

**UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE**  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA DE AGRONOMIA

**Caracterización nutricional de forrajes verdes, forrajes secos,  
concentrados y subproductos agroindustriales para la  
alimentación del ganado en la zona sur**

Tesis presentada como parte de  
los requisitos para optar al grado  
de Licenciado en Agronomía.

**Javier Andrés Bravo Alt**

VALDIVIA - CHILE

2006

**PROFESOR PATROCINANTE:**

**FIRMA**

René Anrique G.  
Ing. Agr., M. Sc., Ph. D.

\_\_\_\_\_

**PROFESORES INFORMANTES:**

Luis Latrille L.  
Ing. Agr., M. Sc., Ph. D.

\_\_\_\_\_

Oscar Balocchi L.  
Ing. Agr., M. Sc., Ph. D.

\_\_\_\_\_

## AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi gratitud a todas las personas que ayudaron directa o indirectamente al éxito de este trabajo y a finalizar mis estudios especialmente a:

Mi profesor patrocinante don René Anrique por su ayuda y apoyo en post de lograr este objetivo.

Sergio Berndt por sus consejos y recomendaciones.

El personal del Laboratorio de Nutrición Animal y a doña Rita (la jefa) por acogerme en sus dependencias y permitirme trabajar en un ambiente grato y cordial.

Mis profesores informantes, Sres. Oscar Balocchi y Luis Latrille por su disposición a recibir consultas durante el desarrollo de la tesis, además de la corrección a fondo y crítica del escrito.

Don Fernando Mujica por su ayuda desinteresada en la parte estadística.

Silvia (tante), Araceli, María Luisa y Paty, por su inagotable paciencia.

Todos mis amigos de la UACH y de Agronomía con los cuales compartí momentos inolvidables dentro y fuera de la Universidad especialmente a Helmuth Alarcón y Rodrigo Bahamonde que me acompañaron en el desarrollo de esta tesis, el seminario y la preparación del examen de grado dándome sus ideas y sugerencias.

Mi polola Bárbara por haber estado durante estos años de tesista a mi lado y entregarme su amor y comprensión.

Y si de alguno me he olvidado, mis disculpas.

*“Dedicada a mis padres José e Inés por su esfuerzo*

*y*

*a mi hermana Mónica que siempre recordaremos”.*

## INDICE DE MATERIAS

Capítulo		Página
1	INTRODUCCION	1
2	REVISION BIBLIOGRAFICA	3
2.1	Antecedentes de la ganadería en la zona sur de Chile	3
2.2	Importancia de los alimentos en los rubros bovinos de carne y leche	3
2.3	Estudios sobre composición de alimentos realizados en Chile	4
2.4	Valor nutricional de un alimento	4
2.4.1	Análisis de la composición química	5
2.4.1.1	Nutrientes y fracciones analíticas	5
2.4.1.1.1	Materia seca	5
2.4.1.1.2	Proteína cruda	6
2.4.1.1.3	Cenizas totales	6
2.4.1.1.4	Energía metabolizable	6
2.4.1.1.5	Fibra	6
2.4.1.1.6	Calcio y fósforo	7
2.5	Recursos utilizados	7
2.5.1	Forrajes verdes	8
2.5.1.1	Composición nutricional	9
2.5.1.1.1	Pradera permanente naturalizada	9
2.5.1.1.2	Ballica anual	11
2.5.1.1.3	Ballica perenne	12
2.5.1.1.4	Alfalfa	14
2.5.1.1.5	Planta entera de maíz	15
2.5.2	Forrajes conservados	16
2.5.2.1	Heno	16

Capítulo		Página
2.5.2.1.1	Heno de pradera	17
2.5.2.1.2	Heno de alfalfa	18
2.5.3	Concentrados	19
2.5.3.1	Alimentos energéticos	19
2.5.3.2	Alimentos proteicos	20
2.5.4	Subproductos agroindustriales	20
3	MATERIAL Y METODO	21
3.1	Origen de la información	21
3.2	Ordenamiento y clasificación de alimentos	22
3.3	Recopilación de datos analíticos	22
3.3.1	Base de datos preliminar	22
3.3.2	Depuración de información base de datos preliminar	23
3.3.3	Base de datos definitiva	23
3.4	Análisis de la información	24
3.4.1	Análisis descriptivos	24
3.4.2	Análisis estadísticos	24
3.4.2.1	Estadística descriptiva	24
3.4.2.2	Correlaciones entre parámetros composicionales de forrajes	24
3.4.2.3	Ecuaciones predictivas	24
4	PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS	26
4.1	Contribución de cada grupo con respecto al total de muestras	26
4.1.1	Alimentos más relevantes dentro de cada agrupación	26
4.2	Composición nutricional	30
4.2.1	Características por tipo de forraje verde	31
4.2.1.1	Alfalfa	31
4.2.1.2	Ballica anual	34
4.2.1.3	Ballica perenne	37
4.2.1.4	Maíz, estado de preensilaje	41

Capítulo		Página
4.2.1.4.1	Categorización del maíz por nivel de materia seca	43
4.2.1.5	Pradera permanente naturalizada	46
4.2.2	Características por tipo de forraje seco (henos)	51
4.2.2.1	Heno de alfalfa	52
4.2.2.2	Heno de pradera	53
4.2.2.2.1	Categorización por nivel de proteína	55
4.3	Correlaciones entre parámetros composicionales de forrajes verdes	57
4.4	Ecuaciones de regresión para estimar determinaciones de fibra	58
4.4.1	Ecuaciones de regresión para gramíneas con bajo contenido de leguminosas	60
4.4.1.1	Regresión fibra cruda - fibra detergente ácido	60
4.4.1.2	Regresión fibra cruda - fibra detergente neutro	61
4.4.1.3	Regresión fibra detergente ácido - fibra cruda	62
4.4.1.4	Regresión fibra detergente ácido - fibra detergente neutro	63
4.4.1.5	Regresión fibra detergente neutro - fibra cruda	64
4.4.1.6	Regresión fibra detergente neutro - fibra detergente ácido	65
4.4.2	Ecuaciones de regresión para leguminosas con predominio de alfalfa	67
4.4.2.1	Regresión fibra cruda - fibra detergente ácido	67
4.4.2.2	Regresión fibra cruda - fibra detergente neutro	68
4.4.2.3	Regresión fibra detergente ácido - fibra cruda	69
4.4.2.4	Regresión fibra detergente ácido - fibra detergente neutro	70
4.4.2.5	Regresión fibra detergente neutro - fibra cruda	71
4.4.2.6	Regresión fibra detergente neutro - fibra detergente ácido	72
5	CONCLUSIONES	74
6	RESUMEN	76

Capítulo		Página
	SUMMARY	78
7	BIBLIOGRAFIA	80
	ANEXOS	107



**INDICE DE CUADROS**

Cuadro		Página
1	Ejemplos de publicaciones sobre composición de alimentos realizadas en Chile	4
2	Distribución relativa (%) de la superficie destinada a praderas y cultivos forrajeros en la zona sur	9
3	Aporte nutricional mensual (BMS) de la pradera permanente fertilizada de la Décima Región	11
4	Aporte nutricional promedio (BMS) de ballica anual durante los estados de crecimiento vegetativo para invierno y primavera e inicio de espiga	12
5	Aporte nutricional promedio (BMS) de alfalfa para distintos estados fenológicos	15
6	Aporte nutricional promedio (BMS) de planta entera de maíz para ensilaje	16
7	Distribución relativa (%) de la superficie destinada a henificación de praderas y cultivos forrajeros en la zona sur	17
8	Aporte nutricional promedio (BMS) de heno de pradera en la zona sur de Chile	18
9	Aporte nutricional promedio (BMS) de heno de alfalfa en la zona sur de Chile	19
10	Cantidad de muestras y su importancia relativa dentro del total por agrupaciones de alimentos	26
11	Número de muestras y aporte relativo de cada alimento con respecto al total de forrajes analizados	27
12	Composición nutricional de alfalfa en tres estados fenológicos (BMS)	32

Cuadro		Página
13	Composición nutricional de ballica anual para dos estados fenológicos (BMS)	35
14	composición nutricional de ballica perenne para las respectivas estaciones del año (BMS)	38
15	Composición nutricional del maíz (BMS), estado de preensilaje	41
16	Evolución del contenido de materia seca en maíz para ensilaje a través del tiempo	44
17	Composición nutricional maíz, estado de preensilaje (MS<25%)	44
18	Composición nutricional maíz, estado de preensilaje (MS 25-30%)	44
19	Composición nutricional maíz, estado de preensilaje (MS>30%)	45
20	Composición nutricional mensual de praderas permanentes naturalizadas (IX y X Regiones) (BMS)	48
21	Composición nutricional de heno de alfalfa (BMS)	52
22	Composición nutricional de heno de pradera (BMS)	54
23	Composición nutricional de heno de pradera (PC $\leq$ 10%)	55
24	Composición nutricional de heno de pradera (PC > 10%)	55
25	Correlaciones entre determinaciones de fibra para las respectivas agrupaciones de forrajes verdes	58
26	Ecuaciones de regresión obtenidas para la categoría de gramíneas con bajo contenido de leguminosas	60
27	Ecuaciones de regresión obtenidas para la categoría de leguminosas con predominio de alfalfa	67

**INDICE DE FIGURAS**

Figura		Página
1	Evolución mensual del contenido de proteína cruda y energía metabolizable en praderas permanentes naturalizadas de la zona sur (IX y X Regiones)	47
2	Modelo ajustado para predecir fibra detergente ácido en base a fibra cruda para gramíneas con bajo contenido de leguminosas	61
3	Modelo ajustado para predecir fibra detergente neutro en base a fibra cruda para gramíneas con bajo contenido de leguminosas	62
4	Modelo ajustado para predecir fibra cruda en base a fibra detergente ácido para gramíneas con bajo contenido de leguminosas	63
5	Modelo ajustado para predecir fibra detergente neutro en base a fibra detergente ácido para gramíneas con bajo contenido de leguminosas	64
6	Modelo ajustado para predecir fibra cruda en base a fibra detergente neutro para gramíneas con bajo contenido de leguminosas	65
7	Modelo ajustado para predecir fibra detergente ácido en base a fibra detergente neutro para gramíneas con bajo contenido de leguminosas	66
8	Modelo ajustado para predecir fibra detergente ácido en base a fibra cruda para leguminosas con predominio de alfalfa	68
9	Modelo ajustado para predecir fibra detergente neutro en base a fibra cruda para leguminosas con predominio de alfalfa	69
10	Modelo ajustado para predecir fibra cruda en base a fibra detergente ácido para leguminosas con predominio de alfalfa	70

Figura		Página
11	Modelo ajustado para predecir fibra detergente neutro en base a fibra detergente ácido para leguminosas con predominio de alfalfa	71
12	Modelo ajustado para predecir fibra cruda en base a fibra detergente neutro para leguminosas con predominio de alfalfa	72
13	Modelo ajustado para predecir fibra detergente ácido en base a fibra detergente neutro para leguminosas con predominio de alfalfa	73

**INDICE DE ANEXOS**

Anexo		Página
1	Porcentaje de explotaciones, con 50 cabezas bovinas o más, que realizan fertilización de praderas y utilizan cerco eléctrico en las provincias de la Novena y Décima Regiones	108
2	Principales datos que se registran en una orden de ingreso	109
3	Abreviaturas que describen parámetros composicionales o estadísticos	110
4	Nomenclatura de especies vegetales caracterizadas	111
5	Metodología de análisis empleada por el Laboratorio de Nutrición (Universidad Austral de Chile)	113
6	Composición nutricional (BMS) resto de los forrajes verdes de la zona sur incluidos en el estudio para el período 1996-2003	114
7	Composición nutricional (BMS) resto de los forrajes secos recepcionados durante el período 1996-2003	120
8	Composición nutricional (BMS) alimentos energéticos período 1996-2003	121
9	Composición nutricional (BMS) suplementos proteicos de origen animal analizados durante el período 1996-2003	132
10	Composición nutricional (BMS) alimentos proteicos de origen vegetal analizados durante el período 1996-2003	136
11	Composición nutricional (BMS) subproductos agroindustriales analizados durante el período 1996-2003	142
12	Microminerales (BMS) en forrajes de la zona sur (1996-2003)	147
13	Tipos de recursos forrajeros utilizados y cantidad de muestras, de cada uno de ellos, consideradas para las regresiones en la categoría de gramíneas con bajo contenido de leguminosas	148

Anexo		Página
14	Tipos de recursos forrajeros utilizados y cantidad de muestras, de cada uno de ellos, consideradas para las regresiones en la categoría de leguminosas con predominio de alfalfa	149
15	Análisis de varianza para las regresiones de gramíneas con bajo contenido de leguminosas	150
16	Análisis de varianza para las regresiones de leguminosas con predominio de alfalfa	152
17	Análisis de normalidad para los residuos de las regresiones de gramíneas con bajo contenido de leguminosas	154
18	Análisis de normalidad para los residuos de las regresiones de leguminosas con predominio de alfalfa	154
19	Análisis de residuos para las regresiones de gramíneas con bajo contenido de leguminosas	155
20	Análisis de residuos para las regresiones de leguminosas con predominio de alfalfa	158

## 1 INTRODUCCION

Las explotaciones ganaderas en el sur de Chile han debido sufrir muchos cambios para lograr procesos productivos rentables en los rubros de carne y leche a causa de la evolución económica de los mercados, lo cual ha generado una permanente necesidad de incrementar la eficiencia productiva a nivel predial, para mantener su viabilidad desde el punto de vista comercial.

Un factor que influye significativamente en el éxito de la producción pecuaria es la alimentación del ganado, siendo fundamental generar raciones balanceadas con el menor costo posible. Sin embargo, para lograr esto se requiere información detallada de la composición nutricional de los alimentos que ayude a la investigación científica a realizar esta tarea y que además sea al mismo tiempo compatible con los programas modernos para formular raciones.

En la zona sur el grueso de la información data de la década del 90, la mayor parte entregada por estudios de la Universidad Austral de Chile abarcando datos hasta el año 1995, en el cual fue realizada la última publicación. Por este motivo es muy importante la actualización de ella y la ampliación de los nutrientes estudiados.

En consecuencia, es de gran relevancia poder contar con información acerca de las características de la composición nutricional de los principales recursos utilizados en la alimentación del ganado con énfasis en forrajes verdes no fermentados, forrajes secos y materias primas para concentrados, teniendo así una visión más completa y documentada respecto de éste importante tema.

Considerando los antecedentes antes mencionados se proponen los siguientes objetivos:

Objetivo general:

- Caracterizar nutricionalmente los alimentos analizados en el Laboratorio de Nutrición, de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Austral de Chile durante el período 1996-2003, como base para estructurar una versión actualizada de la tabla de composición de alimentos para la zona sur.

Objetivos específicos:

- Analizar la importancia relativa de los alimentos durante el período estudiado.
- Estudiar la composición nutritiva de los recursos existentes.
- Establecer el grado de correlación entre parámetros composicionales por grupos de forrajes verdes, con el propósito de calcular ecuaciones de predicción y evaluar su fortaleza predictiva, particularmente entre diferentes determinaciones de fibra.



## **2 REVISION BIBLIOGRAFICA**

### **2.1 Antecedentes de la ganadería en la zona sur de Chile.**

Según CHILE, INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS (INE) (1985), la ganadería en las Regiones Novena y Décima es predominantemente bovina. Los datos emanados del VI Censo Nacional Agropecuario (1997), citado por VELIZ y OLIVARES (2003), señalan que de las 4,1 millones de cabezas de ganado vacuno existentes en el país el 57,9% de ellas está concentrada en ambas Regiones. En relación a la recepción industrial de leche, también es la zona más importante, con un 83,3 % del volumen nacional entregado a plantas lecheras en el año 2004 (CHILE, OFICINA DE ESTUDIOS Y POLITICAS AGRARIAS (ODEPA), 2005). Otros indicadores globales que denotan la importancia de la actividad lechera corresponde al porcentaje de productores, vacas y superficie ascendiendo a 88, 74 y 80 % respectivamente (Anrique, 1999 citado por BERNDT, 2002).

### **2.2 Importancia de los alimentos en los rubros bovinos de carne y leche.**

CHILE, OFICINA DE PLANIFICACION AGRICOLA (ODEPA) (1983), señala que los ganaderos están obligados a preocuparse por proporcionar una alimentación adecuada a sus animales en la búsqueda de una mayor eficiencia productiva. HIRSCH-REINSHAGEN (1992), agrega que en la empresa pecuaria el recurso alimento es la variable de mayor incidencia en el rubro costos. Publicaciones realizadas posteriormente validan lo anterior señalando que en sistemas intensivos de engorda y leche los costos de alimentación pueden alcanzar niveles de hasta 50% de los costos directos de producción (MOREIRA, 1999; ROJAS y CATRILEO, 2004).

### 2.3 Estudios sobre composición de alimentos realizados en Chile.

La amplia variabilidad de la composición nutricional de los alimentos debido a diversos factores ha creado la necesidad de contar con información particular generada a nivel de país y muchas veces de estudios realizados en una determinada zona o región sobre las características nutricionales de los recursos. Lo anterior es detallado en el Cuadro 1.

**CUADRO 1 Ejemplos de publicaciones sobre composición nutricional de alimentos realizadas en Chile.**

Título	Autor
Composición de los alimentos chilenos de uso en ganadería y avicultura	VARGAS <i>et al.</i> (1965)
Tablas de requerimientos y composición de alimentos para animales	ANRIQUE (1981)
Tabla auxiliar química proximal de alimentos	CIUDAD <i>et al.</i> (1982)
Tablas de composición de alimentos para la zona sur (IX-X Regiones)	ODEPA (1983)
Composición de alimentos para el ganado en la zona sur	VALDIVIA, UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE y FUNDACION PARA LA INNOVACION AGRARIA (UACH-FIA) (1985)
Tablas de composición de alimentos para ganado de las zonas centro y centro sur de Chile	HIRSCH-REINSHAGEN (1992)
Composición de alimentos para el ganado en la zona sur	ANRIQUE <i>et al.</i> (1995)

### 2.4 Valor nutricional de un alimento.

MANTEROLA *et al.* (1999), definen el valor nutricional de un alimento como su capacidad para aportar los nutrientes necesarios que permiten sustentar los

requerimientos de mantención y producción. Los factores que determinan el valor nutricional de un alimento son múltiples, sin embargo, dentro de este concepto deben considerarse para estimar la respuesta animal, a lo menos, la composición nutritiva, el consumo y la digestibilidad (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO), 1981; JAHN, 2001).

**2.4.1 Análisis de la composición química.** El análisis bromatológico de una muestra de alimento se efectúa para determinar la concentración de nutrientes presente en ella (TEUBER *et al.*, 2000).

2.4.1.1 Nutrientes y fracciones analíticas. Existen diversas metodologías y tipos de análisis aplicables a los alimentos (MCDONALD *et al.*, 1999). Sin embargo, los análisis químicos tradicionales siguen siendo los de mayor uso, destacando por su importancia materia seca, cenizas totales, proteína cruda y fibra cruda a los que muchas veces se agregan las determinaciones de calcio y fósforo (RIVAS, 1985; HIRSCH-REINSHAGEN, 1992). No obstante lo anterior en los últimos años los análisis clásicos han sido criticados por considerarse arcaicos e inexactos, principalmente el de fibra cruda debido a que no proporciona una representación convincente de la fracción fibrosa digestible de los alimentos, cobrando importancia análisis específicos como fibra detergente ácido y fibra detergente neutro (HIRSCH-REINSHAGEN, 1992; CHERNEY, 2000).

La estimación del contenido energético de los alimentos es más reciente pero se ha transformado en un análisis fundamental para poder reflejar mejor el valor nutricional de los recursos. Representa una característica del alimento que depende de la capacidad que posee el sistema digestivo de los animales de realizar una oxidación parcial o completa de los nutrientes ingeridos. Normalmente se utiliza el análisis de energía metabolizable para este fin, el cual ha pasado a formar parte de las determinaciones básicas en la caracterización de cualquier recurso alimenticio (BONDI, 1988).

2.4.1.1.1 Materia seca. Corresponde a los compuestos orgánicos e inorgánicos que quedan durante el análisis de un alimento al ser removida el agua, la cual no aporta

nutrientes ni energía (MCDONALD et al.,1999). Según MANTEROLA et al. (1999), este proceso es realizado mediante un secado de la muestra hasta peso constante.

2.4.1.1.2 Proteína cruda. Según ANRIQUE (1994), se obtiene determinando el nitrógeno total de la muestra multiplicado por el factor 6,25. El resultado se calcula como un valor porcentual respecto de la materia seca (ANRIQUE et al., 1995).

2.4.1.1.3 Cenizas totales. Representa la fracción mineral de un alimento expresada como porcentaje de residuo inorgánico producto de un proceso de calcinación, hasta que todo el carbono ha sido eliminado (CIUDAD et al., 1982). Alimentos que están contaminados con tierra, principalmente forrajes, aparecen con valores superiores a lo normal (BONDI, 1988).

2.4.1.1.4 Energía metabolizable. Corresponde a una manera de medir el contenido de energía nutricionalmente útil de un alimento. Existen varias modalidades que se utilizan para su estimación como ecuaciones de regresión entre uno o más parámetros químicos, métodos biológicos (*in vitro*) y una combinación de ambos. Hay una mayor uniformidad en su manera de expresarla la que generalmente es en Mcal/kgMS (FAO, 1981; ANRIQUE, 1994).

2.4.1.1.5 Fibra. Como se señaló en el punto 2.4.1.1 existen tres tipos de análisis para la fibra presente en los alimentos: (1) fibra detergente ácido, la cual incluye a la celulosa, lignina y sílice, pero no la hemicelulosa; (2) fibra detergente neutro que representa el contenido total de pared celular (celulosa, hemicelulosa y lignina); y (3) fibra cruda, la cual no representa a ninguna fracción química definida, ponderando en forma parcial los contenidos de lignina, hemicelulosa y celulosa (MANTEROLA et al.,1999; MCDONALD et al., 1999). Los análisis señalados entregan sus resultados expresados como porcentaje de la materia seca (CHERNEY, 2000).

La fibra detergente neutro ha cobrado mucha importancia en el extranjero durante los últimos diez años, lo cual puede ser ejemplificado al observar la publicación del NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC) (2001), en la que se realiza una

categorización de los forrajes principalmente en base a la determinación de esta fracción analítica para reflejar sus estados de madurez.

Según HIRSCH-REINSHAGEN (1992), Existe una escasa información de las determinaciones de fibra detergente ácido y fibra detergente neutro en nuestro país. Esta situación se ha mantenido en el tiempo principalmente para la última de las fracciones analíticas nombradas existiendo un déficit de información debido a que la mayoría de los agricultores que envían muestras de alimentos para ser analizadas en los laboratorios no la solicitan<sup>1</sup>.

2.4.1.1.6 Calcio y fósforo. El contenido de cenizas entrega información sobre la cantidad total de material inorgánico existente en una muestra de alimento. Sin embargo, si se requiere mayor precisión sobre la concentración exacta en que cada mineral está presente se solicitan análisis específicos para cada uno de los componentes, siendo los más frecuentes aquellos para estos dos elementos (ADESOGAN et al., 2000).

## **2.5 Recursos utilizados.**

Para RUIZ (1996a), la pradera constituye la base de los sistemas ganaderos en que participan los rumiantes, siendo en algunas situaciones el recurso pratense la única fuente alimenticia. Una alta proporción de las praderas en Chile son naturales presentando una baja productividad promedio por la escasa fertilidad de los suelos y el limitado uso de especies forrajeras y fertilizantes. La proporción de praderas sembradas o mejoradas es reducida (CHILE, FUNDACION PARA LA INNOVACION AGRARIA (FIA), 2003a). En la zona sur (Novena y Décima Regiones) la realidad no es diferente existiendo 2.396.724 hectáreas de praderas, ocupando un 80% de la superficie total agrícola disponible. Dentro de ellas, el 63,0 % corresponde a praderas naturales, el 27,7 a praderas mejoradas y el 9,3% a praderas artificiales (VI Censo Nacional Agropecuario, 1997 citado por BALOCCHI, s.f.a).

---

<sup>1</sup>SALDAÑA, R. (2005). Bioquímico. Jefe Laboratorio de Bromatología. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) Remehue. Comunicación personal.

Según TEUBER y DUMONT (1996), la ganadería en la zona sur depende fundamentalmente del pastoreo. Los productores bovinos principalmente aquellos con 50 cabezas de ganado o más tal como se muestra en el Anexo 1 se han preocupado por mejorar la calidad de sus praderas incluyendo fertilización y normas de manejo estando en su poder gran parte de las praderas naturales mejoradas y artificiales (VELIS y OLIVARES, 2003). Sin embargo, las mayores exigencias nutricionales del ganado, principalmente por la introducción del genotipo Holstein, han generado la necesidad de contar con alimentos complementarios a ellas como cultivos forrajeros, forrajes conservados, concentrados y subproductos para suplir los requerimientos del ganado en períodos críticos, aumentar la producción y sostener sistemas poco estacionales. (BERNIER, 1994; ALOMAR, 1999).

**2.5.1 Forrajes verdes.** Son diversos los forrajes verdes utilizados en la alimentación del ganado en la zona sur y su importancia varía dependiendo de la zona geográfica. No obstante lo anterior existe un alto uso de los pastizales permanentes naturalizados y artificiales, incluyendo estos últimos aquellos de rotación corta y las praderas permanentes sembradas menores a 5 años, con valores que van desde un 87,1% hasta un 94,6%. La utilización de cultivos forrajeros es inferior a un 10%. Todo esto se puede observar en el Cuadro 2.

**CUADRO 2 Distribución relativa (%) de la superficie destinada a praderas y cultivos forrajeros en la zona sur.**

	X Región sur	X Región norte	IX Región
Pradera total	94,6	87,1	92,0
(a) Artificial 1 año	9,4	12,7	25,2
(b) Artificial 2-3 años	11,7	18,0	28,0
(c) Artificial 4-5 años	11,1	15,9	21,0
(d) Mejorada	55,3	31,6	16,6
(e) Natural	7,1	8,9	1,2
Cultivos total	5,4	12,9	8,0
(a) Alfalfa	1,7	4,1	2,6
(b) Col forrajera	0,2	0,1	-
(c) Avena sola	1,2	0,5	0,2
(d) Avena asociada	1,1	3,8	3,0
(e) Ballica anual	0,7	0,7	-
(f) Maíz	0,5	3,4	2,2
(g) Lupino	-	0,3	-

FUENTE: BALOCCHI (1999).

2.5.1.1 Composición nutricional. Los principales forrajes verdes utilizados en la zona sur son pradera permanente naturalizada, ballica italiana, avena (sola y asociada con pradera), pradera permanente sembrada (ballica perenne), alfalfa y maíz (BALOCCHI, 1999; CHILE, INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS (INE), 2001; BALOCCHI y TEUBER, 2003).

2.5.1.1.1 Pradera permanente naturalizada. DEMANET y CONTRERAS (1988), la definen como la vegetación que aparece después de un cultivo anual o tala de bosque y/o permanece por varios años, cinco o más, sin roturación.

Botánicamente es una comunidad polifítica que debido a las condiciones de clima y suelo imperantes en la zona sur está constituida fundamentalmente por gramíneas perennes las que pueden llegar al 70% del total de especies presentes

siendo las más importantes bromo (*Bromus valdivianus* Phil.), chépica (*Agrostis capillaris* L.), pasto dulce (*Holcus Lanatus* L.) y ballica inglesa (*Lolium perenne* L.). Su contenido de leguminosas difícilmente supera 6-8% del rendimiento expresado en materia seca destacando la alfalfa chilota (*Lotus uliginosus* Schk.) y el trébol blanco (*Trifolium repens* L.). El resto de la composición es completada por malezas de hoja ancha (CUEVAS, 1980; BALOCCHI y LOPEZ, 2001). La proporción en que cada especie está presente varía dependiendo de las condiciones topográficas, la exposición y el lugar geográfico (TEUBER, 1996).

Según ANRIQUE *et al.* (1995), las praderas permanentes naturalizadas poseen el inconveniente de presentar limitaciones y fluctuaciones nutricionales al pasar de primavera a verano. BALOCCHI (1999), concuerda con lo anterior agregando que esta situación junto a la estacionalidad de la producción son dos características intrínsecas de ellas.

A continuación en el Cuadro 3 se expone la composición nutricional de la pradera permanente naturalizada fertilizada representativa de la zona sur para los respectivos meses del año.



**CUADRO 3 Aporte nutricional mensual (BMS) de la pradera permanente fertilizada de la Décima Región.**

	MS	PC	FC	EM	Ca	P
	%	%	%	Mcal/kg	%	%
Enero	35,5	9,6	27,9	1,98	0,26	0,23
Febrero	42,4	9,9	27,1	1,93	0,30	0,18
Marzo	34,4	13,0	23,7	2,06	0,26	0,19
Abril	26,7	9,5	20,8	2,11	0,29	0,23
Mayo	15,0	17,9	22,5	2,13	0,30	0,32
Junio	17,2	19,5	19,8	2,15	0,29	0,22
Julio	20,1	18,4	18,6	2,29	0,25	0,23
Agosto	21,0	20,8	18,4	2,30	0,26	0,30
Septiembre	15,5	19,9	22,5	2,42	0,42	0,45
Octubre	13,2	20,1	21,1	2,52	0,28	0,35
Noviembre	16,1	16,8	24,3	2,49	0,33	0,36
Diciembre	21,0	11,6	27,1	2,55	0,29	0,29

FUENTE: ANRIQUE *et al.* (1995).

2.5.1.1.2 Ballica anual. Este recurso forrajero comprende las variedades de ballica italiana de corta duración denominadas *Westerwoldicum* llamadas también alternativas debido a que florecen el primer año de siembra ya sea realizada esta en otoño o primavera no necesitando un período de vernalización (DEMANET, 1994; LOPEZ, 1996). Por sus características son establecidas en otoño y utilizadas en la suplementación invernal del ganado, además para la elaboración de ensilaje en el período de primavera (DEMANET, 1994).

DEMANET (1994), afirma que posee una alta tasa de crecimiento invernal y excelente calidad nutricional. El contenido proteico es alto y puede ser mayor al aumentar la proporción de hojas con respecto al resto de los componentes de la planta (ANRIQUE y ALOMAR, 1986). Trabajos realizados por REYES (1997), demuestran que puede alcanzar valores de 32% de proteína cruda y 3 Mcal/kgMS de energía metabolizable en el primer corte de invierno.

En el Cuadro 4 se presenta la composición nutricional de ballica anual en estado vegetativo para invierno y primavera, además de aquella para inicios de su fase reproductiva.

**Cuadro 4 Aporte nutricional promedio (BMS) de ballica anual durante los estados de crecimiento vegetativo para invierno y primavera e inicio de espiga.**

MS	CT	PC	FC	EM	Ca	P	FUENTE
%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	
Vegetativo invierno							
-----	-----	31,0	-----	2,84	-----	-----	ANRIQUE y ALOMAR (1986)
-----	-----	28,0	-----	2,80	-----	-----	ANRIQUE y ALOMAR (1986)
-----	-----	25,0	-----	2,77	-----	-----	ANRIQUE y ALOMAR (1986)
13,1	12,7	28,3	-----	2,58	-----	-----	SEPULVEDA (1996)
Vegetativo primavera							
-----	-----	23,0	-----	2,87	-----	-----	ANRIQUE y ALOMAR (1986)
-----	-----	25,0	-----	2,84	-----	-----	ANRIQUE y ALOMAR (1986)
-----	-----	20,0	-----	2,53	-----	-----	ANRIQUE y ALOMAR (1986)
Inicio de espiga							
17,4	-----	13,3	-----	-----	-----	-----	ELIZALDE <u>et al.</u> (1988)
18,7	-----	10,7	-----	2,61	-----	-----	BALOCCHI (s.f.b)
17,8	-----	13,1	-----	2,49	-----	-----	TEUBER (2000)

2.5.1.1.3 Ballica perenne. Según DEMANET (1994), es la especie pratense más utilizada para pastoreo en los sistemas intensivos de producción de carne y leche en la

zona sur. Para AGUILA (1992), su valor como forraje es alto, debido a que su proporción en hidratos de carbono es superior al de otras gramíneas.

Durante muchos años solo se usaron en nuestro país los cultivares Ruanui, Nui y Santa Elvira, los cuales se caracterizan por tener una distribución de su productividad marcadamente estacional y muy dependiente de las condiciones climáticas existentes (BERNIER y TEUBER, 1981; DEMANET, 1994; LOPEZ, 1996). Además poseen la característica de precocidad en su floración lo que origina que espiguen rápidamente en primavera con la consecuencia de una temprana baja en su calidad nutricional (DEMANET, 1994).

A partir de la década del 90 existen en el mercado nacional nuevos cultivares importados desde el extranjero principalmente Nueva Zelanda y Europa desarrollados con características específicas como producción más homogénea a lo largo del año, ploidía, retraso de su floración, mejor tolerancia a la sequía y nivel de endófito. Estos han sido introducidos en las praderas ya sea solos o en mezclas por los agricultores de la zona sur tratando de dar solución a las necesidades específicas de cada sistema productivo en particular (DEMANET, 1994; AGRICOLA NACIONAL S.A. COMERCIAL E INDUSTRIAL (ANASAC), 1999).

Con la utilización de los cultivares antiguos y aquellos introducidos recientemente unidos al manejo de las praderas de ballica perenne, se han realizado esfuerzos que permitan la producción de forraje más uniforme y su disponibilidad en todas las estaciones del año (DEMANET, 1994; Westwood y Arnst 2000 citados por ISLA, 2001).

Durante la primavera, producto de las condiciones ambientales favorables la ballica perenne presenta el mayor crecimiento activo y producción de materia seca del año con una mejor tasa de macollamiento y un aumento en el desarrollo individual de cada macollo unido a una alta velocidad de aparición de hojas y un mayor tamaño de las mismas (LOPEZ, 1996; Westwood y Arnst 2000 citados por ISLA, 2001).

La producción de forraje primaveral puede mantenerse en verano al no presentarse sequías y altas temperaturas, las cuales generan efectos negativos en el macollaje y detienen el crecimiento al entrar las plantas en latencia o a la presencia de cultivares que toleren mejor estas condiciones climáticas (BERNIER y TEUBER, 1981; DEMANET, 1994; LOPEZ, 1996).

En otoño se produce un repunte en el crecimiento y vigor de la ballica perenne (BERNIER y TEUBER, 1981; AGUILA, 1992). El forraje está compuesto principalmente por nuevos macollos y hojas que han rebrotado desde fines del verano (ANASAC, 1999).

La existencia de ballica perenne como forraje fresco durante el invierno, momento en el cual posee una marcada disminución de su crecimiento, puede deberse a rezagos del crecimiento otoñal de los cultivares tradicionales, los cuales según AGUILA (1992), son bastante resistente a heladas o a la introducción de cultivares modernos con mayor desarrollo invernal (DEMANET, 1994).

Sus características nutricionales cambian a lo largo del año estando influenciadas por el manejo y las variables del agroecosistema en particular. La concentración química encontrada en la zona sur puede variar desde 4,1% de proteína cruda en plantas sobremaduras hasta 24,3% en aquellas en estado vegetativo (CUBILLOS *et al.*, 1970; REYES, 1995). Con respecto a los niveles de energía obtenidos para la zona sur estos pueden ir desde 2,13 Mcal/kgMS en ballicas perennes en estado de grano hasta 2,66 Mcal/kgMS en plantas tiernas (REYES, 1995).

2.5.1.1.4 Alfalfa. Desde el año 1990 en adelante se ha difundido la utilización de alfalfa como cultivo forrajero en las Regiones Novena y Décima (ROMERO, 1990; SOTO, 1990). Para BALOCCHI (1987a), su principal valor nutricional es su alto contenido de proteína. El nivel de energía es medio a bajo y depende del estado de desarrollo en que es cosechada (KLEIN, 1994a). En el Cuadro 5 se presenta su composición nutricional en la zona sur para tres estados fenológicos de corte.

**CUADRO 5 Aporte nutricional promedio (BMS) de alfalfa para distintos estados fenológicos.**

MS	CT	PC	FC	EM	Ca	P	FUENTE
%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	
Vegetativo							
15,9	-----	26,2	-----	-----	-----	-----	KLEIN (1990)
18,0	9,6	21,2	24,8	2,36	1,10	0,34	ANRIQUE <i>et al.</i> (1995)
Botón							
23,6	8,3	20,9	19,6	2,53	-----	-----	URZUA (1992)
24,3	8,9	20,7	19,3	2,48	-----	-----	ANRIQUE <i>et al.</i> (1995)
10% flor							
23,6	8,1	16,2	-----	2,40	-----	-----	LOPEZ (1993)
27,3	9,0	19,5	-----	2,40	-----	-----	LOPEZ (1993)

2.5.1.1.5 Planta entera de maíz. Este recurso forrajero ha sido empleado en la zona sur principalmente para ensilaje en forma significativa desde 1980 en adelante, especialmente por productores de mayores recursos económicos debido a que exige poseer un alto capital de operación y la necesidad de contar con maquinaria especializada (FRÖLICH, 1986; PARATORI y FABRES, 1986; BALOCCHI, 1987a).

Existe poca información respecto de su composición nutricional y calidad, de acuerdo con los nuevos maíces híbridos desarrollados en el país que poseen mejores características que las antiguas variedades sileras (PARGA y TORRES, 1993; LOPEZ, 1995). AGUILA (1992), agrega que las variedades existentes para grano pueden ser utilizadas para ensilaje cumpliendo estas con algunos requisitos específicos como poseer altos rendimientos totales y una buena relación vegetación / mazorca.

El estado óptimo de cosecha para ensilaje es cuando la planta completa presenta un 30 a 35% de materia seca (FONTENOT, 1982; FAIGUENBAUM, 2003).

Estudios realizados en el sur de Chile revelan que el contenido de materia seca está bajo este rango, perjudicando el aporte energético. Además el nivel proteico es reducido (8-10%), aunque dentro de los valores normales para la especie (BALOCCHI, 1987a; RUIZ, 1991).

En el Cuadro 6 se resumen valores de composición nutricional obtenidos para plantas enteras de maíz en la zona sur durante diferentes épocas.

**CUADRO 6 Aporte nutricional promedio (BMS) de planta entera de maíz para ensilaje.**

MS	CT	PC	FC	EM	Ca	P	FUENTE
%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	
25,0	-----	8,5	23,0	2,45	0,25	0,21	ANRIQUE (1981)
17,1	-----	9,8	25,2	2,64	0,26	0,16	UACH-FIA (1985)
16,3	-----	8,1	-----	2,70	0,29	0,12	KLEIN (1990)
27,5	4,4	9,2	-----	2,55	-----	-----	GUTIERREZ (1993)
22,1	4,6	7,5	27,7	2,62	0,54	0,13	ANRIQUE <i>et al.</i> (1995)

**2.5.2 Forrajes conservados.** Para BALOCCHI (1999), los forrajes conservados corresponden a recursos forrajeros cuyo momento de cosecha está diferido de aquel de utilización, por lo que deben ser ensilados o henificados. SOTO (1996), afirma que la conservación del forraje parece ser la medida más lógica para el exceso de producción primaveral de las pasturas, por cuanto permite un mejor manejo de la pradera y la obtención de alimento a un bajo costo de producción.

2.5.2.1 Heno. Corresponde a la parte aérea de los pastos que ha sido cortada y secada para la alimentación de los animales, el cual está lo suficientemente seco como para almacenarse sin problemas de descomposición en un área protegida de la humedad (ELIZALDE *et al.*, 1996; SUTTIE, 2003).

Para ELIZALDE *et al.* (1996), la diversidad de especies que se utilizan para henificación, implica una gran variabilidad en rendimiento de materia seca y su calidad.

En el Cuadro 7 se puede observar que los principales recursos pratenses utilizados en la zona sur para el proceso de henificación son la pradera natural mejorada en la Décima Región y la artificial de 2-3 años en la Novena Región, mientras que dentro de la categoría de los cultivos forrajeros la alfalfa es la más importante en toda la macrozona.

**CUADRO 7 Distribución relativa (%) de la superficie destinada a henificación de praderas y cultivos forrajeros en la zona sur.**

	X Región sur	X Región norte	IX Región
Pradera total	98,6	84,6	81,7
(a) Artificial 1 año	3,3	6,3	4,6
(b) Artificial 2-3 años	6,6	21,3	57,6
(c) Artificial 4-5 años	12,5	13,2	9,4
(d) Mejorada	72,1	39,7	10,0
(e) Natural	4,1	4,1	-
Cultivos total	1,4	15,4	18,3
(a) Alfalfa	1,4	15,4	18,3

FUENTE: BALOCCHI (1999).

2.5.2.1.1 Heno de pradera. Según ANRIQUE *et al.* (1995), los henos en la zona sur son de bajo valor nutritivo. Esto se explica por un predominio de la henificación tardía en los meses de enero-febrero debido a razones climáticas y a un bajo contenido de leguminosas, que es característico de estas praderas. Estudios realizados por este autor corroboran la situación obteniéndose que un 86% de las muestras de heno de pradera analizadas posee menos de 10% de proteína.

En el Cuadro 8 se presenta la composición promedio de henos de pradera confeccionados en las Regiones Novena y Décima.

**CUADRO 8 Aporte nutricional promedio (BMS) de heno de pradera en la zona sur de Chile.**

MS	CT	PC	FC	EM	Ca	P	FUENTE
%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	
85,0	-----	8,5	34,0	1,80	0,40	0,18	ANRIQUE (1981)
87,4	5,9	7,8	35,9	2,08	0,50	0,14	KLEIN (1984)
80,8	-----	9,2	30,0	2,22	0,53	0,15	UACH-FIA (1985)*
79,3	-----	6,9	34,2	1,99	0,51	0,12	UACH-FIA (1985)
83,7	-----	9,0	34,3	2,16	0,47	0,13	UACH-FIA (1985)*
82,6	-----	7,1	34,2	2,00	0,44	0,11	UACH-FIA (1985)
87,0	-----	6,9	35,3	1,93	-----	-----	ANRIQUE <u>et al.</u> (1987)
87,2	-----	12,0	32,6	2,16	-----	-----	ANRIQUE <u>et al.</u> (1987)
86,8	6,3	7,0	34,9	2,06	0,47	0,14	ANRIQUE <u>et al.</u> (1995)
82,7	7,7	12,2	29,5	2,26	0,50	0,21	ANRIQUE <u>et al.</u> (1995)

\*Henos confeccionados temprano, durante el mes de diciembre, en la IX y X Regiones.

2.5.2.1.2 Heno de alfalfa. Para AGUILA (1992), El heno de esta leguminosa posee un alto valor nutritivo y calidad si es cosechado en un estado óptimo de madurez. La principal ventaja que ofrece este alimento en la ración de rumiantes es posibilitar un alto consumo de materia seca con un contenido de proteína cruda que fluctúa entre 13 y 16%. El aporte energético alcanza de 2,0 a 2,1 Mcal de energía metabolizable por kilogramo de materia seca (SOTO, 1990).

En el Cuadro 9 se presentan valores nutricionales promedios de henos de alfalfa provenientes de cultivos ubicados en la Novena y Décima Regiones.



**CUADRO 9 Aporte nutricional promedio (BMS) de heno de alfalfa en la zona sur de Chile.**

MS	CT	PC	FC	EM	Ca	P	FUENTE
%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	
88,9	7,8	14,6	-----	-----	-----	-----	ORTIZ (1977)
86,2	8,8	15,7	30,8	2,18	1,33	0,21	ANRIQUE <i>et al.</i> (1995)
86,5	-----	13,5	18,1	2,45	-----	-----	GALLARDO (1999)
88,0	-----	14,0	-----	2,30	-----	-----	HAZARD <i>et al.</i> (2004)

**2.5.3 Concentrados.** Son definidos como alimentos de naturaleza no voluminosa con una alta cantidad de un determinado nutriente, ya sea energía o proteína, los cuales son muy variados en su origen, composición y disponibilidad (ALOMAR, 1999; MANTEROLA *et al.*, 1999). No obstante lo anterior ANRIQUE (s.f.), señala que existen algunos granos, semillas o sus subproductos que por características nutricionales son considerados suplementos energéticos y proteicos a la vez. PULIDO *et al.* (1999), afirman que también pueden obtenerse al combinar alimentos para mejorar el balance nutritivo del producto resultante.

Según STEHR (1987a), Los alimentos concentrados aumentan la calidad nutritiva de las raciones obteniéndose con ello una mejor utilización de la ración base de voluminosos incorporando más nutrientes al organismo animal y equilibrando desbalances de energía / proteína permitiendo aumentar la producción animal.

Los principales alimentos o materias primas para concentrados a diferencia de los forrajes presentan una variación relativamente pequeña en su calidad nutricional, si se comparan entre años y lugares (RUIZ, 1996b).

**2.5.3.1 Alimentos energéticos.** Son definidos como aquellos recursos que poseen un contenido de fibra cruda inferior a 18% y menos de 20% de proteína cruda base materia seca y una alta cantidad de energía (ANRIQUE, 1985). Según HUNTINGTON (2001), la mayoría de ellos son de origen vegetal, sin embargo, en los últimos años se ha empezado a utilizar algunos tipos de grasa animal bajo condiciones controladas como fuente de energía en las raciones para rumiantes.

2.5.3.2 Alimentos proteicos. Incluye los recursos que poseen menos de 18% de fibra cruda y más de 20% de proteína bruta pudiendo clasificarse de acuerdo a su origen en vegetal y animal (ANRIQUE, 1985). Este mismo autor afirma que se utilizan principalmente para corregir deficiencias nutritivas de otros ingredientes de la ración.

**2.5.4 Subproductos agroindustriales.** Incluye aquellos alimentos que no poseen alta concentración energética ni proteica, teniendo muchas veces más de 18% de fibra cruda (MANTEROLA *et al.*, 1999). Estos recursos son útiles a pesar de su bajo valor nutricional debido a que pueden ser utilizados en la alimentación de ganado con requerimientos más bajos, pudiendo destinarse aquellos de mayor calidad a los animales con mayores índices productivos (EGAÑA y WERNLI, 1982).

### 3 MATERIAL Y METODO

#### 3.1 Origen de la información.

Laboratorio de Nutrición del Instituto de Producción Animal, de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, que cuenta con información de la composición nutricional de diversos alimentos desde hace más de 20 años, la cual tiene su origen principalmente en muestras internas y servicios externos prestados a productores y diversas agroindustrias.

Se expone información referente a los alimentos analizados durante el período 1996-2003. Para los forrajes la realidad presentada corresponde en su mayoría a la de agricultores medianos y grandes de la Novena y Décima Regiones. El aporte de información desde la pequeña agricultura es escaso o nulo<sup>2</sup>. Además se incluyen muestras provenientes de investigaciones y tesis recolectadas en predios ubicados en esta misma zona geográfica.

Los concentrados y subproductos son de origen predial o de agroindustrias. Han sido incluidos recursos procedentes de otras zonas geográficas del país en las cuales existen las condiciones agroecológicas, ambientales o de infraestructura para el desarrollo de ciertos rubros agrícolas principalmente entre las Regiones Metropolitana y Octava ya que se ha considerado valiosa su información nutricional representando una posibilidad de utilización para el sur según su disponibilidad, costos y facilidad de transporte.

---

<sup>2</sup> FUCHSLOCHER, R. (2003). Tec. Méd. Directora del Laboratorio de Nutrición. Instituto de Producción Animal. Universidad Austral de Chile. Comunicación personal.

### **3.2 Ordenamiento y clasificación de alimentos.**

El proceso de recopilación de información consideró la toma de datos desde los formularios de recepción de muestras del laboratorio correspondientes al período en estudio. Cada formulario incluye año y número correlativo de ingreso, con el detalle individual de todos los alimentos enviados a analizar por el interesado, especificando para cada uno de ellos los nutrientes y fracciones analíticas que se quieren conocer tal como se señala en el Anexo 2.

En una primera etapa se procedió a subdividir los alimentos en forrajes y no forrajes para posteriormente ordenarlos en 5 grandes grupos basándose en la tabla de composición de alimentos para el ganado en la zona sur (ANRIQUE *et al.*, 1995).

Luego se realizó un catastro considerando el número de muestras existentes por cada alimento y dentro de los respectivos grupos, para ver la magnitud de la información con la cual se trabajaría y poder definir los recursos a caracterizar. Una vez hecho esto se llegó a la conclusión que los 5 grupos podían incluirse en el estudio (forrajes verdes, forrajes secos, alimentos energéticos, alimentos proteicos y subproductos agroindustriales). La información correspondiente a los ensilajes fue abordada en otro estudio (BERNDT, 2002), por lo que no se incluye en la presente tesis.

### **3.3 Recopilación de datos analíticos.**

El proceso de recopilación de información consideró la composición nutricional de los alimentos en estudio tomada desde los informes de laboratorio. La información se acopió en el programa computacional Microsoft Excel 2000 para Windows XP.

**3.3.1 Base de datos preliminar.** Se realizaron categorías tentativas de agrupación. Dentro de los forrajes se procedió a ordenarlos en forma correlativa según mes y año mientras que en los recursos no forrajeros se utilizó solo la segunda opción. Luego se ingresaron en planillas de cálculo para cada muestra los valores disponibles de los siguientes nutrientes y fracciones analíticas: materia seca, cenizas totales, proteína

cruda, extracto etéreo, fibra cruda, fibra detergente ácido, fibra detergente neutro, energía metabolizable, calcio, fósforo, magnesio y potasio. Además, en el caso de algunos forrajes se incluyeron datos adicionales de minerales con determinación poco frecuente tales como cobre, hierro, manganeso y zinc.

Para los forrajes verdes, con respecto al momento de toma de la muestra, se consideró la fecha de corte en campo o de ingreso fresco al laboratorio, la cual en contadas excepciones es inferior a 48 horas. Al ingresar los alimentos al laboratorio se empieza a trabajar con ellos de inmediato. En el caso de que exista una gran cantidad de muestras recepcionadas o lleguen al finalizar la jornada de trabajo, estas son refrigeradas o congeladas para conservar sus características originales.

**3.3.2 Depuración de información base de datos preliminar.** Se procedió a revisar individualmente la composición química e identificación de todas las muestras existentes. Aquellas con información dudosa o incompleta fueron eliminadas. Además se encontraron algunas mal clasificadas, las cuales se trasladaron a las categorías pertinentes. También existió fusión de categorías supeditada a la disponibilidad de información y se crearon nuevas según algunos parámetros composicionales específicos o estados fenológicos, esto último en el caso particular de los forrajes verdes, lográndose la categorización definitiva de todos los recursos.

Para las estaciones del año se definieron las siguientes fechas: (1) Otoño: 21 marzo – 20 Junio; Invierno: 21 Junio – 20 septiembre; (3) Primavera: 21 septiembre – 20 diciembre; (4) Verano: 21 Diciembre – 20 marzo.

**3.3.3 Base de datos definitiva.** La base de datos final quedó constituida por 3350 muestras validadas, distribuidas en 108 tipos y 147 categorías diferentes de alimentos, con un total de 15266 datos analíticos. Además se consideraron las fracciones fibrosas de 51 muestras de forrajes verdes que no contribuyeron al estudio de la composición de los alimentos, pero sirvieron para calcular regresiones, siendo incluidas en las agrupaciones conformadas con posterioridad de acuerdo a la información existente.

### 3.4 Análisis de la información.

Los análisis fueron enfocados desde el punto de vista descriptivo y estadístico.

**3.4.1 Análisis descriptivos.** Se realizaron cuadros para destacar la importancia absoluta y relativa de los alimentos, además del nivel de algunos nutrientes y fracciones analíticas en determinados casos (contenido de materia seca en maíz para ensilaje, contenido de proteína cruda en heno de pradera).

**3.4.2 Análisis estadísticos.** Se utilizó estadística descriptiva y además se realizaron análisis de correlación para ver la pertinencia de utilizar ecuaciones de regresión con fines predictivos entre niveles de fibra en el caso de los forrajes verdes. Debido al escaso número de pares de datos existentes para cada alimento se crearon dos grandes grupos: gramíneas con bajo contenido de leguminosas y leguminosas con predominio de alfalfa. Los análisis se efectuaron con el programa computacional Statgraphics 5,1 Plus.

3.4.2.1 Estadística descriptiva. Dentro de cada tipo y categoría de alimento se procedió a calcular el valor promedio como medida de centro, la desviación estándar que representa la dispersión de los datos y el número de muestras en que se basaron los cálculos, para los diferentes nutrientes y fracciones analíticas. Además para el caso de los forrajes más importantes se agregó el error estándar del promedio.

3.4.2.2 Correlaciones entre parámetros composicionales de forrajes. Se calcularon correlaciones para medir el grado de asociación lineal entre pares de variables, considerando las siguientes fracciones analíticas: fibra cruda, fibra detergente ácido y fibra detergente neutro. En cada caso se calculó la probabilidad (p) de que no exista correlación entre las variables estudiadas (DEVORE, 2001).

3.4.2.3 Ecuaciones predictivas. En una primera etapa se confeccionó un gráfico de dispersión y en base a él se definió el uso de un modelo lineal simple luego de una comparación con los modelos alternativos según criterios de bondad de ajuste y predictivos.

La fórmula que se utilizó en cada caso fue la siguiente:

$$y = a + bx \quad (3.1)$$

donde:

y = fracción de fibra a estimar (%).

a = intercepto.

b = coeficiente de regresión.

x = variable independiente (nivel de fibra en %).

En cada situación con el programa computacional se calculó el coeficiente de determinación  $r^2$  ajustado por el número de observaciones, el cual según (DEVORE 2001), representa el grado de explicación o influencia de x sobre y. Además, se calculó el error estándar de la estimación, que indica el error probable que se comete al predecir la variable dependiente mediante un modelo en particular y el error medio absoluto que mide la capacidad de predicción del modelo (OETTINGER, 2004). Este último no fue incluido en los resultados.

Una vez elegido el modelo lineal simple, se verificó la normalidad de los residuos (errores) para establecer si ellos se ajustaban a una distribución normal debido a que en la mayoría de las regresiones el número de observaciones fue poco abundante con  $n < 100$  (SMITH, 2000; GUJARATI, 2004). Para las gramíneas con bajo contenido de leguminosas se utilizó la prueba de  $\chi^2$  (LLOVET *et al.*, 2000; SMITH, 2000). Como la cantidad de pares de datos en algunos casos era insuficiente ( $n < 30$ ) para utilizar esta prueba en la categoría de las leguminosas con predominio de alfalfa se aplicó aquí el contraste de Kolmogorov-Smirnov (LLOVET *et al.*, 2000; MOLINA, 2000).

Se graficaron los residuos estandarizados versus los valores estimados de la variable de respuesta, para comprobar su homocedasticidad (varianza constante) y al mismo tiempo descartar la posibilidad de que un modelo no lineal sea lo apropiado o exista una variable independiente de importancia omitida con la factibilidad de realizar una regresión múltiple (WALPOLE, 1999; ROSS, 2002).

## 4 PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

### 4.1 Contribución de cada grupo con respecto al total de muestras.

La importancia de cada uno de los 5 grupos en que se clasificaron los alimentos se presenta en el Cuadro 10, que incluye las cantidades absolutas (número total de muestras analizadas) y relativas (porcentaje de cada tipo dentro del total de muestras analizadas). De su observación se desprende que los forrajes verdes representan un 77,94% de las 3350 muestras validadas. La participación de los forrajes secos fue baja con solo 76 muestras (2,27%). El resto de los análisis corresponde a recursos no forrajeros principalmente alimentos concentrados donde los energéticos superan en 3,59 unidades de porcentaje a los proteicos. Finalmente el aporte de los subproductos agroindustriales fue el menor de todos con un 2,06%.

**CUADRO 10 Cantidad de muestras y su importancia relativa dentro del total por agrupaciones de alimentos.**

Grupo de alimentos	Número de muestras	Frecuencia relativa (%)
Forrajes verdes	2611	77,94
Forrajes secos	76	2,27
Alimentos energéticos	357	10,66
Alimentos proteicos	237	7,07
Subproductos agroindustriales	69	2,06
Total	3350	100

**4.1.1 Alimentos más relevantes dentro de cada agrupación.** En el Cuadro 11 se presenta el detalle individual de los forrajes estudiados con el número de solicitudes de análisis que llegaron a las dependencias del Laboratorio de Nutrición de la Universidad Austral de Chile entre los años 1996-2003. Los resultados se centran en estos alimentos debido a su importancia en la zona sur. Para el caso de los recursos no forrajeros el desglose de su cantidad como de su composición nutricional es



presentada en los Anexos 8, 9, 10 y 11. Se debe dejar en claro que la cantidad de muestras para cada alimento o categoría no refleja necesariamente la importancia del recurso por su uso en la zona sur, sino el interés por contar con datos analíticos.

**CUADRO 11 Número de muestras y aporte relativo de cada alimento con respecto al total de forrajes analizados.**

Agrupación	Tipo de alimento	n	%
Forrajes verdes	Alfalfa	549	21,03
	Avena	27	1,03
	Ballica anual	133	5,09
	Ballica bianual	73	2,80
	Ballica perenne	582	22,29
	Ballica perenne-trébol blanco	91	3,49
	Cebada para ensilaje	93	3,56
	Maíz para ensilaje	441	16,89
	Pradera permanente naturalizada	540	20,68
	Otros	82	3,14
	<b>Total</b>	<b>2611</b>	<b>100</b>
Forrajes secos	Heno de alfalfa	18	23,68
	Heno de pradera	46	60,53
	Heno de trébol rosado	7	9,21
	Otros	5	6,58
	<b>Total</b>	<b>76</b>	<b>100</b>

En relación a los forrajes verdes se desprende la importancia de la ballica perenne con un 22,29% de las muestras. Le siguen en orden decreciente la alfalfa (21,03%), la pradera permanente naturalizada (20,68%), el maíz para ensilaje (16,89%) y la ballica anual (5,09%).

En el maíz para ensilaje las características climáticas de la zona sur han conducido a la utilización, según la zona agro-ecológica, de híbridos semiprecoces a precoces con períodos de crecimiento inferiores a 130-150 días, que permiten una

cosecha con un adecuado nivel de materia seca (PARGA y TORRES, 1993). Lo señalado anteriormente explica el alto interés por conocer la composición nutricional de los maíces sembrados en los últimos 8 años en la zona sur.

La alfalfa es un recurso suplementario de verano que ha surgido como una alternativa al trébol rosado que ha sido tradicionalmente utilizado para este fin. Esto se debe a su mayor persistencia y productividad. Además posee una mejor calidad nutricional que disminuye en forma no tan marcada a medida que avanza en sus estados de desarrollo como ocurre en el caso del trébol rosado (KLEIN *et al.*, 1996a). La elección de variedades de alfalfa apropiadas para utilizar en la zona sur debe basarse en sus respuestas bajo condiciones locales, siendo un factor importante su calidad nutricional (PARGA, 1994).

El motivo para contar con información sobre la composición nutricional de la alfalfa se puede atribuir a las alternativas que entrega la utilización de tecnologías como los aditivos y al uso de premarchitamiento con lo cual existe la posibilidad de obtener ensilajes de mejor calidad lo que explica el interés de conocer la composición de la materia prima (LATRILLE, 1987; GONZALEZ, 1994 y GORDON, 1996). Según AGUILA (1992), el ensilaje de alfalfa era realizado en casos muy excepcionales antes de la década del 90 situación que ha sido revertida en los últimos años. Generalmente el primer corte de una pradera de alfalfa contiene abundantes malezas, material que si se destina a henificación es difícil de secar por lo heterogéneo de sus componentes, además posee un magro valor alimenticio (LOPEZ, 1996). Sin embargo, este mismo autor señala que este alimento es susceptible de ser ensilado. A su vez SOTO (1990), afirma que el primer corte en la zona sur de una pradera de alfalfa con dos o más años, por condiciones climáticas debe ser ensilado.

El mejoramiento de las praderas permanentes naturales vía fertilización unido a un manejo técnico y pastoreos adecuados permite aumentar el volumen producido y su calidad constituyéndose en el forraje más barato por kilogramo de materia seca al compararlo con otros recursos pratenses (SIEBALD, 2001). Es lógico que exista un interés por conocer la magnitud de las mejoras en el valor nutricional que es posible alcanzar. Otro factor a considerar es que la composición nutricional es altamente

variable a lo largo del año lo que obliga a estar constantemente preocupado por conocer el nivel de nutrientes disponibles con los que se cuenta en un determinado momento para lograr cumplir con los requerimientos de los animales (KLEIN, 2001).

Cabe destacar el poco interés por obtener información nutricional sobre la avena verde (solo un 1,03% de los análisis de forrajes verdes). Lo anterior puede ser explicado debido a que a pesar que se han probado muchos cultivares nuevos para forraje invernal, no ha existido ninguno que tenga mayor producción temprana que el tradicional: la avena Strigosa, siendo esta especie la única en reunir buenas características forrajeras. Todas las demás son principalmente productoras de grano (SOTO, 1996; FAIGUENBAUM, 2003). Además la ballica anual posee un período de crecimiento y un potencial productivo similar a la avena pudiendo reemplazarla en siembras puras o en mezclas con leguminosas obteniéndose un forraje de mayor valor nutritivo. (BALOCCHI, 1987b).

La gran cantidad de muestras de ballica puede ser explicada por la introducción de nuevas variedades mejoradas en la zona sur tanto de ballica italiana como perenne presentándose la inquietud de conocer su adaptación, productividad y calidad nutricional en respuesta a las condiciones locales de la zona sur (DEMANET, 1994).

Con respecto a los forrajes secos los principales recursos corresponden a heno, sin embargo, el número de muestras recibidas fue muy bajo. Lo anterior puede ser explicado por un aumento del ensilaje como forma de conservación en la zona sur de Chile en desmedro de la henificación, hecho que es corroborado por BALOCCHI (1999) y/o porque no existe interés en conocer la composición nutricional del heno. Un antecedente a tener en cuenta es que para el trabajo hecho en ensilajes por BERNDT (2002), solo para el período 1995-2000 ingresaron al mismo laboratorio que el del presente estudio 2137 muestras de ensilaje.

TEUBER y BALOCCHI (2003), afirman que en la zona sur el corte para ensilaje de las praderas de pastoreo al inicio del estado reproductivo se plantea como la forma más conveniente de conservar forraje debido a que se obtiene un alimento de mejor calidad y es el manejo más recomendable. La henificación debería en lo posible

evitarse, por ser una labor altamente degradante, desde el punto de vista botánico como productivo.

Según Winkler (1980), citado por BALOCCHI (1987b), la henificación se realiza principalmente por pequeños productores con superficies menores a 10 hectáreas de riego básico. De esta afirmación se puede deducir que el heno se produce principalmente en el segmento de agricultores que no manda a realizar análisis químicos de sus alimentos lo que coincide con la baja cantidad de muestras recepcionadas.

Estudios realizados por STEHR (1987a), señalaban que aproximadamente el 80% de los agricultores en el sur de Chile fabricaba heno, mientras que solo un 39% confeccionaba ensilajes. Por otra parte este mismo autor afirma que el ensilaje estaría limitado a los agricultores que poseen rebaños de 60 o más bovinos.

La alfalfa, debido a su hábito de crecimiento erecto, alto valor nutritivo, rápida recuperación después de un corte y larga vida es especialmente apropiada para la elaboración de heno de alta calidad. Sin embargo, de la Octava Región al sur por diversos motivos tales como la disminución de la época favorable para henificar, la calidad del suelo y su manejo no es posible realizar más de tres cortes con rendimientos que no superan los 300 fardos por hectárea durante la temporada. Esta situación es un 25-33% menos que los resultados obtenidos en la zona central de Chile, escenario que según AGUILA (1992), estaría explicando el bajo interés por henificarla en la IX y X Regiones.

#### **4.2 Composición nutricional.**

En esta sección se indican las principales características composicionales de los respectivos forrajes verdes y secos con mayor número de muestras analizadas durante el período comprendido entre los años 1996 y 2003. Además su composición nutricional es comentada empleando como referente comparativo otros valores nacionales, así como de la realidad norteamericana y europea. Se utilizan valores promedio obtenidos base 100% de materia seca, reconociendo que la comparación

entre éstos es solo indicativa en forma aproximada, ya que existe una gran dispersión de datos en cada caso. También se presenta el contenido de materia seca real que posee cada recurso al momento de ingresar al laboratorio. Para los nutrientes y fracciones analíticas se incluyen los rangos (valor mínimo y máximo), información que puede ser útil al momento de formular raciones.

Los alimentos se presentan ordenados alfabéticamente. Las abreviaturas utilizadas para identificar los diversos parámetros composicionales y estadísticos se explican en el Anexo 3. La nomenclatura de los recursos se presenta en el Anexo 4 y la metodología por medio de la cual se efectuaron los análisis químicos de laboratorio para los nutrientes y fracciones analíticas se resume en el Anexo 5.

La composición nutricional del resto de los forrajes recopilados se encuentra disponible en los Anexos 6 y 7. Algunos análisis químicos particulares, de los cuales existe poca información por la baja solicitud por parte de los interesados como microminerales, son presentados en el Anexo 12.

Los valores descritos son válidos para la alimentación de bovinos, ovinos y caprinos debido a que las metodologías de análisis utilizadas en el laboratorio están orientadas a las formas de digestión existentes en los rumiantes, los cuales poseen una distinta capacidad y forma de aprovechamiento de los nutrientes presentes en los alimentos, especialmente en el caso de los más fibrosos, con respecto a los monogástricos produciéndose las mayores diferencias en el contenido de energía disponible en cada caso.

**4.2.1 Características por tipo de forraje verde.** A continuación se presenta la composición de los forrajes verdes ordenados según sus estados fenológicos, época del año, mes o categoría pertinente.

4.2.1.1 Alfalfa. Las características composicionales de la alfalfa para tres estados de desarrollo se detallan en el Cuadro 12.

**CUADRO 12 Composición nutricional de alfalfa en tres estados fenológicos (BMS).**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
vegetativo												
X	17,35	10,67	23,93	14,30	27,30	27,44	2,66	2,12	1,74	0,29	0,23	3,05
sem	0,20	0,37	0,19	0,60	0,33	1,33	0,04	0,05	0,03	0,08	0,01	0,49
S	2,57	1,55	2,46	1,60	4,12	5,64	0,16	0,08	0,04	0,11	0,01	0,69
Mín	10,04	7,96	19,23	12,97	17,53	19,68	2,31	2,03	1,71	0,21	0,22	2,53
Máx	25,41	15,31	33,27	17,63	35,52	39,88	2,82	2,19	1,76	0,37	0,24	3,53
n	163	18	163	7	160	18	18	3	2	2	2	2
botón												
X	18,03	8,83	21,55	21,23	32,52	35,67	2,43	2,39	1,53	0,26	-----	3,08
sem	0,14	0,07	0,11	1,28	0,37	0,92	0,01	0,13	0,00	0,00	-----	0,00
S	1,94	0,80	1,58	2,22	3,43	3,17	0,09	0,26	0,00	0,00	-----	0,00
Mín	12,60	6,73	17,97	19,39	23,91	29,68	2,24	2,08	-----	-----	-----	-----
Máx	22,00	10,64	25,35	23,70	40,44	42,27	2,64	2,68	-----	-----	-----	-----
n	192	120	194	3	84	12	120	4	1	1	0	1
10% de flor												
X	20,34	8,88	18,28	27,76	34,39	43,50	2,33	1,26	2,21	0,23	0,35	1,59
sem	0,25	0,08	0,14	0,80	0,49	1,40	0,01	0,19	0,30	0,02	0,08	0,25
S	3,38	1,02	1,97	1,95	3,04	3,70	0,12	0,27	0,79	0,05	0,17	0,56
Mín	15,99	6,80	13,38	26,26	28,30	39,69	1,83	1,07	1,49	0,17	0,15	0,91
Máx	32,11	11,69	24,10	31,33	42,88	49,32	2,72	1,45	3,57	0,30	0,60	2,16
n	184	154	190	6	39	7	154	2	7	7	5	5

Nota: sem = error estándar del promedio. S = desviación estándar.

En el Cuadro 12 se puede observar que la alfalfa en estados de desarrollo menos avanzados posee una mejor calidad nutricional, situación que coincide con lo señalado por (JAHN *et al.*, 2002). Sin embargo, cortes reiterados del alfalfar en

crecimientos tempranos no son recomendables debido a que las plantas no tienen una cantidad suficiente de carbohidratos de reserva acumulados en las raíces para una óptima velocidad de recuperación disminuyendo su población y vigor lo que favorece el ingreso y proliferación de especies invasoras (ROMERO, 1990; PARGA, 1994; LOPEZ, 1996).

La manera de maximizar la concentración de nutrientes en la alfalfa junto con su rendimiento y persistencia en el tiempo es alternando su utilización en estados de desarrollo más tempranos (vegetativo) en pastoreo con aquellos de botón y 10% de flor destinados para corte, momento considerado como óptimo para permitir un buen rebrote del cultivo (ROMERO, 1990; KLEIN, 1994a; SOTO, 2001; JAHN *et al.*, 2002). PARGA (1994), agrega que se debe utilizar, aparte del estado fenológico, un criterio combinado de corte que considere además el tiempo de rezago, la altura de la planta y el estado sanitario del follaje.

El nivel promedio de proteína obtenido para la alfalfa en estado vegetativo (23,93%) se inserta dentro de los rangos descritos para la zona sur en el Cuadro 5 y es levemente superior a aquel reportado por HIRSCH-REINSHAGEN (1992) para la zona centro y sur de Chile (23,2%). También es mayor al indicado por NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC) (1996) en Norteamérica (22,20%). Sin embargo, estas diferencias pueden atribuirse a la variabilidad de este tipo de material y a diferencias de desarrollo de la planta al corte.

El contenido promedio de energía asciende a 2,66 Mcal/kg siendo superior al obtenido por ANRIQUE *et al.* (1995) para alfalfas provenientes de la Novena y Décima Regiones mientras que HIRSCH-REINSHAGEN (1992) reporta 2,48 Mcal/kg y NRC (1996) 2,39 Mcal/kg.

Con respecto a la composición de la alfalfa en estado de botón en la zona sur, el nivel promedio de proteína cruda obtenido (21,55%) es levemente superior a los valores señalados por otros autores en el Cuadro 5 y de aquel publicado por PICHARD y INNOCENTI (1987) (21%).

Los promedios de energía metabolizable de publicaciones anteriores en la zona sur (ver en Cuadro 5) indican valores superiores al obtenido en el presente estudio (2,43 Mcal/kg). PICHARD y INNOCENTI (1987) reportan un valor de 2,26 Mcal/kg.

La concentración promedio de proteína para el estado de corte 10% de flor (18,29%) en la zona sur se inserta dentro de los resultados reportados por LOPEZ (1993) en el Cuadro 5 para esta misma área y es inferior a la cifra obtenida por GUTIERREZ (2002), para la Provincia de Biobío en la Octava Región (22,9%) y al valor entregado por NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC) (1982) (19,00%) para Estados Unidos y Canadá.

Al comparar el contenido de energía metabolizable para 10% de flor (2,33 Mcal/kg) este valor es inferior a los encontrados por LOPEZ (1993) en la zona sur (Cuadro 5) y al registrado por GUTIERREZ (2002) (2,37 Mcal/kg), pero mayor al señalado por NRC (1982) (2,22 Mcal/kg).

4.2.1.2. Ballica anual. La composición nutricional de ballica anual en crecimiento vegetativo durante el invierno y primavera e inicio de espiga para esta última estación del año es presentada en el Cuadro 13.



**CUADRO 13 Composición nutricional de ballica anual para dos estados fenológicos (BMS).**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
vegetativo invierno												
X	11,61	11,57	28,59	-----	21,78	38,53	2,85	2,69	0,50	0,37	0,23	3,57
sem	0,62	0,70	1,07	-----	1,04	1,14	0,03	0,17	0,07	0,04	0,01	0,71
S	1,85	1,86	2,82	-----	2,07	2,80	0,07	0,33	0,14	0,08	0,01	1,41
Mín	8,80	9,02	23,60	-----	18,75	33,37	2,76	2,26	0,32	0,30	0,22	1,98
Máx	15,19	14,50	32,39	-----	23,45	41,53	2,94	3,01	0,66	0,48	0,25	5,07
n	9	7	7	0	4	6	6	4	4	4	4	4
vegetativo primavera												
X	11,86	11,50	23,38	-----	-----	44,51	2,75	-----	0,81	0,31	0,22	2,73
sem	0,14	0,10	0,30	-----	-----	3,03	0,01	-----	0,12	0,05	0,03	0,60
S	1,28	0,89	2,63	-----	-----	4,29	0,10	-----	0,24	0,09	0,05	1,19
Mín	9,19	6,50	17,03	-----	-----	41,48	2,35	-----	0,57	0,20	0,17	0,97
Máx	16,48	14,37	29,44	-----	-----	47,54	2,88	-----	1,03	0,39	0,28	3,54
n	79	79	79	0	0	2	79	0	4	4	4	4
Inicio espiga primavera												
X	17,19	8,58	10,07	-----	31,25	51,75	2,70	2,04	0,61	0,17	0,20	1,65
sem	0,29	0,14	0,26	-----	0,00	0,67	0,02	0,00	0,23	0,04	0,07	0,47
S	1,91	0,91	1,71	-----	0,00	0,95	0,12	0,00	0,33	0,05	0,10	0,66
Mín	13,42	6,58	7,08	-----	-----	51,08	2,43	-----	0,38	0,13	0,13	1,18
Máx	22,15	10,52	14,48	-----	-----	52,42	2,89	-----	0,84	0,20	0,26	2,11
n	44	44	45	0	1	2	43	1	2	2	2	2

La concentración de proteína cruda y energía metabolizable en estado vegetativo invierno fue superior que este mismo estado fenológico en primavera. Esto es similar a los resultados obtenidos por REYES (1997), quien registró valores composicionales superiores para los cortes invernales con respecto a los posteriores

rebrotos en primavera a igual altura de las plantas. Este mismo autor argumenta que la situación se debe a una mayor senescencia de la ballica y a la cercanía del inicio de su estado reproductivo.

Los valores promedios de proteína cruda obtenidos para las plantas en estado vegetativo en ambas estaciones se insertan dentro de los rangos descritos por otros autores en el Cuadro 4. La misma situación ocurre para la energía metabolizable de las ballicas anuales en estado vegetativo en primavera. Sin embargo, las ballicas en estado vegetativo durante el invierno presentan un valor promedio levemente superior a los reportados con anterioridad.

Con respecto al paso de estado vegetativo a inicio de espigadura, la información que se desprende del Cuadro 13 coincide con lo señalado por JUERGENSEN (1991), quien reporta una fuerte disminución en el contenido de proteína total de la ballica anual a medida que aumenta el estado fenológico mientras que la tendencia es menos pronunciada para la energía metabolizable.

El valor promedio de energía obtenido en este estudio (2,70 Mcal/kg) es superior al reportado por otros autores en el Cuadro 4. Sin embargo, el valor promedio obtenido para proteína cruda en el presente estudio (10,07%) es inferior al registrado por estos mismos autores. Esta situación no concuerda con lo señalado por ELIZALDE *et al.* (1988), quienes reconocen que en este estado existe una baja en la concentración de proteína en las plantas que es compensada con una mayor cantidad producida (rendimiento) pero se debe mantener un nivel mínimo de proteína concordante con las cifras entregadas para la zona sur de alrededor de 11 a 13%.

Sobre lo expuesto en el párrafo anterior LOPEZ (1996), señala que la ballica anual puede reespigar durante la estación obteniéndose un forraje de menor calidad lo cual puede explicar diferencias nutricionales para un mismo estado fenológico.

Según Muslera y Ratera (1991) citados por SEPULVEDA (2000) y UNDURRAGA (2001), otro factor a considerar sería la alta exigencia de la ballica anual (de las nuevas variedades) con respecto al nitrógeno debido a que este compuesto

participa en la formación de las proteínas por lo que podría existir una baja fertilización con respecto a las necesidades de las plantas en aquellos suelos con niveles insuficientes de este macroelemento o donde exista poca disponibilidad del mismo a salidas del invierno. Al respecto, TEUBER et al. (1988), concluyen que la concentración de proteína para ballica anual en un mismo estado fenológico, no varía al aumentar la dosis ni al parcializar la fertilización nitrogenada en suelos con altos niveles de nitrógeno al momento de la siembra.

4.2.1.3. Ballica perenne. Las características composicionales de las praderas de ballica perenne para las respectivas estaciones del año son presentadas en el Cuadro 14.

**CUADRO 14 Composición nutricional de ballica perenne para las respectivas estaciones del año (BMS).**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
verano												
X	30,90	8,53	12,62	----	24,32	40,43	2,58	3,65	----	----	----	----
sem	0,84	0,12	0,23	----	0,00	0,00	0,02	0,00	----	----	----	----
S	9,57	1,35	2,66	----	0,00	0,00	0,21	0,00	----	----	----	----
Mín	14,24	5,58	7,48	----	----	----	1,97	----	----	----	----	----
Máx	54,75	12,79	19,86	----	----	----	2,85	----	----	----	----	----
n	129	129	129	0	1	1	129	1	0	0	0	0
otoño												
X	15,71	9,61	21,35	----	23,14	46,51	2,75	3,45	1,03	----	0,22	1,48
sem	0,26	0,08	0,22	----	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	----	0,00	0,00
S	3,18	1,02	2,67	----	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	----	0,00	0,00
Mín	11,00	7,71	13,44	----	----	----	2,22	----	----	----	----	----
Máx	28,05	16,13	26,01	----	----	----	3,12	----	----	----	----	----
n	154	154	153	0	1	1	154	1	1	0	1	1
invierno												
X	19,29	9,41	20,60	20,14	30,31	49,45	2,76	----	0,33	0,43	0,23	----
sem	0,22	0,10	0,31	0,00	0,00	0,00	0,01	----	0,00	0,00	0,00	----
S	1,90	0,84	2,68	0,00	0,00	0,00	0,12	----	0,00	0,00	0,00	----
Mín	13,00	7,77	13,04	----	----	----	2,40	----	----	----	----	----
Máx	23,08	11,37	25,96	----	----	----	2,98	----	----	----	----	----
n	73	73	73	1	1	1	73	0	1	1	1	0
primavera												
X	17,47	10,12	18,37	23,67	27,21	43,92	2,80	----	0,56	0,32	0,15	3,66
sem	0,18	0,10	0,23	0,00	0,00	1,36	0,01	----	0,10	0,03	0,01	0,57
S	2,68	1,43	3,40	0,00	0,00	3,03	0,11	----	0,23	0,07	0,01	0,99
Mín	12,36	6,45	10,54	----	----	39,53	2,40	----	0,35	0,26	0,14	2,82
Máx	24,02	13,73	28,24	----	----	47,06	3,09	----	0,95	0,43	0,16	4,75
n	212	212	212	1	1	5	212	0	5	5	2	3

Al observar la composición nutricional promedio de la ballica perenne para las respectivas estaciones del año (Cuadro 14) queda de manifiesto que el manejo realizado sobre ella está orientado a que no llegue a estados de madurez avanzados durante las épocas en que se produce su crecimiento reproductivo. Los contenidos de proteína cruda y energía metabolizable más bajos se observan en verano, sin embargo, estos valores no descienden bruscamente y son superiores a los que numerosos autores encuentran normalmente para plantas que se han aproximado a la madurez fisiológica (REYES, 1995; ANASAC, 1999).

Los valores promedios de proteína cruda y energía metabolizable obtenidos para cada estación concuerdan con los encontrados en otros estudios. Ortega *et al.* (1993) citados por ISLA (2001), en un ensayo con 36 cultivares durante una temporada, obtuvieron valores de proteína cruda que fluctuaban entre 11 y 21,5%. OPITZ (2002), informó valores de energía metabolizable de 2,49 hasta 2,89 Mcal/kg en un ensayo realizado, durante un año, con 9 cultivares de ballica perenne en la Provincia de Valdivia. Publicaciones en el extranjero realizadas por BLUETT *et al.* (1999a) y BLUETT *et al.* (1999b), presentan la composición nutricional anual de una pradera monofítica de ballica perenne en Nueva Zelandia con valores de proteína cruda entre 18,1 y 23,1% y de energía metabolizable de 2,51 hasta 2,79 Mcal/kg.

Lo señalado anteriormente es lógico según BUTLER (1984); ACOSTA *et al.* (1995) y LANUZA *et al.* (2003), quienes afirman que la ballica perenne es una especie que debe ser mantenida en estados tempranos de desarrollo con una altura máxima de 20 centímetros mediante pastoreos rotativos todo el año, cortes tempranos para conservación en primavera y de limpieza mecánica en los manchones no pastoreados, de lo contrario su persistencia se ve perjudicada pudiendo disminuir su población en forma considerable. Esto coincide con TEUBER y ELIZALDE (1999), quienes en un experimento realizado con una pradera de ballica perenne-trébol blanco, tras dos años de mediciones, reportaron una disminución en el aporte de ballica perenne en la mezcla desde un 84 a 39% en praderas que fueron dejadas crecer hasta el estado de bota y desde 70 a 9% en aquellas que lo hicieron hasta el estado de grano acuoso-lechoso en ambas temporadas.

Por otra parte, el hongo endófito *Neotyphodium lolii* presente en forma natural en los cultivares antiguos y aquellos en donde ha sido introducido artificialmente como los provenientes de Nueva Zelandia aumenta su actividad en verano-otoño y se ubica principalmente en la base de las hojas y espigas produciendo toxinas en estas estructuras. Los cortes o pastoreos permiten prevenir intoxicaciones de los animales durante estas épocas manteniendo la pradera en estados fenológicos más tempranos eliminando las estructuras reproductivas y el material senescente, lo cual permite mantener su calidad nutricional (CHILE, FUNDACION PARA LA INNOVACION AGRARIA (FIA), 2003b; LANUZA et al., 2003).

Otro factor a considerar, unido a un adecuado manejo, sería una mejor composición nutritiva de los nuevos cultivares introducidos durante los últimos años. Sin embargo, trabajos realizados por otros autores que compararon los antiguos cultivares (Nui, Ruanui y Santa Elvira) con aquellos de incorporación más reciente demostraron que no hay diferencias significativas en su calidad nutricional evaluada bajo las mismas condiciones de campo en la zona sur (VYHMEISTER, 2000; ISLA, 2001).

La ballica perenne presenta la concentración promedio de proteína y niveles de energía más bajos del año durante el verano. Esta situación se debe, tal como lo explican MONTALDO y PAREDES (1981), a la presencia de plantas en estado reproductivo, ya que estando la mayoría de ellas en una determinada fenofase, existen algunas que adelantan su desarrollo. Lo anterior provoca en ellas una disminución del crecimiento foliar en favor de tallos y espigas generando un aumento en la proporción de pared celular y como consecuencia una disminución en su contenido de proteína y digestibilidad. Como no se tienen los valores de fibra esta afirmación no puede ser confirmada. Sin embargo, los niveles de ceniza total son menores en verano situación que según García et al. (1980) citados por JUERGENSEN (1991) y MCDONALD et al. (1991), puede atribuirse a estados de madurez más avanzados de las plantas. Esto concuerda con lo señalado por FIA (2003b), quien afirma que a pesar de los esfuerzos realizados en el fitomejoramiento de cultivares de ballica perenne en diferentes partes del mundo, no se ha podido disminuir su contenido de carbohidratos estructurales durante el período estival.

Una situación a considerar es el alto contenido de materia seca promedio registrado en las plantas durante el período estival al compararla con estudios realizados por otros autores en la zona sur. Cornejo (1995) citado por ISLA (2001), obtuvo valores promedios de 28,6% de materia seca para plantas de ballica perenne en verano ubicadas en el secano de la IX Región. Esta situación estaría indicando la sensibilidad de los cultivares existentes a las condiciones climáticas durante la estación de verano. Para LANUZA *et al.* (2003), es posible mejorar la calidad bromatológica de las praderas en base a ballica perenne mediante la elección de cultivares adaptados a las condiciones locales que consideren este factor.

4.2.1.4 Maíz, estado de preensilaje. Las características composicionales de la planta entera de maíz usada como materia prima para ensilar se muestran en el Cuadro 15.

**CUADRO 15 Composición nutricional del maíz (BMS), estado de preensilaje.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	28,89	4,71	6,80	23,64	29,33	52,52	2,64	-----	0,26	0,16	0,18	-----
sem	0,18	0,04	0,05	0,00	1,09	2,28	0,01	-----	0,04	0,01	0,04	-----
S	3,86	0,90	0,60	0,00	2,44	4,56	0,11	-----	0,05	0,01	0,05	-----
Mín	15,99	2,25	5,00	-----	26,01	47,85	2,24	-----	0,22	0,15	0,14	-----
Máx	45,40	7,85	8,93	-----	31,77	58,34	2,93	-----	0,29	0,16	0,21	-----
n	441	441	123	1	5	4	441	0	2	2	2	0

La información presentada en el Cuadro 15 permite afirmar que la planta de maíz es un recurso alimenticio rico en energía pero escaso en proteína.

El contenido de materia seca del forraje original es fundamental para obtener un buen ensilaje de maíz, siendo determinante en su calidad nutritiva (PARGA y TORRES, 1993). Se aprecia que el valor promedio obtenido en la zona sur (28,9%) es inferior al rango óptimo señalado por FAIGUENBAUM (2003), de entre 30 y 35%. Sin embargo, este nivel es mayor al reportado en diversas publicaciones que entregan valores de materia seca promedio para maíces sembrados en la zona sur (ver Cuadro

6) y levemente superior al registrado por HIRSCH-REINSHAGEN (1992), para la zona centro sur del país (28,0%).

Al revisar la literatura extranjera se aprecia que este contenido de materia seca en el material para ensilar ya era posible de alcanzar antes de la década de los 90. WILKINSON y STARK (1987), presentan en su trabajo una recopilación de los contenidos de materia seca en los ensilajes de maíz para 12 países del oeste de Europa durante una década llegando a la conclusión que en 10 de ellos el valor superaba el 28% y en 6 se encontraba en el nivel óptimo de entre 30 y 35%.

El contenido promedio de proteína cruda encontrado en el presente estudio (6,80%) es algo inferior al reportado por CIUDAD *et al.* (1982), para la zona central de nuestro país (7,0) y menor a los valores señalados por diversos autores para la zona sur (ver en Cuadro 6). Esta situación se explica por el creciente empleo de variedades de maíz que pueden ser cosechadas con un mayor contenido de materia seca lo que genera una disminución en el nivel proteico de la planta debido a un menor aporte de hojas verdes (RUIZ, 1991; RUIZ, 1993).

La energía metabolizable, con una cifra promedio de 2,64 Mcal/kg se encuentra dentro del rango reportado para la zona sur por otros autores en el Cuadro 6, sin embargo, al poseer las plantas un mayor contenido de materia seca se obtiene una mayor cantidad de energía por unidad de superficie a la cosecha (LOPEZ, 1995).

De acuerdo a los antecedentes presentados, y en concordancia con lo señalado por RUIZ (1993) y FAIGUENBAUM (2003), se puede afirmar que aún es factible mejorar la calidad del material de maíz a ensilar por medio de híbridos que permitan una cosecha con un mayor contenido de materia seca, hecho que está asociado con una alta proporción de grano dentro del total de biomasa producida y que al mismo tiempo conserven el máximo número de hojas verdes al momento del corte. PARGA y TORRES (1993), agregan que se debe adelantar la época de siembra para permitir la expresión máxima del rendimiento de las plantas de maíz en la medida que el período libre de heladas lo permita.



4.2.1.4.1 Categorización del maíz por nivel de materia seca. El contenido de materia seca representa el grado de madurez de la planta de maíz siendo el factor clave que determina el comportamiento que tendrá esta en el proceso de fermentación al ser ensilada, su rendimiento y la cantidad de energía que es capaz de entregar por hectárea (KLEIN, 1994b; LOPEZ, 1995).

ANRIQUE *et al.* (1995), de acuerdo a las características del material existente para la época segregaron los ensilajes en grupos de acuerdo a su nivel de materia seca (menor a 21%, entre 21 y 25%, y superior a 25%).

Debido a un mayor contenido de MS encontrado en el forraje de maíz para el período estudiado, se definieron las siguientes categorías: (1) MS < a 25%; bajo este nivel se producen más pérdidas de nutrientes por efluentes, aumentan aquellas por fermentación y se limita más el consumo por parte del ganado (HÄFLIGER, 1979; FONTENOT, 1982). (2) MS 25-30%; en esta categoría, no se alcanza el contenido ideal de materia seca para ensilar, pero se logra un nivel considerado como adecuado para una buena fermentación y disminuir las pérdidas de nutrientes (RUIZ, 1991; CORTES y SILVA, 1995) (3) MS > a 30%; en estos niveles de MS y hasta 33% se produce la mayor acumulación de almidón en la planta. Sin embargo, con más de 33% de MS, se puede dificultar la consolidación, el corte y la estabilidad aeróbica del ensilaje una vez abierto, por problemas de fermentación secundaria y un incremento en las pérdidas de grano duros (no digeridos) en las fecas (SCHUKKING, 1979; KLEIN, 1994b). Para el caso de los silos verticales altos (silos-torre), se puede ensilar maíz más seco, porque el peso del material comprime y elimina el aire por lo que las plantas pueden ser cortadas con un 35% de materia seca (FONTENOT, 1982).

Utilizando los criterios de clasificación descritos se presenta en el Cuadro 16 la evolución en la cantidad de muestras recepcionadas en el laboratorio para cada una de las categorías. Se dividió la información existente en dos períodos de tiempo 1996-1999 y 2000-2003.

**CUADRO 16 Evolución del contenido de materia seca en maíz para ensilaje a través del tiempo.**

Período	Frecuencia absoluta			Frecuencia relativa (%)		
	MS<25%	MS 25-30%	MS>30%	MS<25%	MS 25-30%	MS>30%
1996-1999	46	173	86	15,1	56,7	28,2
2000-2003	17	45	74	12,5	33,1	54,4

Analizando el Cuadro 16 se observa que en términos absolutos las tres categorías han disminuido en número de muestras, pero la importancia relativa entre ellas se ha modificado. La agrupación con mayor contenido de materia seca ha incrementado su importancia relativa de un 28,2% en el período 1996-1999 a un 54,4% entre los años 2000 y 2003. Las categorías de contenido de materia seca intermedia y baja han disminuido en importancia relativa (decrecieron en conjunto de un 71,8% en el período 1996-1999 a un 45,6% durante el período 2000-2003).

La composición nutricional (BMS) de las tres categorías señaladas en el Cuadro 16 se presenta en los Cuadros 17, 18 y 19.

**CUADRO 17 Composición nutricional maíz, estado de preensilaje (MS<25%).**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	23,61	4,75	6,95	-----	30,85	51,95	2,62	-----	-----	-----	-----	-----
S	1,50	0,81	0,68	-----	1,46	2,44	0,09	-----	-----	-----	-----	-----
n	63	63	6	0	3	2	63	0	0	0	0	0

**CUADRO 18 Composición nutricional maíz, estado de preensilaje (MS 25-30%).**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	27,42	4,61	6,79	-----	26,01	47,85	2,64	-----	-----	-----	-----	-----
S	1,42	0,77	0,79	-----	0,00	0,00	0,10	-----	-----	-----	-----	-----
n	218	218	37	0	1	1	218	0	0	0	0	0

**CUADRO 19 Composición nutricional maíz, estado de preensilaje (MS>30%).**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	32,96	4,83	6,80	26,34	28,10	58,34	2,63	-----	0,26	0,16	0,18	-----
S	2,52	1,07	0,48	0,00	0,00	0,00	0,13	-----	0,05	0,01	0,05	-----
n	160	160	80	1	1	1	160	0	2	2	2	0

El análisis de los Cuadros 17, 18 y 19 revela que al incrementarse el contenido de materia seca hay una tendencia a que disminuya la concentración de proteína de la planta entera de maíz solo entre la categoría que tiene menor grado de madurez con respecto a las otras dos que poseen mayor desarrollo. Esta situación coincide con los resultados obtenidos por SOTO y JHAN (1983), quienes señalan que el descenso en el contenido de proteína cruda en las plantas de maíz se produce solo hasta que presentan un estado de grano lechoso en las mazorcas para luego tender a estabilizarse con estados mayores de crecimiento. Como el momento óptimo de cosecha para ensilaje se obtiene según FONTENOT (1982), pasada esta etapa, cuando las mazorcas contienen granos en estados semiduros, es lógico esperar que el contenido proteico tienda a mantenerse en aquellos maíces con una cantidad aceptable o ideal de materia seca para ensilar.

La concentración de energía metabolizable en la planta entera de maíz no aumenta al disminuir su humedad por madurez. Sin embargo, en el silo la fermentación es más corta y se detiene a un pH más alto al aumentar el contenido de MS, disminuyendo las pérdidas energéticas, por lo que la cantidad de energía de los ensilajes con un contenido de materia seca más alto, debería ser mayor (LANUZA, 1990; MCDONALD *et al.*, 1991). Esto es concordante con lo publicado por diversos autores que han encontrado un aumento en la cantidad de energía metabolizable de los ensilajes de maíz al incrementarse el contenido de materia seca (ANRIQUE *et al.*, 1987; STEHR, 1987b; KLEIN *et al.*, 1996b; BERNDT, 2002).

LANUZA (1990), presenta la realidad de los ensilajes de maíz confeccionados en la zona sur en el período comprendido entre 1980 y 1989, los cuales estaban

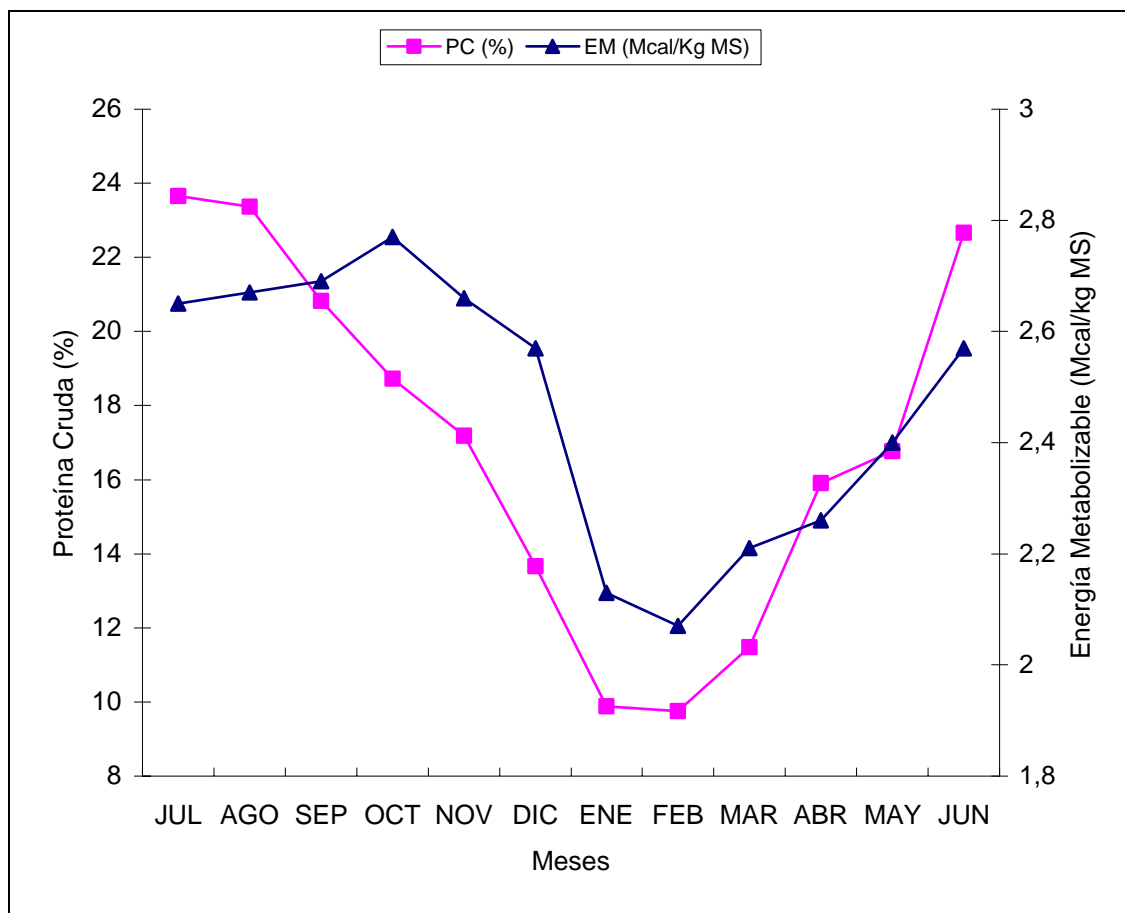
caracterizados por la utilización de plantas con contenidos de materia seca insuficientes para obtener un alimento de alto valor nutricional al ser cortadas. Esta situación concuerda con lo señalado por otros autores en el Cuadro 6 y se ha mantenido posteriormente en algunos casos al observar la información presentada sobre la materia prima disponible en el Cuadro 17.

Diversos autores como CORTES y SILVA (1995); LOPEZ (1995), señalan que la introducción de variedades de maíces híbridos ha contribuido para acercarse a los valores óptimos de materia seca, aseveración que es consecuente con la información del Cuadro 19.

4.2.1.5. Pradera permanente naturalizada. En el Cuadro 20 se presenta la composición nutricional mensual de las muestras analizadas correspondientes a praderas permanentes naturalizadas ubicadas en la Novena y Décima Regiones. La Figura 1 muestra la evolución a lo largo del año para los contenidos de proteína cruda y energía metabolizable.

Al observar la Figura 1 se puede apreciar que el contenido máximo de proteína, el cual está relacionado con el desarrollo foliar de las especies pratenses, se manifiesta de mediados a fines de invierno y antes que se alcance el máximo nivel energético, esto último obedece a una acumulación de carbohidratos solubles que se inicia junto al crecimiento activo de las plantas (asociado a los niveles elevados de proteína) y que alcanza su mayor concentración en primavera (ALOMAR y ANRIQUE, 1986). Esta situación coincide con lo reportado por ANRIQUE *et al.* (1987), para praderas permanentes fertilizadas del llano central en la Décima Región.

La evolución del contenido promedio de proteína cruda, coincide con SILVA y LOZANO (1984), quienes señalan una fuerte caída estival para luego existir una recuperación desde el otoño llegando a niveles máximos en invierno con un descenso en primavera, el cual se acentúa al final de esta estación.



**FIGURA 1** Evolución mensual del contenido de proteína cruda y energía metabolizable en praderas permanentes naturalizadas de la zona sur (IX y X Regiones).

**CUADRO 20 Composición nutricional mensual de praderas permanentes naturalizadas (IX; X Regiones) (BMS).**

		MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
		%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
Ene	X	28,71	8,47	9,89	25,56	38,46	56,38	2,13	2,37	0,61	0,11	0,24	----
	sem	0,84	0,26	0,34	0,00	0,98	1,31	0,03	0,15	0,00	0,00	0,00	----
	S	5,78	1,77	2,30	0,00	4,99	6,68	0,23	0,41	0,00	0,00	0,00	----
	Mín	17,80	5,74	6,75	----	27,07	40,32	1,69	1,79	----	----	----	----
	Máx	39,62	12,88	14,68	----	43,84	66,59	2,77	2,81	----	----	----	----
	n	47	47	47	1	26	26	47	7	1	1	1	0
Feb	X	39,28	9,29	9,76	----	----	----	2,07	----	----	----	----	----
	sem	1,66	0,37	0,60	----	----	----	0,07	----	----	----	----	----
	S	6,00	1,38	2,23	----	----	----	0,24	----	----	----	----	----
	Mín	28,11	7,17	5,55	----	----	----	1,74	----	----	----	----	----
	Máx	48,16	11,68	12,42	----	----	----	2,41	----	----	----	----	----
	n	13	14	14	0	0	0	11	0	0	0	0	0
Mar	X	24,45	8,58	11,48	24,66	36,66	56,33	2,21	2,76	0,50	0,21	0,17	1,70
	sem	1,50	0,30	0,40	0,00	0,62	0,98	0,03	0,00	0,05	0,03	0,02	0,18
	S	8,76	1,73	2,36	0,00	3,02	4,99	0,18	0,00	0,12	0,07	0,04	0,40
	Mín	11,91	5,98	8,01	----	30,40	46,58	1,83	----	0,36	0,14	0,12	1,14
	Máx	43,87	12,37	16,01	----	41,81	64,57	2,53	----	0,63	0,35	0,22	2,16
	n	34	34	34	1	24	26	34	1	5	7	6	5
Abr	X	25,57	10,65	15,91	----	32,83	53,86	2,26	2,80	0,53	0,29	0,28	----
	sem	1,07	0,43	0,84	----	5,44	2,51	0,06	0,33	0,00	0,00	0,06	----
	S	4,77	1,92	3,75	----	9,42	4,34	0,26	0,46	0,00	0,00	0,11	----
	Mín	17,70	8,34	7,58	----	25,37	49,84	1,77	2,47	----	----	0,18	----
	Máx	38,75	15,82	22,16	----	43,41	58,46	2,63	3,12	----	----	0,41	----
	n	20	20	20	0	3	3	19	2	1	1	4	0
May	X	21,79	9,75	16,77	21,01	29,63	51,75	2,40	2,52	----	0,26	0,23	3,05
	sem	0,84	0,28	0,63	1,19	1,00	1,56	0,03	0,11	----	0,00	0,02	0,00
	S	5,46	1,81	4,14	1,68	3,86	6,06	0,22	0,38	----	0,00	0,04	0,00
	Mín	12,59	3,90	10,70	19,82	23,07	39,30	1,83	1,72	----	----	0,19	----
	Máx	33,17	15,93	26,06	22,19	37,58	65,66	2,79	2,92	----	----	0,27	----
	n	42	43	43	2	15	15	43	11	0	1	3	1

(Continúa)

## (Continuación Cuadro 20)

		MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
		%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
Jun	X	14,26	11,71	22,66	----	25,04	45,77	2,57	2,94	----	----	----	----
	sem	0,66	0,33	0,54	----	1,30	1,94	0,04	0,21	----	----	----	----
	S	3,72	1,89	3,06	----	4,12	6,99	0,21	0,60	----	----	----	----
	Mín	9,21	9,01	15,95	----	19,00	33,08	2,17	2,31	----	----	----	----
	Máx	26,27	16,17	28,72	----	30,62	54,08	2,92	3,93	----	----	----	----
	n	32	32	32	0	10	13	31	8	0	0	0	0
Jul	X	13,14	11,18	23,66	----	24,60	46,91	2,65	3,24	----	----	----	----
	sem	0,78	0,55	0,58	----	0,28	1,21	0,02	0,30	----	----	----	----
	S	2,34	1,66	1,64	----	0,78	3,43	0,07	0,52	----	----	----	----
	Mín	10,67	9,25	22,05	----	23,77	42,09	2,56	2,93	----	----	----	----
	Máx	17,53	14,03	26,06	----	25,83	52,65	2,74	3,84	----	----	----	----
	n	9	9	8	0	8	8	9	3	0	0	0	0
Ago	X	19,26	10,09	23,37	19,39	24,05	44,14	2,67	3,13	0,49	0,22	----	----
	sem	0,81	0,36	1,17	0,64	0,94	1,66	0,04	0,17	0,00	0,00	----	----
	S	2,57	1,20	3,69	0,91	2,67	4,70	0,12	0,47	0,00	0,00	----	----
	Mín	15,67	8,24	16,42	18,74	21,60	38,46	2,43	2,51	----	----	----	----
	Máx	24,07	12,00	26,88	20,03	29,86	54,59	2,82	3,92	----	----	----	----
	n	10	11	10	2	8	8	10	8	1	1	0	0
Sep	X	16,87	10,62	20,83	20,29	24,68	41,46	2,69	3,25	0,58	0,34	0,21	3,09
	sem	0,35	0,15	0,40	0,30	0,48	0,64	0,02	0,07	0,02	0,04	0,02	1,17
	S	3,51	1,57	4,14	1,90	1,67	2,40	0,16	0,12	0,03	0,05	0,03	1,66
	Mín	9,76	6,71	13,38	15,25	22,67	36,76	2,15	3,12	0,56	0,30	0,18	1,91
	Máx	25,87	14,81	30,41	23,52	28,33	44,56	2,91	3,25	0,60	0,37	0,23	4,26
	n	103	105	105	39	12	14	104	3	2	2	3	2
Oct	X	17,19	9,71	18,73	20,13	25,33	46,61	2,77	3,17	0,54	0,39	0,23	3,00
	sem	0,30	0,15	0,46	0,12	0,46	0,86	0,01	0,15	0,10	0,03	0,02	0,54
	S	2,58	1,29	3,98	0,49	2,38	4,80	0,11	0,45	0,20	0,05	0,04	0,93
	Mín	11,66	6,75	10,47	19,54	22,72	36,37	2,47	2,45	0,33	0,33	0,18	2,02
	Máx	22,26	14,30	29,28	20,99	31,82	55,26	2,92	3,81	0,81	0,44	0,27	3,86
	n	72	76	76	16	27	31	75	9	4	4	4	3

(Continúa)

**(Continuación Cuadro 20)**

		MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
		%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
Nov	X	18,04	9,39	17,19	24,75	27,33	47,12	2,66	2,62	0,66	0,37	0,21	2,20
	sem	0,42	0,23	0,42	0,36	0,80	0,81	0,02	0,10	0,05	0,04	0,01	0,24
	S	3,59	1,90	3,57	0,81	3,93	4,11	0,15	0,44	0,14	0,11	0,03	0,59
	Mín	11,62	6,51	9,81	23,74	18,88	38,02	2,20	2,06	0,37	0,21	0,16	1,33
	Máx	27,80	16,53	26,20	25,87	33,77	55,51	2,92	3,37	0,82	0,53	0,25	3,03
	n	72	66	72	5	24	26	66	18	8	9	9	6
Dic	X	22,98	8,38	13,66	25,79	29,97	49,91	2,57	2,33	0,60	0,34	0,19	2,70
	sem	0,85	0,19	0,30	1,04	0,49	0,75	0,02	0,14	0,03	0,02	0,01	0,28
	S	7,24	1,64	2,63	2,33	2,50	3,98	0,15	0,53	0,08	0,06	0,02	0,79
	Mín	13,98	3,97	8,39	23,56	22,76	39,08	2,18	1,52	0,49	0,24	0,17	1,78
	Máx	44,96	12,58	21,93	28,57	34,62	57,36	2,84	3,15	0,70	0,42	0,21	4,31
	n	72	74	76	5	26	28	69	14	7	9	6	8

El contenido promedio de energía metabolizable de la pradera permanente obtenido en este estudio, para los diferentes meses del año (Cuadro 20), es más elevado al ser comparado con las cifras entregadas por ANRIQUE *et al.* (1995) en el Cuadro 3, lo cual sería explicable según UNDURRAGA (2001) por el uso de mayores niveles de fertilización. UNDURRAGA (2001) y PARGA (2003), afirman que actualmente en la zona sur existe un mayor uso de fertilizantes nitrogenados y la incorporación de azufre al suelo unido a una intensificación y mejora del manejo del pastoreo. El contenido promedio mensual de proteína en general es mayor a los valores reportados hace una década atrás (Cuadro 3), sin embargo, una de las principales limitantes nutricionales de las praderas permanentes naturalizadas sigue siendo su bajo contenido de proteína durante el verano (enero-febrero), el cual es inferior a 10%. Esto concuerda con ALOMAR y ANRIQUE (1986), quienes afirman que las concentraciones mínimas de proteína en praderas permanentes del sur de Chile se producen en los meses estivales con valores bajo el 10% como resultado de la madurez de las plantas que están avanzadas en su etapa reproductiva.

Lo expuesto en el párrafo anterior coincide con lo señalado por VELIZ y OLIVARES (2003), quienes haciendo un estudio sobre los productores pecuarios de la zona sur llegaron a la conclusión que todavía existe un amplio margen de



mejoramiento con respecto a las praderas a través de su manejo incluso en los predios con sistemas más intensivos de producción.

UNDURRAGA (2001) y PARGA (2003), afirman que es posible mejorar todavía la calidad nutricional de las praderas naturalizadas de la zona sur al parcializar las aplicaciones de nitrógeno y controlar aún más la biomasa prepastoreo, los residuos y la velocidad de rotación de los animales en los potreros. VALDIVIA, UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE (UACH) (1992) y TORRES (1994), señalan que se hace necesario aplicar otras medidas de manejo como talaje con cerco eléctrico, cortes de homogenización y drenaje que permitan mantener las praderas en estados de crecimiento tiernos y el mayor desarrollo de trébol blanco y ballica perenne. CISTERNAS *et al.* (2000), aseguran que en praderas naturales mejoradas las especies del género *Lolium* aumentan su participación en la composición botánica en relación a las no mejoradas. Esta situación puede ser ejemplificada citando un trabajo de JUERGENSEN (1991), quien al estudiar la composición botánica de una pradera permanente de este tipo encontró un 69,5 % de ballica perenne con respecto al total del peso seco de la muestra.

KLEIN (2003), presenta la composición de praderas permanentes que crecen en suelos con alto nivel de fertilidad y manejadas con cerco eléctrico señalando que estas pueden llegar a tener 27,2% y 14,8% de proteína cruda en primavera y verano respectivamente. En relación al contenido energético los valores pueden alcanzar 2,85 Mcal/kg en el crecimiento primaveral y 2,58 Mcal/kg durante la época estival. Aunque reconoce que estos niveles pueden reducirse en condiciones de sequía.

PARGA (2003), entrega la composición de praderas permanentes frondosas y bien manejadas con pastoreo rotativo cada 30 a 50 días en otoño e invierno obteniendo un rango de 24 a 29% de proteína cruda para el crecimiento otoñal y de 24-30% durante el período invernal con contenidos energéticos que fueron desde 2,7 a 2,8 Mcal/kg.

**4.2.2 Características por tipo de forraje seco (henos).** En esta sección se describe la composición de los forrajes secos (henos) de la zona sur, que constituyeron la

principal demanda por conocer su composición nutricional como son los henos de alfalfa y de pradera.

4.2.2.1 Heno de alfalfa. La composición promedio de los henos de alfalfa confeccionados por productores de la zona sur es presentada en el Cuadro 21.

**CUADRO 21 Composición nutricional de heno de alfalfa (BMS).**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	87,25	8,77	15,93	30,66	36,01	44,39	2,21	1,78	0,99	0,19	0,18	3,11
sem	0,86	0,53	0,91	0,36	1,19	1,49	0,02	0,18	0,26	0,03	0,01	0,09
S	3,63	1,90	2,89	0,89	2,91	3,94	0,07	0,53	0,51	0,05	0,02	0,13
Mín	81,49	4,23	10,67	29,37	31,42	37,99	2,13	1,09	0,35	0,13	0,16	3,01
Máx	95,13	11,87	20,03	32,08	38,88	50,35	2,32	2,43	1,58	0,24	0,19	3,20
n	18	13	10	6	6	7	10	9	4	4	2	2

El contenido promedio de proteína cruda (15,93%) obtenido es superior al reportado por otros autores en el Cuadro 9 para la zona sur, pero está por debajo de los valores publicados para la zona centro y centro sur de Chile por CIUDAD et al. (1982) y JAHN (2001) (20,0 y 17,8% respectivamente) y de aquellos recopilados de publicaciones en el extranjero por NRC (1996) (19,90%) y Broderick (1995) citado por FRAME et al. (1998) (19,7%).

El contenido de energía metabolizable promedio (2,21 Mcal/kg) se encuentra cercano al valor más bajo reportado para la zona sur en el Cuadro 9. También es inferior a los señalados por MENESES (1993) para la zona central (2,47Mcal/kg), JAHN (2001) (2,27 Mcal/kg) y NRC (1996) (2,24 Mcal/kg). Sin embargo, MAFF (1992) informa un nivel menor (2,03 Mcal/kg) para muestras analizadas en el Reino Unido.

Los niveles más bajos de proteína encontrados en los henos de alfalfa confeccionados en la zona sur pueden ser explicados por pérdidas de calidad con respecto al forraje original debido al desconocimiento de las técnicas de manejo de

este recurso problema que puede agudizarse entre los productores de las Regiones Novena y Décima por ser una labor menos difundida y más reciente con respecto a las regiones del norte de nuestro país. Además existen restricciones climáticas para henificaciones más tempranas, que limitan el período de henificación y obligan a usar plantas con mayor madurez (COFRE, 2001).

Según KLEIN (1994a), un factor importante a considerar es el momento en el cual se realiza el análisis de la calidad nutricional del heno debido a que durante el almacenaje se producen pérdidas principalmente por el desarrollo de hongos que pueden arrojar valores inferiores a los resultados obtenidos en campo al momento de su elaboración. Cuantitativamente estas pérdidas pueden alcanzar valores que van desde un 5% de la materia seca digestible y proteína cruda en henos bien confeccionados y guardados bajo techo, las cuales aumentan a medida que sube el contenido de humedad del alimento sobre el 20% (COFRE y SOTO, 2001). Los henos que quedan al descubierto acumulan las pérdidas de almacenaje más aquellas producto del clima pudiendo llegar estas hasta un 29% de la materia seca total (BUSTILLO, 1990; COFRE y SOTO, 2001).

Considerando lo anterior para el caso de las muestras en estudio recepcionadas en el laboratorio, 16 de ellas ingresaron en el período entre mayo y agosto, por lo que deberían tener un porcentaje de pérdida por almacenaje de al menos un 5%.

Se deben realizar esfuerzos para minimizar las pérdidas del forraje cosechado y mantener su valor nutritivo durante el proceso de elaboración del heno principalmente en lo que se refiere al traspaso de la información disponible y transferencia de tecnología para que los productores reciban, en forma clara y precisa, información útil que les permita mejorar la técnica para una adecuada henificación de la alfalfa.

4.2.2.2 Heno de pradera. La composición nutricional promedio de los henos de pradera de la zona sur es presentada en el Cuadro 22.

**CUADRO 22 Composición nutricional de heno de pradera (BMS).**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	86,28	6,69	7,72	32,08	39,58	62,69	2,15	1,85	0,55	0,16	0,19	0,88
sem	0,59	0,33	0,31	0,43	0,88	0,84	0,03	0,02	0,08	0,02	0,05	0,19
S	4,00	1,82	2,05	1,94	3,06	4,35	0,14	0,03	0,31	0,07	0,09	0,38
Mín	73,36	4,48	4,54	28,39	34,11	56,44	1,84	1,83	0,15	0,07	0,11	0,49
Máx	96,58	11,49	12,76	35,36	43,64	71,02	2,34	1,88	1,25	0,32	0,32	1,41
n	46	30	45	20	12	27	30	3	15	15	4	4

El nivel promedio de proteína cruda encontrado en el presente estudio para el heno de pradera (7,72%) se sitúa en la parte inferior del rango señalado para la zona sur por otros autores (6,9-12,2%) en el Cuadro 8. Además es menor al indicado por HIRSCH-REINSHAGEN (1992) (11,8%), NRC (2001) (13,3%) y MAFF (1990) (9,85%) en el Reino Unido.

El contenido promedio de energía metabolizable del heno de pradera (2,15 Mcal/kg), se encuentra cercano a los valores de los henos de mejor calidad o realizados temprano (mes de diciembre) que se presentan en el Cuadro 8, y es inferior a los niveles de henos caracterizados en la zona centro sur por HIRSCH-REINSHAGEN (1992) (2,19 Mcal/kg), pero mayor a los reportados en el extranjero por (NRC) (2001) (1,92 Mcal/kg) y MAFF (1990) (2,08 Mcal/kg).

Al igual que para el caso de los henos de alfalfa SUTTIE (2003), afirma que se debe tomar en cuenta el momento en el cual son analizados los henos de pradera y las condiciones que estos presentan al ser elaborados y almacenados considerando las posibilidades de que existan pérdidas de forraje y calidad, las cuales se limitan a un mínimo si se realiza bien el proceso de henificación y posterior manejo de los fardos. Sin embargo, este mismo autor señala que henos mal elaborados o almacenados se pueden deteriorar rápidamente e incluso perderse.

De las 46 muestras analizadas 17 de ellas llegaron en los meses de enero y febrero lo que se podría considerar como enviados al momento de su elaboración. Mientras que los 29 restantes tienen fecha de ingreso entre marzo y octubre por lo que podrían registrar pérdidas de calidad en sus lugares de almacenamiento. Además al observar los valores en el Cuadro 22 existen algunos henos con condiciones de humedad sobre el 20% lo que debió generar pérdidas de materia seca y nutrientes las cuales no pueden ser cuantificadas en este estudio (SUTTIE, 2003).

4.2.2.2.1 Categorización por nivel de proteína. ANRIQUE *et al.* (1995), consideran de gran importancia el nivel de proteína cruda del heno de pradera (por ser el recurso más utilizado dentro de los forrajes secos en la zona sur). Dada la variabilidad encontrada han sido agrupados de acuerdo a su contenido de proteína cruda (menor o igual a 10% y superior a 10%). Utilizando el mismo criterio de clasificación, la composición nutricional (BMS) de las dos categorías de heno de pradera se presenta en los Cuadros 23 y 24.

**CUADRO 23 Composición nutricional de heno de pradera (PC 10%).**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	86,33	6,72	7,29	32,30	39,72	63,37	2,16	1,85	0,44	0,16	0,19	0,88
S	3,92	1,91	1,71	1,95	3,12	4,13	0,13	0,03	0,17	0,07	0,09	0,38
n	40	26	40	17	10	24	26	3	13	13	4	4

**CUADRO 24 Composición nutricional de heno de pradera (PC > 10%).**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	84,33	6,78	11,16	30,50	38,84	57,32	2,10	-----	1,21	0,21	-----	-----
S	3,23	1,20	1,06	2,06	3,78	0,95	0,25	-----	0,06	0,07	-----	-----
n	5	3	5	2	2	3	3	0	2	2	0	0

El contenido proteico de los henos de pradera está influenciado por diversos factores como el estado fenológico de las especies integrantes al momento de la

cosecha, la cantidad de leguminosas existentes y el nivel de fertilización nitrogenada aplicada (HIRIART, 1980). Debido al desconocimiento del manejo que cada productor realiza a nivel predial, no es posible indicar cuales de los factores o situaciones antes señalados puedan ser la causa precisa que explique esta situación.

Los Cuadros 23 y 24 indican que aquellos henos de pradera con mayor nivel de proteína se elaboran probablemente cuando las especies están en un estado fenológico más temprano, lo que se refleja en un menor valor de fibra detergente neutro. Esto es concordante con valores composicionales presentados por henos de pradera de diferente nivel proteico señalados por ANRIQUE *et al.* (1987) y ANRIQUE *et al.* (1995). SUTTIE (2003), recomienda atrasar el tiempo de rezago mediante pastoreo y cortes destinados a ensilaje, para henificar la pradera con el objeto de hacer coincidir los períodos de buenas condiciones climáticas con estados de desarrollo menos avanzados de los pastos evitando que estén sobremaduros.

Al observar los niveles de energía la situación difiere con lo reportado por los mismos estudios de los autores señalados en el párrafo anterior ya que aquellos henos con mayores concentraciones de proteína obtenidos en este trabajo poseen contenidos energéticos menores. Sin embargo, se trata solo de tres muestras y además poseen una desviación estándar amplia por lo que el rango de valores que puede alcanzar este recurso es variable.

Otro factor a considerar sería un mayor aporte de leguminosas en la composición botánica de las praderas cortadas para heno en el Cuadro 24 reflejado en los niveles de calcio casi 3 veces mayor con respecto a la categoría anterior ( $PC \leq 10\%$ ), lo cual concuerda con lo señalado por KLEIN (1990), quien afirma que praderas destinadas a conservación con abundancia de leguminosas pueden llegar a tener 3 a 6 veces más contenido de calcio que aquellas permanentes dominadas por gramíneas.

Trabajos realizados por LEICHTLE (2005), aseguran que el nivel de proteína cruda en los henos de pradera de la zona sur, estaría más asociado al contenido de leguminosas que al estado fenológico al corte.

WULF (1970), en un estudio de los forrajes conservados provenientes de diversos sectores de la Provincia de Osorno encontró henos de pradera de muy buena calidad con una composición botánica constituida por un 48% de leguminosas y niveles de proteína de hasta 16,3%.

#### **4.3 Correlaciones entre parámetros composicionales de forrajes verdes.**

A medida que las especies forrajeras maduran, avanzando desde etapas vegetativas hacia reproductivas, se produce un incremento en la cantidad de pared celular (FRANCE *et al.*, 2000). Las leguminosas se caracterizan por tener cantidades menores de pared celular con respecto a las gramíneas (BEEVER *et al.*, 2000).

Con respecto a las gramíneas y leguminosas BAILEY (1973); ALOMAR (1996) y NRC (2001), aseguran que es posible agrupar las especies que constituyen cada uno de estos dos grandes grupos, si hay poca información disponible, debido a que a pesar de existir variaciones en su composición nutricional a causa de motivos genéticos en respuesta a los estímulos medio ambientales, dentro de ellas, esta no cambia considerablemente en aquellas fracciones analíticas importantes que se utilizan para diferenciarlas como lo es el contenido de hemicelulosa.

Las determinaciones de fibra (FC, FDA, FDN) miden el contenido de pared celular, alcanzando distintos niveles de precisión. Existe una correlación alta y positiva entre ellas, lo que permite realizar ecuaciones de predicción (ANRIQUE *et al.*, 1995; BERNDT y ANRIQUE, 2004).

En el Cuadro 25 se presentan las correlaciones entre los parámetros composicionales antes señalados y su respectiva significancia estadística para los forrajes provenientes de la zona sur. En vista a los antecedentes existentes y a la información disponible, tal como se dijo antes en la metodología, se realizaron dos agrupaciones: (1) gramíneas con bajo contenido de leguminosas y (2) leguminosas con predominio de alfalfa.

En cada caso se calculó la probabilidad (p) de que no exista correlación entre las variables analizadas. Valores menores a 0,05 se usaron como indicativos de una correlación estadísticamente significativa entre los parámetros composicionales estudiados. Se consideraron como altas las correlaciones mayores a 0,8 (DEVORE, 2001).

**CUADRO 25 Correlaciones entre determinaciones de fibra para las respectivas agrupaciones de forrajes verdes.**

Gramíneas con bajo contenido de leguminosas			
	FC	FDA	FDN
FC	1	0,91*	0,72*
FDA	0,91*	1	0,82*
FDN	0,72*	0,82*	1
Leguminosas con predominio de alfalfa			
	FC	FDA	FDN
FC	1	0,98*	0,90*
FDA	0,98*	1	0,89*
FDN	0,90*	0,89*	1

\* =  $p < 0,05$  (señala una correlación significativa al nivel de confianza del 95%).

Las correlaciones obtenidas resultaron ser siempre significativas. Estas fueron de signo positivo en todos los casos y en general con valores superiores a 0,8 reflejando una relación (asociación) lineal fuerte entre las variables. La excepción fue FC-FDN para el caso de las gramíneas con bajo contenido de leguminosas resultando un valor de 0,72.

#### 4.4 Ecuaciones de regresión para estimar determinaciones de fibra.

Para estimar las diferentes fracciones analíticas de fibra (FC, FDA, FDN), se utilizó el análisis de regresión simple tomando en cada caso una de ellas como variable independiente en función de alguna de las otras dos. Se consideró todas las posibilidades existentes para formular las ecuaciones, generándose seis para el caso de las gramíneas con bajo contenido de leguminosas y seis para la agrupación de las



leguminosas con predominio de alfalfa. Con respecto a las regresiones, en todas las situaciones que se exponen, la variable independiente es la primera en ser nombrada.

Se realizó una prueba de utilidad del modelo mediante un análisis de varianza en todos los casos para demostrar que gran parte de la variación en la variable de respuesta es explicada por el modelo que se postula y no por el azar o las fluctuaciones aleatorias que son independientes de los valores de  $x$  (WALPOLE, 1999; DEVORE, 2001). Los resultados son expuestos en los Anexos 15 y 16.

Se incluye para cada ecuación de regresión el número de pares de datos utilizados para su creación, el rango de valores considerados, el error estándar de la estimación y el coeficiente de determinación ajustado por la cantidad de observaciones existentes que según DEVORE (2001), permite precisar el grado de influencia de  $x$  sobre  $y$ , la cual es mayor mientras más alto sea este valor teniendo un máximo de uno. El desglose de los forrajes verdes utilizados y su aporte en cada situación se presenta en los Anexos 13 y 14.

En los Anexos 17 y 18 se incluyen los resultados de las respectivas pruebas de normalidad  $\chi^2$  y Kolmogorov-Smirnov realizadas a cada grupo de forrajes para comprobar que los residuos (errores) de las regresiones siguen una distribución normal.

En los Anexos 19 y 20 se presentan los residuos estandarizados en función de la fracción de fibra estimada para verificar las varianzas constantes. El análisis de estos residuos permite demostrar su homocedasticidad ya que cumplen con los requisitos señalados por ROSS (2002), quien afirma que estos deben estar distribuidos aleatoriamente alrededor de cero y el 95%, aproximadamente de los valores deben estar entre  $-2$  y  $+2$ . Además, no muestran ningún patrón distinto que haga sospechar de la validez del modelo de regresión lineal simple asumido.

#### 4.4.1 Ecuaciones de regresión para gramíneas con bajo contenido de leguminosas.

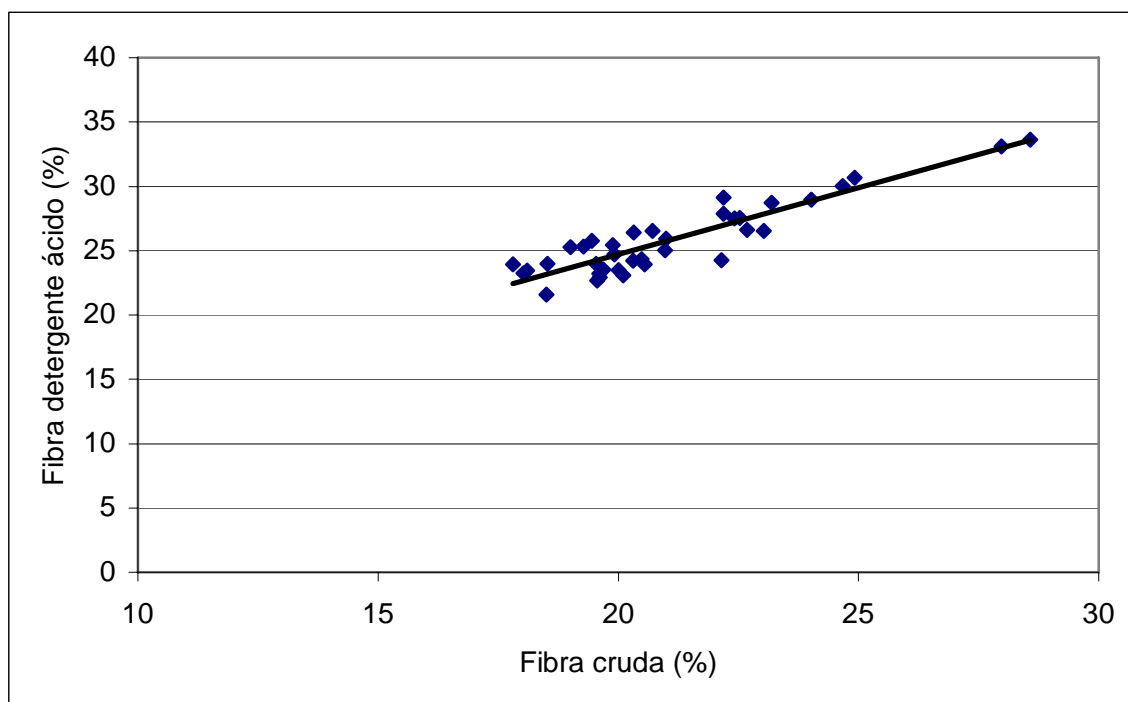
A continuación en el Cuadro 26 y Figuras 2 a la 7 se presentan las ecuaciones obtenidas para esta categoría.

**CUADRO 26 Ecuaciones de regresión obtenidas para la categoría de gramíneas con bajo contenido de leguminosas.**

Regresión	Ecuación ( $y = a + bx$ )	$r^2$ ajustado (%)	ee est	n	Rango (%)
FC-FDA	$FDA = 3,92 + 1,03 FC$	83,1	1,17	37	17,81-28,57
FC-FDN	$FDN = 21,10 + 1,29 FC$	50,1	3,21	39	17,57-28,57
FDA-FC	$FC = 0,30 + 0,80 FDA$	83,1	1,03	37	21,58-33,65
FDA-FDN	$FDN = 22,35 + 0,92 FDA$	66,5	3,84	280	18,34-43,84
FDN-FC	$FC = 1,81 + 0,39 FDN$	50,1	1,78	39	37,43-56,53
FDN-FDA	$FDA = -6,55 + 0,72 FDN$	66,5	3,39	280	33,08-68,26

Nota: ee est = error estándar de la estimación.

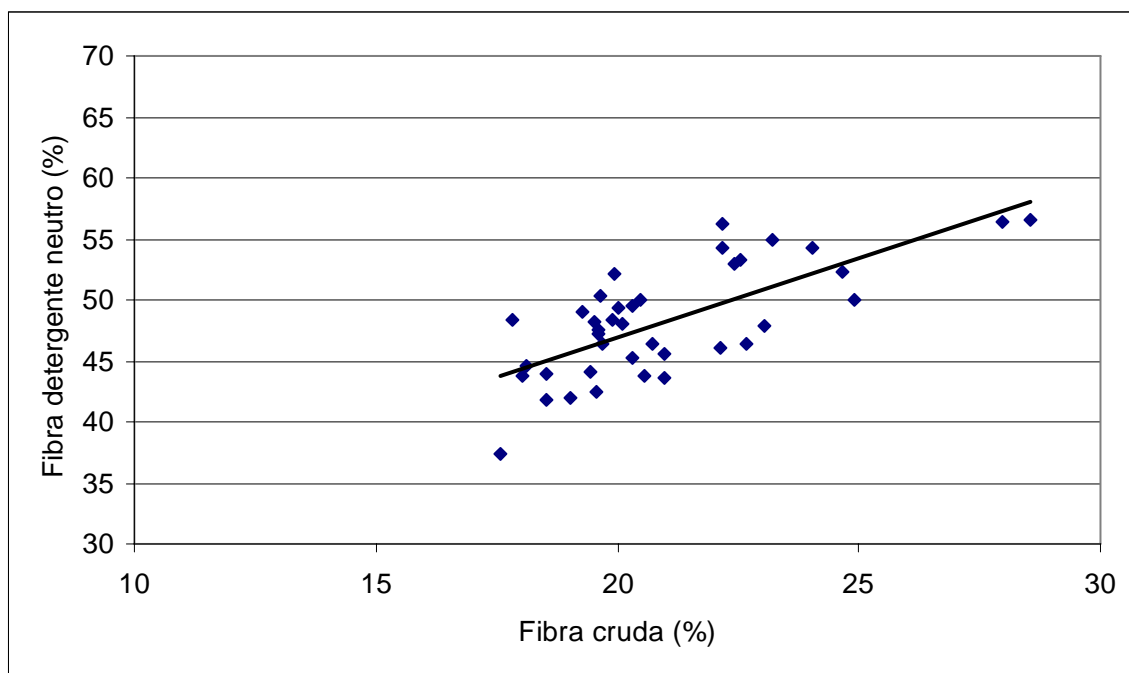
4.4.1.1 Regresión fibra cruda - fibra detergente ácido. En la Figura 2 se presenta la línea de regresión que relaciona ambas variables.



**FIGURA 2 Modelo ajustado para predecir fibra detergente ácido en base a fibra cruda para gramíneas con bajo contenido de leguminosas.**

El  $r^2$  ajustado fue de 83,1%. Esto indica que existe una buena relación entre ambas fracciones analíticas al utilizar la ecuación obtenida como predictor de la fibra detergente ácido en base a la concentración de fibra cruda.

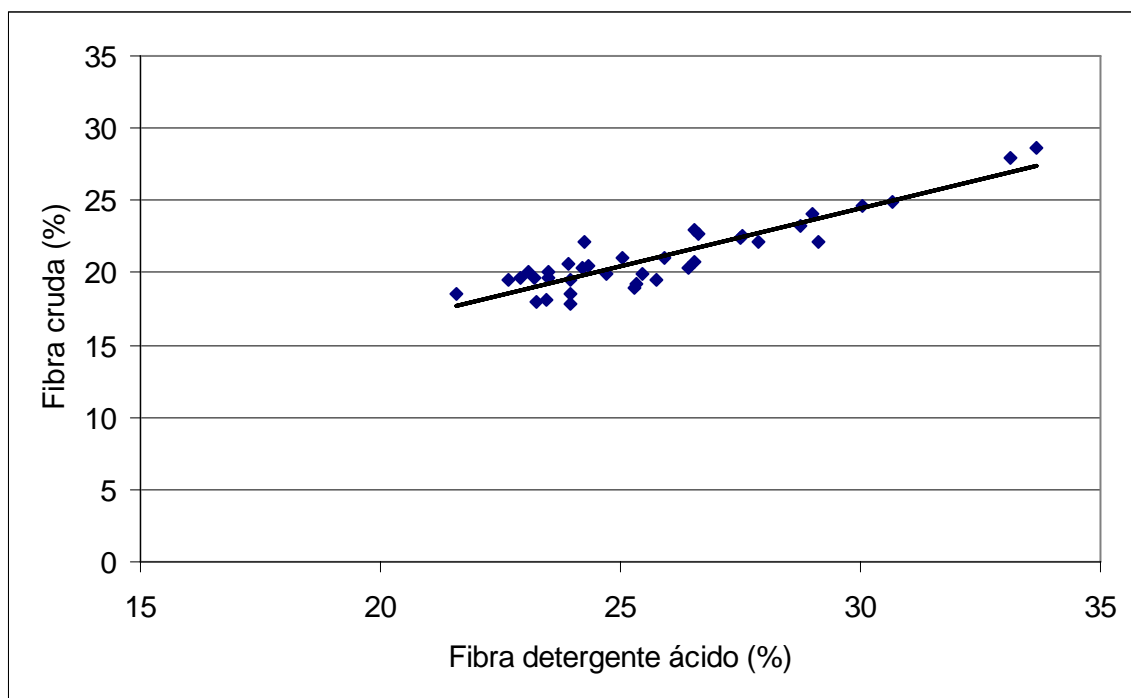
4.4.1.2 Regresión fibra cruda - fibra detergente neutro. En la Figura 3 se presenta la relación entre ambas variables.



**FIGURA 3 Modelo ajustado para predecir fibra detergente neutro en base a fibra cruda para gramíneas con bajo contenido de leguminosas.**

El  $r^2$  ajustado fue de 50,1 %. Esto indica que solo la mitad de la variación sufrida por la fibra detergente neutro puede ser explicada por el contenido de fibra cruda, por lo que la ecuación obtenida con fines predictivos debe ser utilizada con cautela.

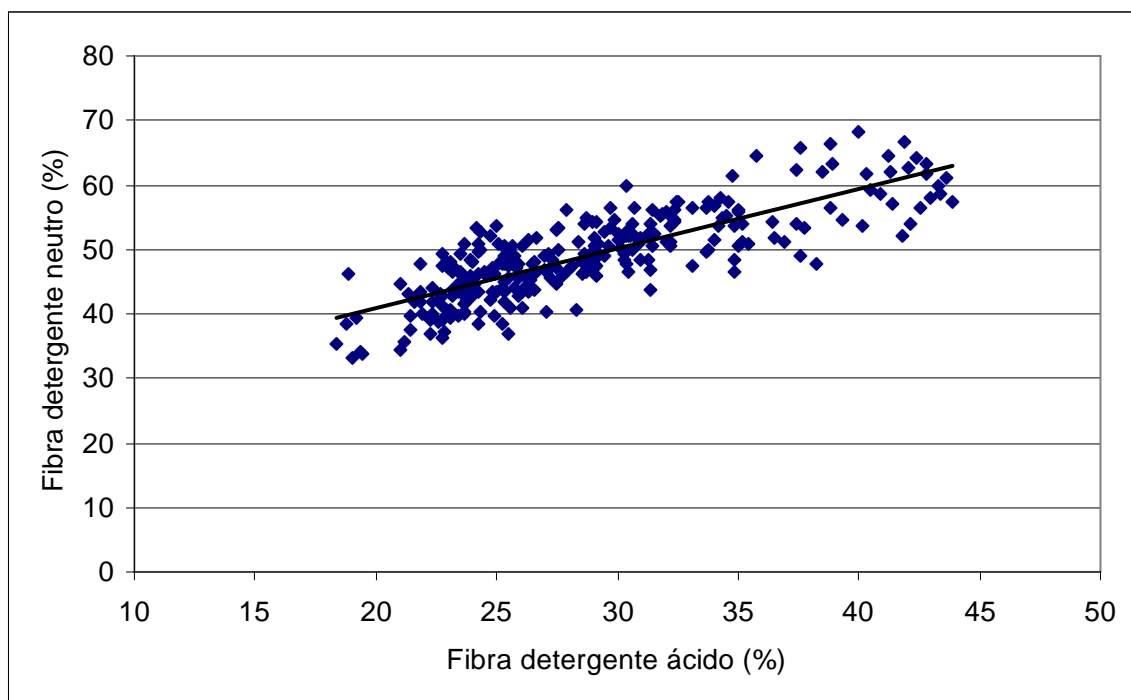
4.4.1.3 Regresión fibra detergente ácido - fibra cruda. En la Figura 4 se presenta la recta que determinó el análisis donde se relacionan ambas variables.



**FIGURA 4 Modelo ajustado para predecir fibra cruda en base a fibra detergente ácido para gramíneas con bajo contenido de leguminosas.**

El valor del  $r^2$  ajustado 83,1% indica que existe una relación consistente entre la fibra detergente ácido y la fibra cruda al utilizar la primera de ellas como variable independiente.

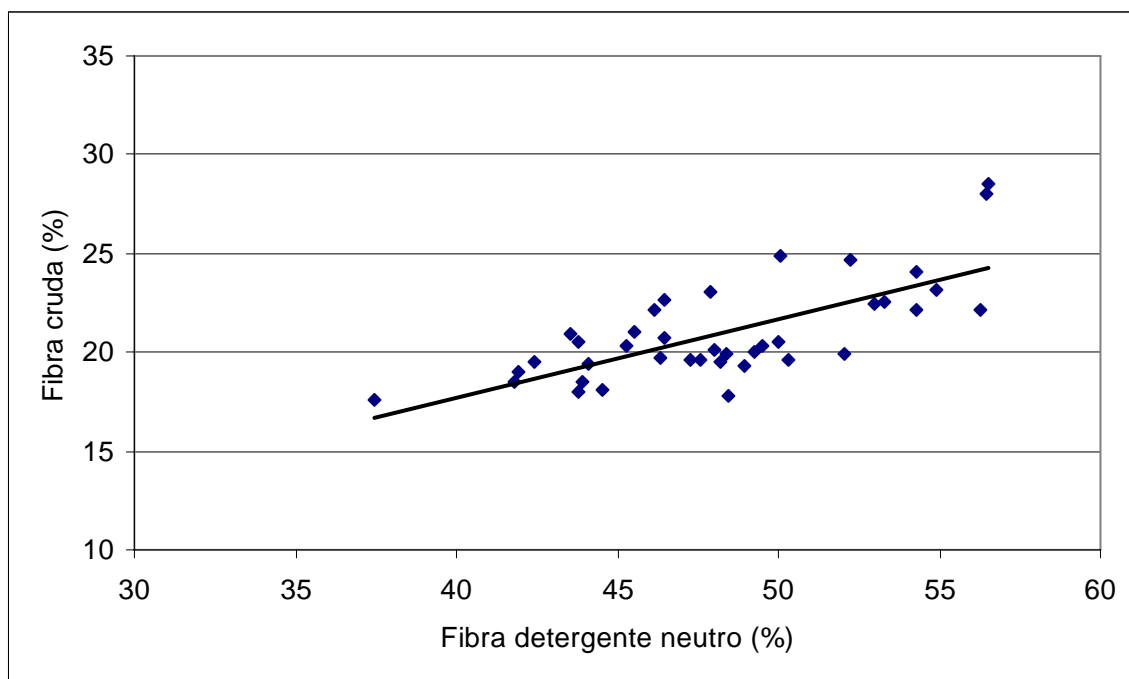
4.4.1.4 Regresión fibra detergente ácido - fibra detergente neutro. En la Figura 5 se muestra la recta obtenida al relacionar ambas variables.



**FIGURA 5 Modelo ajustado para predecir fibra detergente neutro en base a fibra detergente ácido para gramíneas con bajo contenido de leguminosas.**

El  $r^2$  ajustado fue de 66,5%. Esto indica que existe una relación media entre ambas variables al utilizar la ecuación obtenida como predictor de la fibra detergente neutro en base a la fibra detergente ácido.

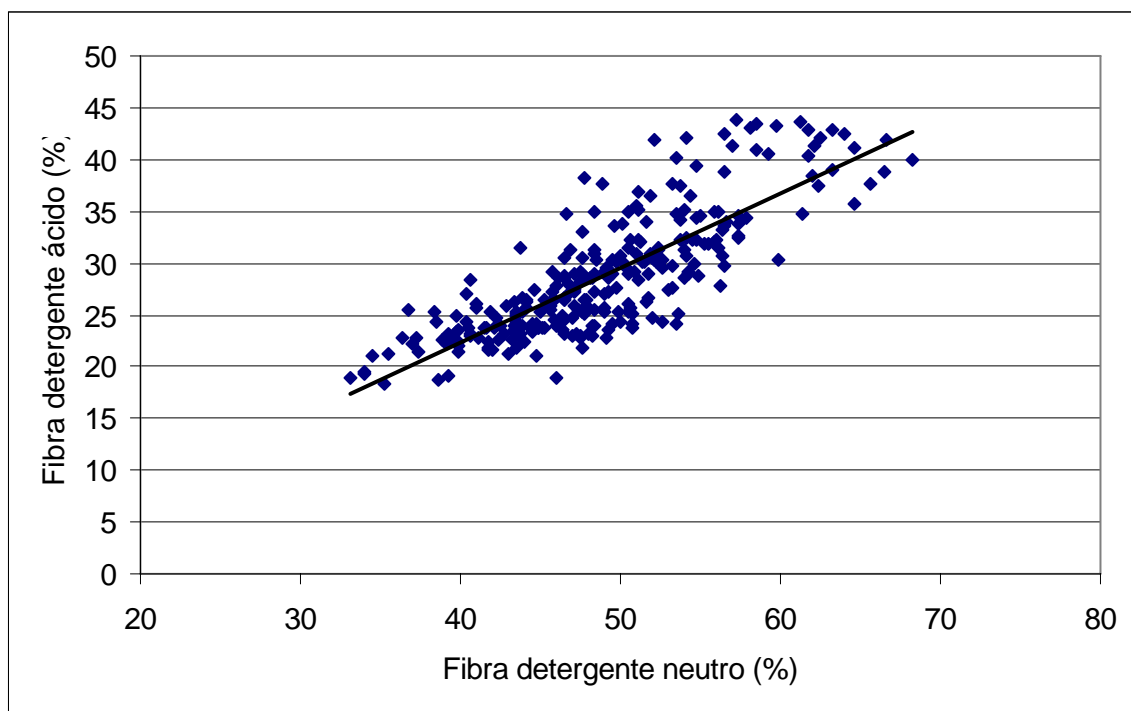
4.4.1.5 Regresión fibra detergente neutro - fibra cruda. En la Figura 6 se muestra la línea de regresión obtenida al relacionar estas dos variables.



**FIGURA 6 Modelo ajustado para predecir fibra cruda en base a fibra detergente neutro para gramíneas con bajo contenido de leguminosas.**

El  $r^2$  ajustado fue de 50,1%. Esto indica que existe una relación débil entre ambas variables al utilizar la ecuación obtenida como predictor de la fibra cruda a partir de la fibra detergente neutro.

4.4.1.6 Regresión fibra detergente neutro - fibra detergente ácido. En la Figura 7 se presenta la línea de regresión de la fibra detergente ácido sobre la fibra detergente neutro.



**FIGURA 7 Modelo ajustado para predecir fibra detergente ácido en base a fibra detergente neutro para gramíneas con bajo contenido de leguminosas.**

El  $r^2$  ajustado fue de 66,5%. De esta situación se desprende que el 66,5% de la variación de la fibra detergente ácido es atribuible a la fibra detergente neutro.



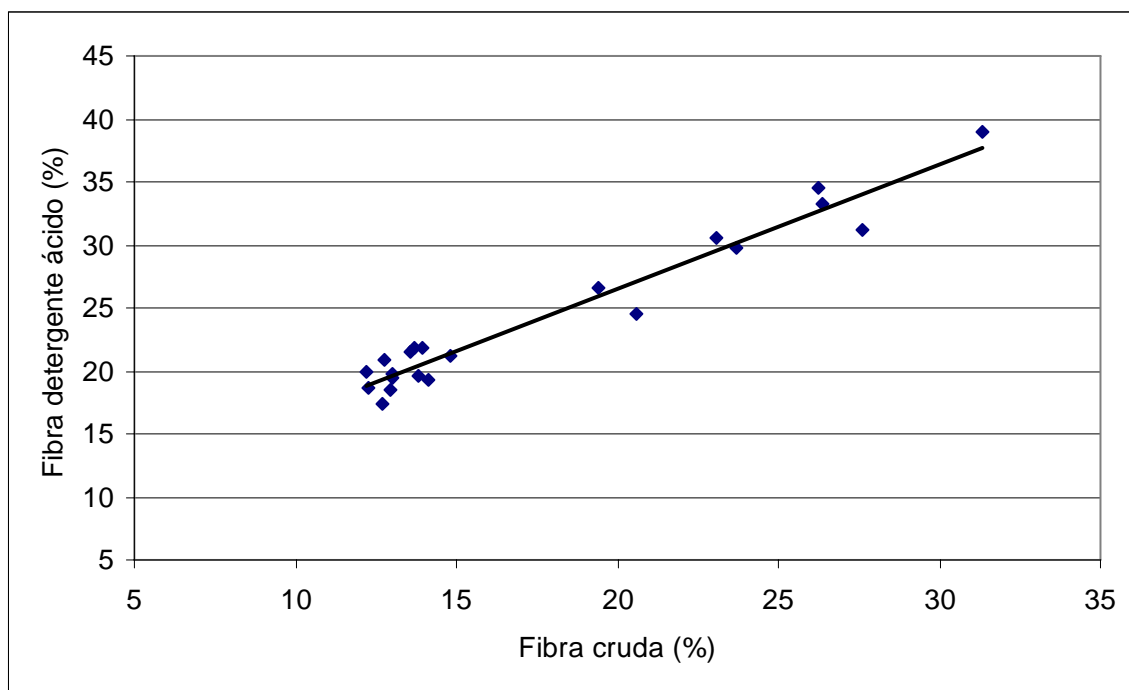
#### 4.4.2 Ecuaciones de regresión para leguminosas con predominio de alfalfa.

A continuación en el Cuadro 27 y Figuras 8 a la 13 se presentan las ecuaciones obtenidas para esta categoría.

**CUADRO 27 Ecuaciones de regresión obtenidas para la categoría de leguminosas con predominio de alfalfa.**

Regresión	Ecuación ( $y = a+bx$ )	$r^2$ ajustado (%)	ee est	n	Rango (%)
FC-FDA	$FDA = 6,77 + 0,98 FC$	94,8	1,42	21	12,20-31,33
FC-FDN	$FDN = 11,36 + 1,13 FC$	80,7	4,04	25	12,20-33,79
FDA-FC	$FC = -5,64 + 0,96 FDA$	94,8	1,41	21	17,44-39,00
FDA-FDN	$FDN = 4,56 + 1,12 FDA$	79,4	3,25	42	16,27-39,00
FDN-FC	$FC = -4,52 + 0,71 FDN$	80,7	3,21	25	19,68-47,79
FDN-FDA	$FDA = 1,60 + 0,71 FDN$	79,4	2,58	42	19,68-47,79

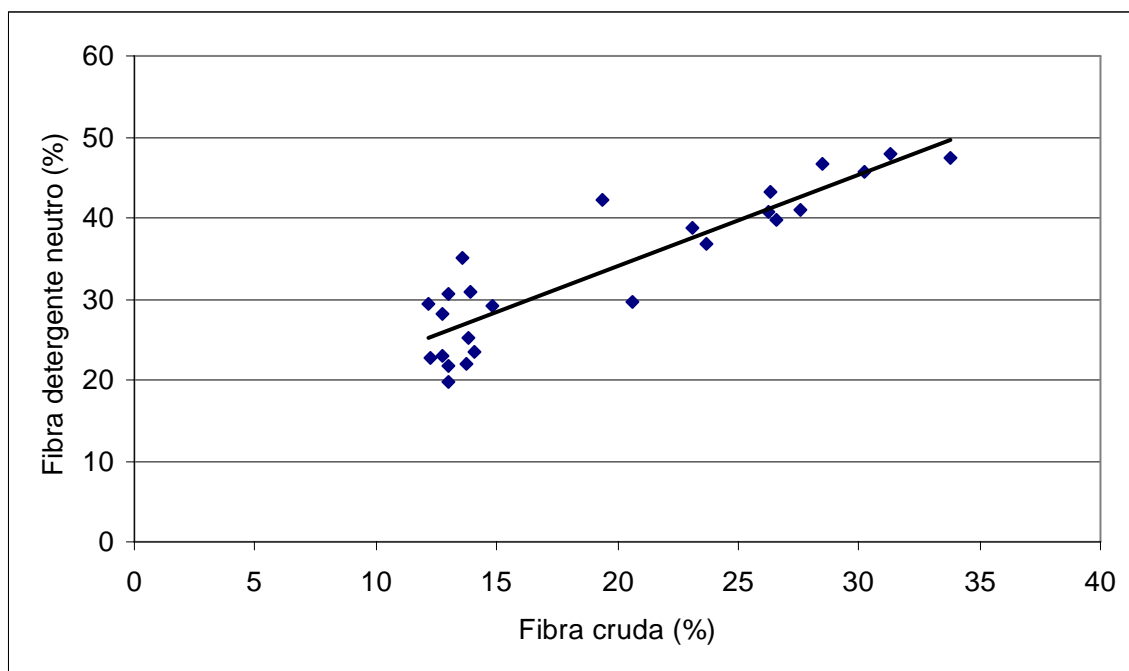
4.4.2.1 Regresión fibra cruda - fibra detergente ácido. En la Figura 8 se presenta la línea de regresión que relaciona ambas variables.



**FIGURA 8 Modelo ajustado para predecir fibra detergente ácido en base a fibra cruda para leguminosas con predominio de alfalfa.**

El  $r^2$  ajustado fue de 94,8%. Esto indica que existe una muy buena relación entre ambas variables al utilizar la ecuación obtenida para predecir fibra detergente ácido en base a fibra cruda.

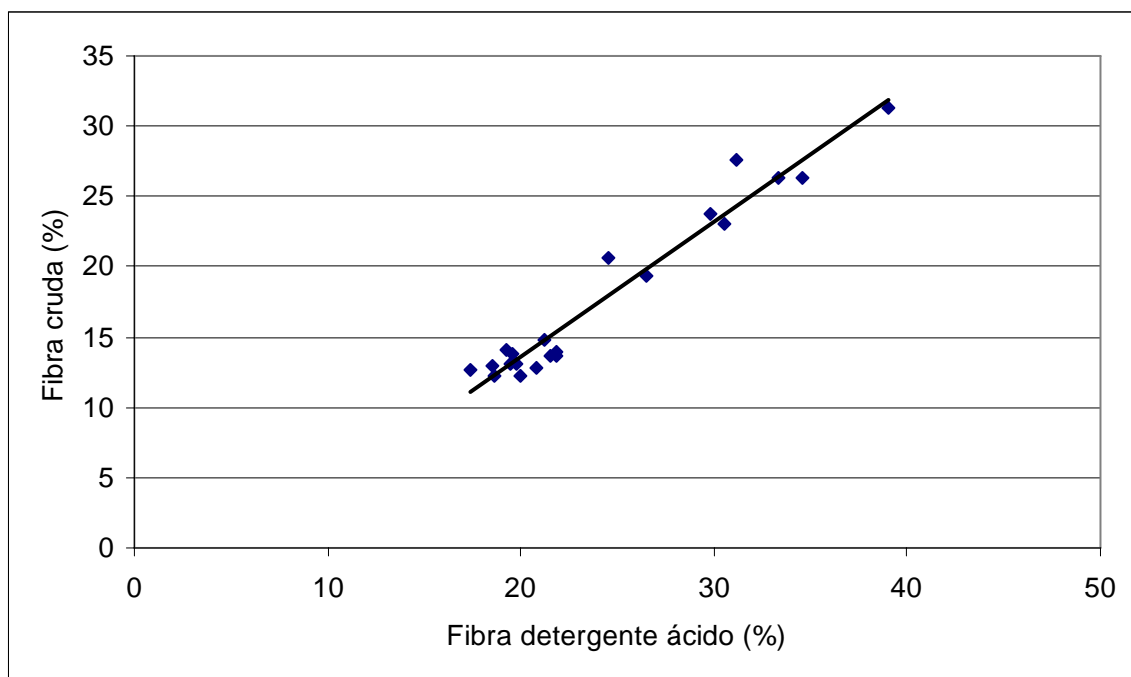
4.4.2.2 Regresión fibra cruda - fibra detergente neutro. En la Figura 9 se presenta la relación entre estas dos variables.



**FIGURA 9 Modelo ajustado para predecir fibra detergente neutro en base a fibra cruda para leguminosas con predominio de alfalfa.**

El  $r^2$  ajustado fue de 80,7%. Esto indica que existe una buena relación entre ambas fracciones analíticas al utilizar la ecuación obtenida como predictor de la fibra detergente neutro en base a la concentración de fibra cruda.

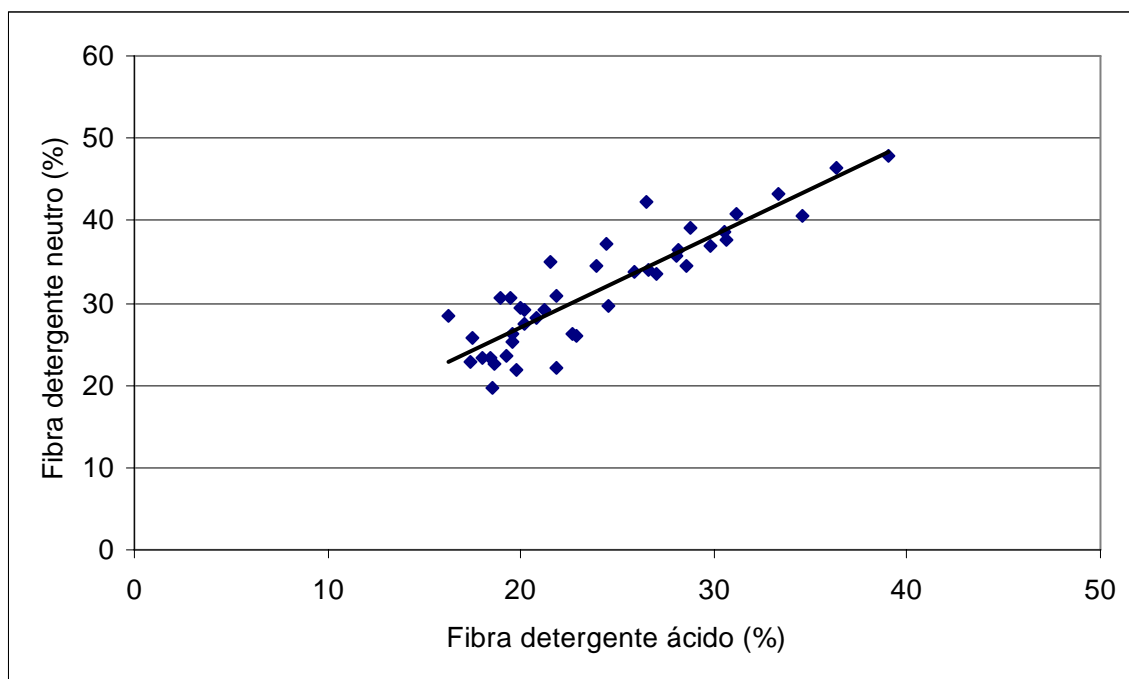
4.4.2.3 Regresión fibra detergente ácido - fibra cruda. En la Figura 10 se presenta la recta que determinó el análisis donde se relacionan ambas variables.



**FIGURA 10 Modelo ajustado para predecir fibra cruda en base a fibra detergente ácido para leguminosas con predominio de alfalfa.**

El  $r^2$  ajustado obtenido fue de 94,8%. Este valor indica una relación consistente entre las variables ya que casi el 95% de la variación en los valores de la fibra cruda está explicada por la fibra detergente ácido.

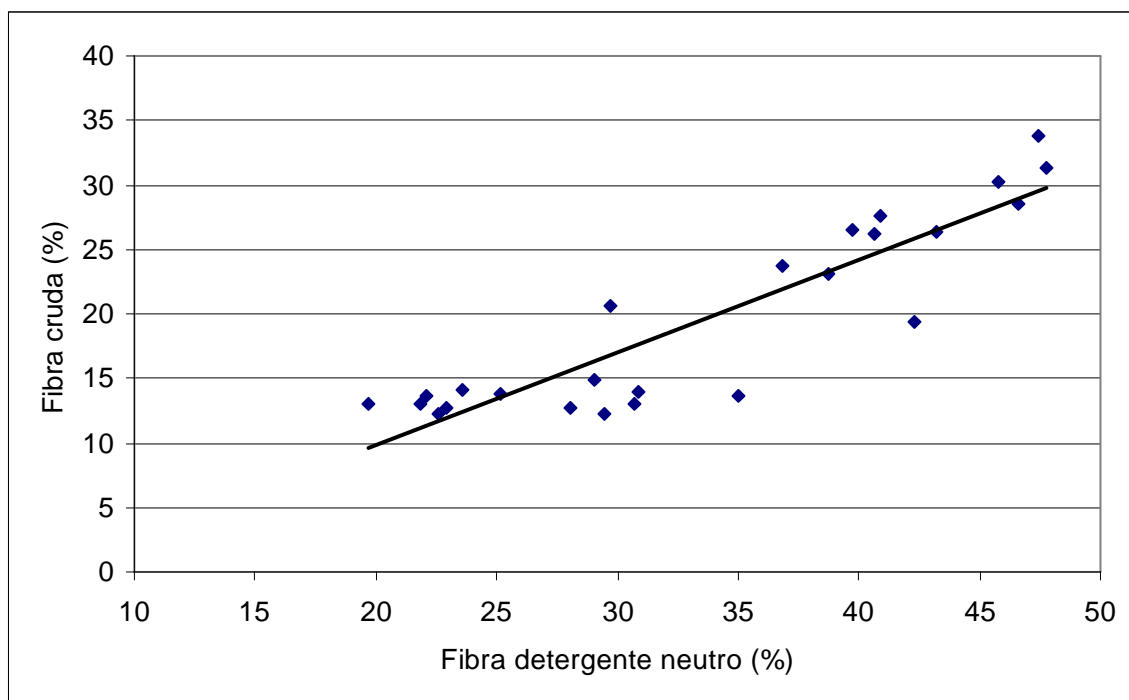
4.4.2.4 Regresión fibra detergente ácido - fibra detergente neutro. En la Figura 11 se muestra la recta obtenida al relacionar ambas variables.



**FIGURA 11 Modelo ajustado para predecir fibra detergente neutro en base a fibra detergente ácido para leguminosas con predominio de alfalfa.**

El  $r^2$  ajustado fue de 79,4%. Esto indica que existe una buena relación entre ambas variables al utilizar la ecuación obtenida como predictor de la fibra detergente neutro en base a la fibra detergente ácido.

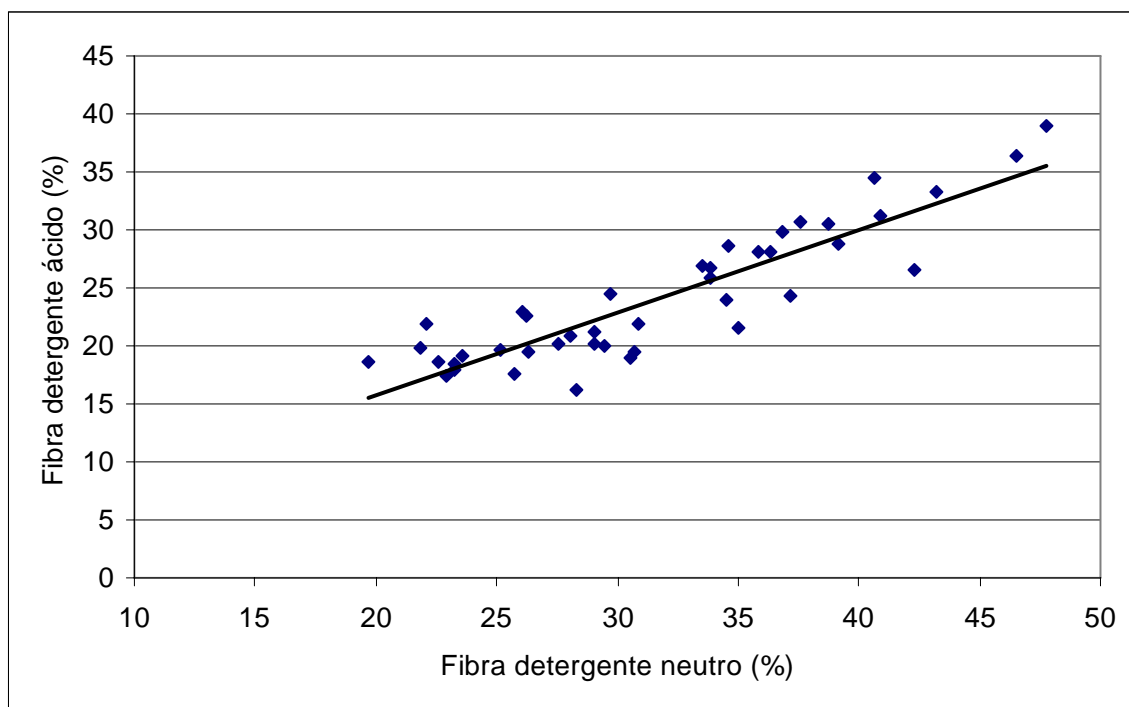
4.4.2.5 Regresión fibra detergente neutro - fibra cruda. En la Figura 12 se muestra la línea de regresión obtenida al relacionar estas dos variables.



**FIGURA 12 Modelo ajustado para predecir fibra cruda en base a fibra detergente neutro para leguminosas con predominio de alfalfa.**

El  $r^2$  ajustado fue de 80,7%. Esto indica que casi el 81% de la variación en los valores de la fibra cruda es explicado por los valores de la fibra detergente neutro.

4.4.2.6 Regresión fibra detergente neutro - fibra detergente ácido. En la Figura 13 se presenta la línea de regresión de la fibra detergente ácido sobre la fibra detergente neutro.



**FIGURA 13 Modelo ajustado para predecir fibra detergente ácido en base a fibra detergente neutro para leguminosas con predominio de alfalfa.**

El  $r^2$  ajustado fue de 79,4%. Esto significa que casi el 80% de la variación observada en la fibra detergente ácido es atribuible a la relación lineal entre fibra detergente ácido y fibra detergente neutro.

## 5 CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en el presente estudio, consistente en evaluar la composición nutricional de alimentos de uso animal analizados en el laboratorio de Nutrición, de la Universidad Austral (período 1996-2003), excluyendo la categoría de ensilajes, se plantean las siguientes conclusiones:

- La categoría de forrajes verdes representó un 78% del total de alimentos evaluados, seguida por los concentrados energéticos y proteicos (17,7%), forrajes secos (2,3%) y subproductos agroindustriales (2,1%). La pradera permanente naturalizada, ballica perenne, ballica anual, alfalfa y maíz representaron en conjunto un 86% de los forrajes verdes.
- En alfalfa, 70% de las muestras correspondió a estados fenológicos más cercanos a la etapa reproductiva (botón, 10% de flor), lo que sugiere un uso orientado a la conservación como ensilaje y heno. En ballica anual, los análisis se concentran principalmente en primavera (93%), compartidos entre estado vegetativo e inicio de floración, lo que sugiere un uso orientado a la conservación como ensilaje. En maíz, la totalidad de los análisis están asociados a la conservación como ensilaje.
- El contenido mensual de energía (EM) de las praderas permanentes naturalizadas, se encuentra en niveles más altos comparado con los valores mensuales representativos que se tenían de ella hace una década atrás. Una situación similar ocurre con el contenido mensual promedio de proteína cruda que en general fue mayor. Sin embargo, los niveles de proteína en los meses de verano (enero-febrero) se mantienen bajos (inferiores a 10%).
- El contenido de proteína en promedio fue más alto en ballica anual en estado vegetativo durante el invierno (28,6%), seguido por alfalfa en estado vegetativo (23,9%). Los promedios más bajos se encontraron en ballica anual en inicio de



espiga y en maíz en estado de preensilaje (10,1 y 6,8% respectivamente). El resto de los recursos presentó valores intermedios.

- El contenido promedio de energía metabolizable, fue más alto en ballica anual en estado vegetativo durante el invierno (EM = 2,85 Mcal/kg), seguido por ballica perenne en primavera (EM = 2,80 Mcal/kg). La alfalfa en los estados fenológicos de botón y 10% de flor, presentó los niveles más bajos (EM 2,33-2,43 Mcal/kg). El resto de los recursos manifestó niveles de energía intermedios.
- La composición nutricional del maíz para ensilaje ha experimentado pocas variaciones, sin embargo, se detectó un aumento en la importancia relativa de la categoría con mayor contenido de materia seca (MS>30%), que se asocia con una leve disminución del contenido de proteína cruda, demostrando un mejor uso de variedades con precocidad apropiada para las condiciones de la zona sur.
- En henos de pradera, predomina la categoría con bajos niveles de proteína (89% del total  $\leq$  10% de PC). Solo un 11% de los henos analizados tuvieron más de un 10% de proteína. En henos de alfalfa el nivel promedio de proteína, si bien es mayor al recopilado para la zona en otras publicaciones, es inferior a los niveles reportados para otras zonas geográficas de nuestro país, lo que es indicativo de pocos progresos en las técnicas de henificación para contrarrestar limitantes climáticas en la zona sur.
- En forrajes verdes se hallaron correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre determinaciones de fibra (FC, FDA, FDN). En la categoría de gramíneas con bajo contenido de leguminosas, las correlaciones altas ( $r > 0,8$ ) se encontraron entre FC-FDA y FDN-FDA, y en la categoría leguminosas con predominio de alfalfa, entre FC-FDA, FC-FDN y FDN-FDA, posibilitando el desarrollo de ecuaciones de buen valor predictivo del contenido de fibra de forrajes.

## 6 RESUMEN

En el Laboratorio de Nutrición, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Austral de Chile, se acumuló información de la composición nutricional de alimentos para el ganado de la zona sur, durante el período 1996-2003. Para utilizar dicha información se creó una base de datos, la cual quedó constituida por 3350 muestras, con un total de 15266 datos analíticos.

El objetivo general del estudio fue caracterizar nutricionalmente los alimentos. Los objetivos específicos fueron: (1) analizar la importancia relativa de los alimentos durante el período estudiado, (2) estudiar la composición nutritiva de los recursos, y (3) calcular la correlación entre determinaciones de fibra por categorías de forrajes verdes, con el propósito de crear ecuaciones de predicción y evaluar su fortaleza predictiva.

Se examinó la importancia absoluta y relativa de los 5 grupos en que fueron clasificados los alimentos (forrajes verdes, forrajes secos, alimentos energéticos, alimentos proteicos y subproductos agroindustriales). Para los parámetros composicionales se calculó el valor promedio, la desviación estándar del promedio, el rango y número de datos en que se basaron los cálculos. Los forrajes se ordenaron según estado fenológico, época del año, mes o categoría pertinente. En el caso de los forrajes con mayor cantidad de muestras se incluyó el error estándar del promedio. Además, se estableció el grado de correlación entre diferentes determinaciones de fibra para dos agrupaciones de forrajes verdes (gramíneas con bajo contenido de leguminosas y leguminosas con predominio de alfalfa) y, se realizaron ecuaciones predictivas.

22,3% del total de forrajes verdes evaluados correspondió a ballica perenne, seguido por alfalfa (21,0%), pradera permanente naturalizada (20,7%), maíz para ensilaje (16,9%) y ballica anual (5,1%).

En alfalfa y ballica anual la mayoría de las muestras correspondió a estados fenológicos más cercanos a la etapa reproductiva, lo que sugiere un uso orientado a la conservación de forrajes. En maíz la totalidad de los análisis están asociados a la conservación como ensilaje.

La pradera permanente naturalizada presentó una composición nutricional mensual promedio para proteína cruda que fluctuó entre 9,76 y 23,66%, mientras que los valores para la energía metabolizable lo hicieron entre 2,07 y 2,77 Mcal/kg MS.

Los promedios de proteína cruda (PC) (%) y energía metabolizable (EM) (Mcal/kg) más altos se registraron en ballica anual en estado vegetativo durante el invierno (28,6% y 2,85 Mcal/kg, respectivamente), mientras que el valor más bajo correspondió al maíz para ensilaje en el caso de la proteína (6,8%) y alfalfa en estado de 10% de flor para la energía (2,33 Mcal/kg). El resto de los recursos presentaron valores intermedios.

Existió una gran variabilidad en los valores composicionales para el caso de los forrajes y por lo tanto, los promedios obtenidos deben ser usados con cautela.

Las correlaciones entre determinaciones de fibra (FC, FDA, FDN) fueron significativas ( $p < 0,05$ ) y positivas, en todos los casos. Los valores en general fueron altos ( $r > 0,8$ ) excepto para FC-FDN en la categoría de gramíneas con bajo contenido de leguminosas ( $r = 0,72$ ), lo cual permitió el desarrollo de ecuaciones de buen valor predictivo.

## SUMMARY

In the Nutrition Laboratory of the Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, information about the food nutritional composition for cattle of the south zone of Chile was accumulated during 1996 to 2003. To make use of that information a database was created constituted by 3350 food samples with a total of 15266 analytical data.

The general objective of this study was to characterize the foods nutritionally. The specific objectives were: (1) to analyze the relative importance of foods during the period studied, (2) to study the nutritional composition of the resources, (3) to calculate the correlation between fiber determinations by categories of green forage with the purpose to generate prediction equations to evaluate their predictive strength.

The absolute and relative importance of the five groups in which the food was classified (green forage, dry forage, energetic food, protean food and industrial farming by-products) was examined. For the compositional parameters, average, standard deviation, rank and data numbers in which the calculations were based were calculated. The forages were arranged according to growth stage, season of the year, month or other proper category. In the case of the forages with the greatest quantity of samples, the standard average error was included. Furthermore, the degree of correlation between different fiber determinations for two groups of green forages was established (grasses with a low legumes content and legumes with lucerne predominance) and the corresponding predictive equations were calculated.

22,3% of total green forages evaluated corresponded to perennial ryegrass, followed by lucerne (21,0%), permanent pastures (20,7%), corn silage (16,9%) and annual ryegrass (5,1%).

In lucerne and annual ryegrass the majority of the samples corresponded to growth stages closer to the reproductive stage, which suggests a use oriented to forage conservation. In corn all the analysis were related to conservation as ensilage.

Average crude protein monthly composition of permanent pasture fluctuated between 9,76 and 23,66%, while the values for the metabolizable energy varied between 2,07 and 2,77 Mcal/kg MS.

The highest average of crude protein (CP) (%) and metabolizable energy (ME) (Mcal/kg) contents were registered in annual ryegrass in vegetative stage during winter (28,6% and 2,85 Mcal/kg, respectively), while the lowest values corresponded to corn silage in the case of protein (6,8%), and lucerne at 10% flowering stage for the energy (2,33 Mcal/kg). The rest of the resources showed intermediate values.

As a great variability in compositional values of forages was observed, the obtained averages must be used with caution.

Correlations between fiber determinations (CF, ADF, NDF) were significant ( $p < 0,05$ ) and positive in all cases. Correlation values in general were high ( $r > 0,8$ ) except for CF-NDF in the category of grasses with low content of legumes ( $r = 0,72$ ), allowing the development of equations of good predictive value.

## 7 BIBLIOGRAFIA

- ACOSTA, G.; CANGIANO, C. y MINON, D. 1995. Efecto de manejos de pastoreo y de la fertilización nitrogenada sobre la composición botánica de una pastura de ballica perenne (*Lolium perenne* L.). *Agricultura Técnica (Chile)* 55 (1) : 9-15.
- ADESOGAN, A.; GIVENS, D. y OWEN, E. 2000. Measuring chemical composition and nutritive value in forages. *In*: t' Mannetje, L. y Jones, R. (eds.). *Field and laboratory methods for grassland and animal production research*. Cambridge, UK. CABI Publishing. 263-278.
- AGRICOLA NACIONAL S.A. COMERCIAL E INDUSTRIAL (ANASAC). 1999. Catálogo de forrajeras. Serie ballicas. División producción animal. 50 p.
- AGUILA, H. 1992. *Pastos y empastadas*. 7 th ed. Santiago, Chile. Universitaria. 314 p.
- ALOMAR, D. y ANRIQUE, R. 1986. Valor nutritivo de praderas. *In*: Latrille, L. (ed.). *Producción de forrajes*. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. Serie B-11. Valdivia, Chile. pp 228-247.
- ALOMAR, D. 1996. Efecto del estado fenológico sobre la composición químico-nutricional de tres gramíneas forrajeras. *Agro Sur (Chile)* 24 (1) : 14-22.

- ALOMAR, D. 1999. Recursos no forrajeros para la producción de leche. In: Anrique, R.; Latrille, L.; Balocchi, O.; Alomar, D.; Moreira, V.; Smith, R.; Pinochet, D. y Vargas, G. Competitividad de la producción lechera nacional. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. Valdivia, Chile. v1. pp: 115-148.
- ANRIQUE, R. 1981. Tablas de requerimientos y composición de alimentos para animales. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. Serie B-6. Valdivia, Chile. 53 p.
- ANRIQUE, R. 1985. Alimentación de vacas lecheras. In: Latrille, L. (ed.). Alimentación de bovinos para producción de leche y carne. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. Serie B-10. Valdivia, Chile. pp 52-78.
- ANRIQUE, R. y ALOMAR, D. 1986. Caracterización nutricional de algunos cultivos forrajeros. In: Latrille, L. (ed.). Producción de forrajes. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. Serie B-11. Valdivia, Chile. pp 248-268.
- ANRIQUE, R.; LATRILLE, L. y FERRANDO, A. 1987. Estrategias de alimentación para crecimiento-engorda invernal de bovinos en la zona sur. In: Egaña, J. (ed.). Jornadas de post grado en: Alimentación invernal del ganado bovino. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias-Sociedad Chilena de Producción Animal. Santiago, Chile. pp 263-292.
- ANRIQUE, R. 1994. Avances en valoración nutritiva de alimentos para rumiantes. In: Latrille, L. (ed.). Producción Animal. Universidad Austral de Chile, Facultad de

Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. Serie B-18. Valdivia, Chile. pp: 320-333.

ANRIQUE, R.; VALDERRAMA, X. y FUCHSLOCHER, R. 1995. Composición de alimentos para el ganado de la zona sur. Fundación Fondo de Investigación Agropecuaria, Ministerio de Agricultura. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. 2ª ed. Valdivia, Chile. 56 p.

ANRIQUE, R. s.f. Fichas alimentarias. In: Nutrición y alimentación animal II. Apuntes de clases PRAN 212 año 2001. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. Valdivia. p. irr.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). 1980. Official Methods of Analysis of AOAC International. 13 th ed. Washington, D.C., Estados Unidos. 1018 p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). 1996. Official Methods of Analysis of AOAC International. 16ª ed. Washington, D.C., Estados Unidos. p. irr.

BAILEY, R. 1973. Structural carbohydrates. In: \_\_\_\_\_ y Buter, G. (eds.). Chemistry and biochemistry of herbage. Londres, Inglaterra. Academic press. v1. pp: 157-211.

BALOCCHI, O. s.f.a. Introducción. In: Forrajeras. Apuntes de clases PRAN 120 año 2000. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. Valdivia. 293 p.



- BALOCCHI, O. s.f.b. Conservación de forrajes. In: Manejo de praderas. Apuntes de clases PRAN 121 año 2002. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. Valdivia. pp: 140-172.
- BALOCCHI, O. 1987a. Cultivos forrajeros como recurso para conservación. In: Latrille, L. y \_\_\_\_\_ (eds.). Conservación de forrajes. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. Serie B-12. Valdivia, Chile. pp: 19-63.
- BALOCCHI, O. 1987b. El proceso de deshidratación. In: Latrille, L. y \_\_\_\_\_ (eds.). Conservación de forrajes. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. Serie B-12. Valdivia, Chile. pp: 136-162.
- BALOCCHI, O. 1999. Recursos forrajeros utilizados en producción de leche. In: Anrique, R.; Latrille, L.; Balocchi, O.; Alomar, D.; Moreira, V.; Smith, R.; Pinochet, D.; Vargas, G. Competitividad de la producción lechera nacional. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. Valdivia, Chile. v1. pp 29-74.
- BALOCCHI, O. y LOPEZ, I. 2001. Rol de las especies pratenses nativas y naturalizadas en las praderas permanentes del sur de Chile. In: García, F. y Cretton, P. (eds.). Simposio internacional en producción animal y medio ambiente. XXVI Reunión anual Sociedad Chilena de Producción Animal: libro de resúmenes. 25-27 de julio. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Departamento de Zootecnia. Santiago. pp: 285-299.

- BALOCCHI, O. y TEUBER, N. 2003. Recursos forrajeros en producción de leche. II. Novedades en gramíneas y leguminosas forrajeras. In: \_\_\_\_\_ ; Uribe, H. y Opazo, L. (eds.). Seminario "Hagamos de la lechería un mejor negocio". Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Remehue. Serie N° 24. pp: 13-19.
- BATEMAN, J. 1970. Nutrición animal: Manual de métodos analíticos. Centro Regional de Ayuda Técnica, Agencia para el desarrollo Internacional. México, D.F. 468 p.
- BEEVER, D.; OFFER, N. y GILL, M. 2000. The feeding value of grass and grass products. In: Hopkins, A. (ed.). Grass: its production and utilization. 3ª ed. UK. Blackwell Science. pp: 140-195.
- BERNDT, S. 2002. Composición nutricional y calidad de ensilajes de la zona sur. Tesis Lic. Agr. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 114 p.
- BERNDT, S. y ANRIQUE, R. 2004. Regresiones simples entre determinaciones de fibra en ensilajes de la zona sur. In: Hazard, S. y Romero, O. (eds.). XXIX Reunión anual Sociedad Chilena de Producción Animal: Libro de resúmenes. 13-15 de octubre. Temuco. SOCHIPA A.G. pp: 135-136.
- BERNIER, R. 1994. Introducción. In: González, M. y Bortolameolli, G. (eds.). II "Seminario producción y utilización de ensilaje de pradera para agricultores de la zona sur". Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Remehue. Serie Remehue N° 52. Osorno, Chile. pp 1-2.

- BERNIER, R. y TEUBER, N. 1981. Curvas de crecimiento anual de gramíneas forrajeras en la zona de Osorno. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Estación Experimental Remehue. Boletín Técnico N° 46. Osorno, Chile. 11 p.
- BLUETT, S.; HODGSON, J.; KEMP, P. y BARRY, T. 1999a. Evaluation of the feeding value of ARIES HD perennial ryegrass (*Lolium perenne*). I. Performance of lactating ewes in spring. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 42 (4): 441-448.
- BLUETT, S.; HODGSON, J.; KEMP, P. y BARRY, T. 1999b. Evaluation of the feeding value of ARIES HD perennial ryegrass (*Lolium perenne*). II. Performance of weaned lambs in summer and autumn. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 42 (4): 449-458.
- BONDI, A. 1988. Nutrición animal. Traducido por Sanz, R. Zaragoza, España. Acribia. 546 p.
- BUSTILLO, E. 1990. Técnicas modernas de henificación de alfalfa. In: Soto, P. (ed.). Seminario producción y utilización de alfalfa. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Quilamapu. Serie Quilamapu N° 24. Chillán, Chile. pp 238-248.
- BUTLER, B. 1984. The spring grazing compromise. *New Zealand Journal of Agriculture*. 149 (11): 29-30.

- CATRILEO, A.; ROJAS, C. y MATUS, J. 2003. Evaluación de la producción y calidad de cebada sembrada sola y asociada a especies forrajeras para la producción de ensilaje. *Agricultura Técnica (Chile)* 63 (2) : 135-145.
- CHERNEY, D. 2000. Characterization of forages by chemicals análisis. *In*: Givens, D.; Owen, E.; Axford, R. y Omed, H. (eds.). *Forage evaluation in ruminant nutrition*. Wallingford, UK. Cab International. pp: 281-300.
- CHILE, FUNDACION PARA LA INNOVACION AGRARIA (FIA). 2003a. Estrategia de innovación agraria para producción de carne bovina. Santiago. 80 p.
- CHILE, FUNDACION PARA LA INNOVACION AGRARIA (FIA). 2003b. Resultados y experiencias del Programa de Giras Tecnológicas y Consultores Calificados 1996-2003. I. Bovinos de leche. Santiago. 224 p.
- CHILE, INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS (INE). 1985. Programa de mejoramiento de las estadísticas agropecuarias (año agrícola 1984/1985; cultivos anuales esenciales, producción frutícola-producción vitivinícola, ganado bovino zona sur). 79 p.
- CHILE, INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS (INE). 2001. Estudio de la ganadería bovina Provincias de Valdivia, Osorno y Llanquihue. Santiago, Chile 65 p.
- CHILE, OFICINA DE PLANIFICACION AGRICOLA (ODEPA). 1983. Tablas de composición de alimentos para la zona sur (IX-X Regiones). Universidad Austral

de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. Valdivia, Chile. 110 p.

CHILE, OFICINA DE ESTUDIOS Y POLITICAS AGRARIAS (ODEPA). 2005. Boletín de la leche año 2004. (On line). Departamento de Información Agraria. <<http://www.odepa.cl>> (23 may. 2005).

CISTERNAS, E.; TORRES, A.; VILLAGRA, M. y HERNANDEZ, A. 2000. Nivel de ataque de *Listronotus bonariensis* en la regeneración de ballica perenne (*Lolium perenne*) en Osorno, Chile. In: Alomar, D. (ed.). XXV Reunión anual Sociedad Chilena de Producción Animal: libro de resúmenes. 18-20 de octubre. Universidad de Magallanes. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Kampenaike. Punta Arenas. pp: 95-96.

CIUDAD, C.; RODRIGUEZ, O.; FUENTES, J.; MOYANO, S.; GALLAGHER, J.; PALMA, R. y ITE, R. 1982. Tabla auxiliar química proximal de alimentos. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental la Platina. Santiago, Chile. p. irr.

COFRE, P. 2001. Introducción. In: \_\_\_\_\_ . Henificación de alfalfa. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Quilamapu. Boletín N° 51. Chillán, Chile. pp: 9-10.

COFRE, P. y SOTO, P. 2001. Almacenamiento del heno de alfalfa. In: \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_ . Henificación de alfalfa. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Quilamapu. Boletín N° 51. Chillán, Chile. pp: 91-102.

- CORTES, C. y SILVA, M. 1995. Evaluación de híbridos de maíz para ensilaje en la Décima Región: Resultados de dos temporadas. Avances en Producción Animal. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Departamento de Producción Animal (Chile) 20 (1 y 2): 229-237.
- CUBILLOS, G.; BARNES, R.; NOLLER, C.; CERVIÑO, D. y ORTIZ, F. 1970. Efecto de la edad de la planta en la composición química y digestibilidad *in vitro*, de la materia seca de ballica perenne, *Lolium perenne* L. Agricultura Técnica (Chile) 30 (1): 1-6.
- CUEVAS, E. 1980. Manejo y utilización de praderas. Valdivia, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. Serie B-2. 141 p.
- DEMANET, R. y CONTRERAS, R. 1988. Especies de la pradera naturalizada. Investigación y Progreso Agropecuario. Carillanca (Chile) Nº 4: 2-6.
- DEMANET, R. 1994. Producción de forrajes en base a ballicas. In: Latrille, L. (ed.). Producción Animal. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. Serie B-18. Valdivia, Chile. pp: 116-132.
- DEVORE, J. 2001. Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias. 5ª ed. Traducido por Gonzalez, V. México. Thomson Learning. 762 p.
- EGAÑA, J. y WERNLI, C. 1982. II. Utilización de desechos agrícolas y subproductos agroindustriales nacionales en la alimentación de rumiantes. In: Utilización de

subproductos en la alimentación del ganado. Sociedad Chilena de Producción Animal. Santiago, Chile. pp: 11-35.

ELIZALDE, H.; DUMONT, J.; TEUBER, N.; HARGREAVES, A. y LANUZA, F. 1988. Efecto del estado fenológico sobre la capacidad fermentativa y calidad del ensilaje en diferentes recursos pratenses. In: Informe Técnico 1987-1988. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Remehue, Area de Producción Animal, Programa Praderas. Osorno, Chile. pp 105-116.

ELIZALDE, F.; HARGREAVES, A. y WERNLI, C. 1996. Conservación de forrajes. In: Ruiz, I. (ed.). Praderas para Chile. 2ª ed. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Santiago, Chile. pp 395-428.

FAIGUENBAUM, H. 2003. Labranza, siembra y producción de los principales cultivos de Chile. Santiago, Chile. Ograma. 760 p.

FONTENOT, J. 1982. El ensilaje de maíz y su uso en la alimentación de vacunos. In: Hochschild, M. (ed.). Compendio del cultivo del maíz. Santiago, Chile. 70 p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). 1981. Manual de nutrición y alimentación del ganado lechero: correspondiente al módulo 1. Equipo regional de fomento y capacitación en lechería de FAO para América latina. Santiago, Chile. 81 p.

FRAME, J.; CHARLTON, J. y LAIDLAW, A. 1998. Temperate forage legumes. UK. Cab International. 327 p.

- FRANCE, J.; THEODORUO, H.; LOWMAN, R. y BEEVER, D. 2000. Feed evaluation for animal production. In: Feeding system and feed evaluation models. Londres, UK. Cab International. pp 1-10.
- FRÖLICH, W. 1986. Producción de maíz forrajero en la zona sur de Chile. In: Latrille, L. (ed.). Producción de forrajes. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. Serie B-11. Valdivia, Chile. pp: 132-140.
- GALLARDO, C. 1999. Utilización de cama de broiler o heno de alfalfa como fuente de proteína para la alimentación de cabras Cashmere y Cashmere x Criollo. Tesis Lic. Med. Vet. Universidad Católica de Temuco, Facultad de Acuicultura y Ciencias Veterinarias. 54 p.
- GARRIDO, O. y MANN, E. 1981. Composición química, digestibilidad y valor energético de una pradera permanente de pastoreo a través del año. Tesis Lic. Agr. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 59 p.
- GOERING, H. y VAN SOEST, P. 1972. Análisis de fibra de forrajes. Traducido por Pezó, D. Universidad Nacional Agraria La Molina, Programa de forrajes. Boletín N° 10. Lima, Perú. 41 p.
- GONZALEZ, M. 1994. Métodos para mejorar la calidad de los ensilajes. In: \_\_\_\_\_ y Bortolameo, G. (eds.). II Seminario "Producción y utilización de ensilajes de pradera para agricultores de la zona sur". Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Remehue. Serie Remehue N° 52. pp 3-25.



- GORDON, F. 1996. Effect of silage additives and wilting on animal performance. In: Garnsworthy, P. y Cole, D. (eds.). Recent developments in ruminant nutrition III. Nottingham University Press. Nottingham, UK. pp: 229-243.
- GUJARATI, D. 2004. Econometría. Traducido por Garmenda, D. y Arango, G. Universidad de los Andes. 4 th ed. México, D.F., Mc Gray-Hill Interamericana. 972 p.
- GUTIERREZ, M. 1993. Evaluación de 10 híbridos de maíz forrajero ( Zea mays L. ) en la Provincia de Valdivia. Tesis Lic. Agr. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 72 p.
- GUTIERREZ, E. 2002. Productividad y calidad de una pradera de alfalfa (Medicago sativa L.) sometida a diferentes alturas de residuos y estados de desarrollo. Tesis Ing. Agr. Chillán. Universidad de Concepción, Facultad de Agronomía. 29 p.
- HÄFLIGER, E. 1979. Maize. CIBA-GEIGY Agrochemicals Division. Technical monograph. Basle, Suiza. 105 p.
- HAZARD, S.; ROJAS, C. y HEWSTONE, C. 2004. Comparación entre grano de maíz y trigo brotado en raciones de vacas lecheras paridas en otoño y que consumen ensilaje de maíz. Agricultura Técnica (Chile) 64 (1): 25-33.
- HIRIART, M. 1980. determinación de proteína en la materia seca y en la pared celular para distintos tipos de heno. Agro Sur (Chile) 8 (1) : 30-32.

- HIRSCH-REINSHAGEN, P. 1992. Tablas de composición de alimentos para ganado de las zonas centro y centro sur de Chile. Fundación Fondo de Investigación Agropecuaria, Ministerio de Agricultura. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía, Departamento de Zootecnia. Santiago, Chile. 53 p.
- HUNTINGTON, G. 2001. Las grasas en regímenes alimenticios para rumiantes. In: García, F. y Cretton, P. (eds.). Simposio internacional en producción animal y medio ambiente. XXVI Reunión anual Sociedad Chilena de Producción Animal: libro de resúmenes. 25-27 de julio. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Departamento de Zootecnia. Santiago. pp: 216-226.
- ISLA, F. 2001. Evaluación de nueve cultivares de *Lolium perenne* L. bajo pastoreo con vacas lecheras. Tesis Lic. Agr. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 84 p.
- JAHN, E. 2001. Valor nutritivo de la alfalfa y su heno. In: Cofré, P. (ed.). Henificación de alfalfa. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Quilamapu. Boletín N° 51. Chillán, Chile. pp: 53-68.
- JAHN, E.; VIDAL, A.; BAEZ, F.; SOTO, P. y ARREDONDO, S. 2002. Utilización de alfalfa (*Medicago sativa* L.) en tres estados de madurez y dos residuos con vacas en lactancia a pastoreo. *Agricultura Técnica (Chile)* 62 (1): 99-109.
- JUERGENSEN, E. 1991. Composición química y aptitud fermentativa de cuatro recursos forrajeros en cuatro estados fenológicos. Tesis Lic. Agr. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 87 p.

- KLEIN, E. 1984. Utilización de heno como complemento de ensilaje de maíz para producción de leche invernal. Tesis Lic. Agr. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 46 p.
- KLEIN, F. 1990. Alternativas de alimentación invernal del ganado lechero en la Décima Región. In: Latrille, L. (ed.). Avances en producción animal. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. Serie B-14. Valdivia, Chile. pp: 34-59.
- KLEIN, F. 1994a. Utilización de alfalfa en producción de leche. In: Torres, A. y Bortolameolli, G. (eds.). Seminario "producción y utilización de alfalfa en la Décima Región". Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Remehue. Serie Remehue N° 62. Osorno, Chile. pp 89-105.
- KLEIN, F. 1994b. Utilización de ensilaje de maíz en producción de leche. Bortolameolli, G. (ed.). Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Remehue. Boletín técnico N° 213. Osorno, Chile. 16 p.
- KLEIN, F. 2001. Alimentación de vacas lecheras en pastoreo. In: Opazo, L.; Teuber, N. y Siebald, E. (eds.). Seminario de leche: enfrentando juntos los nuevos desafíos. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Remehue. Serie Remehue N° 13. Osorno, Chile. pp 23-28.
- KLEIN, F.; MAYER, F. y LANUZA, F. 1996a. Comportamiento de la alfalfa y trébol rosado bajo condiciones de corte y pastoreo. In: Seminario "Resultados de ensayos de ganadería realizados en predios de productores G.T.T. de la Décima

Región”. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Remehue. Serie Remehue N° 62. Osorno, Chile. pp 63-66.

KLEIN, F.; ELIZALDE, H.; LANUZA, F. y PARGA, J. 1996b. Prospección de rendimiento y calidad de ensilaje de maíz en la zona sur. In: Seminario “Resultados de ensayos de ganadería realizados en predios de productores G.T.T. de la Décima Región”. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Remehue. Serie Remehue N° 62. Osorno, Chile. pp 67-69.

KLEIN, F. 2003. Utilización de praderas y nutrición de vacas a pastoreo. II. Nutrición de vacas a pastoreo. In: Uribe, H. y Opazo, L. (eds.). Seminario “Hagamos de la lechería un mejor negocio”. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Remehue. Serie N° 24. pp: 33-40.

LANUZA, F. 1990. Caracterización del ensilaje de maíz. In: Seminario “Producción y utilización de ensilaje de maíz en la Región de los Lagos”. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Remehue. Serie Remehue N° 12. Osorno, Chile pp: 59-78.

LANUZA, F.; TORRES, A. y CISTERNAS, E. 2003. El gorgojo y el endófito de las ballicas en la producción bovina de leche y carne en el sur de Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Remehue. Boletín INIA N° 100. Osorno, Chile. pp 156.

LATRILLE, L. 1987. Consumo de forrajes conservados. In: \_\_\_\_\_ y Balocchi, O. (eds.). Conservación de forrajes. Universidad Austral de Chile, Facultad de

Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. Serie B-12. Valdivia, Chile. pp: 251-281.

LEICHTLE, C. 2005. Degradabilidad ruminal de henos de pradera de la zona sur de Chile. Tesis Lic. Agr. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 109 p.

LLOVET, J.; DELGADO, D. y MARTINEZ, J. 2000. Guía práctica para usuarios Statgraphics Plus 4. Madrid, España. Anaya. 352 p.

LOPEZ, I. 1993. Bases fisiológicas para la utilización de alfalfa. In: Latrille, L. (ed.). Producción Animal. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. Serie B-17. Valdivia, Chile. pp 157-190.

LOPEZ, J. 1995. Maíz para ensilaje. In: Paratori, O. y Altamirano, S. (eds.). El cultivo del maíz. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación la Platina. Santiago, Chile. pp: 155-157.

LOPEZ, H. 1996. Especies forrajeras mejoradas. In: Ruiz, I. (ed.). Praderas para Chile. 2ª ed. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Santiago, Chile. pp 41-108.

MANTEROLA, H.; CERDA, D. y MIRA, J. 1999. Los residuos agrícolas y su uso en la alimentación animal. Fundación para la Innovación Agraria, Ministerio de Agricultura. Universidad de Chile. Santiago. 222 p.

- MCDONALD, P.; HENDERSON, N. y HERON, S. 1991. The biochemistry of silage. 2ª ed. Gran Bretaña. Chalcombe Publications. 340 p.
- MCDONALD, P.; EDWARDS, R.; GREENHALGH, J. y MORGAN, C. 1999. Nutrición animal. Traducido por Sanz, R. 5ª ed. Zaragoza, España. Acribia. 576 p.
- MENESES, R. 1993. Efecto de la época de suplementación con heno de alfalfa en la producción de leche en cabras criollas. Agricultura Técnica (Chile) 53 (2): 150-159.
- MINISTRY OF AGRICULTURE, FISHERIES AND FOOD (MAFF). 1990. Givens, D. y Moss, A. (eds.). UK tables of nutritive value and chemical composition of feedingstuffs. Rowett Research Services. UK. 420 p.
- MINISTRY OF AGRICULTURE, FISHERIES AND FOOD (MAFF). 1992. Feed composition: UK tables of feed composition and nutritive value for ruminants. 2ª ed. Canterbury. Chalcombe Publications. 99 p.
- MOLINA, S. 2000. Concentraciones de las variables sanguíneas del metabolismo proteico y de las inmunoglobulinas G (Ig G) circulantes en vacas lecheras preparto, suplementadas con una pequeña cantidad de afrecho de soya, con y sin minerales trazas quelados. Tesis Lic. Med. Vet. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Medicina Veterinaria. 36 p.
- MONTALDO, P. y PAREDES, F. 1981. Observaciones fenológicas en praderas antropogénicas en dos localidades de la Provincia de Valdivia. Agro Sur (Chile) 9 (1): 43-54.

MOREIRA, V. 1999. Análisis del costo de producción de leche en los sistemas productivos lecheros en Chile. Estudio de casos. In: Anrique, R.; Latrille, L.; Balocchi, O.; Alomar, D.; Moreira, V.; Smith, R.; Pinochet, D.; Vargas, G. Competitividad de la producción lechera nacional. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. Valdivia, Chile. v2. pp 221-258.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). 1982. United States-Canadian tables of feed composition. 3<sup>a</sup> rev ed. National Academy Press. Washington, D.C., Estados Unidos. 148 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). 1996. Nutrient requirements of beef cattle. 7 th ed. National Academy Press. Washington, D. C., Estados Unidos. 232 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. 7 th rev ed. National Academy Press. Washington, D.C., Estados Unidos. 381 p.

OETTINGER, D. 2004. Cambios en la tracción de camiones forestales al disminuir la presión de inflado de neumáticos. Tesis Ing. For. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales. 37 p.

OPITZ, O. 2002. Tercera temporada de evaluación de nueve cultivares de Lolium perenne L. bajo pastoreo con vacas lecheras. Tesis Lic. Agr. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 91 p.

- ORTIZ, C. 1977. Evaluación nutritiva de alimentos de uso animal II "Determinación de la digestibilidad de heno de alfalfa y grano de avena en equinos". Tesis Med. Vet. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Medicina Veterinaria. 45 p.
- PARATORI, O. y FABRES, F. (eds.). 1986. El cultivo del maíz. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental la Platina. Boletín divulgativo N° 103. Santiago, Chile. 95 p.
- PARGA, J. y TORRES, A. 1993. Cultivos forrajeros para sistemas lecheros. In: Lanuza, F. y Bortolameolli, G. (eds.). II Seminario: Aspectos técnicos y perspectivas de producción de leche. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Remehue. Serie Remehue N° 33. Osorno, Chile. pp 49-78.
- PARGA, J. 1994. Consideraciones técnicas para el establecimiento y manejo de alfalfa. In: Torres, A. y Bortolameolli, G. (eds.). Seminario "producción y utilización de alfalfa en la Décima Región". Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Remehue. Serie Remehue N° 62. Osorno, Chile. pp 3-24.
- PARGA, J. 2003. Utilización de praderas y nutrición de vacas a pastoreo. I. Utilización de praderas y manejo de pastoreo. In: \_\_\_\_\_ ; Uribe, H. y Opazo, L. (eds.). Seminario "Hagamos de la lechería un mejor negocio". Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Remehue. Serie N° 24. pp: 21-32.
- PICHARD, D. y INNOCENTI, C. 1987. Tabla de composición de forrajes de la zona central de Chile. Ciencia e Investigación Agraria (Chile) 14 (2): 143-158.



- PULIDO, R.; CERDA, M. y SHER, W. 1999. Efecto del nivel y tipo de concentrado sobre el comportamiento productivo de vacas lecheras en pastoreo primaveral. Archivos de Medicina Veterinaria (Chile) 31 (2): 177-187.
- REYES, C. 1995. Composición química y degradabilidad ruminal de ballica inglesa (*Lolium perenne* cv. Nui) a diferentes estados fenológicos. Tesis Lic. Agr. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 83 p.
- REYES, R. 1997. Evaluación productiva y curvas de crecimiento de variedades de trébol alejandrino (*Trifolium alexandrinum* L.) y ballica anual (*Lolium multiflorum* Lam.) en la Región Metropolitana. Tesis Lic. Agr. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 83 p.
- RIVAS, A. 1985. Interpretación de análisis de alimentos y métodos de muestreo. In: Latrille, L. (ed.). Alimentación de bovinos para producción de leche y carne. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. Serie B-10. Valdivia, Chile. pp: 219-229.
- ROMERO, O. 1990. El cultivo de la alfalfa en la zona sur de Chile. In: Latrille, L. (ed.). Avances en producción animal. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. Serie B-14. Valdivia, Chile. pp: 1-16.
- ROJAS, C. y CATRILEO, A. 2004. Alimentación del ganado. In: \_\_\_\_\_ . Manual de producción de bovinos de carne para la VIII, IX y X Regiones. Instituto de

Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Carillanca-Fundación para la Innovación Agraria. Temuco, Chile. pp: 82-104.

ROSS, S. 2002. Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias. Traducido por Hano, M. 2ª ed. México, D.F., Mc Gray-Hill. 585 p.

RUIZ, I. 1991. Humedad de la planta de maíz para ensilaje a la cosecha. Investigación y Progreso Agropecuario. La Platina (Chile) N° 68: 25-27.

RUIZ, I. 1993. Características nutritivas de hojas verdes y secas de maíz destinado a ensilaje. Agricultura Técnica (Chile) 53 (4) : 356-358.

RUIZ, I. 1996a. Introducción: un vistazo a la compleja relación clima-suelo-árbol-pastoganado. In: \_\_\_\_\_ . Praderas para Chile. 2ª ed. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Santiago, Chile. pp 7-16.

RUIZ, I. 1996b. La pradera como alimento para el ganado. In: \_\_\_\_\_ . Praderas para Chile. 2ª ed. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Santiago, Chile. pp 17-25.

SCHUKKING, S. 1979. Maize for silage. In: Häfliger, E. (ed.). Maize. CIBA-GEIGY Agrochemicals División. Technical monograph. Basle, Suiza. pp: 90-94.

SEPULVEDA, G. 1996. Caracterización de la composición química y dinámica degradativa ruminal de ballica italiana (*Lolium multiflorum* cv. Tama) a cinco

estados fenológicos. Tesis Lic. Agr. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 66 p.

SEPULVEDA, C. 2000. Producción de semilla de ballica italiana en la IX Región. Informe Práctica Profesional Técnico Universitario en Producción Agropecuaria. Temuco. Universidad Católica, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Departamento de Ciencias Agropecuarias y Forestales. 58 p.

SIEBALD, E. 2001. Mejoramiento de praderas y conservación de forrajes. In: Opazo, L.; Teuber, N. y \_\_\_\_\_ (eds.). Seminario de leche: enfrentando juntos los nuevos desafíos. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Remehue. Serie Remehue N° 13. Osorno, Chile. pp 11-16.

SILVA, M. y LOZANO, U. 1984. Descripción de las principales especies forrajeras entre la zona mediterránea árida y la zona de las lluvias. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales, Departamento de Producción Animal. Publicación docente. 3ª ed. Santiago. 139 p.

SMITH, R. 2000. Programa estadístico Statgraphics: Primera parte. In: Uso de programas computacionales EARG 105. Guía práctico 9. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Economía Agraria. Valdivia. pp 1-7.

SOTO, C. 1990. Alternativas de alimentación invernal en lecherías de la Décima Región. In: Latrille, L. (ed.). Avances en producción animal. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. Serie B-14. Valdivia, Chile. pp: 110-123.

- SOTO, P. 1996. Forrajes suplementarios de invierno y verano. In: Ruiz, I. (ed.). Praderas para Chile. 2ª ed. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Santiago, Chile. pp 109-137.
- SOTO, P. 2001. Manejo de alfalfa para henificación. In: Cofré, P. (ed.). Henificación de alfalfa. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Quilamapu. Boletín N° 51. Chillán, Chile. pp: 11-24.
- SOTO, P. y JAHN, E. 1983. Epoca de cosecha y acumulación de materia seca en maíz para ensilaje. Agricultura Técnica (Chile) 43 (2): 133-138.
- STEHR, W. 1987a. Estrategias de alimentación invernal del ganado lechero en la zona sur de Chile. In: Egaña, J. (ed.). Jornadas de post grado en: Alimentación invernal del ganado bovino. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias-Sociedad Chilena de Producción Animal. Santiago, Chile. pp 241-262.
- STEHR, W. 1987b. Ensilaje de maíz en producción de leche y carne. In: Latrille, L. y Balocchi, O. (eds.). Conservación de forrajes. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. Serie B-12. Valdivia, Chile. pp: 338-351.
- SUTTIE, J. 2003. Conservación de heno y paja para pequeños agricultores y en condiciones pastoriles. Speedy, A. y Lawrence, T. (eds.). Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Roma. 322 p.

- TEUBER, N.; ROSSO, L. y WINKLER, C. 1988. Niveles y frecuencias de aplicación de nitrógeno en ballica anual Sabalan. *Agricultura Técnica (Chile)* 48 (4) : 370-374.
- TEUBER, N. 1996. La pradera en el llano longitudinal de la X Región (Valdivia-Chiloé). In: Ruiz, I. (ed.). *Praderas para Chile*. 2ª ed. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Santiago, Chile. pp 536-544.
- TEUBER, N. y DUMONT, J. 1996. Atributos de la pradera para alimentación del rebaño lechero. In: Lanuza, F. y Bortolameolli, G. (eds.). III Seminario "Aspectos técnicos y perspectivas de la producción de leche". Instituto de Investigaciones Agropecuarias". Centro Regional de Investigación Remehue. Serie Remehue N° 64. Osorno, Chile. pp 3-21.
- TEUBER, N. y ELIZALDE, H. 1999. Efecto del corte en diferentes estados fenológicos de la ballica perenne en la evolución de una pradera de ballica con trébol blanco. *Agro Sur (Chile)* 27: 94-104.
- TEUBER, N. 2000. Las ballicas anuales y bianuales en los sistemas lecheros. *Tierra Adentro (Chile)* 33: 29-31.
- TEUBER, N.; GOIC, L. y NAVARRO, H. 2000. Fechas de siembra, acumulación de materia seca y calidad bromatológica de la cebada para ensilaje. In: Alomar, D. (ed.). XXV Reunión anual Sociedad Chilena de Producción Animal: libro de resúmenes. 18-20 de octubre. Universidad de Magallanes. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Kampenaike. Punta Arenas. pp: 69-70.

- TEUBER, N. y BALOCCHI, O. 2003. Recursos forrajeros en producción de leche. I. Balance alimenticio con los recursos del sur. In: \_\_\_\_\_ ; Uribe, H. y Opazo, L. (eds.). Seminario "Hagamos de la lechería un mejor negocio". Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Remehue. Serie N° 24. pp: 3-11.
- TORRES, A. 1994. Praderas destinadas a ensilajes. In: González, M. y Bortolameolli, G. (eds.). II "Seminario producción y utilización de ensilaje de pradera para agricultores de la zona sur". Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Remehue. Serie Remehue N° 52. Osorno, Chile. pp 119-143.
- URZUA, J. 1992. Producción, composición química y aptitud fermentativa de dos variedades de alfalfa (Medicago sativa L.) en la Provincia de Valdivia. Tesis Lic. Agr. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 101 p.
- UNDURRAGA, D. 2001. Fertilización de praderas. Indicadores de fertilidad y nutrientes importantes. In: Opazo, L.; Teuber, N. y Siebald, E. (eds.). Seminario de leche: enfrentando juntos los nuevos desafíos. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Remehue. Serie Remehue N° 13. Osorno, Chile. pp 17-22.
- VALDIVIA, UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE, INSTITUTO DE PRODUCCION ANIMAL y FONDO DE INVESTIGACION AGROPECUARIA (UACH-FIA). 1985. Composición de alimentos para el ganado en la zona sur. Chile. 45p.
- VALDIVIA, UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE, FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS (UACH). 1992. Producción de leche en praderas permanentes: Punahue. Instituto de Economía Agraria. 12 p.

- VAN SOEST, P.; ROBERTSON, J. y LEWIS, B. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science (Estados Unidos)* 74 (10): 3583-3597.
- VARGAS, M.; URBA, M.; ENERO, R.; BAEZ, H.; PARDO, P. y VISCONTI, C. 1965. Composición de alimentos chilenos de uso en ganadería y avicultura. Ministerio de Agricultura, Departamento de Ganadería, Instituto de Investigaciones Veterinarias. Santiago, Chile. 33 p.
- VELIS, H. y OLIVARES, R. 2003. Estudio de la ganadería: Regiones del Maule, del Biobío, de la Araucanía, de Los Lagos. Chile, Instituto Nacional de Estadísticas (INE), Departamento de Estadísticas Agropecuarias. Santiago. 70 p.
- VYHMEISTER, C. 2000. Evaluación del rendimiento y calidad nutritiva de cultivares de *Lolium perenne* L. y *Lolium multiflorum* Lam., bajo las condiciones edafoclimáticas de Valdivia. Tesis Lic. Agr. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 61 p.
- WALPOLE, R.; MYERS, R. y MYERS, S. 1999. Probabilidad y estadística para ingenieros. Traducido por Cruz, R. 6 th. ed. México. Prentice-Hall Hispanoamericana. 739 p.
- WILKINSON, J. y STARK, B. 1987. Silage in western Europe: A survey of 17 countries. Gran Bretaña. Chalcombe Publications. 150 p.

WULF, O. 1970. Estudio prospectivo de la calidad nutritiva de henos y ensilajes en la Provincia de Osorno. Tesis Med. Vet. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 62 p.



## **ANEXOS**

**ANEXO 1 Porcentaje de explotaciones, con 50 cabezas bovinas o más, que realizan fertilización de praderas y utilizan cerco eléctrico en las provincias de la Novena y Décima Regiones.**

Provincia	Nº de cabezas	Fertilización de praderas (%)	Uso de cerco eléctrico (%)
Malleco	50 a 99	62,2	48,9
	100 a 299	73,3	46,7
	300 o más	84,1	63,6
Cautín	50 a 99	80,2	35,4
	100 a 299	94,6	18,5
	300 o más	97,5	23,5
Valdivia	50 a 99	87,5	53,6
	100 a 299	97,7	90,8
	300 o más	99,0	96,1
Osorno	50 a 99	94,0	84,0
	100 a 299	96,9	96,9
	300 o más	100,0	94,2
Llanquihue	50 a 99	96,7	88,3
	100 a 299	96,7	85,8
	300 o más	100,0	91,2
Chiloé	50 a 99	97,8	84,8
	100 a 299	96,4	85,7
	300 o más	100,0	75,0

Nota: Para la Décima Región no se consideró la Provincia de Palena.

FUENTE: VELIS y OLIVARES (2003).

**ANEXO 2 Principales datos que se registran en una orden de ingreso.**

Número de Ingreso \_\_\_\_\_

Fecha de Recepción \_\_\_\_\_

DESCRIPCION MUESTRA	ANALISIS SOLICITADOS
Fecha de Muestreo __ / __ / __ Denominación _____  <input type="radio"/> Forraje fresco <input type="radio"/> Heno <input type="radio"/> Ensilaje  <input type="radio"/> Granos cereales y condición  <input type="radio"/> Afrechos oleaginosos y Proteicos	<input type="checkbox"/> <b>Proximal</b> <input type="checkbox"/> Materia seca Parcial <input type="checkbox"/> Materia Seca Total <input type="checkbox"/> Ceniza Total <input type="checkbox"/> Proteína Bruta <input type="checkbox"/> Nitrógeno Amoniacal <input type="checkbox"/> pH <input type="checkbox"/> Energía Bruta <input type="checkbox"/> Energía Metabolizable <input type="checkbox"/> Lignina <input type="checkbox"/> Acidos Orgánicos <input type="checkbox"/> Capacidad de Buffer <input type="checkbox"/> Carbohidratos Solubles <input type="checkbox"/> Fibra Detergente Acida <input type="checkbox"/> Fibra Detergente Neutra  <b>Minerales</b> <input type="checkbox"/> Calcio <input type="checkbox"/> Fósforo <input type="checkbox"/> Magnesio <input type="checkbox"/> Manganeso <input type="checkbox"/> Sodio <input type="checkbox"/> Potasio <input type="checkbox"/> Zinc <input type="checkbox"/> Cobre <input type="checkbox"/> Cromo <input type="checkbox"/> Fierro
<input type="radio"/> Subproductos granos  <input type="radio"/> Otras materias primas  <input type="radio"/> Otros	<b>OBSERVACIONES DE LA (S) MUESTRA (S)</b> Ejemplo: Toma de muestra con lluvia, muestra congelada, muestra contaminada, varias muestras del mismo tipo (ver reverso), etc. <hr/> <hr/> <hr/>

**ANEXO 3 Abreviaturas que describen parámetros composicionales o estadísticos.**

Parámetro	Abreviatura
Materia seca	MS
Cenizas totales	CT
Proteína cruda	PC
Fibra cruda	FC
Fibra detergente ácido	FDA
Fibra detergente neutro	FDN
Energía metabolizable	EM
Calcio	Ca
Fósforo	P
Magnesio	Mg
Potasio	K
Cobre	Cu
Hierro	Fe
Manganeso	Mn
Zinc	Zn
Base materia seca	BMS
Materia orgánica digestible	MOD
Valor promedio	X
Desviación estándar del promedio	S
Error estándar del promedio	sem
Valor mínimo	Mín
Valor máximo	Máx
Número de muestras	n
Error estándar de la estimación	ee est
Coefficiente de correlación	r
Coefficiente de determinación ajustado	r <sup>2</sup> ajustado

**ANEXO 4 Nomenclatura de especies vegetales caracterizadas.**

Nombre común	Nombre científico
Alfalfa	<i>Medicago sativa</i> L.
Algodón	<i>Gossypium spp.</i>
Almendro	<i>Prunus amygdalus</i> Batsch.
Arroz	<i>Oriza sativa</i> L.
Avena negra	<i>Avena strigosa</i> Schreb.
Avena común (rubia)	<i>Avena sativa</i> L.
Ballica inglesa	<i>Lolium perenne</i> L.
Ballica italiana	<i>Lolium multiflorum</i> Lam.
Cebada	<i>Hordeum vulgare</i> L.
Centeno	<i>Secale cereale</i> L.
Ciruelo	<i>Prunus domestica</i> L.
Col forrajera	<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>acephala</i>
Durazno	<i>Prunus persica</i> Batsch.
Frambueso	<i>Rubus idaeus</i> L.
Lupino australiano	<i>Lupinus angustifolius</i> L.
Lupino blanco	<i>Lupinus albus</i> L.
Maíz	<i>Zea mays</i> L.
Maní	<i>Arachis hypogaea</i> L.
Manzano	<i>Malus pumilla</i> Mill.
Maravilla	<i>Helianthus annuus</i> L.
Nabo forrajero	<i>Brassica rapa</i> L.
Papa	<i>Solanum tuberosum</i> L.
Peral	<i>Pyrus communis</i> L.
Poroto	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.
Raps	<i>Brassica napus</i> L.
Remolacha	<i>Beta vulgaris</i> L.
Sorgo	<i>Sorghum vulgare</i> Pers.
Soya	<i>Glycine max</i> Merr.
Trébol blanco	<i>Trifolium repens</i> L.

(continúa)

**(Continuación Anexo 4)**

Trébol rosado	<i>Trifolium pratense</i> L.
Tomate	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.
Triticale	<i>X. triticosecale</i> Wittm.

**ANEXO 5 Metodología de análisis empleada por el Laboratorio de Nutrición  
(Universidad Austral de Chile).**

Análisis	Unidad	Método	Referencia
Materia seca	%	Horno de ventilación forzada a 60°C por 48 horas y estufa a 105°C por 12 horas	ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC) (1996)
Cenizas totales	% de MS	Calcinación en mufla a 550-600°C por 5 horas	BATEMAN (1970)
Proteína cruda	% de MS	Micro Kjeldhal (nitrogeno*6,25)	BATEMAN (1970)
Fibra cruda	% de MS	Digestión ácida y alcalina	AOAC (1996)
Fibra detergente ácido	% de MS	Digestión con detergente ácido	AOAC (1996)
Fibra detergente neutro	% de MS	Digestión con detergente neutro	VAN SOEST <u>et al.</u> (1991)
Valor "D"	% de MOD en MS	Digestibilidad <i>in vitro</i> con licor ruminal (Tilley y Terry, 1963 modificado)	GOERING y VAN SOEST (1972)
Energía metabolizable	Mcal/kg de MS	Regresión a partir del valor "D" ( $EM = 0,279 + 0,0325 * D\%$ )	GARRIDO y MANN (1981)
Extracto etéreo	% de MS	Análisis proximal	BATEMAN (1970)
Calcio, magnesio, potasio, cobre, hierro, manganeso y zinc	% de MS o mg/kg de MS	Digestión vía húmeda con ácidos nítrico y perclórico (espectrofotómetro de absorción atómica)	AOAC (1996)
Fósforo	% de MS	Método vanado molibídico (colorimétrico)	AOAC (1980)

**ANEXO 6 Composición nutricional (BMS) resto de los forrajes verdes de la zona sur incluidos en el estudio para el período 1996-2003.**

**Avena, estado vegetativo, invierno.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	15,97	10,61	19,27	-----	21,08	40,37	2,90	4,42	0,41	0,37	0,15	-----
S	2,39	1,16	3,61	-----	2,65	1,12	0,07	0,61	0,00	0,00	0,00	-----
n	27	24	23	0	2	23	23	5	1	1	1	0

**Avena-ballica anual, otoño-invierno.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	12,05	11,42	23,24	-----	29,90	44,03	2,81	2,66	0,62	0,40	0,42	3,77
S	2,35	2,80	5,32	-----	10,83	6,25	0,06	0,00	0,34	0,06	0,00	0,71
n	6	5	5	0	2	3	5	1	3	3	1	2

**Ballica bianual, espigada, febrero.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	35,82	7,48	9,05	-----	-----	-----	1,97	-----	-----	-----	-----	-----
S	3,74	0,87	1,38	-----	-----	-----	0,09	-----	-----	-----	-----	-----
n	14	14	14	0	0	0	14	0	0	0	0	0

**Ballica bianual, estado vegetativo, invierno.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	13,83	10,23	22,58	13,90	-----	-----	2,76	-----	0,51	0,30	0,21	2,93
S	1,58	0,85	4,42	0,00	-----	-----	0,08	-----	0,00	0,00	0,00	0,00
n	16	16	16	1	0	0	16	0	1	1	1	1

(continúa)



**(Continuación Anexo 6)****Ballica bianual, estado vegetativo, primavera.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	13,75	10,96	22,32	18,89	24,47	42,10	2,78	2,74	0,72	0,28	0,24	3,47
S	1,75	2,05	4,11	1,64	1,06	3,83	0,07	0,00	0,16	0,07	0,08	1,48
n	13	13	13	8	7	11	13	1	3	4	4	4

**Ballica bianual, estado vegetativo, 2<sup>do</sup> año abril.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	17,77	10,63	22,75	-----	24,47	49,39	2,61	2,70	-----	-----	-----	-----
S	1,34	0,24	2,86	-----	2,22	1,66	0,00	0,07	-----	-----	-----	-----
n	2	2	2	0	2	2	2	2	0	0	0	0

**Ballica bianual, 60 días de rezago, 2<sup>do</sup> año abril.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	36,15	10,27	12,92	-----	-----	-----	2,25	-----	-----	-----	-----	-----
S	4,43	1,12	1,36	-----	-----	-----	0,16	-----	-----	-----	-----	-----
n	14	14	14	0	0	0	14	0	0	0	0	0

**Ballica bianual preensilaje, 80 días de rezago, primavera.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	17,15	9,19	13,09	-----	-----	-----	2,25	-----	-----	-----	-----	-----
S	1,02	0,51	1,27	-----	-----	-----	0,07	-----	-----	-----	-----	-----
n	14	14	14	0	0	0	14	0	0	0	0	0

(Continúa)

**(Continuación Anexo 6)****Ballica bianual-trébol rosado, verano.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	25,09	7,21	14,19	24,21	23,59	39,83	2,65	-----	-----	-----	-----	-----
S	3,99	1,37	2,17	2,58	0,00	0,00	0,03	-----	-----	-----	-----	-----
n	4	4	4	3	1	1	4	0	0	0	0	0

**Ballica perenne-trébol blanco, invierno.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	16,98	10,75	19,95	-----	23,89	44,99	2,73	-----	-----	-----	-----	-----
S	3,20	1,67	2,45	-----	1,92	6,37	0,20	-----	-----	-----	-----	-----
n	28	28	27	0	12	12	28	0	0	0	0	0

**Ballica perenne-trébol blanco, otoño.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	17,10	9,12	16,56	19,63	25,98	44,83	2,69	-----	0,89	0,29	0,25	-----
S	4,83	1,86	6,13	0,00	3,65	4,75	0,24	-----	0,00	0,00	0,00	-----
n	17	17	17	1	6	8	11	0	1	1	1	0

**Ballica perenne-trébol blanco, primavera.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	14,86	8,89	14,91	23,81	29,38	50,48	2,66	-----	-----	-----	-----	-----
S	4,13	1,28	1,78	0,00	1,26	3,38	0,22	-----	-----	-----	-----	-----
n	25	25	25	1	6	6	25	0	0	0	0	0

(Continúa)

**(Continuación Anexo 6)****Ballica perenne-trébol blanco, verano.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	29,94	7,76	9,14	-----	33,36	52,97	2,27	-----	-----	-----	-----	-----
S	10,67	1,50	1,20	-----	3,05	1,84	0,17	-----	-----	-----	-----	-----
n	21	21	21	0	6	6	21	0	0	0	0	0

**Ballica perenne, rezago para ensilaje 55 días, primavera (diciembre).**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	23,72	6,20	9,91	-----	-----	-----	2,14	-----	-----	-----	-----	-----
S	1,43	0,37	1,02	-----	-----	-----	0,17	-----	-----	-----	-----	-----
n	14	14	14	0	0	0	14	0	0	0	0	0

**Cebada, grano harinoso, espiga de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	90,02	3,58	10,57	-----	-----	26,66	2,95	-----	0,18	0,24	0,10	-----
S	0,27	0,23	0,60	-----	-----	2,74	0,05	-----	0,08	0,02	0,01	-----
n	11	11	11	0	0	11	11	0	11	11	11	0

**Cebada, grano harinoso, preensilaje de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	43,36	5,10	7,38	-----	-----	45,10	2,54	-----	0,31	0,17	0,10	-----
S	2,39	0,84	1,37	-----	-----	4,39	0,12	-----	0,05	0,02	0,01	-----
n	34	45	45	0	0	43	45	0	11	11	11	0

(Continúa)

**(Continuación Anexo 6)****Cebada, grano lechoso, preensilaje de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	29,7†	5,92	10,92	-----	-----	-----	2,63	-----	-----	-----	-----	-----
S	-----	0,53	0,82	-----	-----	-----	0,08	-----	-----	-----	-----	-----
n	0	48	48	0	0	0	48	0	0	0	0	0

† CATRILEO *et al.*, (2003)**Col forrajera, planta entera, invierno.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	10,48	20,77	19,66	-----	-----	-----	2,57	-----	-----	-----	-----	-----
S	0,00	0,00	0,00	-----	-----	-----	0,00	-----	-----	-----	-----	-----
n	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0

**Maíz, mazorca de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	92,50	1,52	6,79	-----	-----	-----	3,07	-----	-----	-----	-----	-----
S	0,46	0,24	0,77	-----	-----	-----	0,09	-----	-----	-----	-----	-----
n	14	11	11	0	0	0	11	0	0	0	0	0

**Maíz sin mazorca, planta de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	-----	6,69	5,56	-----	-----	-----	2,18	-----	-----	-----	-----	-----
S	-----	0,51	0,94	-----	-----	-----	0,10	-----	-----	-----	-----	-----
n	0	14	14	0	0	0	14	0	0	0	0	0

(Continúa)

**(Continuación Anexo 6)****Nabo forrajero, hojas de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	15,15	10,19	16,87	12,79	14,87	18,41	2,90	-----	-----	-----	-----	-----
S	1,07	4,22	1,85	0,00	0,00	3,57	0,06	-----	-----	-----	-----	-----
n	2	2	2	1	1	2	2	0	0	0	0	0

**Pradera trébol blanco-trébol rosado, inicio de floración, marzo.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	13,50	10,80	25,46	12,93	19,96	28,51	2,82	-----	-----	-----	-----	-----
S	0,42	0,18	0,77	0,65	1,58	4,48	0,03	-----	-----	-----	-----	-----
n	7	7	7	7	7	7	7	0	0	0	0	0

**Trébol rosado, rebrote vegetativo, enero.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	23,31	8,53	20,88	20,03	17,61	29,44	2,62	2,02	-----	-----	-----	-----
S	1,48	1,14	2,71	0,00	1,89	1,56	0,16	0,14	-----	-----	-----	-----
n	3	3	3	1	2	2	3	2	0	0	0	0

**Triticale, estado vegetativo, invierno.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	14,42	10,56	21,52	-----	21,88	46,30	2,88	-----	0,34	0,33	0,16	5,16
S	1,42	0,84	1,89	-----	0,00	2,12	0,07	-----	0,00	0,00	0,00	0,00
n	20	20	19	0	1	20	20	0	1	1	1	1

**ANEXO 7 Composición nutricional (BMS) resto de los forrajes secos  
repcionados durante el período 1996-2003.**

**Trébol rosado, heno de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	86,38	7,54	13,05	24,64	34,04	46,22	2,33	1,47	0,96	0,20	0,35	-----
S	4,64	0,53	2,03	1,87	3,86	4,78	0,14	0,00	0,26	0,03	0,13	-----
n	7	7	6	4	5	5	5	1	5	5	3	0

**Lupino, paja de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	88,43	4,36	3,48	45,88	57,65	70,67	1,72	-----	0,53	0,03	-----	-----
S	4,00	0,88	0,45	1,03	1,25	2,74	0,04	-----	0,00	0,00	-----	-----
n	2	2	2	2	2	2	2	0	1	1	0	0

**Trigo, paja de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	90,32	4,40	3,17	41,09	52,37	-----	1,75	-----	0,35	0,03	-----	-----
S	1,39	0,75	0,00	0,00	0,00	-----	0,06	-----	0,00	0,00	-----	-----
n	3	3	1	1	1	0	2	0	1	1	0	0

**ANEXO 8 Composición nutricional (BMS) alimentos energéticos período 1996-2003.**

**Arroz, harinilla integral (con germen).**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	88,47	8,61	13,45	6,27	10,65	20,75	3,15	17,48	0,06	1,58	0,59	-----
S	0,96	0,72	0,64	1,23	0,31	0,03	0,20	1,78	0,06	0,30	0,00	-----
n	5	5	5	4	2	2	4	4	2	2	1	0

**Avena, chancado de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	88,17	2,63	12,30	12,06	15,85	34,40	2,75	6,48	0,14	0,26	0,12	0,37
S	1,38	0,64	1,87	1,42	5,14	7,64	0,30	1,78	0,04	0,11	0,01	0,14
n	8	7	7	4	2	2	6	6	4	4	3	2

**Avena negra, grano de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	89,15	2,57	10,73	11,25	16,05	33,67	2,88	6,86	0,24	0,22	-----	-----
S	1,30	0,33	1,66	0,74	0,00	0,00	0,17	0,32	0,06	0,01	-----	-----
n	6	6	6	6	1	1	6	5	2	2	0	0

**Avena pelada, grano de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	89,92	1,97	14,18	2,73	3,67	15,47	3,48	8,70	0,07	0,28	-----	-----
S	1,37	0,27	1,81	0,87	1,32	4,46	0,15	1,38	0,00	0,00	-----	-----
n	5	5	5	5	2	4	5	5	1	1	0	0

(Continúa)

**(Continuación Anexo 8)****Avena rolada, grano de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	90,37	2,55	11,04	11,90	15,05	33,12	2,90	5,34	0,22	0,23	0,11	-----
S	1,25	0,28	0,41	1,29	2,65	0,26	0,19	1,54	0,22	0,04	0,00	-----
n	4	3	3	3	2	2	3	3	2	2	1	0

**Avena rubia (blanca), grano de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	89,30	2,59	11,25	11,41	16,49	31,63	2,82	5,99	0,12	0,22	0,13	0,32
S	1,44	0,48	1,16	1,72	1,94	3,98	0,17	1,10	0,04	0,05	0,02	0,05
n	35	29	30	16	5	5	27	24	13	14	4	2

**Avena descascarada, harina de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	89,60	1,41	14,17	1,53	1,67	7,31	3,55	8,30	0,04	0,25	-----	-----
S	1,24	0,25	2,87	0,58	0,00	0,00	0,28	0,74	0,00	0,00	-----	-----
n	3	3	3	3	1	1	2	3	1	1	0	0

**Cebada, grano de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	86,57	1,92	11,53	4,74	5,91	23,31	3,21	1,88	0,10	0,21	0,13	-----
S	1,30	0,29	2,05	1,06	0,32	5,42	0,06	0,38	0,05	0,08	0,01	-----
n	21	15	14	11	3	5	14	17	6	6	2	0

(Continúa)



**(Continuación Anexo 8)****Cebada falla, grano de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	90,48	2,73	13,50	6,45	7,66	23,16	3,16	2,50	0,10	0,33	-----	-----
S	3,00	0,34	0,78	0,54	0,36	4,90	0,08	0,58	0,01	0,06	-----	-----
n	6	6	6	5	3	4	6	5	2	3	0	0

**Cebada nuda, grano de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	87,21	1,50	12,87	2,07	-----	28,00	3,45	1,87	0,09	0,19	-----	-----
S	0,00	0,00	0,00	0,00	-----	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-----	-----
n	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0

**Cebada rolada, grano de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	87,83	2,17	12,10	4,78	6,82	20,20	3,05	1,68	0,12	0,24	0,13	-----
S	1,82	0,08	1,82	0,15	0,21	1,70	0,09	0,42	0,05	0,08	0,01	-----
n	3	3	3	2	2	2	3	2	3	3	2	0

**Cebada, granza de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	90,50	2,83	12,52	4,96	4,06	14,8	3,40	2,37	0,08	0,32	-----	-----
						5						
S	2,38	1,34	0,53	3,92	0,43	2,20	0,01	0,17	0,01	0,06	-----	-----
n	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	0	0

(Continúa)

**(Continuación Anexo 8)****Centeno, afrecho de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	89,40	5,16	14,54	6,37	-----	-----	2,93	3,24	-----	-----	-----	-----
S	1,75	1,01	0,00	0,00	-----	-----	0,19	0,00	-----	-----	-----	-----
n	2	2	1	1	0	0	2	1	0	0	0	0

**Centeno, grano de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	86,40	1,70	-----	-----	3,17	19,82	3,20	-----	-----	-----	-----	-----
S	0,34	0,03	-----	-----	0,08	1,46	0,02	-----	-----	-----	-----	-----
n	3	3	0	0	3	3	3	0	0	0	0	0

**Maíz, germen extraído de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	87,96	1,85	9,05	3,01	-----	-----	3,47	5,54	0,60	0,19	-----	-----
S	0,44	0,56	0,51	0,56	-----	-----	0,21	2,34	0,00	0,00	-----	-----
n	4	4	4	3	0	0	3	3	1	1	0	0

**Maíz, germen no extraído de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	89,32	5,67	14,72	3,22	4,04	20,88	3,66	19,58	0,02	0,64	-----	-----
S	1,78	0,86	0,45	1,14	0,00	7,60	0,62	3,59	0,00	0,00	-----	-----
n	4	4	4	4	1	2	3	4	1	1	0	0

(Continúa)

**(Continuación Anexo 8)****Maíz, grano de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	86,32	1,33	8,16	1,74	2,90	11,33	3,40	4,05	0,05	0,27	0,12	0,36
S	1,07	0,13	0,76	0,27	0,55	1,86	0,11	0,57	0,03	0,04	0,01	0,05
n	29	24	26	18	10	12	23	24	6	8	5	2

**Maíz, grano húmedo de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	66,81	1,33	7,84	2,18	3,08	10,95	3,33	3,80	0,04	0,25	0,11	-----
S	3,45	0,24	0,44	0,37	0,49	1,36	0,01	0,44	0,01	0,02	0,01	-----
n	9	8	5	4	7	7	5	8	3	3	3	0

**Maíz extruído, grano de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	86,54	1,32	7,95	1,48	2,51	9,50	3,35	1,56	0,01	0,26	0,10	-----
S	2,06	0,05	0,59	0,17	0,24	1,43	0,08	0,32	0,00	0,00	0,00	-----
n	6	6	6	2	5	5	4	2	1	1	1	0

**Maíz rolado, grano de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	87,37	1,03	7,28	1,71	2,87	10,51	3,43	2,92	0,03	0,18	0,07	-----
S	1,23	0,25	0,42	0,20	0,35	2,86	0,08	0,69	0,03	0,01	0,01	-----
n	15	11	11	9	8	8	11	12	7	7	6	0

(Continúa)

**(Continuación Anexo 8)****Maíz, gluten feed.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	87,84	7,30	23,17	7,72	10,60	36,78	3,05	2,80	0,09	1,20	0,50	1,60
S	1,80	1,49	2,94	1,17	0,80	2,61	0,15	0,55	0,05	0,19	0,00	0,04
n	22	20	21	16	9	9	18	19	6	6	1	2

**Maíz, torta germen de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	94,49	2,67	23,20	7,77	14,17	47,53	3,47	9,36	0,01	0,65	-----	-----
S	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-----	-----
n	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0

**Nabo forrajero, raíz de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	11,33	5,77	12,64	-----	15,56	16,59	3,19	-----	-----	-----	-----	-----
S	0,00	0,00	0,00	-----	0,00	0,00	0,00	-----	-----	-----	-----	-----
n	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0

**Remolacha, coseta seca de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	88,48	4,68	8,13	18,61	26,44	42,68	3,10	0,89	1,77	0,07	-----	-----
S	1,36	1,79	0,71	0,00	0,00	0,00	0,08	0,28	0,42	0	-----	-----
n	10	6	5	1	1	1	4	3	2	2	0	0

(Continúa)

**(Continuación Anexo 8)****Remolacha, melaza de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	76,21	22,60	13,41	-----	-----	-----	2,62	-----	1,01	0,02	-----	-----
S	1,23	2,47	0,00	-----	-----	-----	0,06	-----	0,00	0,00	-----	-----
n	3	3	1	0	0	0	3	0	1	1	0	0

**Sorgo, afrecho de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	90,27	6,57	8,84	-----	28,88	-----	2,61	2,66	-----	-----	-----	-----
S	0,00	0,00	0,00	-----	0,00	-----	0,00	0,00	-----	-----	-----	-----
n	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0

**Sorgo, grano de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	85,15	1,63	8,28	2,01	6,73	14,64	3,40	3,42	0,02	0,28	0,13	-----
S	1,47	0,03	0,90	0,22	0,37	0,57	0,13	0,26	0,01	0,01	0,00	-----
n	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	1	0

**Trigo, afrechillo de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	87,15	4,66	15,22	10,17	14,81	46,18	2,77	4,04	0,13	0,81	0,37	1,11
S	0,82	0,59	1,06	1,36	2,78	4,92	0,14	0,55	0,06	0,08	0,00	0,03
n	39	38	38	30	12	13	37	27	4	4	1	3

(Continúa)

**(Continuación Anexo 8)****Trigo, afrecho de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	87,09	4,41	14,75	11,56	12,28	45,07	2,89	4,14	0,11	0,72	-----	-----
S	1,54	0,80	1,47	1,92	2,09	3,19	0,11	0,45	0,00	0,00	-----	-----
n	11	6	4	4	3	4	5	8	1	1	0	0

**Trigo, germen de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	94,54	1,73	18,16	7,99	20,08	55,13	3,90	16,52	0,02	0,44	0,08	-----
S	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-----
n	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

**Trigo, grano chupado de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	83,97	2,17	15,66	5,76	-----	-----	3,20	3,27	-----	-----	-----	-----
S	0,00	0,00	0,00	0,00	-----	-----	0,00	0,00	-----	-----	-----	-----
n	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0

**Trigo, grano de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	86,73	1,40	11,97	2,36	3,65	17,33	3,28	1,73	0,11	0,18	-----	-----
S	1,30	0,17	0,53	0,14	0,00	1,31	0,07	0,20	0,06	0,05	-----	-----
n	12	11	8	6	1	3	10	11	3	3	0	0

(Continúa)

**(Continuación Anexo 8)****Trigo nacido, grano de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	86,67	1,44	13,20	2,34	-----	-----	3,30	1,60	-----	-----	-----	-----
S	1,23	0,04	1,37	0,07	-----	-----	0,04	0,23	-----	-----	-----	-----
n	3	2	3	2	0	0	2	2	0	0	0	0

**Trigo mote, grano partido de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	87,87	1,77	12,45	1,43	-----	33,47	3,38	1,16	-----	-----	-----	-----
S	0,00	0,00	0,00	0,00	-----	0,00	0,00	0,00	-----	-----	-----	-----
n	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0

**Trigo, granza de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	89,10	2,23	19,68	2,50	3,40	12,03	3,40	1,49	0,05	0,38	-----	-----
S	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-----	-----
n	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0

**Trigo, harinilla de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	87,69	4,01	15,91	7,41	10,39	31,60	3,01	4,29	0,10	1,01	-----	-----
S	1,03	0,76	1,19	2,20	2,53	6,47	0,17	0,69	0,00	0,00	-----	-----
n	44	39	43	35	11	10	39	33	1	1	0	0

(Continúa)

**(Continuación Anexo 8)****Trigo, harinilla de (FC < 7%).**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	87,50	3,47	15,47	5,53	8,30	27,81	3,14	4,24	-----	-----	-----	-----
S	0,96	0,57	1,09	1,06	0,88	2,16	0,13	0,78	-----	-----	-----	-----
n	17	17	16	17	6	7	17	17	0	0	0	0

**Trigo, harinilla de (FC ≥ 7%).**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	87,57	4,39	16,12	9,18	12,72	41,22	2,93	4,36	0,10	1,01	-----	-----
S	1,01	0,65	0,80	1,34	0,59	3,27	0,12	0,62	0,00	0,00	-----	-----
n	18	18	18	18	2	2	18	14	1	1	0	0

**Trigo, semita de primera.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	87,77	4,42	15,32	1,81	-----	-----	3,37	3,61	-----	-----	-----	-----
S	0,36	0,68	0,40	1,56	-----	-----	0,09	0,18	-----	-----	-----	-----
n	2	2	2	2	0	0	2	2	0	0	0	0

**Trigo, semita de segunda.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	88,15	4,56	17,17	8,42	11,74	40,03	3,03	4,72	-----	-----	-----	-----
S	0,48	0,27	1,12	1,15	0,34	1,72	0,09	0,71	-----	-----	-----	-----
n	8	7	7	7	2	3	7	7	0	0	0	0

(Continúa)



**(Continuación Anexo 8)****Trigo, triguillo de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	87,65	1,80	12,13	3,40	-----	17,14	3,33	2,22	0,06	0,35	-----	-----
S	0,99	0,16	0,80	1,09	-----	9,61	0,09	0,27	0,00	0,00	-----	-----
n	3	3	3	3	0	2	3	2	1	1	0	0

**Triticale, grano de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	86,92	1,60	11,83	2,60	4,19	13,53	3,32	1,58	0,08	0,26	0,11	0,40
S	1,40	0,11	1,49	0,42	0,94	1,85	0,08	0,41	0,02	0,06	0,01	0,07
n	17	14	15	8	5	5	11	13	6	7	2	2

**ANEXO 9 Composición nutricional (BMS) suplementos proteicos de origen animal analizados durante el período 1996-2003.**

**Ave, harina de.**

	MS %	CT %	PC %	EM Mcal/kg	EE %	Ca %	P %	Mg %	K %
X	89,10	10,33	43,30	3,84	25,87	-----	-----	-----	-----
S	3,78	2,96	5,84	0,81	9,68	-----	-----	-----	-----
n	4	4	4	4	4	0	0	0	0

**Carne, harina de.**

	MS %	CT %	PC %	EM Mcal/kg	EE %	Ca %	P %	Mg %	K %
X	89,56	4,78	57,65	3,39	34,18	-----	-----	-----	-----
S	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-----	-----	-----	-----
n	1	1	1	1	1	0	0	0	0

**Carne y hueso, harina de.**

	MS %	CT %	PC %	EM Mcal/kg	EE %	Ca %	P %	Mg %	K %
X	92,88	28,26	53,36	2,64	10,69	8,60	3,37	-----	-----
S	1,84	6,89	3,10	0,22	4,22	2,20	1,19	-----	-----
n	51	14	51	6	50	7	7	0	0

**Carne y hueso, harina de (EE < 10%).**

	MS %	CT %	PC %	EM Mcal/kg	EE %	Ca %	P %	Mg %	K %
X	91,93	38,80	53,47	-----	8,06	-----	-----	-----	-----
S	0,76	0,01	1,44	-----	1,05	-----	-----	-----	-----
n	31	2	31	0	31	0	0	0	0

(Continúa)

**(Continuación Anexo 9)****Carne y hueso, harina de (EE  $\geq$  10%).**

	MS	CT	PC	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	94,29	26,50	53,23	2,64	14,98	8,60	3,67	-----	-----
S	2,11	5,71	4,81	0,22	3,90	2,20	1,19	-----	-----
n	19	12	19	6	19	7	7	0	0

**Carne y hueso, harina de cerdo.**

	MS	CT	PC	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	94,43	36,45	50,56	2,24	9,80	-----	-----	-----	-----
S	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-----	-----	-----	-----
n	1	1	1	1	1	0	0	0	0

**Pescado, harina de.**

	MS	CT	PC	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	90,39	15,91	67,43	2,88	11,37	5,85	2,99	0,03	0,71
S	1,40	2,63	5,51	0,21	3,85	1,08	0,68	0,00	0,01
n	40	32	38	23	34	4	5	1	2

**Pescado, harina de (EE < 11%).**

	MS	CT	PC	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	90,40	15,96	69,81	2,86	9,21	6,15	3,39	-----	0,80
S	1,52	2,69	3,86	0,22	0,96	1,10	0,37	-----	0,00
n	21	20	21	15	21	3	3	0	1

(Continúa)

**(Continuación Anexo 9)****Pescado, harina de (EE ≥ 11%).**

	MS	CT	PC	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	90,29	16,37	65,27	2,92	14,85	4,95	2,41	0,03	0,61
S	1,25	2,23	5,84	0,21	4,24	0,00	0,67	0,00	0,00
n	13	10	12	7	13	1	2	1	1

**Plumas, harina de.**

	MS	CT	PC	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	93,07	-----	85,84	-----	-----	-----	-----	-----	-----
S	1,69	-----	3,77	-----	-----	-----	-----	-----	-----
n	2	0	2	0	0	0	0	0	0

**Salmón, harina de.**

	MS	CT	PC	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	90,37	14,15	56,64	2,85	17,62	-----	-----	-----	-----
S	1,24	3,87	7,15	0,16	6,32	-----	-----	-----	-----
n	4	4	4	4	4	0	0	0	0

**Sangre, harina de.**

	MS	CT	PC	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	92,83	5,63	85,54	3,27	0,47	0,03	0,56	0,01	-----
S	1,26	0,80	1,56	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	-----
n	2	2	2	2	1	1	1	1	0

(Continúa)

(Continuación Anexo 9)

Vísceras de ave, harina de.

	MS	CT	PC	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	94,67	-----	56,87	-----	19,46	-----	-----	-----	-----
S	0,83	-----	1,94	-----	1,91	-----	-----	-----	-----
n	8	0	8	0	8	0	0	0	0

**ANEXO 10 Composición nutricional (BMS) alimentos proteicos de origen vegetal  
analizados durante el período 1996-2003.**

**Algodón, afrecho de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	89,90	7,53	37,89	17,02	-----	34,43	2,36	4,81	-----	-----	-----	-----
S	1,12	0,81	0,94	0,91	-----	0,00	0,06	0,34	-----	-----	-----	-----
n	3	3	3	3	0	1	3	3	0	0	0	0

**Algodón descascarado, afrecho de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	90,47	7,22	49,68	11,65	-----	33,37	2,75	1,99	-----	-----	-----	-----
S	1,56	0,22	0,97	1,04	-----	0,00	0,01	0,65	-----	-----	-----	-----
n	2	2	2	2	0	1	2	2	0	0	0	0

**Algodón, semilla de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	90,54	3,53	19,54	25,73	36,75	45,28	3,10	19,18	0,17	0,54	0,24	-----
S	2,06	0,31	2,51	1,86	2,16	3,13	0,00	2,65	0,17	0,10	0,09	-----
n	10	4	8	5	6	6	1	8	3	3	2	0

**Cebada, brote de malta.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	93,03	6,51	28,42	12,20	15,53	51,57	2,74	1,05	0,27	0,70	0,15	-----
S	1,87	0,36	3,71	1,38	1,40	3,07	0,12	0,12	0,13	0,07	0,01	-----
n	9	9	9	8	5	6	9	7	3	3	2	0

(Continúa)

**(Continuación Anexo 10)****Cebada, orujo fresco de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	19,32	3,66	28,04	15,72	21,94	50,85	2,66	7,04	-----	-----	-----	-----
S	2,47	0,67	5,78	2,49	0,00	0,00	0,13	0,59	-----	-----	-----	-----
n	3	3	3	3	1	1	3	2	0	0	0	0

**Lupino australiano, grano de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	87,93	3,08	30,93	13,29	18,69	25,08	3,29	6,50	0,43	0,37	0,14	-----
S	2,13	0,33	1,35	1,20	0,91	2,49	0,09	1,65	0,13	0,05	0,03	-----
n	18	14	18	11	3	5	12	13	5	6	2	0

**Lupino blanco, grano de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	89,03	3,39	36,77	10,21	15,30	18,40	3,33	9,31	0,29	0,32	0,09	-----
S	2,42	0,31	1,76	1,41	2,25	1,53	0,09	1,10	0,04	0,07	0,00	-----
n	10	7	10	9	4	4	7	9	4	3	2	0

**Lupino sp., grano descascarado de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	89,47	3,37	42,40	2,01	-----	-----	3,61	10,49	-----	-----	-----	-----
S	3,30	0,11	1,32	0,06	-----	-----	0	1,18	-----	-----	-----	-----
n	2	2	2	2	0	0	2	2	0	0	0	0

(Continúa)

**(Continuación Anexo 10)****Maíz, gluten meal.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	90,69	2,17	64,89	1,12	5,44	2,95	3,31	1,99	0,01	0,48	0,04	-----
S	2,06	0,58	4,24	0,28	1,85	1,21	0,05	1,14	0,00	0,00	0,00	-----
n	4	4	4	4	2	3	4	4	1	1	1	0

**Maní, afrecho de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	90,71	7,39	48,71	4,84	9,28	14,95	3,11	1,71	0,01	0,59	-----	-----
S	1,01	1,63	1,01	0,48	1,79	0,75	0,10	0,93	0,00	0,00	-----	-----
n	4	4	4	4	2	2	4	4	1	1	0	0

**Maravilla con cáscara, afrecho de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	90,54	7,55	31,52	24,86	-----	43,85	2,32	2,04	-----	-----	-----	-----
S	1,21	1,40	1,22	2,01	-----	0,00	0,09	0,74	-----	-----	-----	-----
n	5	5	5	3	0	1	3	4	0	0	0	0

**Maravilla descascarada, afrecho de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	89,65	8,16	48,93	11,67	13,21	19,88	2,83	4,08	0,38	1,51	-----	-----
S	0,56	0,17	2,58	1,23	0,00	1,18	0,09	1,53	0,00	0,00	-----	-----
n	5	4	5	5	1	2	4	5	1	1	0	0

(Continúa)



**(Continuación Anexo 10)****Maravilla, semilla entera de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	93,09	3,86	20,66	11,29	-----	-----	3,09	45,10	-----	-----	-----	-----
S	1,39	0,25	0,25	2,30	-----	-----	0,13	1,05	-----	-----	-----	-----
n	2	2	2	2	0	0	2	2	0	0	0	0

**Poroto, conchos de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	87,59	5,70	23,92	5,44	-----	33,15	3,24	1,14	0,10	0,38	0,15	-----
S	2,61	1,01	0,04	0,31	-----	0,00	0,08	0,20	0,00	0,00	0,00	-----
n	4	3	3	2	0	1	3	3	1	1	1	0

**Raps, afrecho de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	89,30	6,27	35,37	12,34	22,97	34,99	2,65	1,67	0,68	0,82	-----	-----
S	1,15	0,21	1,88	2,05	3,54	4,20	0,05	0,21	0,00	0,00	-----	-----
n	11	7	8	4	3	4	7	8	1	1	0	0

**Raps, semilla entera de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	93,02	3,82	18,79	8,80	-----	-----	-----	40,99	0,27	0,55	0,26	0,76
S	1,05	0,00	3,57	0,00	-----	-----	-----	0,87	0,00	0,00	0,00	0,00
n	2	1	2	1	0	0	0	2	1	1	1	1

(Continúa)

**(Continuación Anexo 10)****Remolacha, vinaza de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	60,80	27,17	29,21	-----	-----	-----	-----	-----	0,72	0,11	-----	3,43
S	4,03	1,20	1,25	-----	-----	-----	-----	-----	0,13	0,00	-----	0,04
n	2	2	2	0	0	0	0	0	2	2	0	2

**Soya, afrecho de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	88,27	7,45	49,11	5,82	10,77	13,17	3,14	2,10	0,37	0,64	0,25	2,22
S	0,78	0,84	3,07	0,78	1,42	1,45	0,07	0,69	0,10	0,16	0	0,00
n	21	13	19	9	8	8	12	15	7	7	2	1

**Soya, afrecho de (45% PB).**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	88,26	7,66	46,08	6,09	10,63	13,87	3,15	1,98	0,29	0,63	0,25	2,22
S	0,98	1,24	1,69	0,39	0,42	1,86	0,06	0,82	0,10	0,08	0,00	0,00
n	8	6	8	6	2	3	6	6	3	3	2	1

**Soya, afrecho de (50% PB).**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	88,17	7,28	51,31	5,29	10,91	11,98	3,14	2,13	0,44	0,65	-----	-----
S	0,68	0,26	1,51	1,19	2,12	0,66	0,07	0,72	0,01	0,21	-----	-----
n	11	7	11	3	4	3	6	7	4	4	0	0

(Continúa)

(Continuación Anexo 10)

**Soya, grano entero de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	89,67	5,43	37,86	4,97	14,05	13,34	3,49	21,66	0,25	0,60	-----	-----
S	1,47	0,18	0,96	1,14	6,60	0,00	0,31	1,44	0,00	0,00	-----	-----
n	7	5	5	4	2	1	5	7	1	1	0	0

**ANEXO 11 Composición nutricional (BMS) subproductos agroindustriales analizados durante el período 1996-2003.**

**Almendra, cáscara de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	85,17	5,88	3,18	17,84	-----	-----	2,04	0,99	-----	-----	-----	-----
S	0,00	0,00	0,00	0,00	-----	-----	0,00	0,00	-----	-----	-----	-----
n	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0

**Almendra, pelón de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	85,18	5,87	4,16	21,40	29,51	35,26	2,05	1,83	0,24	0,09	0,07	-----
S	2,66	1,12	0,53	7,47	8,60	8,13	0,19	0,68	0,00	0,00	0,00	-----
n	8	7	4	4	2	5	6	4	1	2	1	0

**Avena, cascarilla de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	91,54	4,50	3,68	28,78	40,43	75,56	1,37	1,92	0,10	0,04	-----	-----
S	1,04	0,35	0,90	2,43	2,42	7,05	0,12	0,21	0,02	0	-----	-----
n	6	6	6	4	3	4	6	5	2	2	0	0

**Avena, chancado de (rico en cáscara).**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	90,33	4,10	5,47	26,60	-----	73,69	1,68	2,61	-----	-----	-----	-----
S	0,50	0,43	1,09	3,25	-----	8,53	0,37	0,85	-----	-----	-----	-----
n	4	4	4	4	0	2	4	4	0	0	0	0

(Continúa)

**(Continuación Anexo 11)****Broiler, cama de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	78,48	20,48	24,12	19,50	-----	-----	2,10	-----	8,87	2,34	-----	-----
S	2,99	3,17	0,84	0,45	-----	-----	0,14	-----	0,33	0,09	-----	-----
n	3	3	3	3	0	0	3	0	2	2	0	0

**Broiler, cernido cama de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	93,97	32,09	41,90	-----	-----	-----	1,54	-----	-----	-----	-----	-----
S	0,18	1,00	0,15	-----	-----	-----	0,04	-----	-----	-----	-----	-----
n	2	2	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0

**Broiler, guano de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	79,03	18,93	22,46	19,58	21,01	44,02	1,99	1,80	3,48	1,36	0,62	-----
S	8,91	5,89	4,07	4,62	0,00	0,00	0,23	1,17	0,65	0,26	0,17	-----
n	26	25	23	13	1	1	24	3	8	9	2	0

**Cebada malteada, bagazo fresco de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	18,43	3,24	22,56	-----	-----	-----	2,54	-----	-----	-----	-----	-----
S	0,00	0,00	0,00	-----	-----	-----	0,00	-----	-----	-----	-----	-----
n	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0

(Continúa)

**(Continuación Anexo 11)****Centeno, cascarilla de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	88,84	15,35	6,59	23,03	-----	-----	1,47	-----	-----	-----	-----	-----
S	0,00	0,00	0,00	0,00	-----	-----	0,00	-----	-----	-----	-----	-----
n	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0

**Ciruela, pulpa de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	14,36	6,49	10,63	32,51	-----	-----	1,65	-----	0,47	0,09	0,07	-----
S	0,00	0,00	0,00	0,00	-----	-----	0,00	-----	0,00	0,00	0,00	-----
n	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0

**Durazno, pulpa de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	12,33	7,21	8,75	-----	7,93	10,17	3,16	-----	-----	-----	-----	-----
S	0,00	0,00	0,00	-----	0,00	0,00	0,00	-----	-----	-----	-----	-----
n	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0

**Frambuesa, bagazo de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	43,30	1,02	6,46	24,70	-----	49,91	1,54	-----	-----	-----	-----	-----
S	0,00	0,00	0,00	0,00	-----	0,00	0,00	-----	-----	-----	-----	-----
n	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0

(Continúa)

**(Continuación Anexo 11)****Frambuesa, pulpa de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	40,11	2,79	11,74	41,84	-----	60,35	1,62	13,46	-----	-----	-----	-----
S	0,00	0,00	0,00	0,00	-----	0,00	0,00	0,00	-----	-----	-----	-----
n	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0

**Grano de cebada, pajilla de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	89,68	11,08	8,80	19,45	28,60	53,86	2,29	1,82	0,20	0,22	-----	-----
S	0,62	1,29	2,20	1,02	0,37	3,90	0,11	0,17	0,01	0,05	-----	-----
n	3	3	3	3	2	2	3	3	2	2	0	0

**Hueso, harina de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	93,93	65,67	-----	-----	-----	-----	-----	-----	23,85	10,06	0,41	0,04
S	0,89	0,00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1,23	2,08	0,03	0,00
n	4	1	0	0	0	0	0	0	4	4	3	1

**Manzana, pomasa fresca de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	15,17	1,89	6,10	-----	-----	-----	2,77	-----	-----	-----	-----	-----
S	1,53	0,35	0,13	-----	-----	-----	0,09	-----	-----	-----	-----	-----
n	2	2	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0

(Continúa)

**(Continuación Anexo 11)****Papa, bagazo fresco de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	9,20	1,66	5,60	12,63	18,71	22,83	3,26	0,45	-----	-----	-----	-----
S	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-----	-----	-----	-----
n	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0

**Pera, pulpa de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	19,36	1,55	4,08	-----	38,04	52,16	2,22	-----	0,27	0,09	0,04	-----
S	0,00	0,00	0,00	-----	0,00	0,00	0,00	-----	0,00	0,00	0,00	-----
n	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0

**Peraza (subproducto elaboración jugo de pera).**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	93,68	1,22	5,43	42,51	58,52	-----	1,45	-----	-----	-----	-----	-----
S	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-----	0,00	-----	-----	-----	-----	-----
n	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0

**Tomate, pomasa de.**

	MS	CT	PC	FC	FDA	FDN	EM	EE	Ca	P	Mg	K
	%	%	%	%	%	%	Mcal/kg	%	%	%	%	%
X	26,48	3,98	18,08	-----	-----	2,24	-----	-----	-----	-----	-----	-----
S	0,00	0,00	0,00	-----	-----	0,00	-----	-----	-----	-----	-----	-----
n	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0



**ANEXO 12 Microminerales (BMS) en forrajes de la zona sur (1996-2003).****Alfalfa 10% de flor.**

	Cu (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)
X	15,78	169,79	50,42	29,11
S	1,36	65,27	10,52	8,66
n	5	4	5	6

**Ballica anual (estado vegetativo e inicio de espiga).**

	Cu (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)
X	13,11	238,17	93,85	36,03
S	4,20	192,34	8,70	11,56
n	6	2	2	5

**Pradera ballica perenne-trébol blanco.**

	Cu (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)
X	-----	-----	-----	61,79
S	-----	-----	-----	0,00
n	0	0	0	1

**Pradera permanente naturalizada X Región.**

	Cu (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)
X	11,25	371,80	77,81	33,76
S	2,42	94,34	18,91	8,93
n	9	4	5	8

**Heno de trébol rosado.**

	Cu (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)
X	15,37	-----	85,10	35,69
S	1,05	-----	14,52	14,36
n	3	0	4	4

**ANEXO 13 Tipos de recursos forrajeros utilizados y cantidad de muestras, de cada uno de ellos, consideradas para las regresiones en la categoría de gramíneas con bajo contenido de leguminosas.**

Regresión	Recursos utilizados
FC-FDA	Pradera permanente naturalizada (21), pradera permanente con predominio de gramíneas menor a 5 años (9), ballica anual (6), ballica (1).
FC-FDN	Pradera permanente naturalizada (21), pradera permanente con predominio de gramíneas menor a 5 años (9), ballica perenne-trébol blanco (1), ballica anual (7), ballica (1).
FDA-FC	Pradera permanente naturalizada (21), pradera permanente con predominio de gramíneas menor a 5 años (9), ballica anual (6), ballica (1).
FDA-FDN	Pradera permanente naturalizada (181), pradera permanente con predominio de gramíneas menor a 5 años (45), ballica perenne-trébol blanco (30), ballica perenne (4), ballica bianual (9), ballica anual (4), ballica (2), avena-ballica anual (2), avena estado vegetativo (2), triticale estado vegetativo (1).
FDN-FC	Pradera permanente naturalizada (21), pradera permanente con predominio de gramíneas menor a 5 años (9), ballica perenne-trébol blanco (1), ballica anual (7), ballica (1).
FDN-FDA	Pradera permanente naturalizada (181), pradera permanente con predominio de gramíneas menor a 5 años (45), ballica perenne-trébol blanco (30), ballica perenne (4), ballica bianual (9), ballica anual (4), ballica (2), avena-ballica anual (2), avena estado vegetativo (2), triticale estado vegetativo (1).

**ANEXO 14 Tipos de recursos forrajeros utilizados y cantidad de muestras, de cada uno de ellos, consideradas para las regresiones en la categoría de leguminosas con predominio de alfalfa.**

Regresión	Recursos utilizados
FC-FDA	Alfalfa (13), pradera trébol blanco-trébol rosado (7), pradera leguminosas (1).
FC-FDN	Alfalfa (17), pradera trébol blanco-trébol rosado (7), pradera leguminosas (1).
FDA-FC	Alfalfa (13), pradera trébol blanco-trébol rosado (7), pradera leguminosas (1).
FDA-FDN	Alfalfa (32), trébol rosado (2), pradera trébol blanco-trébol rosado (7), pradera leguminosas (1).
FDN-FC	Alfalfa (17), pradera trébol blanco-trébol rosado (7), pradera leguminosas (1).
FDN-FDA	Alfalfa (32), trébol rosado (2), pradera trébol blanco-trébol rosado (7), pradera leguminosas (1).

**ANEXO 15 Análisis de varianza para las regresiones de gramíneas con bajo contenido de leguminosas.**

FC-FDA

FV	GL	SC	CM	Valor F	p-Valor
Regresión	1	245,945	245,945	178,04	0,0000**
Error	35	48,3489	1,3814		
Total	36	294,294			

\*\* Altamente significativo al 99% de confianza (p-Valor<0,01).

FC-FDN

FV	GL	SC	CM	Valor F	p-Valor
Regresión	1	404,423	404,423	39,08	0,0000**
Error	37	382,907	10,3488		
Total	38	787,33			

\*\* Altamente significativo al 99% de confianza (p-Valor<0,01).

FDA-FC

FV	GL	SC	CM	Valor F	p-Valor
Regresión	1	190,737	190,737	178,04	0,0000**
Error	35	37,4958	1,07131		
Total	36	228,233			

\*\* Altamente significativo al 99% de confianza (p-Valor<0,01).

FDA-FDN

FV	GL	SC	CM	Valor F	p-Valor
Regresión	1	8230,93	8230,93	555,86	0,0000**
Error	278	4116,5	14,8075		
Total	279	12347,4			

\*\* Altamente significativo al 99% de confianza (p-Valor<0,01).

(Continúa)

**(Continuación Anexo 15)****FDN-FC**

FV	GL	SC	CM	Valor F	p-Valor
Regresión	1	124,522	124,522	39,08	0,0000**
Error	37	117,897	3,18641		
Total	38	242,419			

\*\* Altamente significativo al 99% de confianza (p-Valor<0,01).

**FDN-FDA**

FV	GL	SC	CM	Valor F	p-Valor
Regresión	1	6412,01	6412,01	555,86	0,0000**
Error	278	3206,81	11,5353		
Total	279	9618,82			

\*\* Altamente significativo al 99% de confianza (p-Valor<0,01).

**ANEXO 16 Análisis de varianza para las regresiones de leguminosas con predominio de alfalfa.**

FC-FDA

FV	GL	SC	CM	Valor F	p-Valor
Regresión	1	748,033	748,033	366,27	0,0000**
Error	19	38,8034	2,04228		
Total	20	786,837			

\*\* Altamente significativo al 99% de confianza (p-Valor<0,01).

FC-FDN

FV	GL	SC	CM	Valor F	p-Valor
Regresión	1	1653,78	1653,78	101,25	0,0000**
Error	23	375,684	16,3341		
Total	24	2029,47			

\*\* Altamente significativo al 99% de confianza (p-Valor<0,01).

FDA-FC

FV	GL	SC	CM	Valor F	p-Valor
Regresión	1	728,233	728,233	366,27	0,0000**
Error	19	37,7762	1,98822		
Total	20	766,009			

\*\* Altamente significativo al 99% de confianza (p-Valor<0,01).

FDA-FDN

FV	GL	SC	CM	Valor F	p-Valor
Regresión	1	1679,84	1679,84	158,92	0,0000**
Error	40	422,824	10,5706		
Total	41	2102,66			

\*\* Altamente significativo al 99% de confianza (p-Valor<0,01).

(Continúa)

**(Continuación Anexo 16)****FDN-FC**

FV	GL	SC	CM	Valor F	p-Valor
Regresión	1	1046,88	1046,88	101,25	0,0000**
Error	23	237,817	10,3399		
Total	24	1284,7			

\*\* Altamente significativo al 99% de confianza (p-Valor<0,01).

**FDN-FDA**

FV	GL	SC	CM	Valor F	p-Valor
Regresión	1	1060,71	1060,71	158,92	0,0000**
Error	40	266,985	6,67463		
Total	41	1327,69			

\*\* Altamente significativo al 99% de confianza (p-Valor<0,01).

**ANEXO 17 Análisis de normalidad para los residuos de las regresiones de gramíneas con bajo contenido de leguminosas.**

Regresión	Prueba de Chi-cuadrado	p-Valor
FC-FDA	18,78	0,12•
FC-FDN	11,12	0,67•
FDA-FC	12,72	0,46•
FDA-FDN	45,54	0,07•
FDN-FC	19,84	0,13•
FDN-FDA	40,14	0,18•

• p-Valor > 0,05 ∴ Los errores cumplen con la condición de normalidad.

**ANEXO 18 Análisis de normalidad para los residuos de las regresiones de leguminosas con predominio de alfalfa.**

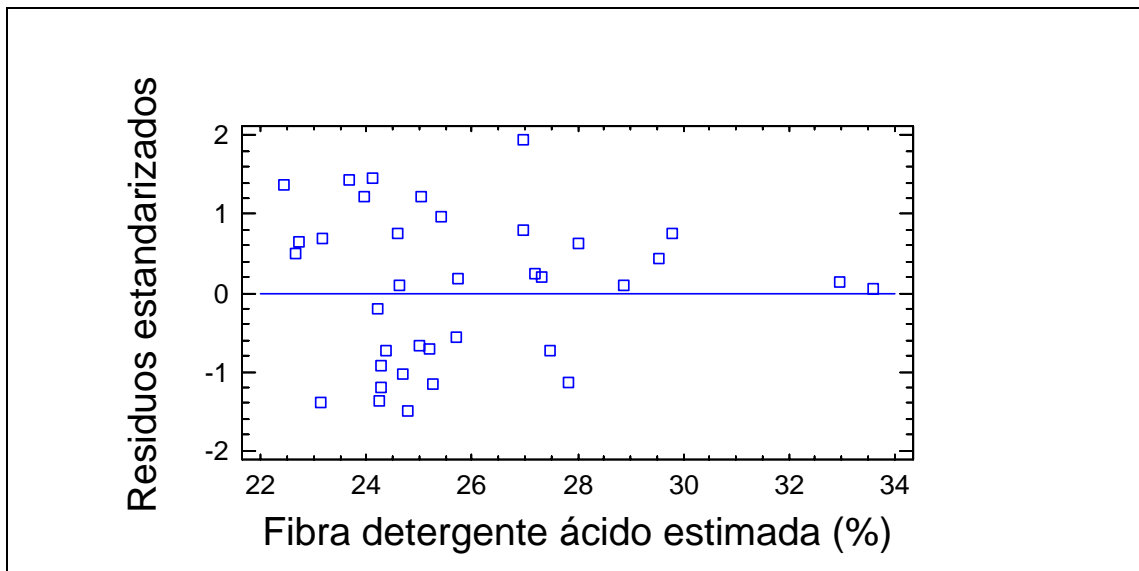
Regresión	Contraste de Kolmogorov-Smirnov	p-Valor
FC-FDA	0,14	0,76•
FC-FDN	0,12	0,86•
FDA-FC	0,13	0,80•
FDA-FDN	0,08	0,89•
FDN-FC	0,17	0,46•
FDN-FDA	0,09	0,88•

• p-Valor > 0,05 ∴ Los errores cumplen con la condición de normalidad.

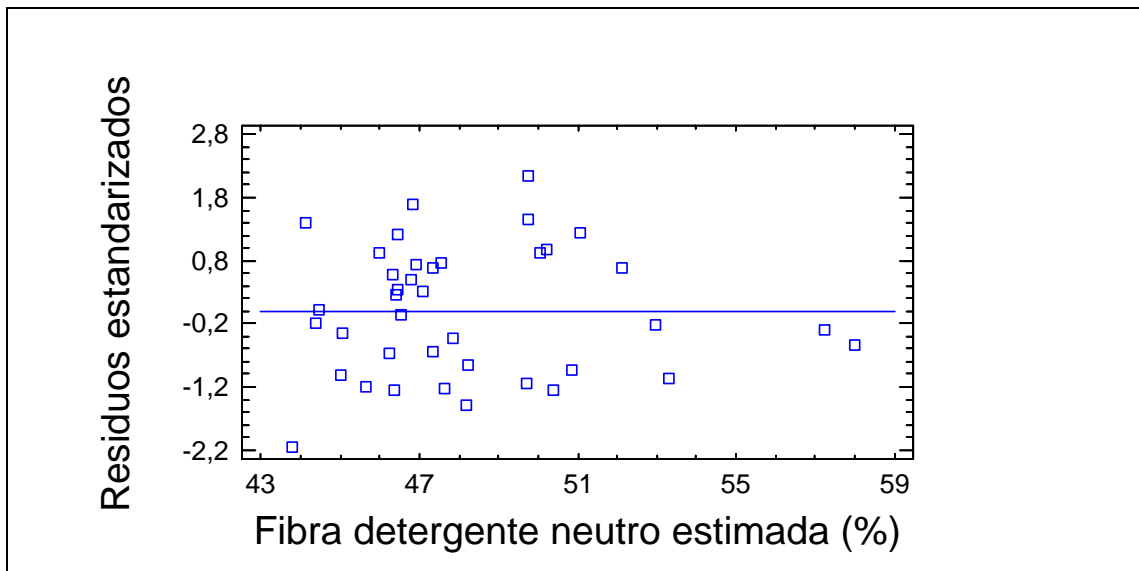


**ANEXO 19** Análisis de residuos para las regresiones de gramíneas con bajo contenido de leguminosas.

FC-FDA



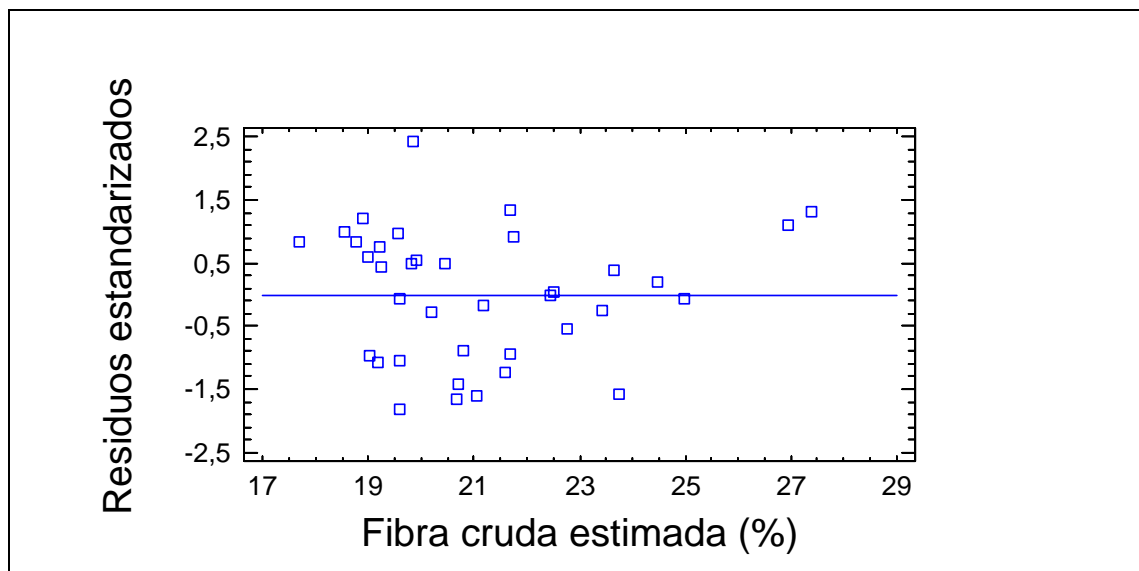
FC-FDN



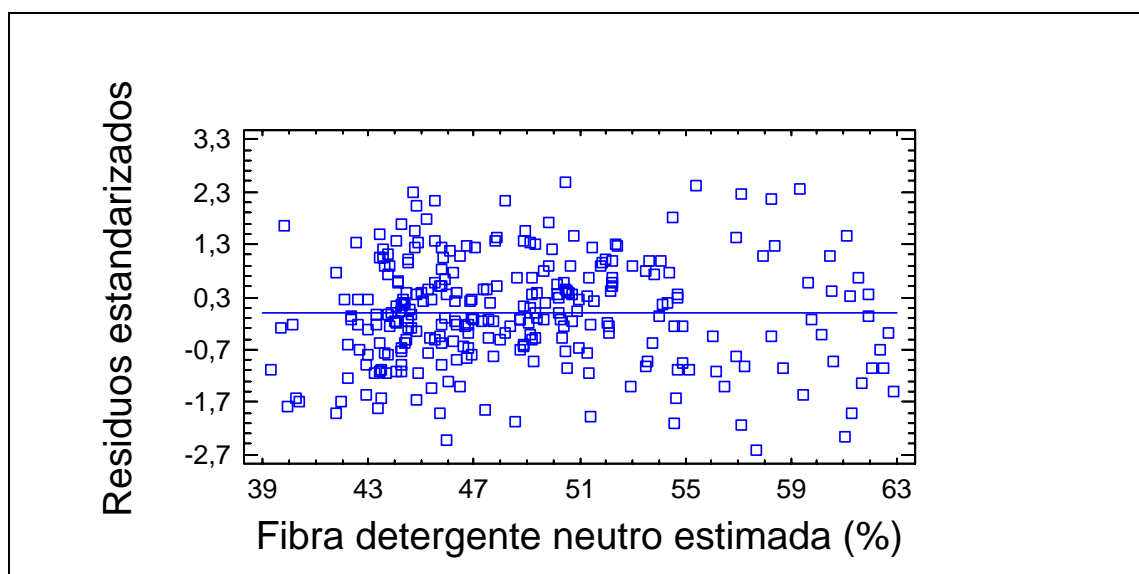
(Continúa)

(Continuación Anexo 19)

FDA-FC



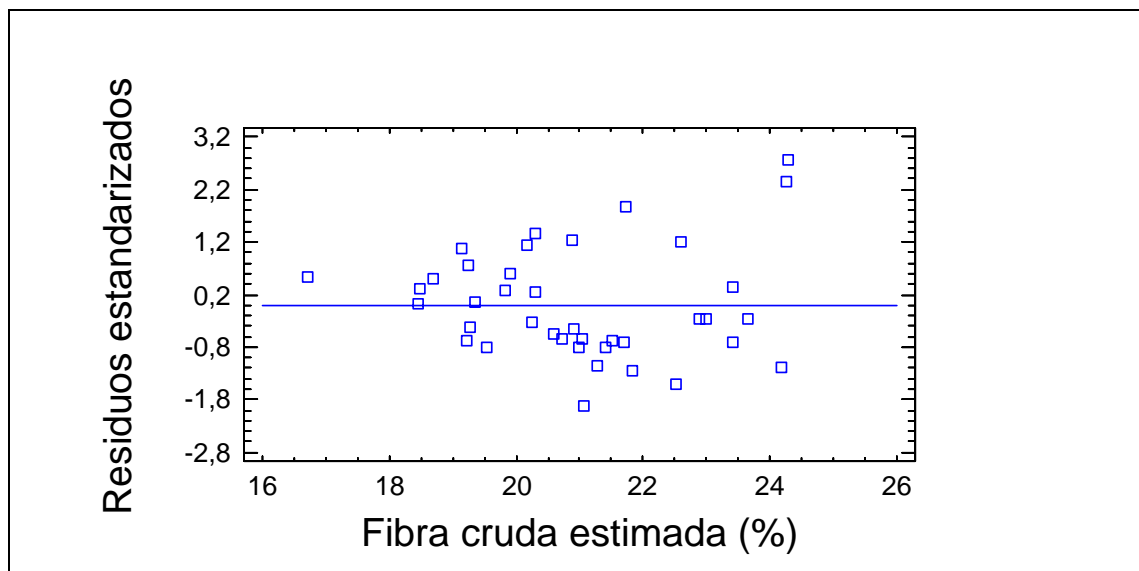
FDA-FDN



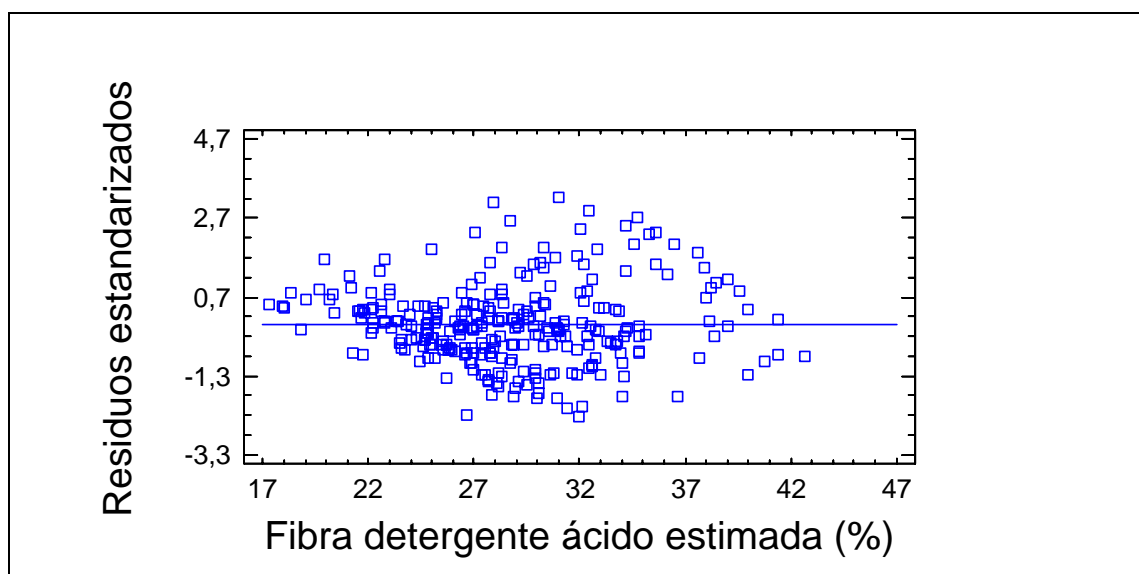
(Continúa)

(Continuación Anexo 19)

FDN-FC

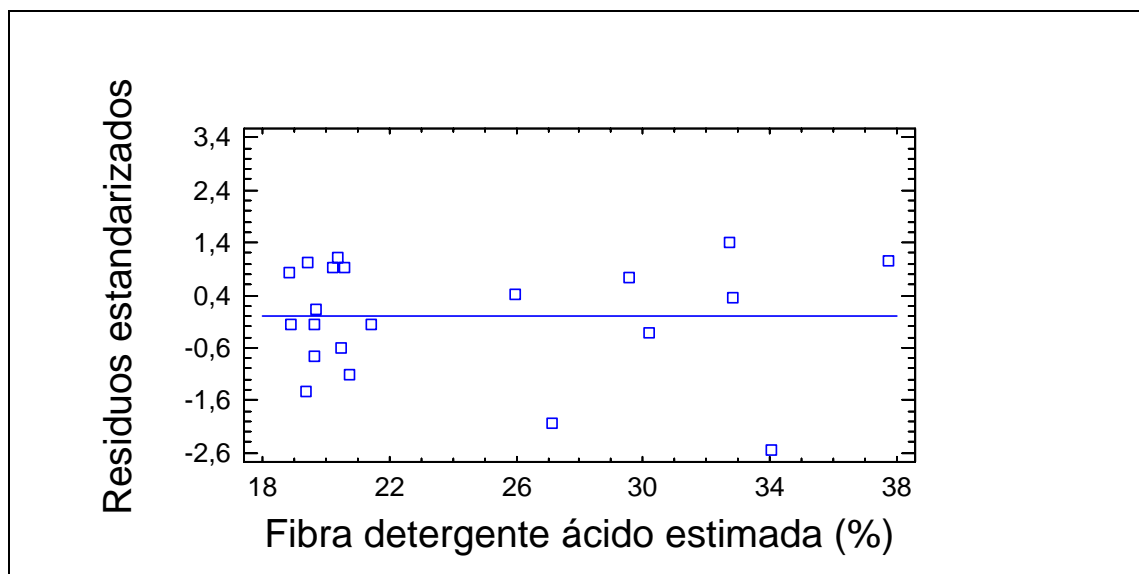


FDN-FDA

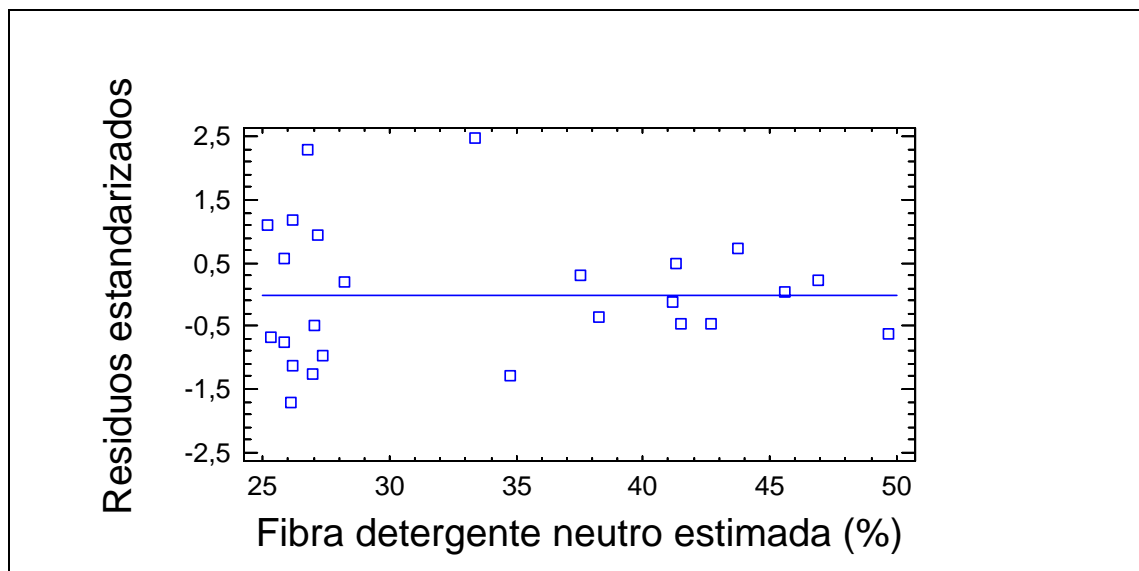


**ANEXO 20** Análisis de residuos para las regresiones de leguminosas con predominio de alfalfa.

FC-FDA



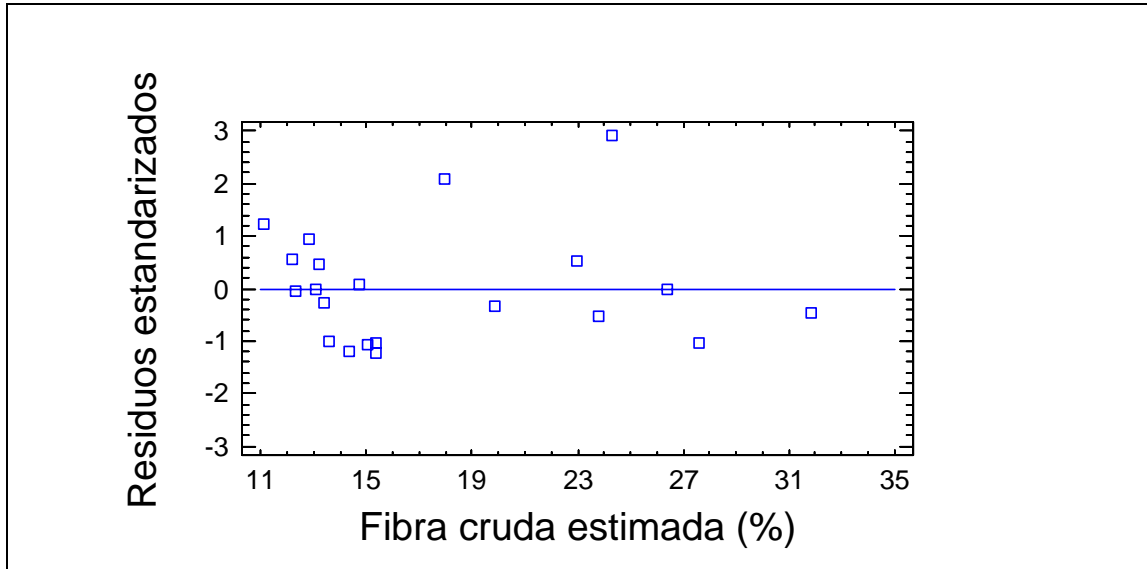
FC-FDN



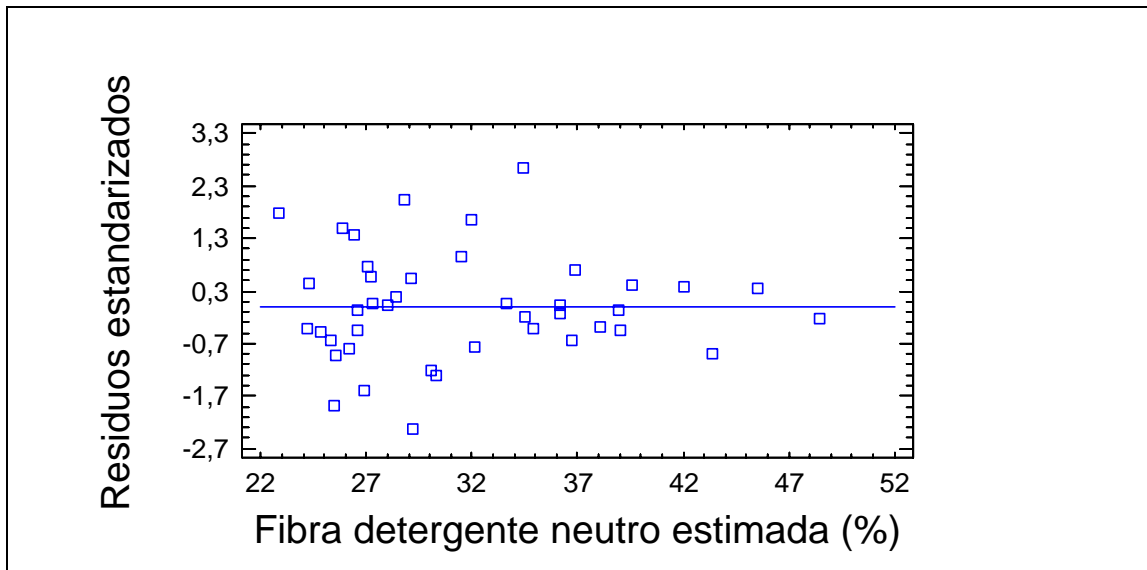
(Continúa)

(Continuación Anexo 20)

FDA-FC



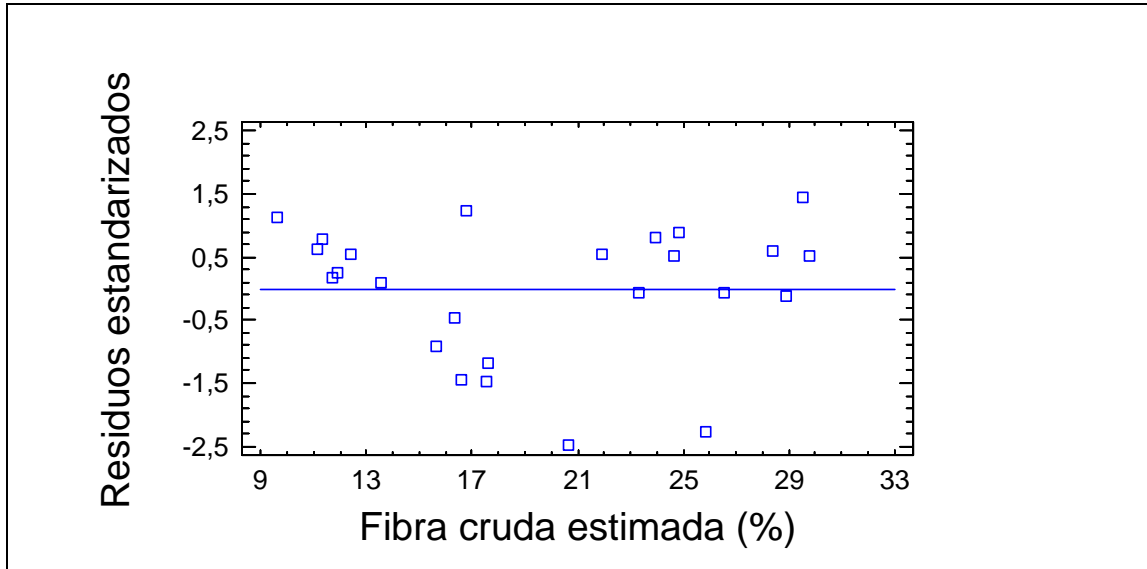
FDA-FDN



(Continúa)

(Continuación Anexo 20)

FDN-FC



FDN-FDA

