,56	5,25	2,82	85,15	3,70	1,32	52,77	11,70
37-n	31,11	4,69	2,78	93,02	2,86	1,32	48,69	11,94
034-a	36,61	5,98	2,73	99,66	12,47	2,23	57,91	14,10
503-v	31,59	4,80	2,56	104,21	-8,31	1,32	49,48	12,01
14	40,93	7,07	2,56	138,88	-7,46	2,09	65,27	16,27

Centro de Acopio Lechero Los Avellanos.**Sra. María Carabante.**

N° vaca	Ma (Mj/día)	A (Mj/día)	VEL (Mj/día)	Ep (Mj/día)	Ecp (Mj/día)	Eg (Mj/día)	Em (Mj/día)	Consumo MS (kg/día)
35	33,56	5,25	2,95	53,92	30,94	4,32	54,48	13,06
20	31,57	4,80	3,12	60,77	14,91	1,27	51,06	11,63
32	34,56	5,49	3,42	68,11	38,81	4,46	56,23	15,23
52	32,67	5,05	3,39	69,77	42,47	4,46	52,96	15,42
338	31,86	4,86	3,07	64,54	32,62	4,53	51,55	13,93
28	31,99	4,89	3,02	69,09	25,31	3,28	51,77	13,58
60	29,79	4,40	3,24	89,72	40,50	4,73	48,00	16,63
31	33,06	5,14	2,96	82,66	34,03	4,51	53,63	15,89
39	32,58	5,03	3,33	106,68	33,19	4,23	52,79	17,89
53	32,39	4,98	2,96	97,35	36,56	3,80	52,47	17,28
18	34,80	5,55	3,05	100,74	15,01	1,20	56,65	15,78
56	31,08	4,68	2,72	90,97	22,07	1,19	50,21	14,94
59	31,39	4,75	2,92	106,56	1,32	1,26	50,75	14,53
27	35,30	5,67	3,00	118,05	-28,28	1,18	57,51	13,49
44	35,61	5,74	2,97	122,29	19,41	1,49	58,06	18,29
10	38,38	6,42	3,16	135,63	17,66	1,32	62,90	19,76

Sr. Orlando Navarro.

N° vaca	Ma (Mj/día)	A (Mj/día)	VEL (Mj/día)	Ep (Mj/día)	Ecp (Mj/día)	Eg (Mj/día)	Em (Mj/día)	Consumo MS (kg/día)
86	32,78	5,07	3,34	50,24	29,44	1,31	53,03	12,09
6	36,05	5,84	2,85	52,45	15,28	3,95	58,68	11,76
85	34,44	5,46	3,15	76,88	37,36	3,11	55,89	15,63
77	37,09	6,10	2,98	82,11	16,70	1,73	60,50	14,52
80	35,61	5,74	3,14	114,32	29,06	1,33	57,93	18,28
81	37,33	6,16	2,56	108,71	14,44	1,37	60,91	16,72

Centro de Acopio Lechero Santa Bárbara.

Sr. Johny González.

N° vaca	Ma (Mj/día)	A (Mj/día)	VEL (Mj/día)	Ep (Mj/día)	Ecp (Mj/día)	Eg (Mj/día)	Em (Mj/día)	Consumo MS (kg/día)
69 n	35,17	5,63	2,92	36,70	35,60	1,76	57,92	12,47
67 n	38,86	6,54	3,12	50,65	38,63	2,18	64,45	14,73
62 n	34,35	5,44	2,18	36,06	32,57	0,00	56,49	11,82
59 n	36,42	5,93	3,26	60,42	38,63	1,55	60,13	15,18
92 n	40,01	6,83	2,91	55,27	40,90	1,78	66,49	15,53
90 n	36,28	5,90	3,19	74,40	-29,01	0,00	59,89	9,95
91 n	37,52	6,20	3,26	78,24	-10,88	0,00	62,07	12,23
95 n	35,39	5,69	3,05	83,49	15,15	1,32	58,32	14,95
60 n	38,64	6,48	2,89	79,66	36,35	2,37	64,07	17,24
68 n	34,62	5,50	2,75	77,02	23,48	1,76	56,97	15,04
64 n	37,47	6,19	2,87	84,95	11,36	1,76	61,99	15,12
102	37,03	6,09	2,82	84,97	-6,65	0,00	61,22	13,18
85	34,85	5,56	3,18	96,30	-12,09	0,00	57,37	13,37
75	36,46	5,95	2,97	92,23	-12,09	0,00	60,20	13,26
78	36,06	5,85	3,20	100,83	-11,48	0,00	59,50	14,06
63 v	33,62	5,27	2,87	90,98	-25,99	0,00	55,20	11,35
71	33,02	5,13	2,90	98,51	16,66	0,00	54,15	16,00
84 n	34,76	5,54	2,98	101,20	25,75	1,76	57,21	17,56
98 n	37,86	6,29	2,93	100,01	-8,46	0,00	62,69	14,57
72	36,90	6,05	2,91	102,72	-3,63	0,00	60,98	15,12
65 n	36,46	5,95	3,26	121,24	-6,04	0,00	60,20	16,57
79 n	38,17	6,37	2,93	111,14	-19,94	0,00	63,22	14,59

Ma: metabolismo de ayuno.

A: actividad asignada.

VEL: valor energético de la leche.

Ep: energía metabolizable para lactancia.

Ecp: energía para cambio de peso.

Eg: energía para gestación.

Em: energía para mantención.