



Universidad Austral de Chile

Escuela de Agronomía

**Utilización de nabo forrajero (*Brassica rapa*)
como suplemento de otoño para la engorda de
corderos, en la Zona Intermedia de Aysén**

Memoria presentada como parte
de los requisitos para optar al
título de Ingeniero Agrónomo

Ingrid Soledad Antrillao Urrieta

VALDIVIA – CHILE

2009

PROFESOR PATROCINANTE:

Oscar Balocchi Leonelli
Ing. Agr. , M. Sc., Ph. D.
Instituto de Producción Animal

PROFESOR COPATROCINANTE:

Hernán Elizalde Valenzuela
Ing. Agr. , Ph. D
CRI INIA Tamel Aike XI Región

PROFESOR INFORMANTE:

Daniel Alomar Carrio
Ing. Agr. , Mg. Sci
Instituto de Producción Animal

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

Al Señor

Gracias por haberme guiado y acompañado durante toda esta etapa, eres tú mi fortaleza y el logro de esta meta no habría sido posible sin tu bendita ayuda.

Gracias por haber puesto en mi camino todas aquellas personas y “personitas” que representan una bendición en mi vida y especialmente en todo mi proceso de estudio.

INDICE DE MATERIAS

Capítulo		Página
	RESUMEN	1
	SUMARY	2
1	INTRODUCCION	3
2	REVISION BIBLIOGRAFICA	5
2.1	Producción ovina nacional	5
2.1.1	Exportación de carne	5
2.1.2	Oportunidades de comercio para Chile	5
2.2	Producción ovina en la XI Región	6
2.3	Requerimientos nutritivos de corderos	7
2.4	Pradera para engorda de corderos	7
2.4.1	Factores que determinan la respuesta productiva de los animales en pastoreo	7
2.5	Importancia de los cultivos suplementarios	8
2.5.1	Factores que inciden en el consumo de suplemento	9
2.6	Características de las Brassicas	9
2.6.1	Tipos de Brassicas forrajeras	9
2.6.2	Nabo forrajero (<i>Brassica rapa</i>)	9
2.6.2.1	Potencial de producción	10
2.6.2.2	Requerimientos del cultivo	10
2.6.2.3	Valor nutritivo	11
2.6.2.4	Consumo del nabo forrajero	12
2.6.2.5	Resultados obtenidos en ovinos alimentados con	

	Nabo forrajero	12
3	MATERIAL Y METODOS	14
3.1	Localización y área de influencia	14
3.2	Animales empleados	14
3.3	Tratamientos	14
3.4	Componente vegetal	14
3.4.1	Cultivo de nabo forrajero	14
3.4.1.1	Fenología del cultivo	15
3.4.1.2	Determinación de disponibilidad	15
3.4.1.3	Calidad del forraje	15
3.4.2	Pradera	15
3.4.2.1	Altura y disponibilidad de la pradera de entrada	15
3.4.2.2	Altura y disponibilidad de la pradera de salida	15
3.4.2.3	Calidad del forraje de la pradera de entrada	15
3.4.2.4	Composición botánica	16
3.5	Componente animal	16
3.5.1	Acostumbramiento previo	16
3.5.2	Manejo del pastoreo	16
3.5.3	Manejo de la suplementación	16
3.5.4	Determinación del consumo	17
3.5.5	Evolución del peso vivo	17
3.5.6	Condición corporal	17
3.5.7	Infestación parasitaria	17
3.6	Diseño experimental	18
4	PRESENTACION DE RESULTADOS	19

4.1	Cultivo de Nabo Forrajero	19
4.1.1	Rendimiento obtenido	20
4.2	Resultado del análisis bromatológico de los componentes del Nabo Forrajero y la pradera	21
4.3	Resultado de medidas de disponibilidad correspondiente a la pradera	23
4.4	Consumo	25
4.5	Evolución del peso vivo	26
4.6	Respuesta productiva de los corderos sometidos a diferentes dietas	27
4.7	Infestación parasitaria	28
5	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	29
5.1	Fenología y productividad del Nabo Forrajero	29
5.2	Composición química de los componentes del Nabo Forrajero	29
5.3	Característica de la pradera	29
5.4	Composición química de la pradera	30
5.5	Consumo correspondiente a pradera, suplemento y total	30
5.6	Evolución del peso vivo	31
5.7	Respuesta productiva de los corderos	31
6	CONCLUSIONES	33
7	BIBLIOGRAFIA	34
	ANEXOS	38

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Requerimientos nutritivos de corderos en engorda	7
2	Composición química del nabo forrajero (<i>Brassica rapa</i>)	11
3	Composición química de nabo forrajero 90 días después de la siembra, comparado con festuca	12
4	Emergencia y aparición de hojas	19
5	Composición química promedio para el periodo de los componentes del nabo forrajero y la pradera	21
6	Medidas promedio de disponibilidad y altura de la pradera antes y después del pastoreo	23
7	Altura y disponibilidad promedio semanal de la pradera antes del pastoreo	24
8	Consumo promedio de la pradera y suplemento para el periodo	25
9	Consumo diario promedio de proteína y energía para cada tratamiento	26
10	Efecto de la dieta sobre la respuesta productiva de los corderos en 47 días de experimento	27
11	Resultado de muestreo coprológico general	28

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Croquis de distribución de parcelas para cada tratamiento	16
2	Secuencia que muestra el manejo de la suplementación	17
3	Altura promedio de plantas de nabo forrajero a través del desarrollo del cultivo	20
4	Distribución del porcentaje de los componentes del nabo forrajero a lo largo del cultivo	20
5	Medidas de contribución de los componentes del Nabo Forrajero	21
6	Composición química de las hojas de Nabo Forrajero durante el periodo	22
7	Composición química de las raíces de Nabo Forrajero durante el periodo	22
8	Valores de la composición química de la pradera en el periodo de estudio	23
9	Evolución de la composición botánica de la pradera	24
10	Evolución del peso vivo (kg) promedio por tratamiento	26
11	Evolución de la condición corporal para los tres tratamientos	27

INDICE DE ANEXOS

Anexo		Página
1	Datos de la siembra del cultivo de nabo forrajero	39
2	Análisis químico y determinaciones realizadas a las muestras	40
3	Evolución del consumo de pradera y suplemento	40
4	Datos climatológicos promedio por semana desde noviembre del 2007 hasta abril del 2008 en la Estación Climatológica Tamel Aike	41
5	Relación entre el consumo de nabo forrajero, Temperatura media diaria y precipitación	42
6	Datos de pesos de las repeticiones por tratamiento	43
7	Datos de la condición corporal de las repeticiones por tratamiento	44
8	Análisis de varianza para GDP	44
9	Análisis de varianza para CP	44
10	Análisis de varianza para CT	45
11	Análisis de varianza para consumo de Proteína Cruda	45
12	Análisis de varianza para consumo de Energía Metabolizable	45

RESUMEN

En la Región de Aysén la producción ovina se realiza de forma tradicional, pero una limitación importante dice relación con la estacionalidad de la producción y el escaso empleo de cultivos suplementarios, por lo que el estudio de la introducción de estos al sistema podría ser de gran ayuda en épocas de escasez de forraje lo que permitiría alargar los periodos de engorda de corderos.

El objetivo de este estudio fue determinar el comportamiento productivo de ovinos en crecimiento al utilizar nabo forrajero (*Brassica sp*), como suplemento de otoño a un sistema de engorda a pradera.

Se realizó un experimento en el otoño en la zona intermedia de la Región de Aysén durante 47 días, en el que se emplearon 24 corderos, agrupados en tres tratamientos, a los que se les asignó un nivel distinto de suplementación diaria con nabo forrajero: 800g MS (T1), 400g MS (T2) o sólo pradera (T3).

Se obtuvo la curva de producción de un cultivo de nabo forrajero establecido en noviembre del año 2007, el consumo diario de pradera y suplemento, y la ganancia diaria de peso de los animales.

Los resultados fueron evaluados usando un diseño estadístico completamente aleatorizado con 3 tratamientos y 8 repeticiones.

Fue posible obtener en 47 días de experimento diferencias significativas ($p \leq 0.05$) de ganancia diaria de peso entre tratamientos. (114.4, 114.9 y 85.1 g/día respectivamente)

SUMMARY

In the Aysen Region, sheep production is carried out traditionally, and an important disadvantage is its seasonality and the lack of supplement utilization. The introduction of supplementary crops to the system could be of great help in times of forage shortage, allowing to lengthen the periods of fattening lambs.

The objective of this study was to determine the productive behaviour of growing lambs when using forage turnip (*Brassica rapa*), as autumn supplement crops to a system of fattening at pasture.

To achieve this an experiment was carried out in the autumn in the Intermediate area of the Aysén Region, during 47 days. Twenty four lambs were used, for three treatments, to those that were assigned a level different from daily suplementación with forage turnip,,: 800g DM (T1), 400g DM (T2) or only grazing pasture.

The production curve of a forage turnip, the daily consumption of pasture and supplement, the daily gain of weight of the animal was obtained.

The results were evaluated using a completely randomized statistical design with 3 treatments and 8 repetitions.

It was possible to obtain in 47 days of experiment significant differences ($p \leq 0.05$) of daily gain of weight among treatments (114.4, 114.9 y 85.1 g/day respectively).

1 INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha observado un desarrollo incipiente de la ganadería ovina a nivel país, donde se están haciendo esfuerzos por incorporar el sello “calidad”, lo que implica mejorar todo el proceso, desde la elección del genotipo hasta la comercialización del producto. Es así como, a nivel mundial, el consumo de carne ovina ha ido adquiriendo mayor importancia, por lo cual el rubro se ha transformado en una excelente oportunidad de negocio.

En la Región de Aysén, la producción ovina se ha realizado tradicionalmente, de forma extensiva, aprovechando los recursos forrajeros existentes, siendo éstos de una productividad y calidad nutritiva muy variable, y con escasa suplementación en épocas invernales. La actividad utiliza principalmente la raza de doble propósito, corriedale, adaptada a las bajas temperaturas típicas de la zona, donde, sin embargo, el componente lana ha presentado fuertes caídas en su rentabilidad, lo que ha gatillado recientemente la introducción de genética de carne.

En cuanto a la producción de carne el principal producto que se obtiene es el cordero, el que se ofrece tradicionalmente para las fiestas de fin de año (navidad y año nuevo), cuando se produce la mayor demanda. Luego hay una producción de corderos más pesados produciéndose hacia fines de temporada, una importante oferta de corderos livianos, que por lo general, se comercializan a bajo precio.

Los sistemas de producción de carne, tienen ciertas limitaciones, debido a que la raza utilizada tiende a acumular grasa con facilidad, a menores pesos. Por otro lado, en verano las praderas pierden su valor nutritivo y no existe la práctica, por parte de los productores, de usar suplementos alimenticios para estos objetivos.

Las bajas temperaturas en el periodo invernal y una menor oferta en la cantidad y calidad de las praderas en época estival, se transforman, en una limitante que no permite adelantar la época de pariciones, ni alargar la época de crianza, para llegar al mercado con un producto homogéneo y de buen peso.

Una forma de prolongar el pastoreo de los corderos durante la época estival y obtener mayores pesos de canal, sería mediante el empleo de cultivos suplementarios de verano y otoño que acumulen altos niveles de materia seca, de alta calidad y que puedan ser utilizados directamente por los animales durante este período. Un cultivo que cumple con estos requisitos es el nabo forrajero (*Brassica rapa*), el cual puede ser utilizado desde febrero en adelante y se adapta bien a las situaciones de la zona.

La hipótesis de esta investigación plantea que al aumentar la dosis de suplemento de nabo forrajero (*Brassica rapa*), aumentará también la ganancia diaria de peso de los corderos a los cuales se les entrega el suplemento.

El objetivo general de esta tesis es determinar el comportamiento productivo de ovinos en crecimiento al utilizar nabo forrajero (*Brassica rapa*), como suplemento de otoño a un sistema de engorda a pradera.

Los objetivos específicos de este estudio son:

- Determinar la curva de producción del nabo forrajero, su calidad y grado de utilización, analizando por separado hojas y raíces.
- Determinar el consumo de nabo forrajero (hojas v/s raíces).
- Definir la ganancia de peso (curva de respuesta animal) en corderos. Así como los cambios de condición corporal de los corderos alimentados con nabos forrajeros.

2 REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 Producción ovina nacional.

A nivel nacional, la información proporcionada por el VII censo agropecuario realizado el año 2007 confirma una existencia de 3.9 millones de cabezas ovinas, concentrándose el 57 % de la masa en la región de Magallanes (CHILE, INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS (INE), 2008).

El año 2006 hubo un beneficio de 768.677 animales en el país, y una producción de 11 mil toneladas, registrándose el 88 % de éstas, en la región de Magallanes (CHILE, OFICINA DE ESTUDIOS Y POLITICAS AGRARIAS (ODEPA), 2007).

De acuerdo a García (2002), citado por BUSTAMANTE (2005), las principales razas ovinas del país son Corriedale, Suffolk, Hampshire, Romney Marsh y Merino precoz, concentrándose el 60,9% en la zona austral de Chile (regiones XI y XII), 15,6% en la zona sur, 9,7% en la zona centro, 9,2% en la zona centro-sur, y 4,6% en la zona norte y centro-norte. De estos, el 73,3% de los ovinos habita en áreas semiáridas, el 24,8 % en zonas semi-húmedas y el 1,9% en zonas áridas. La raza predominante del país es la Corriedale con el 63,4% de las existencias del país especialmente adaptados desde Palena a Tierra del Fuego.

2.1.1 Exportación de carne. De acuerdo a ODEPA (2007) las exportaciones de carne se han incrementado en forma constante en los últimos diez años, aumentando 177% entre 1996 y 2006. Manteniéndose por sobre 5 mil toneladas, con crecimientos anuales de 3,9% y 1,6% para 2005 y 2006, respectivamente. Sin embargo cabe señalar que estas han experimentado una gran variabilidad en la última década, no sólo en cuanto a los volúmenes y montos comercializados, sino también en cuanto a los países de destino (KUSANOVIC, 2003).

Los principales importadores son la unión Europea (UE), Estados Unidos de América (EE. UU); México, Arabia Saudita, China y en menor escala Japón, siendo el principal destino de las exportaciones de carne ovina España, mercado que recibió el 43% del total exportado en 2006, tanto en volumen como en valor de la exportación. Se observa una clara diferenciación en precio entre los envíos a México y aquéllos a la UE, en particular a Suecia y Holanda. Mientras México pagó US\$ 2.246 por tonelada, los precios medios de Suecia, Holanda y España fueron US\$ 6.032, US\$ 5.419 y US\$ 4.129 por tonelada, respectivamente (ODEPA, 2007).

2.1.2 Oportunidades de comercio para Chile. Los tratados comerciales firmados por Chile en los años recientes, han abierto un mercado muy amplio para la carne ovina, el que no puede ser abastecido a plenitud con la actual producción nacional. De las 5.400 toneladas que hoy día contempla el cupo libre de arancel para ingresar a la Unión Europea, el que aumenta en 200 toneladas anuales, sólo se exportan a dicho mercado 3800 toneladas, con un precio promedio de US\$4.4 FOB por kilo vara (CLARO, 2006).

En el Tratado de Libre Comercio con México, los productores nacionales tienen una condición libre de arancel, por otro lado, en el caso de EE.UU., la carne ovina está en una condición de desgravación inmediata (ODEPA, 2007).

De acuerdo a datos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), el consumo total de carne ovina en EE.UU. es aproximadamente 170 mil toneladas al año, mientras su producción bordea las 80 mil toneladas. Esto implica que debe importar cada año una cifra similar a su producción para satisfacer la demanda interna. El consumo de carne ovina está relacionado fuertemente a grupos étnicos dentro de E.E.U.U, los cuales consumen carne de alta calidad. Proveedores para este mercado son Nueva Zelanda y Australia, con 40% y 60% de las importaciones estadounidenses, respectivamente. La oportunidad para Chile en este mercado es acceder a estos nichos demandantes de productos de calidad, apoyado en la excelente situación sanitaria y las condiciones de producción natural, características por las cuales este tipo de consumidor está dispuesto a pagar un mayor precio. La carne ovina es la de mayor precio (sobre US\$4.000/ton) con respecto a bovinos, porcinos y aves (ODEPA, 2007).

Además reportes de la FAO y el USDA señalan que los países europeos y México aumentarán levemente sus importaciones en los próximos años, lo cual es importante para Chile, pues estos son los principales destinos de su producción en la actualidad (ODEPA, 2007).

CLARO (2006), señala que el desafío de aumentar la exportación de carne ovina queda mayoritariamente en manos de los productores de las Regiones de Valparaíso a Aysén. Para esto, de acuerdo a ODEPA (2007), es necesario, entonces, vincular a aquellos sectores más rezagados de la zona centro-sur con la incipiente industria exportadora, de una manera virtuosa, en donde la necesidad de materia prima por parte de la industria sea en parte satisfecha por la oferta generada por sectores de la agricultura familiar. Para esto es necesario trabajar en el mejoramiento de la calidad del rebaño ovino y en la organización de los pequeños productores, para que actúen como contraparte del sector industrial.

2.2 Producción ovina en la XI Región.

Para la Región de Aysén se registran 2285 explotaciones ganaderas, las que ocupan 1.461.475 hectáreas y que generan el 17% de la absorción de mano de obra regional (CHILE, DIRECCIÓN GENERAL DE RELACIONES ECONÓMICAS INTERNACIONALES (DIRECOM), 2006).

La ganadería regional se concentra en la explotación de bovinos y ovinos, que comprende el 94% de la masa total de ganado, con una densidad de ocupación de suelo de sólo 0,37 cabezas por ha., lo que refleja el uso extensivo del recurso (CHILE, PROGRAMA DE FOMENTO A LAS EXPORTACIONES CHILENAS (PROCHILE), 2007).

En relación a la producción ovina, esta cumple un rol importante en la ganadería, siendo, en varios sectores, la única actividad pecuaria capaz de sostenerse en forma permanente dado el ambiente extensivo que ocupa (Hervé (1991), citado por DIRECOM 2006).

De acuerdo a datos del último censo agropecuario se estima una masa de 312 mil ovinos, distribuidos en 1538 explotaciones (INE, 2008).

El año 2006 hubo un beneficio de 19.976 animales y una producción de 376,6 ton de carne, que representa el 2.6% de la producción nacional (ODEPA, 2007).

En la actualidad se está concretando una inversión que generará posibilidades de negocios para los productores de ganado de la región de Aysén, la que comenzó a tomar forma, con el inicio de las obras del Centro Industrial de Procesamiento de Productos Cárnicos de la empresa Friosa S.A. Las instalaciones estarán ubicadas en la comuna de Puerto Aysén y permitirán dinamizar a un sector que, actualmente, debe enviar su producción a otras regiones para su procesamiento y comercialización, debido a la inexistencia de instalaciones adecuadas en la zona (GOBIERNO DE CHILE, 2008).

2.3 Requerimientos nutritivos de corderos.

Andrews y Orskov (s/f), determinaron que para pesos de 20 - 25 - 30 y 35 kg los niveles óptimos de proteína cruda eran de 17,5 - 15,0 - 12,5 - 12,5 % del consumo respectivamente. En tanto que para corderos de 20 a 30 kg de peso, es recomendable según NRC (1975) que la dieta, contenga 3- 3.2 Mcal/kg de ración (Base Materia Seca) (PEREZ, 1983).

CUADRO 1 Requerimientos nutritivos de corderos en engorda

Peso vivo (Kg)	Ganancia diaria (g)	Materia seca/animal (Kg/d)	Energía metabolizable (Mcal/d)	Proteína total (g/d)
30	200	1,3	2,99	143
35	220	1,4	3,39	154
40	250	1,6	4,04	176

Fuente: ENSMINGER y OLENTINE (1980). Feeds & Nutrition, complete.

2.4 Praderas para engorda de corderos

En general los sistemas físicos de producción ovina en el país, consideran la pradera natural como principal o único recurso alimenticio del ganado manejado extensivamente. Además algunos sistemas incorporan, en pequeñas superficies, praderas sembradas como parte del plan forrajero anual (CHILE, FUNDACION PARA LA INNOVACION AGRARIA (FIA), 2000).

Según Balocchi (1986), citado por EHIJOS (1992), generalmente para la engorda animal se utilizan praderas permanentes mejoradas vía fertilización y/o de rotación. Estas praderas se caracterizan por una predominancia de gramíneas en relación a leguminosas.

2.4.1 Factores que determinan la respuesta productiva de los animales en pastoreo. La disponibilidad de forraje y el valor nutritivo de la pradera son los

elementos que determinan en mayor parte el crecimiento que puedan alcanzar los corderos. Es así, como un bajo valor proteico y mala digestibilidad de los pastos pueden producir incluso pérdidas de peso. La ganancia diaria está directamente relacionada con la disponibilidad de materia seca, además de otros factores como tipo de pradera, altura, valor nutritivo y densidad de forraje (EHIJOS, 1992).

Los ovinos en pastoreo son altamente selectivos. Su consumo y selectividad dependen de interacciones entre las condiciones de las plantas, del animal y de factores del medio ambiente; asimismo los cambios estacionales que presenta la pradera afectan su productividad. Estos pastorean seleccionando las partes de la planta que tengan más hojas y como las hojas tienen un valor nutritivo superior a los tallos, se indica que los animales eligen el forraje que complete sus requerimientos alimenticios (BIGNOLI, 1971).

De acuerdo a PEREZ (1983), en rumiantes, el consumo voluntario es regulado por factores endógenos y exógenos del animal. Siendo la disponibilidad de materia seca de la pradera, la presión de pastoreo, la densidad y la altura de la vegetación factores exógenos que afectan el consumo de los animales en pastoreo.

Para ovinos en crecimiento, la literatura extranjera señala ganancias de hasta 200-310 g/día, cuando se han mantenido pastoreando en una excelente pradera (Spedding y Dieckmanhns (1972); Ulyatt (1976), citados por RUIZ 1996).

Para las condiciones chilenas se han logrado ganancias de hasta 240 y 310 g/día en corderos pastoreando praderas de la precordillera de Ñuble y Biobío, respectivamente. (Klee y otros (1985); Ruiz y otros (1984) citados por RUIZ 1996).

EHIJOS (1992), al utilizar praderas naturales fertilizadas en la Región de Aysén, obtuvo incrementos de peso por sobre los 200g/cordero/día, registrándose 640 Kg/ha de carne producida en un periodo de 80 días.

La productividad de la pradera no solo influye en la carga animal sino que en forma muy directa en la productividad del ganado. La genética de punta no puede demostrar todo su potencial si la nutrición del ganado es inadecuada, aspecto que se soluciona con una buena pradera y un adecuado programa de suplementación basado en forraje conservado o cultivos forrajeros, ya sea para consumo directo o suplementación (CLARO, 2004).

2.5 Importancia de la suplementación.

En todas las zonas del país en que hay una producción pecuaria de importancia, se presenta una estacionalidad marcada en la disponibilidad de forraje. Por lo general un 60% de la producción ocurre en los meses de primavera, por lo tanto hay épocas de alimentación insuficiente para los animales, con las consiguientes pérdidas de peso (SOTO, 1996).

Los cultivos suplementarios tienen un gran efecto en mejorar la eficiencia de utilización de las praderas. (CLARO, 2004); y tienen por objetivo producir forrajes abundantes y

suculentos en un corto período, los que pueden ser almacenados como heno o ensilaje, o suministrados como soiling o pastoreo (SOTO, 1996).

2.5.1 Factores que inciden en el consumo de suplemento. De acuerdo a McLOUGHING (2005), el consumo de suplemento está influido por el tamaño y edad de los animales, los requerimientos nutritivos, la sanidad, las características del suplemento, la palatabilidad y la disponibilidad y calidad de la pradera.

Es así como enfermedades de tipo bacteriano, viral o parasitario tienen como manifestación común la supresión del apetito y disminución de las ganancias diarias de peso. La preferencia de los alimentos dulces sobre los amargos, y así mismo las características morfológicas de los alimentos como textura, procesamiento y contaminación con heces, orina o tierra son factores que afectan la palatabilidad. Además a menor disponibilidad y calidad de la pradera, mayor será la demanda y competitividad por el suplemento (McLOUGHING, 2005).

2.6 Características de las Brassicas. Las Brassicas son relativamente bajas en fibra, rápidamente digestibles, y proveen buenas concentraciones de energía para los animales rumiantes. La digestibilidad *in vitro* de la materia seca está comúnmente entre 85 a 95 %. Mientras que el contenido de agua es de 90 % o más alto (KOCH y KARAKAYA 1998).

En cuanto al contenido de proteína cruda, en el caso de las hojas de brassicas, éstas varían entre 15 a 25 % y las raíces de nabos y rutabagas desde 9 a 16 %. Los contenidos de energía metabolizable varían entre 2,6 y 3,3 mcal EM/ Kg de materia seca (AYRES y CLEMENTS, 2002).

Contienen altas concentraciones de K, Ca, P, S y B y bajas concentraciones de Cu (REID *et al.*, 1994).

2.6.1 Tipos de Brassicas forrajeras. De acuerdo a AYRES y CLEMENTS (2002), las brassicas forrajeras pueden ser divididas en 5 tipos principales:

- Raps forrajero (*Brassica napus*)
- Nabos de hojas o híbridos de brassicas forrajeras (*Brassica campestris* spp.)
- Col forrajera (*Brassica oleracea*)
- Nabos forrajeros (*Brassica rapa*)
- Rutabagas (*Brassica napobrassica*)

2.6.2 Nabo forrajero (*Brassica rapa*). Es una planta bianual, que forma semilla generalmente en el segundo año o aún tarde en el otoño del primer año, si fue sembrado temprano en la primavera. Durante el año produce 8 a 12 hojas erectas de 26 a 35 cm. de alto, las raíces varían en tamaño, pero usualmente son de 7 a 10 cm. de ancho y 15 a 20 cm. de largo. La raíz consiste en un hipocótilo (parte de la planta que está entre la raíz verdadera y las primeras hojas) (UNDERSANDER *et al.*, 1991).

Su ciclo vegetativo dura de dos a cuatro meses, en función de las condiciones climáticas existentes, siendo más corto cuando las temperaturas son más altas y más largo cuando éstas son más bajas (DELGADO, 1984).

Pueden ser considerados como una alternativa cuando la calidad y cantidad de forraje limita el potencial productivo, para terminación de ganado o previo a la renovación de las praderas (AYALA *et al.*, 2007).

2.6.2.1 Potencial de producción. Su potencial de producción alcanza valores de 12 a 14 ton MS/ha. , el que se expresa en suelos con niveles altos de fertilidad y sin limitaciones de humedad (ROMERO, 2007), concordando con lo descrito por NIELSEN *et al.*, (2008) que obtuvo producciones alrededor de las 15 ton MS/ha.

La proporción de hojas y raíces existentes en el campo no es constante a lo largo del período. En un comienzo predominan las hojas sobre las raíces (60% sobre el peso total de la planta). Posteriormente las raíces van engrosando hasta quedar las hojas, reducidas a un 30 ó 40% del peso total de la planta (DELGADO, 1984).

Es posible determinar el rendimiento de nabos contando el número de plantas por metro lineal, se pesan al menos 10 plantas y de esta forma se obtiene el rendimiento por hectárea (ROMERO, 2007).

2.6.2.2 Requerimientos del cultivo. La elección de la fecha de siembra debe basarse en el crecimiento de los nabos, en relación a la época de utilización. Se debe sembrar antes de que comience el déficit hídrico ya que los nabos son muy sensibles a la falta de humedad (ROMERO, 2007), una vez que el suelo alcance los 10 °C (DEMANET y CANALES 2007). La semilla es pequeña y necesita una fina y compacta cama de semillas, la profundidad de siembra es de 3 a 4 cm, pudiendo ser sembrado en líneas o al voleo (ROMERO, 2007).

La dosis de semilla depende del sistema de siembra: voleo (4 Kg semilla/ha) y en línea (3 Kg semilla/ha). Así mismo la fecha de siembra depende de la época de consumo, precocidad de la variedad y área agroecológica (DEMANET y CANALES, 2007).

Los tratamientos herbicidas normalmente no son necesarios, ya que el rápido crecimiento del nabo forrajero ahoga el desarrollo de las malas hierbas (DELGADO, 1984).

En cuanto a la fertilización, de acuerdo a DEMANET y CANALES (2007), está determinada por el contenido de nutrientes del suelo, en tanto la fertilización nitrogenada debe ser al menos 138 Kg de N, equivalentes a 300 Kg de Urea/ha que pueden ser aplicados en una o dos parcialidades, mientras que ROMERO (2007) recomienda dependiendo del análisis de suelo, 180 a 250 Kg de p2O5, 120 a 150 Kg de K2O, 18 a 20 kg/ha de Azufre y y 500 a 800 kg/ha de cal si el pH es inferior a 5,8.

2.6.2.3 Valor nutritivo. Según Garret *et al.*, (2000), citado por AYALA *et al.*, (2007), los nabos forrajeros son un alimento de excelente calidad para los rumiantes, con alta digestibilidad de la materia seca (> 85%), alta concentración de energía metabolizable (2.75-3.22 Mcal/kg MS) y valores moderados de proteína cruda (12-20%).

La composición química varía según se trate de hojas o de raíces. Las hojas tienen mayor contenido en materia seca, en proteínas y en calcio. Las raíces son más ricas en azúcares (DELGADO, 1984).

CUADRO 2 Composición química del nabo forrajero

Componente	Hojas	Raíz	Planta entera
Materia seca (%)	9 (8,7-12,5)	11 (7,6-10,5)	9,7 (8,1-10,9)
Materia orgánica (g/kg MS)	888	910	901
Digestibilidad MS (g/Kg DM)	834 (802-861)	959 (934-975)	907 (882-932)
Energía total (mcal/kg MS)	3,8	3,9	3,9
Energía Metabolizable (mcal/kg MS)	3,1-3,2-	2,9-3,1	2,87
Proteína cruda (g/kg MS)	139 (87-206)	88(57-145)	109 (67-175)
FDN (%)	17,3-28,6	13,7-21	22
FDA (%)	19,2-19,5	16,7-24,9	-
Calcio (g/kg MS)	17,1 (14-21,6)	3,4 (2,8-4,6)	9,1 (7- 11,3)
Fosforo (g/kg MS)	2,3 (1,2 – 3,4)	2,59 (1,4-4,1)	2,5 (1,7-3,6)
Potasio (g/kg MS)	35 (15,1- 47,2)	23,7 (13-38,4)	28,6 (13,6-47,6)

FUENTE: Adaptado de MOATE *et al* (1996) y DEMANET y CANALES (2007)

De acuerdo a estudios realizados por JUNG *et et al.*, (1984) y ALBAYRAK y CAMAS (2005), el contenido de proteína puede ser afectado por la fertilización de fósforo y nitrógeno, pudiendo encontrar rangos de proteína cruda entre 60 y 250 g/kg.

En el experimento realizado por REID *et al.*, (1994), se observó que a partir del día 70 después de la siembra aproximadamente, se produce un descenso en los niveles de proteína de los nabos forrajeros, tanto en las hojas como en las raíces, pero a partir del día 90 aproximadamente se muestran leves incrementos en los niveles de esta.

CUADRO 3 Composición química de nabos 90 días después de la siembra, comparado con festuca.

	PC	K	Ca	P	Mg	S	Cu	Zn	B
	% MS						Mg/kg		
Nabo forrajero									
Variedad Green Globe									
Hojas	15	4,53	2,4	0,37	0,31	0,57	4	49	31
Raíz	10,7	3,47	0,58	0,46	0,16	0,53	3	30	20
Festuca	21,4	2,55	0,48	0,24	0,29	0,4	8	32	5

FUENTE: Extraído de REID *et al.*, (1994)

Como se aprecia en el Cuadro 3, las concentraciones de K y Ca fueron generalmente más altas en las hojas que en las raíces con escasa diferencia en S, Cu y Zn (REID *et al.*, 1994)

Desde un punto de vista nutricional, el análisis de las concentraciones de minerales obtenidas por REID *et al.*, (1994), son generalmente más que adecuadas para los requerimientos de crecimiento y engorda de corderos.

2.6.2.4 Consumo del nabo forrajero. El interés del cultivo del nabo forrajero reside fundamentalmente en su aprovechamiento, realizado directamente en la parcela por los animales en una época en la que escasea el forraje. El ganado, ovino o vacuno, pasta las hojas y raíces simultáneamente. Las raíces las aprovecha mejor el ovino, que es capaz de vaciarlas, dejando sin utilizar solamente la parte externa de la zona anclada al suelo (DELGADO, 1984)

Los nabos son consumidos una vez que están maduros (10 a 16 semanas). Es posible un rebrote de la planta si se hace un primer pastoreo suave y si los puntos de crecimiento de las hojas que están cercanos a la raíz no son dañados. (AYRES y CLEMENTS, 2002.). Así mismo UNDERSANDER, *et al.*, (1991), señala que las plantas de nabo están listas para su utilización cuando el follaje tiene aproximadamente 30 cm de alto (70 a 90 días después de la siembra). Periodo en el que las hojas alcanzan su máximo crecimiento y calidad bromatológica, mientras que los bulbos pueden continuar su crecimiento 30 a 60 días después de la madurez de las hojas (DEMANET y CANALES 2007).

2.6.2.5 Resultados obtenidos en ovinos alimentados con nabo forrajero. Según DELGADO (1984), en investigaciones hechas por el CRIDA 03 del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias de España, con ganado ovino se han realizado experiencias de alimentación invernal de ovejas vacías, en gestación y en lactación, teniendo como única alimentación nabo y paja de cereales a libre disposición en el campo, las 24 horas del día, en el período que va de mediados de diciembre a mediados de marzo. Los animales llegan a ingerir 12 kilos de nabos y 300 gramos de paja por día, no

precisando de otro tipo de alimentación. Los resultados obtenidos tanto en la cubrición como en la gestación y lactación han sido satisfactorios, no observándose en los animales ningún tipo de problema atribuible a los nabos.

En Inglaterra MILNE (1990), reporta ganancias diarias de peso obtenidas por Burnett (1988) y Young *et al.*, (1982), de 180, 112 y 120 gramos diarios en corderos pastoreando nabos forrajeros.

De igual forma resultados de Nueva Zelanda muestran que es posible obtener ganancias entre 250-300 g/an/día en corderos pastoreando nabos forrajeros (AYALA *et al.*, 2007)

Así mismo en un período de 70 días de pastoreo durante el verano, AYALA *et al.*, (2007), alcanzó en Uruguay, utilizando corderos Texel una producción de peso vivo de 393 kg/ha utilizando 30.4 an/ha. Fue posible alcanzar durante los estadios tempranos de desarrollo del cultivo ganancias diarias de los animales superiores a los 200 g/an/día, lo cual corrobora el valor forrajero de la especie. A medida que el ciclo avanza hacia el otoño, la performance posible de lograr decae sustancialmente. No se registraron trastornos en los animales por el consumo de esta especie, aún cuando el consumo de fibra vía fardo de pradera fue insignificante. La producción lograda en términos de peso, conformación y terminación de las canales fue satisfactoria.

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización y área de influencia.

El ensayo se realizó en el Predio El Cerezo, perteneciente al Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) Tamel Aike, Centro Regional de Investigación (CRI) ubicado en el Km 6, sector Santa Elena, Comuna de Coyhaique, Región de Aysén. El área de influencia está dada por los sectores cultivables de la Zona Intermedia, que comparten condiciones edafoclimáticas similares a las de Valle Simpson, donde se pueda producir la especie nabo forrajero y existan sistemas ganaderos basados en la producción ovina. El estudio se realizó entre los meses de noviembre y abril, el pastoreo y suplementación de los animales comenzó en el mes de marzo y tuvo una duración de 47 días.

3.2 Animales empleados

Se emplearon 24 corderos Corriedale de aproximadamente 2 meses de edad. Estos provenían del sector Coyhaique Alto ubicado en el sector de estepa. Fueron trasladados en el mes de febrero, luego pesados en el predio de manera de obtener 3 grupos homogéneos que promediaron los 24,4 Kg c/u (d.e. \pm 1,5 Kg).

3.3 Tratamientos.

Para la realización del ensayo se dispuso los siguientes tratamientos de acuerdo a la inclusión de nabo forrajero en la dieta:

Tratamiento 1: Pastoreo rotativo de pradera mixta, más una suplementación con 800 g de MS de nabo forrajero por animal.

Tratamiento 2: Pastoreo rotativo de pradera mixta, más una suplementación con 400 g de MS de nabo forrajero por animal.

Tratamiento 3: Pastoreo rotativo de pradera mixta.

3.4 Componente vegetal.

El componente vegetal correspondió a 0,4 hectáreas disponibles de un cultivo de nabo forrajero (*Brassica rapa*), cultivar Green Globe establecido el 6 de noviembre de 2007 cuyas características de siembra se presentan en el Anexo 1, y 1,5 hectáreas disponibles del rebrote de una pradera de alfalfa y pasto ovilla establecida hace 10 años.

3.4.1 Cultivo de Nabo Forrajero. Para el cultivo de nabo forrajero se realizaron observaciones en relación a la fenología del cultivo y determinación de disponibilidad en distintas etapas de su desarrollo, como también la calidad bromatológica del suplemento.

3.4.1.1 Fenología del cultivo. Se monitoreó los días de siembra a emergencia del cultivo, posteriormente se registró la secuencia de aparición de hojas, 55 días pos siembra se comenzó a medir la altura de las hojas semanalmente para lo cual se utilizó una regla metálica de 60 cm, tomándose la altura de 20 plantas escogidas al azar.

3.4.1.2 Determinación de disponibilidad. A los 75 días pos emergencia del cultivo se comenzó a determinar quincenalmente la disponibilidad de Materia Verde y Materia seca para sus dos componentes (hojas y raíces) y al comenzar la suplementación de los animales la determinación de disponibilidad se hizo semanalmente. Para esto se cosecharon 6 marcos de 0.5 m² en lugares representativos del cultivo. Se separó la parte aérea de la raíz y se obtuvo el peso fresco de ambos componentes. La parte aérea se separó en materia verde y materia muerta para obtener el porcentaje de material senescente, luego toda la materia verde se cortó y se obtuvo una submuestra la que se secó en estufa a 60 °C por 24 horas, para así obtener el contenido de Materia Seca.

Las raíces se contaron de forma de obtener el número de plantas por metro cuadrado, luego se cortaron por la mitad para obtener el diámetro, posteriormente se dejó aproximadamente el 25 % de cada raíz la que fue cortada en láminas finas de donde se obtuvo una submuestra la que se secó en estufa a 60° C por 48 horas para obtener el contenido de Materia Seca.

3.4.1.3 Calidad del forraje. Una muestra compuesta se utilizó quincenalmente para determinar la calidad del forraje a través de: Proteína Total, Valor “D”, Carbohidratos Solubles, Energía Metabolizable y Cenizas, para cada uno de los constituyentes del rendimiento (hojas y raíces, por separado), a través de los procedimientos de rutina de Laboratorios de Bromatología (Tamel Aike y Remehue). (Anexo 2)

3.4.2 Pradera. Las observaciones se establecieron para pradera de entrada y pradera de salida.

3.4.2.1 Altura y disponibilidad de la pradera de entrada. Previo a cada pastoreo se tomaron 3 marcos de 0,25 m² (0,25x1 m), se midió la altura sin disturbar 5 veces utilizando la vara medidora de altura (sward stick), y luego se cortó a ras de suelo. La muestra fue homogeneizada, pesada y se obtuvo una submuestra la que fue llevada a la estufa a 60 °C hasta peso constante para determinar contenido de Materia Seca.

3.4.2.2 Altura y disponibilidad de la pradera de salida. Al finalizar cada pastoreo se tomaron 3 marcos de 0.25 m² para cada tratamiento y se midió la altura 5 veces, luego se cortó a ras de suelo en contenido del cuadrante. La muestra fue homogeneizada, pesada y se obtuvo una submuestra la que fue llevada a la estufa a 60 °C por 12 horas para determinar contenido de Materia Seca.

3.4.2.3. Calidad del forraje de pradera de entrada. Una submuestra se utilizó quincenalmente para determinar la calidad del forraje a través de: Proteína Total, Valor “D”, Energía Metabolizable y Cenizas, a través de los procedimientos de rutina de Laboratorios de Bromatología (Tamel Aike y Remehue) (Anexo 2).

3.4.2.4 Composición botánica. Cada 15 días se realizó la composición botánica de la pradera de entrada, utilizando una submuestra de lo cosechado para determinar la disponibilidad de MS.

3.5 Componente Animal.

Los animales una vez ingresados al predio fueron pesados y dosificados con 5ml de antiparasitario de uso oral (Sofomax ®)

3.5.1 Acostumbramiento previo. Dos semanas antes de comenzar el estudio se realizó un pesaje y se definieron los grupos para el experimento, luego se comenzó el pastoreo de pradera más suplementación con dosis bajas de nabo forrajero para los tratamientos 1 y 2. Dada la baja aceptación inicial ambos grupos fueron introducidos al cultivo de nabo forrajero durante 5 días y luego durante una semana se les entregó la dosis de suplemento establecida hasta que el consumo se hizo constante. Al mismo tiempo el Tratamiento 3 se mantuvo en pastoreo de pradera permanente.

3.5.2 Manejo del pastoreo. En el mes de marzo se comenzó para todos los tratamientos el pastoreo rotativo de la pradera de alfalfa con pasto ovillo, rotándose los corderos 2 veces por semana. Para esto se utilizó 250 m de un cerco eléctrico de malla y se proveyó de bebederos a modo de abastecer de agua *ad libitum* a los animales. Además se les entregó sales minerales a cada tratamiento en forma de bloques de 10 Kg c/u (Verterblock ®).

A los tratamientos 1 y 2 se les restringió el consumo de pradera, para asegurar el consumo del suplemento, mediante la disminución del área de pastoreo, tomando en cuenta la disponibilidad de materia seca presente en el potrero, los días de pastoreo por parcela y el consumo de nabo forrajero. Asegurando una disponibilidad adecuada que no provoque un sobre pastoreo o escasez de alimento, quedando las parcelas distribuidas de acuerdo a la Figura 1.

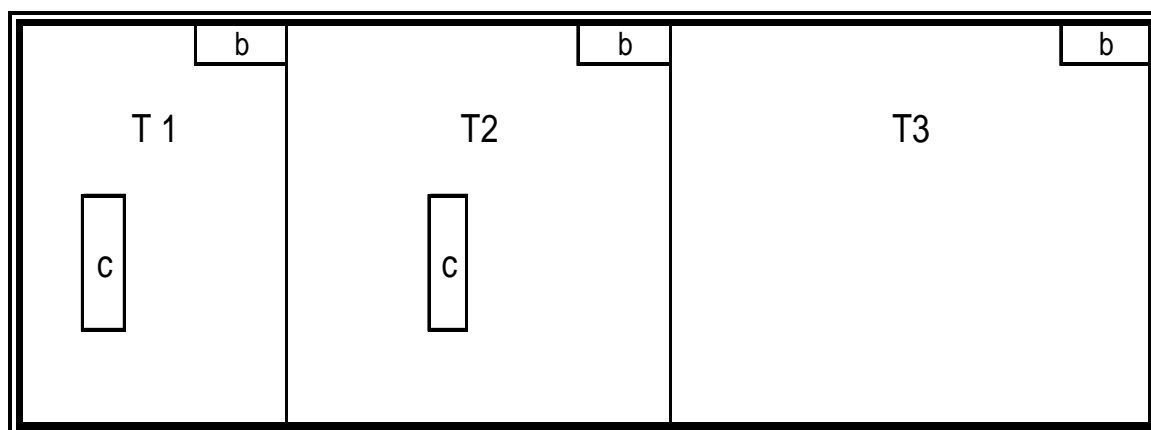


FIGURA 1 Croquis de distribución de parcelas para cada tratamiento.

FUENTE: De elaboración propia.

3.5.3 Manejo de la suplementación. La suplementación con nabo forrajero se realizó 2 veces en el día. La mitad de la ración en la mañana entre las 09:00 y 10:00 am y la otra mitad en la tarde entre las 15:00 y 16:00 pm. Las plantas de nabo forrajero fueron

cosechadas manualmente, pesadas dentro de bolsas usando una pesa manual, luego se separó la raíz de las hojas y se pesaron ambos componentes. El suplemento fue entregado mezclando ambos componentes en comederos de madera de 1.8 x 0.5 m y 20 cm de profundidad. Al día siguiente antes de entregar nuevamente la suplementación, se pesó el residuo de cada componente por separado, de forma de obtener el consumo del suplemento. El agua estuvo a libre disponibilidad durante todo el periodo.



FIGURA 2 Secuencia que muestra el manejo de la alimentación.

3.5.4 Determinación del consumo. El consumo de materia seca por animal, correspondiente a pradera se determinó por diferencia entre la disponibilidad de entrada v/s disponibilidad de salida. Para la suplementación con nabo forrajero el consumo de materia seca por animal se determinó por diferencia de peso entre la cantidad ofrecida y el residuo.

3.5.5 Evolución del Peso Vivo. Los animales se pesaron semanalmente con destare, a la misma hora del día, usando una balanza electrónica Marca ICONIX Modelo FX1 con dos barras sensoras y jaula de pesaje, con capacidad para 2000 kilos y sensibilidad de 50 g. (determinación de curva de ganancia de peso).

3.5.6 Condición Corporal. Semanalmente se procedió a determinar la condición corporal de los corderos de acuerdo a la escala propuesta por Russel (1969).

3.5.7 Infestación parasitaria. Al término del experimento se realizó un muestreo coprológico para determinar infestación parasitaria. Se obtuvo una muestra de fecas al

azar de 10 corderos de la totalidad de los animales en estudio y se elaboró una muestra compuesta.

3.6 Diseño experimental.

Se aplicó un diseño completamente aleatorizado, con 3 tratamientos y 8 repeticiones. El modelo estadístico usado es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + t_j + e_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Variable dependiente (Ej. Ganancia de peso diario (GDP))

μ = Media poblacional

t_j = Efecto de la inclusión del suplemento en la dieta.

e_{ij} = Efecto aleatorio del error experimental

4 PRESENTACION DE RESULTADOS

4.1 Cultivo de Nabo Forrajero

En el Cuadro 4 se indica el suceso de emergencia y aparición de hojas con respecto a la siembra realizada el día 6 de noviembre de 2007.

CUADRO 4 Emergencia y aparición de hojas

Suceso	Días pos siembra
Emergencia de cotiledones	10
1er. par de hojas	15
2do. par de hojas	21
3er. par de hojas	28
4to. par de hojas	35
5to. par de hojas	42
6to. par de hojas	55
7mo. par de hojas	64
8vo. par de hojas	70
9no. par de hojas	75
Comienzo senescencia de hojas	85

La emergencia de cotiledones se produce 10 días aproximadamente después de realizada la siembra. La aparición de las hojas ocurre sucesivamente cada una semana aproximadamente, desarrollándose rápidamente, alcanzando cada hoja en pleno desarrollo un largo aproximado de 20 cm. A los 75 días pos emergencia de los cotiledones comienza la senescencia de las hojas más antiguas, que se encuentran a los pies de la planta y a las que no les llega la luz.

En la Figura 3 se puede observar un crecimiento sostenido de la parte aérea hasta los 70 días pos emergencia de las plantas, luego el desarrollo es casi nulo, alcanzando una altura máxima promedio de 56 cm. a comienzos de febrero, comenzando luego a decaer, debido a la pérdida de vigor y senescencia de las primeras hojas.

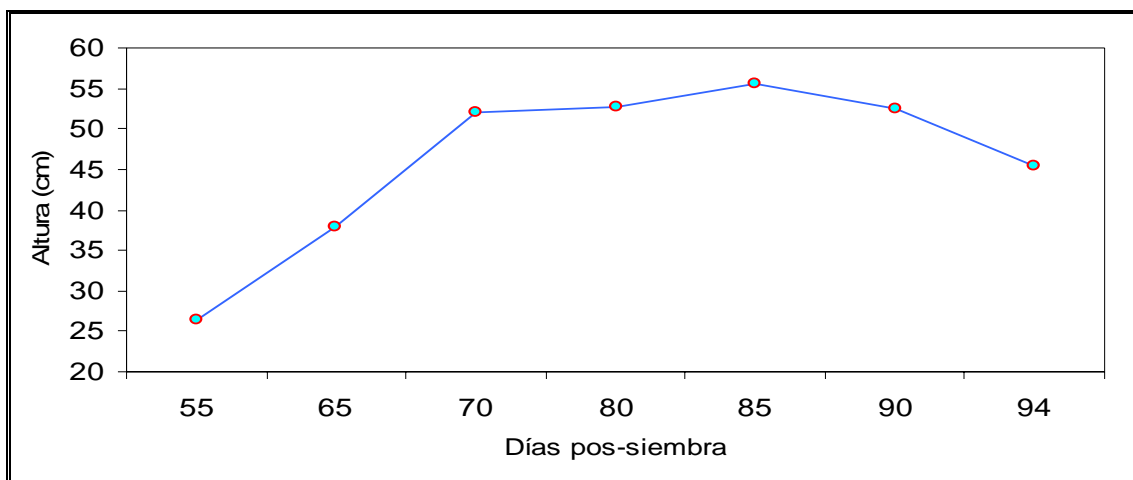


FIGURA 3 Altura promedio de plantas de nabo forrajero a través del desarrollo del cultivo.

4.1.1 Rendimiento obtenido en el cultivo de nabo forrajero. El cultivo de nabo forrajero se comenzó a emplear para el consumo de los animales 100 días después de la siembra con una producción de 10 Ton MS/ha, aproximadamente. Se obtuvo una producción máxima de 14.9 Ton MS/ha la primera semana de abril, 155 días después de la siembra. (Figura 4)

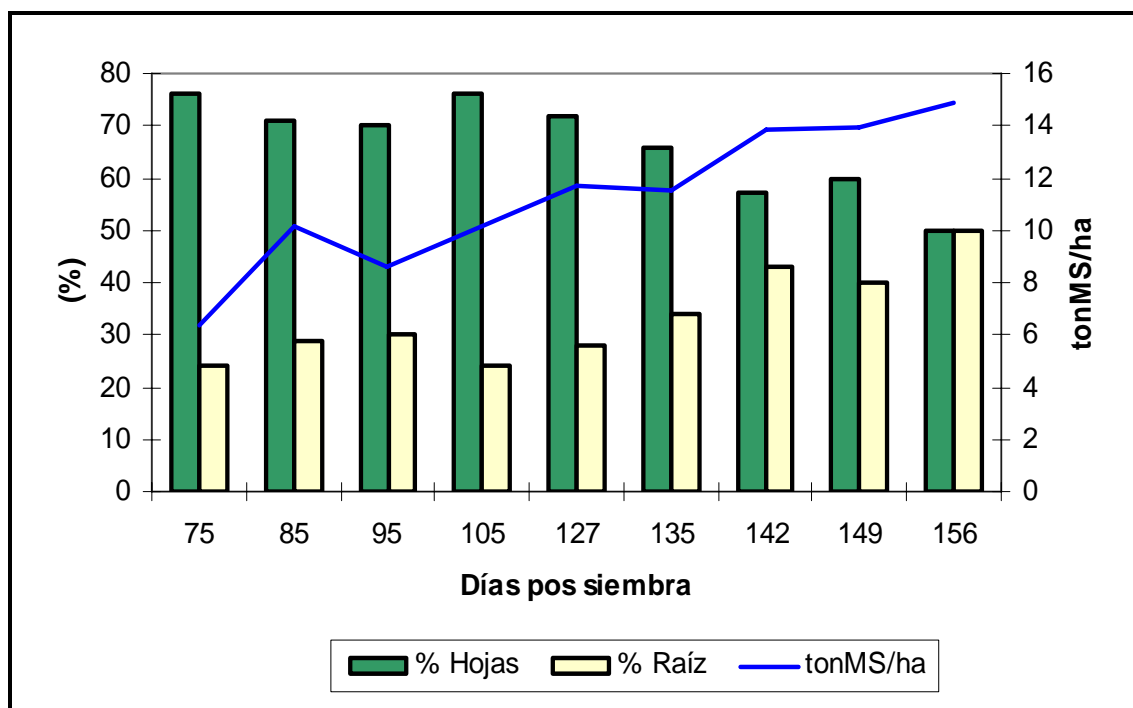


FIGURA 4 Distribución del porcentaje de los componentes del Nabo Forrajero a lo largo del cultivo.

Como se observa en la Figura 4, la contribución en materia seca de cada componente, fue superior casi todo el periodo para la parte aérea, igualándose a los 156 días pos siembra cuando se produce la máxima producción.

De acuerdo a la Figura 5 el peso de las raíces se incrementa al aumentar el diámetro de éstos, alcanzando como promedio para el periodo un diámetro de 5 cm ($\pm 1,3$) existiendo raíces de hasta 20 cm. El peso promedio de las raíces en el periodo es de 375 g. Con respecto a las hojas el peso promedio por planta para el periodo fue de 628 g. mostrando una relación inversa con respecto al porcentaje de materia seca.

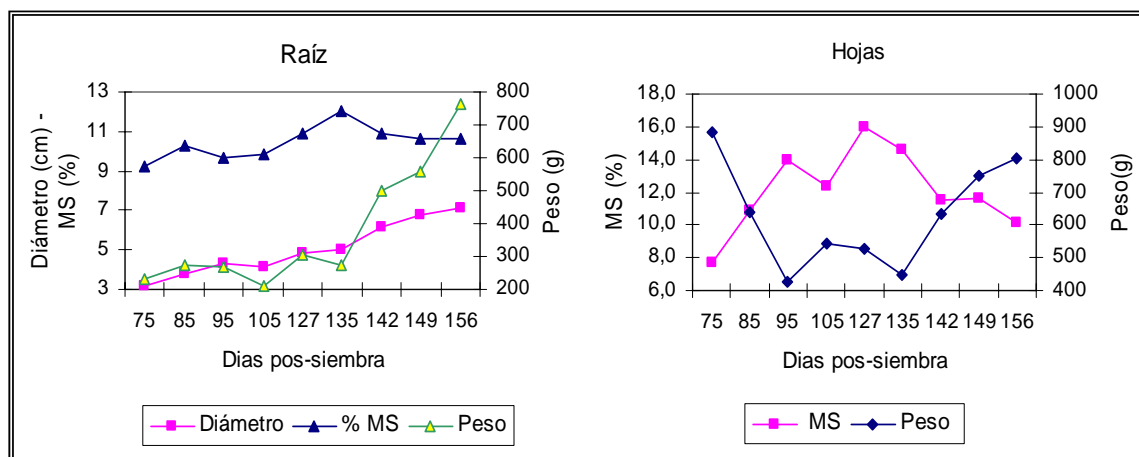


FIGURA 5 Medidas de contribución de los componentes del nabo forrajero

4.2 Resultado del análisis bromatológico de los componentes del nabo forrajero y la pradera

El porcentaje de materia seca y proteína es superior en las hojas, mientras que la energía metabolizable, valor "D", digestibilidad de la materia seca y el porcentaje de carbohidratos es superior en las raíces, resultados que se aprecian en el Cuadro 5.

CUADRO 5 Composición química promedio para el periodo de los componentes del nabo forrajero y la pradera

Determinación	Hoja	d.e	Raíz	d.e	Pradera	d.e
MS (%)	12,6	$\pm 2,0$	10,6	$\pm 0,7$	39,3	$\pm 4,7$
PC (%)	27,4	$\pm 1,1$	21,9	$\pm 1,7$	12,7	$\pm 3,4$
DMS (%)	92,4	$\pm 2,6$	95,3	$\pm 1,3$	56,7	$\pm 3,2$
V "D"	74,6	$\pm 2,7$	83,7	$\pm 1,6$	50,0	$\pm 3,5$
E.M (mcal/kg)	2,7	$\pm 0,1$	3,0	$\pm 0,1$	1,9	$\pm 0,1$
CHO'S (%)	11,0	$\pm 2,6$	29,9	$\pm 5,2$	-	-
CEN (%)	19,0	$\pm 1,7$	11,6	$\pm 0,6$	8,9	$\pm 0,9$

En promedio para la planta entera de nabo forrajero se obtuvo un 11,9 % de materia seca, un 25,6% de proteína cruda, 93,5% de digestibilidad de la materia seca, valor "D" superior a 75, energía metabolizable de 2,81 mcal Kg/MS, un 17,5 % de carbohidratos solubles y un 16,4 % de cenizas.

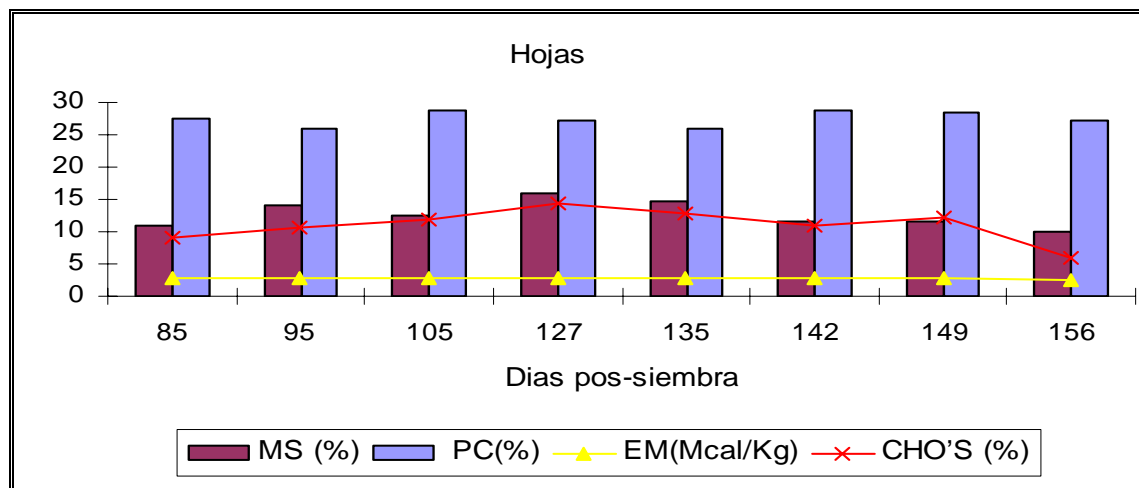


FIGURA 6 Composición química de las hojas de nabo forrajero durante el periodo.

De acuerdo a la Figura 6 el porcentaje de proteína cruda y el contenido de energía metabolizable no presenta grandes cambios durante el periodo, siendo siempre superior a 25% y 2,5 mcal/kg respectivamente. El porcentaje de carbohidratos aumenta hasta los 127 días después de la siembra y luego disminuye, al igual que el porcentaje de materia seca.

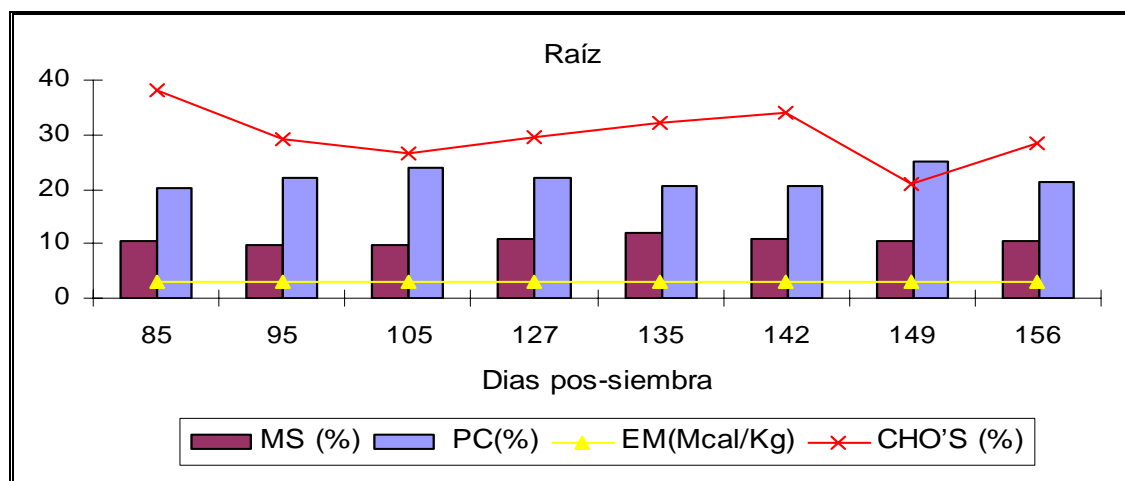


FIGURA 7 Composición química de las raíces de nabo forrajero durante el periodo

Como se observa en la Figura 7 para el componente raíz el porcentaje de materia seca y energía metabolizable se muestra constante durante todo el periodo con valores sobre los 9,7% y 2,9 mcal/kg respectivamente. El porcentaje de carbohidratos muestra

oscilaciones más marcadas, aumentando cuando disminuye la proteína cruda y disminuyendo cuando esta aumenta.

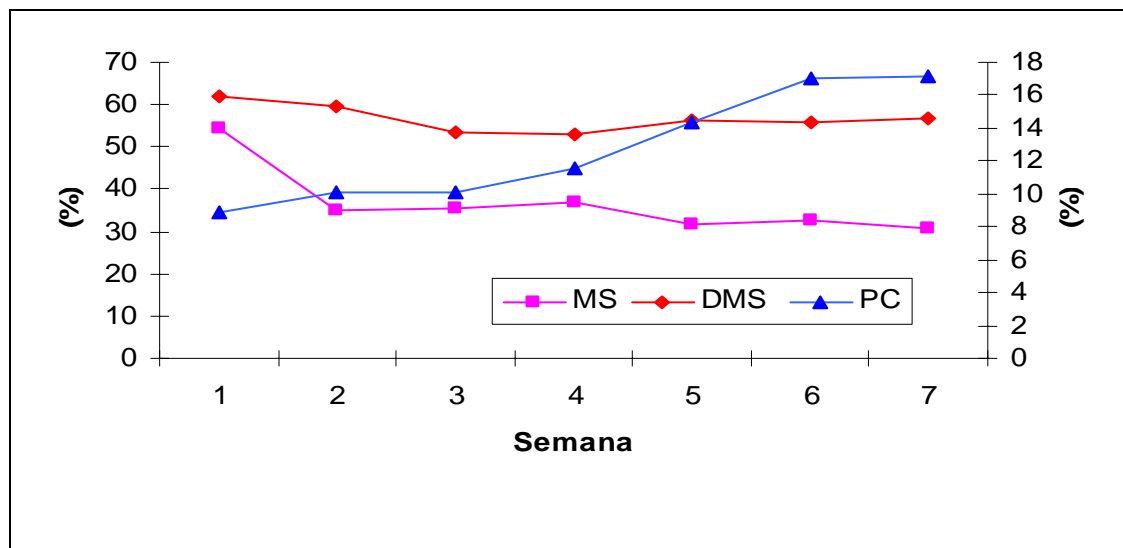


FIGURA 8 Valores de la composición química de la pradera en el periodo de estudio.

La composición química de la pradera para el periodo, como se puede observar en la Figura 8, presenta un elevado porcentaje de materia seca, sobre un 30% para todo el periodo, digestibilidad de la materia seca algo superior al 50%, valores de energía metabolizable moderados ($1,9 \pm 0,1$ mcal/kgMS) y porcentaje de proteína cruda alrededor del 10% hasta la tercera semana, luego aumenta de forma lineal hasta la sexta semana cuando alcanza un 17%, se puede señalar además que el contenido de proteína muestra una relación inversa con respecto al contenido de materia seca.

4.3 Resultados de medidas de disponibilidad correspondiente a la pradera.

La disponibilidad de materia seca por hectárea se mantiene constante a lo largo del periodo con escasas oscilaciones promediando los 1588 Kg MS/ha. (Cuadro 6)

CUADRO 6 Medidas promedio de disponibilidad y altura de la pradera antes y después del pastoreo

	T1	d.e	T2	d.e	T3	d.e
Disponibilidad de entrada (Kg MS/ha)	1588,3	± 357,0	1588,3	± 357,0	1588,3	± 357,0
Altura de entrada (cm)	9,5	± 2,1	9,5	± 2,1	9,5	± 2,1
Residuo (Kg MS/ha)	1077,5	± 268,8	1011,1	± 356,6	989,3	± 324,5
Altura salida (cm)	5,2	± 1,1	5,2	± 1,3	5,6	± 1,5

En cuanto a la altura y disponibilidad después de cada pastoreo, no se producen diferencias evidentes entre los tres tratamientos.

Cuadro 7 Altura y disponibilidad promedio por semana de la pradera antes del pastoreo.

Semana	Altura promedio (cm)	Disponibilidad (ton MS/ha)
5 - 03	10,8	0,99
12 - 03	10	1,37
19 - 03	10,8	1,57
26 - 03	10,7	2,23
2 - 04	10,5	1,72
9 - 04	8,6	1,41
16 - 04	5,2	1,23

La altura de la pradera antes del pastoreo hasta mediados del estudio fue superior a 10 cm, posterior a esto y al avanzar hacia el otoño decae sustancialmente (Cuadro 7)

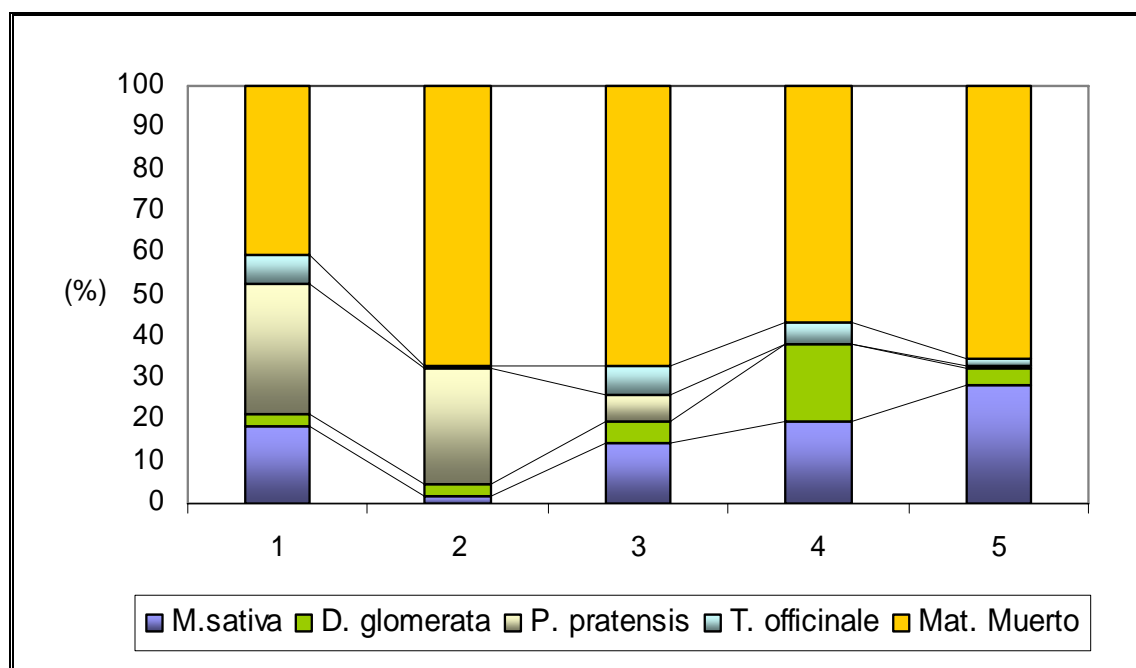


Figura 9 Evolución de la composición botánica de la pradera.

La composición botánica de la pradera como se aprecia en la Figura 9, muestra marcadas oscilaciones con respecto a la contribución de sus diferentes componentes, destacando el elevado porcentaje de material muerto que se encuentra sobre un 40%. En promedio para el periodo, la alfalfa (*Medicago. sativa*) y el pasto ovillo (*Dactylis glomerata*), representan sólo un 16,6 y 6,7 % de la composición de la pradera.

4.4 Consumo

A continuación en el Cuadro 8 se presentan los resultados de consumo de pradera y nabo forrajero obtenidos en cada tratamiento.

Se observan diferencias significativas ($p \leq 0.05$) en el consumo de pradera para los tratamientos 1 y 2 v/s el tratamiento 3. El consumo total de nabo forrajero se mantiene constante casi todo el periodo, disminuyendo sólo al término de éste, representando en promedio el 56 y 65% del consumo esperado respectivamente. En cuanto al consumo de materia seca total (nabo forrajero + pradera) se muestra similar a lo largo del estudio, no existiendo diferencias entre los tratamientos. (Cuadro 8)

CUADRO 8 Consumo promedio diario de la pradera y suplemento para el periodo

Consumo ¹	Tratamiento ²			Signif. ³
	T1	T2	T3	
Raíz de nabo	308,9 ± 49,1	191,2 ± 42,3	-	-
Hojas de nabo	146,0 ± 60,3	72,3 ± 26,3	-	-
Total nabo	454,9 ± 59,3	263,5 ± 38,8	-	-
Pradera	436,6 ^b ± 170,2	597,7 ^b ± 234,0	916,0 ^a ± 269,0	*
Total	891,6 ± 184,2	861,2 ± 236,2	916,0 ± 269,0	ns

¹ = gMS/animal

² T1=Suplementación con 800 g MS correspondiente a nabo forrajero más pastoreo, T2= Suplementación con 400 g MS de nabo forrajero más pastoreo, T3= sólo pastoreo.

³ ns= no significativo, $P \geq 0,05$, *= diferencia estadísticamente significativa, $p \leq 0,05$

Para el tratamiento 1 el consumo de pradera es superior en un comienzo pero luego aumenta el consumo de nabo forrajero, el que se mantiene constante hasta el final del estudio. Para el tratamiento 2 no se produce la misma situación permaneciendo relativamente constante el consumo del suplemento. Al comienzo del estudio el consumo de nabo forrajero para los tratamientos 1 y 2, se muestra superior para el componente hoja, comenzando a disminuir conforme avanza el experimento, aumentando el consumo de raíz. (Anexo 3)

De acuerdo a lo observado y a los resultados obtenidos que se muestran en el Anexo 5, no se aprecia una relación clara entre el consumo y la temperatura media diaria. Sí es posible encontrar cierta relación entre el consumo y la precipitación, observándose una disminución en el consumo de nabo forrajero algunos días en que hubo precipitación.

De acuerdo a los datos del Cuadro 9 tanto el consumo de proteína y energía, aunque estadísticamente no muestran una diferencia significativa ($p \leq 0.5$) entre tratamientos, se puede apreciar que es mayor en aquellos que recibieron suplementación de nabo forrajero, mostrando una relación positiva con respecto a la cantidad de suplemento entregado.

CUADRO 9 Consumo diario promedio de Proteína Cruda (PC) y Energía Metabolizable para cada tratamiento.

Consumo	Tratamiento ¹			Signif. ²
	T1	T2	T3	
P C (g)	171,6 ± 18,8	146,0 ± 50,5	122,1 ± 63,2	ns
E M (mcal)	2,2 ± 0,3	1,9 ± 0,5	1,7 ± 0,5	ns

¹ T1=Suplementación con 800 g MS correspondiente a nabo forrajero más pastoreo, T2= Suplementación con 400 g MS de nabo forrajero más pastoreo, T3= sólo pastoreo.

² ns= no significativo

4.5 Evolución del Peso Vivo.

En la Figura10 se muestra la evolución del peso vivo (Kg) promedio para los tres tratamientos.

A pesar de que todos los tratamientos tienen un peso promedio similar al comienzo del estudio se puede observar una clara tendencia en cuanto al incremento de peso a favor de los tratamientos 1 y 2. El cual se acentúa en la penúltima semana de estudio. Produciéndose la última semana una pérdida de peso que es más pronunciada en el tratamiento 3.

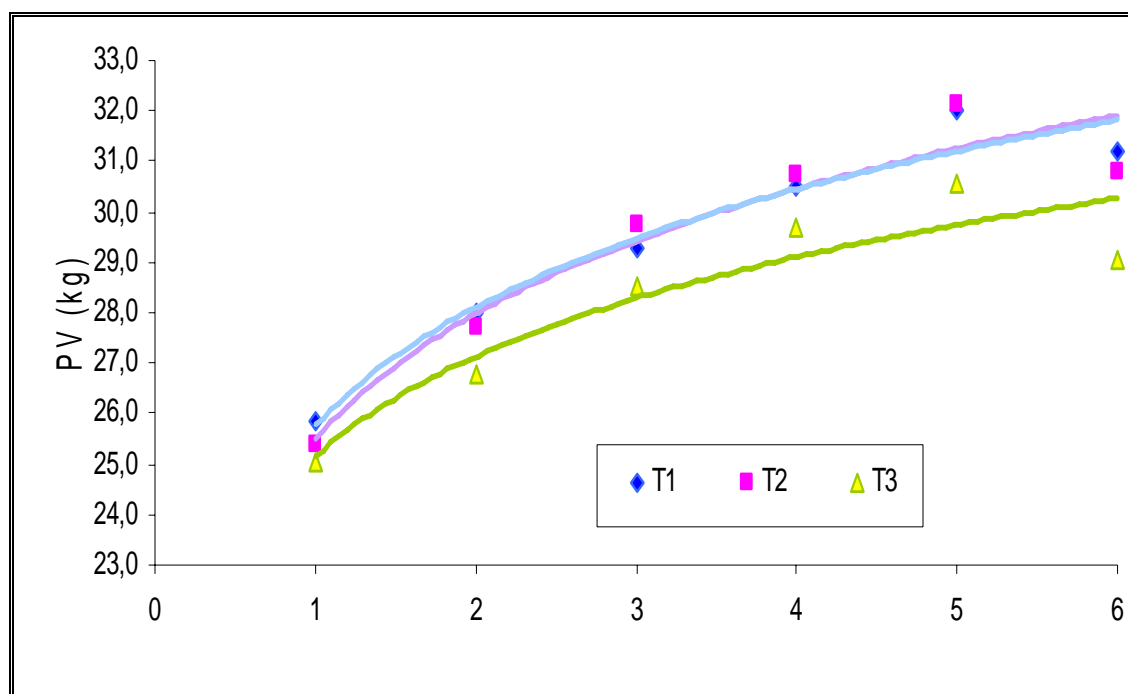


FIGURA 10 Evolución del peso vivo (kg) promedio por tratamiento

En relación a la evolución de la condición corporal de los corderos como se muestra en la Figura 11, presenta una tendencia similar para los tres tratamientos, con ganancias ínfimas, alcanzando un máximo para los tres tratamientos en la 5ª semana de 2, 67 puntos. Se puede observar que en la última semana se produce una disminución en la condición corporal que es mayor en el tratamiento 3. (Anexo 7)

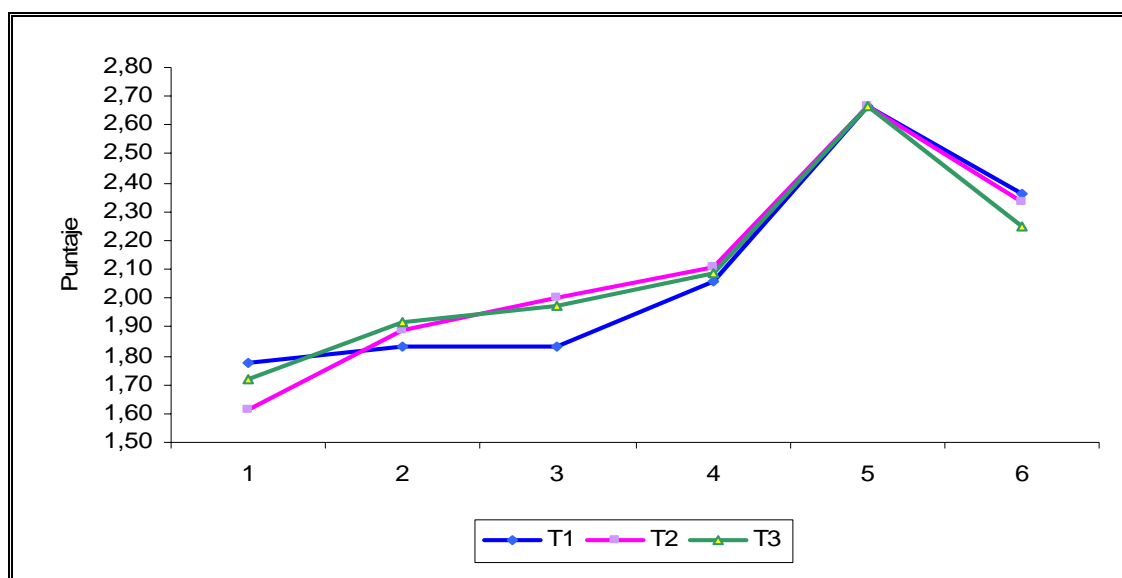


FIGURA 11 Evolución de la condición corporal para los tres tratamientos.

No se observan diferencias significativas ($p \geq 0,05$) entre los tres grupos, aunque en promedio la condición corporal final fue superior en los tratamientos 1 y 2.

4.6 Respuesta productiva de los corderos sometidos a diferentes dietas.

Se evaluó el efecto de la dieta sobre la respuesta productiva de los corderos a los 47 días de experimento. De acuerdo al Cuadro 10 es posible observar diferencias significativas ($p \leq 0,05$) en la Ganancia Diaria de Peso (GDP) entre los tratamientos que recibieron suplementación con nabo forrajero v/s aquel que se encontraba sólo en pastoreo de pradera permanente, desde marzo hasta mediados de abril.

CUADRO 10 Efecto de la dieta sobre la respuesta productiva de los corderos en 47 días de experimento.

2	Tratamiento 1			Signif.3
	T1	T2	T3	
PVI (Kg)	25,8 ± 1,0	25,4 ± 2,1	25,1 ± 1,0	ns
GDP (g/día)	114,4 ^b ± 28,5	114,9 ^b ± 22,9	85,1 ^a ± 25,9	*
PVF (Kg)	31,2 ± 2,1	30,8 ± 2,8	29,1 ± 1,9	ns
IPV (kg)	5,4 ^b ± 1,3	5,4 ^b ± 1,1	4,0 ^a ± 1,2	*

¹ T1= Suplementación con 800 g MS correspondiente a nabo forrajero más pastoreo, T2= Suplementación con 400 g MS de nabo forrajero más pastoreo, T3= sólo pastoreo.

² PVI= Peso vivo inicial, GDP= Ganancia diaria de peso, PVF= Peso vivo final, IPV= Incremento de peso vivo

³ ns= no significativo, $P \geq 0,05$, *= diferencia estadísticamente significativa, $p \leq 0,05$

Produciéndose un incremento de peso significativamente mayor ($p \leq 0,05$), a favor de los tratamientos que recibieron la suplementación con el cultivo forrajero.

4.7 Infestación parasitaria

De acuerdo al cuadro 11 fue posible observar que los animales al final del estudio presentaban un alto grado de infestación con parásitos gastrointestinales, descartándose para este caso la presencia de Fasciola hepática.

CUADRO 11 Resultado de muestreo coprológico general

Parásito	Resultado ¹
Trichostrongylus sp	++++
Strongyloides	++++
Eimeria sp	++
Trichuris ovis	++
Nematodirus	+++

¹ += 1 a 10 huevos de parásitos, ++= 11 a 50 huevos de parásitos, +++= 51 a 100 huevos de parásitos, ++++= sobre 101 huevos de parásitos.

5 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 Fenología y productividad del nabo forrajero (*Brassica napus*).

Los resultados relacionados con el número de hojas, diámetro de raíces, y contribución de los distintos componentes a lo largo del periodo se encuentra dentro de lo señalado por UNDERSANDER *et al.*, (1991), DELGADO (1984) y ROMERO (2007). Presentando un desarrollo y producción de materia seca muy satisfactorio con una producción máxima de 14,9 tonMS/ha, valores que se encuentran dentro de lo descrito por ROMERO (2007) y NIELSEN (2008) siendo posible de acuerdo a esto, el cultivo del nabo forrajero en un sistema de secano en la Zona Intermedia de Aysén, lo que permitiría contar con un suplemento succulento y abundante en un corto periodo, característica que debe cumplir un buen cultivo forrajero de acuerdo a SOTO (1996).

Es importante señalar además que el periodo de aprovechamiento de la planta puede continuar más allá del mes de abril ya que se trata de una variedad tardía (var. Green Globe) que al término del experimento continuaba con forraje verde y con producciones elevadas, pese a haber existido un periodo de sequía en su fase temprana y temperaturas negativas en el mes de abril tal como se indica en el Anexo 4.

5.2 Composición química de los componentes del nabo forrajero.

Los valores obtenidos en cuanto a porcentaje de materia seca, energía metabolizable y digestibilidad de la materia seca concuerdan con lo reportado por MOATE *et al.*, (1996), DEMANET y CANALES (2007) y Garret *et al.*, (2000), citado por AYALA *et al.*, (2007). Con respecto al porcentaje de proteína cruda se obtuvo valores promedios sobre el 20%, lo que está por encima de lo observado por MOATE *et al.*, (1996) y REID *et al.*, (1994) que reportan valores alrededor de 12% de proteína cruda como promedio. Sin embargo de acuerdo a lo reportado por JUNG *et al.*, (1984) y ALBAYRAK, *et al.*, (2006) es posible obtener mayores contenidos de proteína al aumentar la fertilización nitrogenada, por lo que el resultado obtenido podría deberse a los contenidos de nitrógeno en el suelo ya que se aplicó al momento de la siembra 109 kgN/ha (Anexo 1); lo que en una situación de sequía (Anexo 4) podría haber concentrado más nitrógeno en la planta.

En general de acuerdo a los resultados que se muestran en el Cuadro 5, el análisis bromatológico arroja niveles que se consideran adecuados en un suplemento de otoño para emplearlo en la engorda de corderos cuando la pradera limita el potencial productivo, ratificando lo descrito por AYALA (2007).

5.3 Características de la pradera.

De acuerdo a los datos que arrojan las evaluaciones de disponibilidad de materia seca realizadas en la pradera se considera que ésta es adecuada para el pastoreo de los animales en los tres tratamientos, sin embargo presenta un alto deterioro en cuanto a

su calidad y una baja contribución de sus componentes más nutritivos, presentando un elevado porcentaje de materia seca que es el resultado de la presencia de muchos tallos secos de alfalfa que quedaron del último corte realizado en enero del 2008 y sumado a esto la baja ocurrencia de lluvias durante el verano y altas temperaturas (anexo 4) que provocaron una gran deshidratación, lenta recuperación de las plantas y coloración amarilla de las hojas en el otoño, lo que concuerda con lo descrito por el INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS, INIA (2001), además de favorecer el crecimiento de otras gramíneas de menor valor nutritivo y malezas.

Con respecto a la altura se considera adecuada hasta la primera semana de abril, luego decae y se vuelve crítica, dificultando enormemente el pastoreo de los animales y su crecimiento ya que de acuerdo a lo descrito por EHIJOS (1992) la altura junto a otros factores como la disponibilidad están relacionados directamente con la respuesta productiva de los animales.

5.4 Composición química de la pradera.

La pradera utilizada en el estudio presenta una alta variación en los contenidos de proteína (8,9 – 17,1 %) a través del tiempo, además de un bajo nivel de energía y digestibilidad. El aumento que presentan los niveles de proteína a partir de la cuarta semana, coinciden con la disminución en el porcentaje de materia seca y un aumento de contribución en la composición botánica correspondiente a alfalfa y pasto ovillo crecimiento que se ve favorecido con las primeras lluvias de otoño mejorando levemente la calidad nutritiva de la pradera.

El alto porcentaje de material muerto correspondiente en su mayoría a tallos de alfalfa y la presencia de especies de bajo valor nutritivo como *Poa. pratensis* y *Taraxacum. officinale* (Figura 9); disminuyeron la digestibilidad y palatabilidad, dificultando el pastoreo de los animales ya que los ovinos, de acuerdo a BIGNOLI (1971) son altamente selectivos y prefieren aquellas especies que completen sus requerimientos alimenticios.

5.5 Consumo correspondiente a pradera, suplemento y total.

La diferencia significativa entre los tratamientos con respecto al consumo de pradera, es un resultado que se esperaba debido a la restricción en el área de pastoreo en los Tratamientos 1 y 2 que favoreció el consumo del suplemento ya que a menor disponibilidad de pradera mayor consumo de suplemento, condición descrita por McLOUGHING (2005).

El consumo de materia seca correspondiente a nabo forrajero en los tratamientos 1 y 2 representaron el 56 y 65 % del esperado con respecto a la cantidad ofrecida diariamente. Este menor consumo, se atribuye principalmente al tipo de animal empleado y a la gran cantidad de tiempo que los animales destinaban en tratar de consumir el suplemento que por su consistencia, forma y por no estar sujeto al suelo resultaba muy difícil de aprehender. Además luego de algunas horas se produce pisoteo y contaminación del suplemento con la orina y heces lo que provoca el rechazo por parte de los animales, lo que concuerda con lo señalado por McLOUGHING (2005)

Los corderos mostraron una mayor preferencia por el consumo de raíz de nabo forrajero v/s las hojas (Anexo 3), atribuible a un mayor contenido de carbohidratos solubles presentes en las raíces, característica que las hace más palatable, además porque en las hojas se produce una rápida deshidratación luego de ser cortadas y una mayor contaminación con orina y heces.

Un factor que pudo haber influido en el bajo consumo total obtenido, que para todos los tratamientos es menor a 1 kgMS/día como promedio, se puede atribuir a la alta infestación parasitaria observada que presentaban los corderos al final de ensayo. De acuerdo a McLOUGHING (2005), una alta infestación parasitaria provocaría la supresión del apetito y estaría directamente relacionada con las ganancias diarias de peso.

Con respecto al consumo total de proteína, este se considera apropiado para el tratamiento 1 y 2 para conseguir ganancias apropiadas de peso, ya que se encuentra sobre los 140 g diarios. Para el tratamiento 3 el consumo diario no alcanza a suplir los requerimientos diarios de acuerdo a lo descrito por PEREZ (1983). El consumo de energía, para los tres tratamientos, se encuentra bajo los valores recomendados por PEREZ (1983) y ENSMINGER y OLENTINE (1980).

5.6 Evolución del peso vivo.

El incremento de peso vivo es constante hasta la sexta semana de experimento, y superior para los tratamientos 1 y 2 tal como se esperaba. (Figura 10). Luego se produce una caída que coincide con la disminución en la disponibilidad de materia seca y en la altura de la pradera lo que dificulta el pastoreo de los animales ya que, de acuerdo a lo descrito por EHIJOS (1992) y PEREZ (1983) la disponibilidad de forraje, con el valor nutritivo de la pradera, son los que determinan en mayor parte el crecimiento que puedan alcanzar los corderos. Es así, como una mala digestibilidad de los pastos pueden producir incluso pérdidas de peso.

A partir del día 12 de abril se presentan temperaturas mínimas negativas (Anexo 4) lo que hace que los corderos tengan un mayor gasto energético destinado a la generación de calor, acentuando la situación anteriormente descrita.

5.7 Respuesta productiva de los corderos

Las ganancias de peso en un periodo de 47 días de experimento en los tratamientos suplementados con nabo forrajero fueron muy similares a las reportadas por MILNE (1990). Al igual que AYALA *et al.*, (2007), fue posible obtener ganancias superiores a los 200 gramos diarios en los estadíos tempranos del desarrollo del cultivo. Sin embargo no se puede hacer una comparación estricta con respecto a los resultados obtenidos por estos y otros autores ya que difieren en la época de realización y en la forma de entrega del suplemento a los animales.

Se mejoró significativamente la eficiencia de utilización de la pradera al incluir suplementación con nabo forrajero en la dieta de los corderos reflejándose en los resultados obtenidos, ratificando lo expuesto por CLARO (2004), lográndose mayores ganancias de peso en corderos en pastoreo más una dosis de niveles moderados de

nabo forrajero. La suplementación con nabo forrajero podría considerarse como una alternativa de suplementación cuando la calidad de la pradera limita el potencial productivo para la terminación de corderos de acuerdo a lo descrito por AYALA *et al.*, (2007).

No se produce un mayor incremento de peso al aumentar la dosis de nabo forrajero en la dieta porque el consumo voluntario no aumenta ya que se encuentra determinado por una serie de factores propios del animal, del suplemento y el ambiente tal como lo describe McLOUGHING (2005), siendo preferente una dieta en la cual existe un equilibrio entre el alimento base (pastoreo de pradera) y el suplemento (nabo forrajero), como sucede en el tratamiento 2 al cual se le entregó diariamente 400 g MS de suplemento y se logró el mismo incremento de peso vivo que el tratamiento 1 al cual se le entregó 800 g de MS de suplemento.

Si bien se produce una diferencia significativa en cuanto al incremento de peso en el periodo a favor de los tratamientos 1 y 2, el peso final es estadísticamente igual ya que la desviación estándar existente en cada tratamiento es muy alta y anula el efecto de la suplementación entre los tratamientos.

6 CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en este estudio es posible concluir que bajo las condiciones en que se realizó el ensayo:

- Es posible contar con un cultivo de nabo forrajero con productividad y calidad nutritiva adecuada para ser usado como suplemento en la Zona Intermedia de la Región de Aysén.
- La suplementación con Nabo Forrajero (*Brassica rapa*), mejora de forma significativa la eficiencia de los sistemas productivos basados en la pradera, logrando mayores ganancias de peso vivo en engorda de corderos.
- Una dosis creciente de nabo forrajero en la dieta no mejora la respuesta productiva de los corderos, siendo preferible un equilibrio entre la pradera y el suplemento.

7 BIBLIOGRAFIA

- ALBAYRAK S; y CAMAS N. 2005. Performances of forage turnip (*brassica rapa* L.) cultivars under different nitrogen treatments. *The Journal of Agricultural* 21(1)44-48.
- AYALA, W; BERMÚDEZ, R; BARRIOS, E. 2007. Utilización de “*Brassicas*” (Nabos Forrajeros) en la Recría–Engorde de Corderos Texel Durante el Período Estival. Cultivos y Forrajeras de Verano, Resultados Experimentales 2006-2007. (on line) < http://www.inia.org.uy/publicaciones/documentos/ad/ad_499.pdf > (9 octubre 2007)
- AYRES, L y CLEMENTS, B. 2002. Forage brassicas – quality crops for livestock productio (on line) < <http://www.agric.nsw.gov.au/reader/15548> > (6 octubre 2007))
- BATEMAN, R. 1970. The buffering constituents of herbage and of silage. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 17:264-268.
- BIGNOLI D, 1971. Comportamiento de los animales en pastoreo. (on line) < http://www.produccionbovina.com/etologia_y_bienestar/etologia_bovinos/55-comportamiento_en_pastoreo.htm > (8 noviembre de 2007)
- BUSTAMANTE, V. 2005. Evaluación de la ganancia de peso, crecimiento y rendimiento de la canal de los corderos F1, resultado de la cruce entre carneros Texel y hembras Suffolk Down. Tesis Licenciado en Ciencias Veterinarias, Temuco, Universidad Católica de Temuco, Facultad de Recursos Naturales. 71p.
- CHILE. DIRECCIÓN GENERAL DE RELACIONES ECONÓMICAS INTERNACIONALES (DIRECOM). 2006. Estudio e identificación de clusters exportadores en la XI Región de Aysén (Segundo Informe de Avance). (on line) < http://www.prochilecl/documentos/pdf/cluster/cluster_aysen_informe.pdf > (18 octubre 2007)
- CHILE, FUNDACION PARA LA INNOVACION AGRARIA (FIA). 2000. Estrategia de producción agraria para producción de carne ovina. Inscripción N° 116.624. Santiago, Chile. 69p.
- CHILE, INSTITUTO DE DESARROLLO AGROPECUARIO (INIA). 2001. La alfalfa en suelos de secano, establecimiento y utilización en los trumaos de la VIII Región. Informativo Centro Regional de Investigación Quilamapu. (on line) < > (20 de diciembre de 2008)
- CHILE. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS,(INE). 2008. Existencia de ganado en las explotaciones agropecuarias y forestales por especie, según región. (on line) <

http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/censos_agropecuarios/censo_agropecuario_07.php> (3 diciembre 2008)

CHILE. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS,(INE). 2006. Evolución y perspectivas producción pecuaria Chile: período 2000-2005 y primer semestre 2006. (on line) < http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/estadisticas_agropecuarias/pdf/evolucion_y_perspectivas_produccion_pecuaria%20.pdf > (1 octubre 2007)

CHILE, OFICINA DE ESTUDIOS Y POLITICAS AGRARIAS. (ODEPA). 2007. Mercado de la carne ovina. (on line) < <https://www.odepa.gob.cl/odepaweb/servlet/contenidos.ServletDetallesScrjsessi onid=560B0743DF3B6102E1E149EEBD2EBE35?idcla=2&idcat=&idn=2014> > (5 enero 2008)

CHILE, PROGRAMA DE FOMENTO A LAS EXPORTACIONES CHILENAS (PROCHILE). 2007. Oficina regional Aysén. (on line) < http://www.prochile.cl/ayesen/ver_oficina.php?id=18 > (12 octubre 2007))

CLARO, D. 2004. El cruzamiento terminal en la producción de carne ovina. Seminario La producción ovina de Aysén en un mundo globalizado. 24 y 25 de noviembre de 2004, Centro Regional de Investigación TAMELAIKE. Instituto de Investigaciones Agropecuarias Serie actas N° 33, editado por Hernán Felipe Helizalde. Coyhaique-Chile. pp 40-46

_____. 2006. Desafío y oportunidad de un nuevo rubro de exportación. Revista Tierra Adentro, N° 67 marzo-abril 2006. Publicación bimestral del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile.issn 0717-1609

DELGADO, I. 1984. El nabo forrajero. Hojas divulgadoras del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (on line) < <http://orton.catie.ac.cr/cgi-bin/wxis.exe/?IisScript=MIAGRO.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresio>> (9 noviembre de 2007)

DEMANET, R. y CANALES, C. 2007. Establecimiento, cultivo y producción de nabo forrajero, suplemento alimenticio de buenas perspectivas. Departamento agropecuario Loncoleche. (on line) < http://lacteos.watts.cl/images/Img_Editor/DocAdjuntos/Nabos%20Forrajeros.pdf > (6 octubre de 2008)

EHIJOS, J. 1992. Engorda intensiva de corderos en praderas naturales fertilizadas en la zona intermedia de Aysén. Tesis Ing. Agr. Valdivia, Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. 70pp.

ENSMINGER, M. OLENTINE, C. 1980. Feeds & Nutrition – complete. First Edition. The Ensminger Publishing Company, Clovis, California 93612. United States of America.1417 pp.

- 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. UACH. Facultad de Ciencias Agrarias. 59 p.
- GOBIERNO DE CHILE. 2008. Secretaría de comunicaciones Palacio de la Moneda. Dirección de información Presidencia de la República. Región de Aysén del General Carlos Ibañez del Campo. Proyecto emblemático para la ganadería comienza a tomar forma en Región de Aysén. (on line). < http://www.Gobiernodechile.cl/canal_regional/view-contenido.asp?codArticulo=25042&verregion=11&op=2 > (7 octubre 2008)
- JUNG, G; KOCHER R y GLICA A. 1984. Minimum-Tillage Forage Turnip and Rape Production on Hill Land as Influenced by Sod Suppression and Fertilizer. *Agronomy Journal*. 76/3/404.
- KOCH, D y KARAKAYA, A. 1998. Extending the Grazing Season with Turnips and Other Brassicas. Cooperative Estension Service. College of Agriculture. University of Wyoming. Estados Unidos.
- KUSANOVIC, S. 2003. Producción de Carne Ovina para Exportación. (on line) < <http://www.buiatriachile.cl/docs/buiatria2003.pdf> > (25 noviembre 2007)
- McLOUGHING R, 2005. Variación en los consumos individuales. (on line) < <http://www.portalveterinaria.com/article404.html> > (6 de enero de 2009)
- MILNE J. 1990. Brassica Root and Root Crops: A Review of Research Findings in Relation to Animal Production. Milk and meat from forage crops. Occasional Symposium N° 24, British Grassland Society. Edited by G.E POLLOTT ISSN 0572-7022.
- MOATE, P; ROCHE J; DALLEY D. 1996. Turnips for grazing cows. *Agriculture notes*. AG 0500, ISSN 1329-8062.
- NEILSEN J., ROWE B., LANE P. 2008. Vegetative growth and development of irrigated forage turnip (Brassica rapa var. rapa). *Grass and Forage Science*. 63:(4) 0142-5242
- PEREZ, M. 1983. Aspectos Generales Sobre la Alimentación de Corderos. Monografías de Medicina Veterinaria. Vol. 5(1). Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. (on line) < http://www.monografiasveterinaria.uchile.cl/CDA/mon_vet_seccion/0,1419,SCID%253D7323%2526SID%253D358,00.html> (24 noviembre de 2007)
- REID, R; PUOLI, J; JUNG, G; COX-GANSER, J; McCOY, A. 1994 Evaluation of Brassicas in grazing systems for sheep: I. Quality of Forage and Animal Performance. *Journal of Animal Science*. 72: (7) 1823-1831

- ROMERO, O. 2007. Nabo forrajero. Praderas INIA Carillanca. (on line) <
<http://www.inia.cl/carillanca/ParaDescargar/NaboForrajero.pdf> > (15 diciembre 2007)
- RUIZ, I. 1996. La pradera como alimento para el ganado. Praderas para Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Ministerio de Agricultura. Segunda edición, Editor Ignacio Ruiz Nuñez, Impresos Offset Bellavista Ltda., Santiago, Chile. pp 17-24
- SABAG, J. 1988. Determinación de carbohidratos solubles en diferentes estados fenológicos en *Lolium Multiflorum* Lam. y *Lolium perenne* L. con *Trifolium repens* L. Seminario Educación media Osorno. Instituto Profesional de Osorno, Departamento de Educación de Educación y Ciencias. 112 p.
- SOTO, P. 1996. Forrajes suplementarios de invierno y verano. Praderas para Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Ministerio de Agricultura. Segunda edición, Editor Ignacio Ruiz Nuñez, Impresos Offset Bellavista Ltda., Santiago, Chile. Pp 109-137
- UNDERSANDER, D; KAMINSKI, A; OELKE, E; SMITH, L.; DOLL, J; SCHULTE, E; OPLINGER, E. 1991. Turnip. Alternative fields Crops manual. Departments of Agronomy and Soil Science, College of Agriculture and Life Sciences and Cooperative Extension Service, University of Wisconsin-Madison, (on line) <
<http://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/turnip.html> > (21 octubre 2007)

ANEXOS

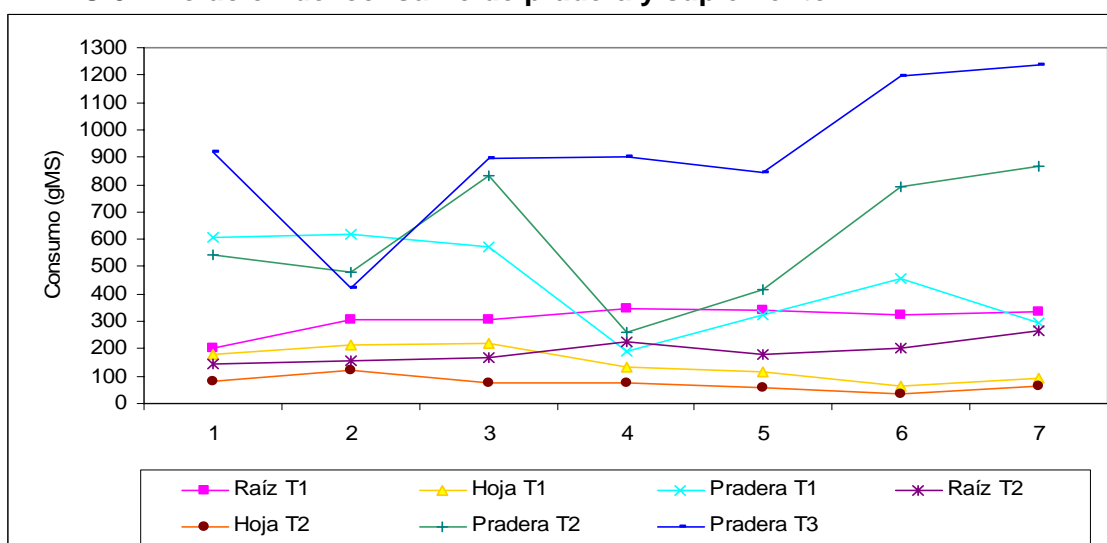
ANEXO 1 Datos de la siembra del cultivo de nabo forrajero

Fecha de siembra : 6 de noviembre de 2007.
Cultivar : Green Globe.
Método de siembra : Mecanizada en línea con máquina regeneradora.
Dosis de semilla : 2,7 Kg/ha.
Superficie : 0,4 hectáreas.
Fertilización : 237 Kg/ha de Urea y 65 Kg/ha de Azufre ventilado

ANEXO 2 Análisis químicos y determinaciones realizadas a las muestras

Determinación	Método	Material analizado	Referencia
Materia Seca parcial Nabo forrajero	Horno a 40° C por 24 horas	Hojas picadas	BATEMAN (1970)
Materia Seca parcial Nabo Forrajero	Horno a 60° C por 48 horas	Raíz cortado en láminas	BATEMAN (1970)
Materia Seca parcial	Horno a 40°C por 12 horas	Pradera	BATEMAN (1970)
Proteína cruda	Micro-K jeldhal	Pradera, Hojas de nabo forrajero, raíz de nabo forrajero	BATEMAN (1970)
Energía Metabolizable	A partir del valor "D" por regresión	Pradera, Hojas de nabo forrajero, raíz de nabo forrajero	GARRIDO y MANN (1981)
Carbohidratos	Thomas y Deriaz	Hojas de nabo forrajero, raíz de nabo forrajero	SABAG (1988)
Digestibilidad de la materia seca	Técnica de Tilley y Terry	Pradera, Hojas de nabo forrajero, raíz de nabo forrajero	SABAG (1988)
Cenizas	Calcinación a 600°C	Pradera, Hojas de nabo forrajero, raíz de nabo forrajero	BATEMAN (1970)

ANEXO 3 Evolución del consumo de pradera y suplemento

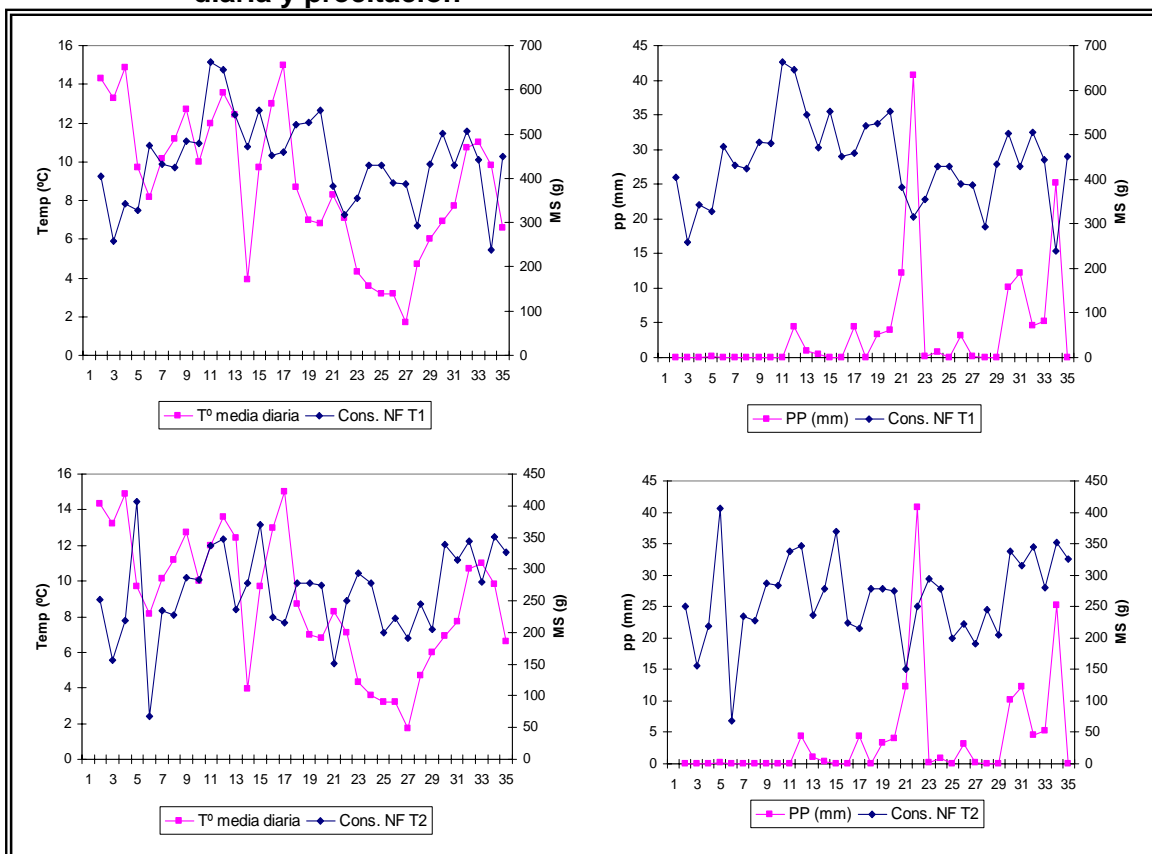


ANEXO 4 Datos climatológicos promedio por semana de noviembre del 2007 a abril del 2008 en la Estación Climatológica Tamel Aike

Semana	Precipitación (mm)	T ^a media (°C)	T ^o suelo 5 cm (°C)
1	0,00	8,29	7,71
2	0,05	5,72	7,40
3	0,04	8,51	8,66
4	0,00	11,90	11,46
5	0,05	8,69	10,33
6	0,09	8,31	9,93
7	0,01	10,43	10,62
8	0,00	13,26	12,64
9	0,07	14,00	14,78
10	1,57	10,93	12,60
11	5,34	9,20	12,00
12	0,31	12,70	13,60
13	0,00	19,47	16,89
14	0,09	18,95	13,73
15	0,03	15,87	-
16	2,91	11,52	-
17	0,00	15,58	-
18	0,20	14,26	-
19	0,03	11,67	-
20	0,83	9,23	-
21	-	-	-
22	0,00	9,75	-
23	9,26	9,41	-
24	0,63	3,81 ¹	-
25	1,56	8,31	-

¹= Temperatura mínima de -5 °C.

ANEXO 5 Relación entre el consumo de nabo forrajero, Temperatura media diaria y precipitación



ANEXO 6 Datos de pesaje de las repeticiones por tratamiento

T	19-feb	05-mar	24-mar	31-mar	07-abr	14-abr	21-abr
1	25,4	27,0	29,2	30,4	31,4	33,0	32,8
1	24,2	26,8	29,6	30,4	31,4	33,0	32,2
1	25,8	26,8	29,6	31,2	32,8	35,2	35,0
1	24,8	26,2	28,6	30,2	31,6	33,6	31,6
1	24,0	25,6	27,4	28,8	30,4	31,2	29,4
1	24,0	24,8	27,0	27,8	28,4	29,6	30,0
1	23,0	25,0	26,4	27,6	29,4	30,6	29,0
1	22,0	24,4	26,0	27,8	28,8	30,0	29,6
2	25,8	28,4	30,4	33,0	34,2	35,8	35,0
2	26,8	28,2	30,6	33,0	33,8	35,0	33,6
2	24,8	26,2	29,2	31,4	32,4	33,6	33,0
2	25,2	25,0	27,2	29,3	29,8	31,6	29,6
2	24,0	25,0	27,2	29,0	30,2	31,4	30,4
2	24,0	24,4	24,4	27,8	28,6	30,4	28,6
2	23,8	23,2	26,8	27,2	28,4	29,4	27,2
2	22,0	22,8	25,8	27,2	28,6	30,0	29,0
3	25,0	26,0	28,6	30,0	31,0	31,8	30,8
3	26,0	26,0	28,0	30,0	30,8	31,4	29,4
3	25,6	25,8	27,6	29,0	31,0	31,6	30,2
3	24,0	25,6	27,4	30,4	31,2	32,8	29,6
3	23,6	25,6	25,2	26,6	28,0	28,0	27,6
3	24,8	25,4	28,4	30,0	32,0	33,4	31,6
3	24,0	23,4	25,0	26,8	26,8	28,2	26,8
3	22,8	22,6	24,0	25,6	26,8	27,2	26,4

ANEXO 7 Datos de la condición corporal para cada repetición por tratamiento

T	19-feb	27-feb	20-mar	31-mar	7-abr	14-abr	21-abr
1	1,50	1,50	1,75	1,75	2,00	2,50	2,50
1	2,00	2,50	2,00	2,00	2,25	2,50	2,50
1	1,50	2,00	2,00	1,75	2,00	2,50	2,00
1	1,50	2,00	2,00	2,00	2,00	2,75	2,50
1	2,00	1,50	1,75	1,75	2,00	2,75	2,50
1	1,50	1,50	2,00	1,75	2,00	2,50	2,50
1	1,50	1,50	1,50	1,75	2,00	2,75	2,25
1	2,00	2,00	2,00	2,00	2,25	3,00	2,50
2	2,00	1,50	2,00	2,00	2,00	2,75	2,25
2	1,50	1,50	2,00	2,00	2,25	2,50	2,50
2	2,50	1,50	1,75	2,00	2,00	2,50	2,00
2	2,00	2,00	2,00	2,25	2,50	2,75	2,50
2	2,00	1,50	2,00	2,00	2,00	2,50	2,50
2	1,50	1,50	1,50	2,00	2,25	2,75	2,50
2	1,50	2,00	1,75	2,00	2,25	2,75	2,25
2	2,00	1,50	2,00	2,00	2,00	2,75	2,25
3	2,00	1,50	1,75	2,00	2,00	2,75	2,25
3	2,00	1,50	1,75	1,75	2,00	2,50	2,25
3	2,50	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00	2,25
3	1,50	1,50	2,00	2,00	2,25	3,00	2,25
3	2,00	1,50	2,00	2,00	2,00	2,50	2,25
3	1,50	1,50	1,75	2,00	2,00	2,75	2,25
3	1,50	2,00	2,00	1,75	2,00	2,50	2,25
3	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,25	2,25

ANEXO 8 Análisis de varianza GDP

Fuente de variación	S C	GL	CM	VALOR F	Sig.
Entre tratamientos	4652,327	2	2326,164	3,474	0,049
Dentro de los tratamientos	14060,759	21	669,560		
Total	18713,086	23			

GDP= Ganancia Diaria de Peso

ANEXO 9 Análisis de varianza para CP

Fuente de variación	S C	GL	CM	VALOR F	Sig.
Entre tratamientos	833136,546	2	416568,273	8,004	0,003
Dentro de los tratamientos	936819,132	18	52045,507		
Total	1769955,678	20			

CP= Consumo de Pradera

ANEXO 10 Análisis de varianza para CT

Fuente de variación	S C	GL	CM	VALOR F	Sig.
Entre tratamientos	10548,603	2	5274,302	0,098	0,907
Dentro de los tratamientos	972537,772	18	54029,876		
Total	983086,375	20			

CT= Consumo Total

ANEXO 11 Análisis de varianza para consumo de proteína

Fuente de variación	S C	GL	CM	VALOR F	Sig.
Entre tratamientos	8389,368	2	4194,683	1,823	0,190
Dentro de los tratamientos	41408,054	18	2300,447		
Total	49797,421	20			

ANEXO 12 Análisis de varianza para consumo de energía

Fuente de variación	S C	GL	CM	VALOR F	Sig.
Entre tratamientos	0,664	2	0,331	1,676	0,215
Dentro de los tratamientos	3,565	18	0,198		
Total	4,229	20			