

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA DE AGRONOMIA

***Efecto de la suplementación invernal de vaquillas a
pastoreo en praderas naturales de la provincia de
Última Esperanza (XII Región) de Chile***

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

Carolina Fabiola Zambrano Mac-leod

VALDIVIA – CHILE

2005

PROF. PATROCINANTE

Alberto Ferrando F.
Ing. Agr.

PROF. INFORMANTES

Daniel Alomar c.
Ing. Agr., M. Sc., Ph

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

INVESTIG. GUIAS

Raúl Lira F.
Ing. Agr., M. Sc. Ph. D.

Oscar Strauch B.
Ing. Agr.

Agradecimientos

Son tantos los sentimientos que tengo que expresar en esta página, que es imposible desarrollarlo en este trozo de papel.

Valdivia es una ciudad con mil caras, las caras de la amistad son las que quedan a la distancia; a mis amigos, mi familia valdiviana, me enseñaron principalmente a creer en las personas; desde el principio y hasta el final Elisa Garcés que dios te bendiga, gracias por todo lo que me brindaste. Carolina Aragón, Daniela Rosas, Danitza Abarzúa, Camila Quezada, Eric Vivar, Mónica De la Fuente, Pilar Alvarado, Carlos Koenekamp estos nombres van a estar siempre en mi corazón y en mis recuerdos. A Christian Alvarado por la paciencia y colaboración. Así como ellos tantas otras personas que aún sin nombrarlas están implícitas en este trozo de mi vida, gracias y hasta siempre, la vida se encargará de reunirnos.

A mamá, papá, tía Joan gracias por el apoyo incondicional, y especialmente Tamara y José Antonio sin ustedes nada, grandes forjadores de sueños, tienen una generación completa que les pertenece en la lejana patagonia..

**Dedicado a mi grani por que es la gran mujer en que espero
convertirme algún día...**

INDICE DE MATERIAS

Capítulo		Página
1	INTRODUCCION	1
2	REVISION BIBLIOGRAFICA	3
2.1	Antecedentes generales	3
2.2	Producción bovina en Magallanes	3
2.3	Mercado nacional e internacional de carne bovina	4
2.4	Conservación de forrajes	5
2.4.1	Forrajes suplementarios	7
2.4.1.1	La cebada	8
2.4.1.2	La cebada conservada como ensilaje	10
2.4.1.3	Preservación alcalina del forraje	11
2.5	La suplementación estratégica	13
3	MATERIAL Y METODO	16
3.1	Ubicación del ensayo	16
3.2	Duración del ensayo	16
3.3	Descripción general	16
3.4	Materiales	16
3.4.1	Ensilaje	16
3.4.2	Praderas	17
3.4.3	Animales	17
3.5	Manejo	18
3.5.1	Animales	18
3.5.2	Suplementación con ensilaje de cebada	18
3.6	Mediciones realizadas	18

Capítulo		Página
3.6.1	Producción y conservación de ensilaje de cebada	19
3.6.2	Ensilaje	20
3.6.3	Praderas	20
3.6.4	Animales	21
3.7	Tratamientos	21
3.8	Diseño experimental y análisis estadístico	21
3.9	Análisis económico	22
4	PRESENTACION Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	23
4.1	Costo de producción del ensilaje de cebada	23
4.1.1	Preparación de suelo y siembra	23
4.1.2	Cosecha y confección del ensilaje	23
4.2	Producción de forraje	25
4.2.1	Producción ensilaje	26
4.2.2	Costo por kg de materia seca de ensilaje producido	28
4.3	Calidad nutritiva del ensilaje de cebada	29
4.3.1	Materia seca (MS)	29
4.3.2	Proteína cruda (PC)	30
4.3.3	Energía Metabolizable (EM)	30
4.3.4	Minerales	30
4.3.5	Niveles de pH y Nitrógeno Amoniacal (N-NH ₃)	31
4.4	Calidad nutritiva de la pradera	34
4.5	Disponibilidad de la pradera	35
4.6	Carga animal utilizada	37
4.7	Respuesta animal a la suplementación	38
4.8	Variación de peso vivo	39
4.8.1	Periodo invernal	40
4.8.1.1	Incremento diario del peso vivo	42

Capítulo		Página
4.8.2	Periodo primavera - verano	42
4.8.2.1	Incremento diario del peso vivo	43
4.9	Análisis económico del sistema	44
5	CONCLUSIONES	49
6	RESUMEN	50
	SUMMARY	52
7	BIBLIOGRAFIA	54
	ANEXOS	64

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Insumos utilizados en la siembra de cebada	17
2	Programa al inicio de la suplementación (10 julio 2003)	21
3	Maquinaria, servicios y costos incurridos en el proceso de producción y conservación del ensilaje de cebada	24
4	Perdidas de materia seca estimadas en el proceso	27
5	Calidad nutritiva del ensilaje obtenido	29
6	Comparación del valor nutritivo de distintos alimentos	32
7	Costo por unidad de nutriente contenido en el ensilaje producido	33
8	Costos de producción de forrajes en la región de Magallanes	33
9	Calidad nutricional de la pradera en dos fechas de muestreo	35
10	Disponibilidad de la pradera dentro y fuera del bosque por tratamiento en los meses de junio y diciembre 2003	37
11	Carga animal usada durante el estudio	38
12	Efecto de los diferentes niveles de suplementación sobre el comportamiento productivo de los animales	40
13	Variación del peso vivo promedio de las vaquillas a través del ensayo	41
14	Margen bruto por animal en cada tratamiento	46

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Distribución de las instalaciones durante el periodo de suplementación	19
2	Distribución porcentual de costos del ensilaje de cebada	25
3	Acumulación de forraje en las invernadas de la provincia de Ultima Esperanza	36
4	Evolución del peso vivo	42
5	Margen bruto por animal y por hectárea en cada tratamiento	48

INDICE DE ANEXOS

Anexo		Página
1	Análisis de fertilidad química del sitio (0- 20 cm) 26 septiembre 2002.	65
2	Distribución de los potreros en el predio	66
3	Registro de pesajes	67
4	Costo por hora de maquinaria utilizada	70
5	Análisis de varianza para la variación diaria de peso vivo en 3 tratamientos durante toda la evaluación. Prueba de Tukey para la diferenciación de las medias	73
6	Análisis de varianza para el pesaje 1 (época 1). Gráfica de las medias por tratamiento. Prueba de Tukey para la diferenciación de las medias	74
7	Análisis de varianza para el pesaje 2 (época 2). Gráfica de las medias por tratamiento. Prueba de Tukey para la diferenciación de las medias	75
8	Análisis de varianza para el pesaje 3 (época 3). Gráfica de las medias por tratamiento. Prueba de Tukey para la diferenciación de las medias	76
9	Análisis de varianza para el pesaje 4 (época 4). Gráfica de las medias por tratamiento. Prueba de Tukey para la diferenciación de las medias	77
10	Análisis de varianza para el pesaje 5 (época 5). Gráfica de las medias por tratamiento. Prueba de Tukey para la diferenciación de las medias	78
11	Análisis de varianza para el pesaje 6 (época 6). Gráfica de las medias por tratamiento. Prueba de Tukey para la diferenciación de las medias	79

Anexo		Página
12	Análisis de varianza para el pesaje 7 (época 7). Gráfica de las medias por tratamiento. Prueba de Tukey para la diferenciación de las medias	80
13	Análisis de varianza para el incremento diario de peso vivo en el segundo pesaje. Prueba de Tukey	81
14	Análisis de varianza para el incremento diario de peso vivo en el tercer pesaje. Prueba de Tukey	81
15	Análisis de varianza para el incremento diario de peso vivo en el cuarto pesaje. Prueba de Tukey	82
16	Análisis de varianza para el incremento diario de peso vivo en el quinto pesaje. Prueba de Tukey	82
17	Análisis de varianza para el incremento diario de peso vivo en el sexto pesaje. Prueba de Tukey	83
18	Análisis de varianza para el incremento diario de peso vivo en el séptimo pesaje. Prueba de Tukey	83

1 INTRODUCCION

La ganadería en Magallanes se desarrolla en 3,9 millones de hectáreas de suelos de uso agropecuario dominados principalmente por comunidades arbustivo-herbáceas con una muy variable capacidad sustentadora que no supera en algunos sectores un equivalente ovino por hectárea al año.

La productividad anual de las praderas se relaciona con la gradiente pluviométrica, nivel de fertilidad, riego (si existiera), Además de esto, se caracterizan por un corto periodo de crecimiento activo que se inicia a mediados de septiembre junto con el aumento de las temperaturas, para luego decaer a fines de diciembre cuando las restricciones se hacen más severas. Posterior a esto, se observa un nuevo crecimiento pero de baja magnitud a fines del verano y comienzos de otoño. Existe un periodo de receso invernal desde mayo hasta fines de agosto.

Esta estacionalidad es posible intervenirla ya sea con las técnicas simples de manejo comúnmente aplicadas en la región bajo el sistema tradicional como lo son el uso de veranadas e internadas, pastoreos de temporada, forraje rezagado en pie, etc. O bien, si los ingresos lo justifican, con el uso de técnicas más intensivas que incluyen siembra de determinadas especies forrajeras, fertilización, riego, conservación de forraje.

Hasta el momento la zona austral en general se ha destacado por enfatizar producciones bovinas a grandes volúmenes en sistemas más bien extensivos, por sobre las producciones intensivas o semi-intensivas, esto está dado principalmente por el restringido mercado al que están dirigidas estas producciones; no es este el caso de la producción criancera que es bastante demandada por los engorberos de otras regiones del país, en que compran animales de bajo peso (recién destetados), lo que implica menor precio y por ser razas de una madurez temprana permite una terminación con una adecuada ración alimenticia en pocos meses; que le da un carácter preferencial en cuanto a precio y calidad.

En el sistema tradicional desarrollado en la zona los novillos se benefician alrededor de 30 meses de edad puesto que en la época invernal llegan a perder entre 25-30 kg de peso vivo, existiendo como única forma de acortar este ciclo la suplementación invernal con forraje. Un sistema semi-intensivo permite la producción de un animal para faena antes de los 18 meses de edad en la época en que los precios pagados a productor son mejores (enero) y se permite así la recuperación de la pradera al liberar antes la carga animal.

Con relación a los antecedentes anteriormente descritos la hipótesis planteada en el presente trabajo es que durante el periodo invernal posterior al destete, las terneras pueden perder 25 kg o más, esta disminución de peso vivo puede evitarse con una suplementación invernal con forraje producido y conservado en el mismo predio con lo que se conseguiría mantener o ganar peso en este periodo. La suplementación permitiría terminar el animal con peso (360 kg), alrededor de los 18 meses de edad, cuando además el precio es más alto.

El objetivo general es evaluar el efecto de la suplementación invernal en la etapa de recría en terneras de raza Hereford usando ensilaje de cebada como suplemento invernal.

Los objetivos específicos son:

- Medir la respuesta animal frente a distintos niveles de suplementación invernal con ensilaje de cebada.
- Medir el efecto de la suplementación invernal sobre el crecimiento de los terneros en primavera-verano.
- Evaluar la conveniencia tanto productiva como económica del sistema propuesto discriminando entre los distintos tratamientos.

2 REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 Antecedentes generales

El sistema ganadero que existe hoy en Magallanes no es muy diferente de la manera como se explota en otras partes del mundo en grandes territorios considerados también marginales para la agricultura convencional. La principal característica común en estos sistemas extensivos, y donde radica el mayor éxito de la empresa, es el manejo del pastoreo animal y planeamiento físico de la estructura del predio. Ambos factores que se relacionan estrechamente, constituyen el foco central de la preocupación del estanciero. Ya que sin una utilización controlada del recurso forrajero natural, todas las otras actividades constituyen un accesorio que no asegura la estabilidad económica de la empresa ni del recurso natural (COVACEVIC *et al.*, 2000).

Los sistemas productivos ganaderos de la zona austral se basan en el uso de las praderas naturales. De las 3,9 millones de hectáreas de uso agropecuario, 2,66 millones corresponden a praderas naturales, 94.979 ha a mejoradas y 9.865 ha a praderas sembradas y permanentes de menos de 10 años (CHILE, INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, INE, 1997).

La pradera natural es el principal y prácticamente único forraje utilizado, presenta nulas o muy bajas tasas de crecimiento en invierno, lo que conduce a una baja disponibilidad de alimento, produciéndose pérdidas por animal de 20 a 30 kg de peso vivo y de condición corporal entre el otoño y comienzo de la primavera. Por esta razón los sistemas se orientan a la crianza y débilmente a la engorda que es más riesgosa desde el punto de vista del clima y del soporte forrajero. Lo anterior afecta la posibilidad de ofrecer ganado gordo de calidad para el consumo local, especialmente a fines de invierno, fundamentalmente en razas de doble propósito e híbridos, donde es común producir un novillo de sobre 24 meses de edad con el consecuente cambio de categoría y precio (STRAUCH *et al.*, 2002).

2.2 Producción bovina en Magallanes

Los bovinos de la Región de Magallanes y Antártica Chilena representan el 3,3% de la existencia total del país, lo que implica un total de 137.674 cabezas. La distribución por provincia es de 43% para Última Esperanza, 44,3% para Magallanes, 10,8% para Tierra del Fuego y 1,6% para Antártica Chilena (CHILE, INE, 1997). En la región existen aproximadamente 348 predios de explotación bovina abarcando cerca de 2,5 millones de ha, sin embargo, el 81% corresponde a un sistema mixto (bovino-ovino), dedicándose a la crianza cerca del 70% (CHILE, ASOCIACION GANADEROS DE MAGALLANES, ASOGAMA, 1998).

Cuando la ganadería magallánica pasó a ser mixta ovino-bovina, los vacunos rápidamente se concentraron en los sectores más húmedos o que contaban con praderas mejoradas. Esto se da en una franja que geográficamente corre del NO al SO desde el Río Las Chinas por el Norte y hasta Vicuña por el Sur, pasando por Cerro Castillo, Dos Lagunas, Puerto Natales, Morro Chico, Punta Arenas, Isla Dawson y Cameron. Las mayores densidades se encuentran en la provincia de Última Esperanza y Magallanes, siendo menor en Tierra del Fuego¹.

Como fue señalado anteriormente el escaso crecimiento invernal de la pradera natural conduce a una pérdida de peso y condición en vacas crianceras. Por otro lado los terneros que continúan al proceso de recría–engorda pueden sufrir pérdidas de peso de más de 20 kg y de condición corporal entre el otoño y comienzo de la primavera (LIRA, 1992), o en el mejor de los casos estabilización del peso en zonas ecológicas más productivas (LIRA, 1995), o por efecto de una suplementación moderada (STRAUCH y SUAREZ, 2001).

2.3 Mercado nacional e internacional de la carne bovina

El consumo a nivel nacional ha venido aumentando en la última década al igual que el consumo regional principalmente debido a las importaciones de carne bovina desde Argentina y al aumento del ingreso. El consumo actual de carne

¹ STRAUCH, O. 2003. Ingeniero Agrónomo, investigador estación experimental INIA-Kampeniike, Comunicación personal.

bovina en la región alcanza aproximadamente 16 kg per cápita anual y a nivel nacional 24,8 kg por habitante año (ASOGAMA, 1998).

En la región existen dos mercados referentes para la producción bovina, el mercado de animales destinados al consumo regional y venta de animales destinados al proceso de recría y engorda que se trasladan por trasbordador a la zona centro-sur del país¹.

Desde junio en adelante, existe una baja oferta de ganado gordo, elevándose los precios en forma importante, existiendo como alternativas la importación de carne del norte del país o congelada desde mercados extranjeros².

A lo anterior hay que agregar que en el momento en que se produce la venta masiva de terneros y animales por parte de los productores de la zona el precio de venta de los animales alcanza los valores más bajos del año, lo que trae como consecuencia una baja en la rentabilidad de las empresas ganaderas de la zona y un desequilibrio en la oferta de carne a los consumidores (CHILE, SECRETARIA REGIONAL MINISTERIAL, SEREMI DE AGRICULTURA XII REGIÓN, 1998).

El problema es aún más grave al tratar de ofrecer ganado gordo de calidad a fines de invierno, fundamentalmente en razas intermedias de menos de 2 años, las que presentan un peso y cobertura de grasa subóptimo en esa época bajo un sistema tradicional de producción (KUSANOVIC, 1998).

2.4 Conservación de forrajes

La restricción en la disponibilidad y calidad de la pradera limita la producción de los rumiantes, especialmente en periodos de sequía e invernales, en los cuales la pradera detiene su crecimiento. En estos periodos, la pradera

¹ STRAUCH, O. 2003. Ingeniero Agrónomo, investigador estación experimental INIA-Kampeniike, Comunicación personal.

² CARDENAS, M. 2002. Médico veterinario, Gerente PROFO Carnes Natales SA. Comunicación personal.

resulta insuficiente para cubrir los requerimientos que permitan alcanzar acentuadas ganancias de peso vivo del ganado a pastoreo, de aquí es donde nace la necesidad de conservar el forraje para ser utilizado en periodos críticos (KLEE *et al.*, 2003).

La conservación de forraje es una práctica que se ha difundido en los últimos tiempos en Magallanes, aunque con serias deficiencias técnicas utilizando sistemas por lo demás no siempre económicos. A través del uso de técnicas intensivas de producción y utilización de forrajes es posible dar las condiciones para la etapa recría-engorda en la región y así estabilizar la oferta de ganado gordo “regional” y obtener mejores rendimientos, pesos y precios de la carne, lo que trae como beneficio un aumento en la rentabilidad de las empresas ganaderas e incremento de la actividad comercial (COVACEVIC, 2001).

Dado que no existe un método ideal de conservación de forrajes, la elección de la alternativa para conservación está dada por las características agroecológicas, el nivel de intensificación predial, el objetivo del sistema productivo y la disponibilidad de maquinaria. En Magallanes, es posible identificar al menos cuatro recursos importantes de alto rendimiento: la pradera natural de vega, la pradera sembrada o fertilizada, alfalfa y cereales como cebada o avena por ejemplo (STRAUCH y SUAREZ, 2001).

En zonas húmedas, como Río Pérez, Río Verde, Isla Riesco, Río Tranquilo, algunos sectores de Última Esperanza y sur de Tierra del Fuego, las praderas presentan mayores rendimientos (hasta 8 t. MS/ha/año), especialmente las que fueron sembradas en el pasado o fertilizadas (INIA, 1988). Sin embargo, la oferta de forraje en la pradera natural es siempre muy estacional. Por otra parte, los sectores de vega presentan altas producciones de forraje que se acumulan en el verano, donde es posible cosechar sobre 3,5 t. MS/ha/año de forraje de buena calidad nutritiva (STRAUCH y COVACEVIC, 2000).

La pradera natural de vega en la Región de Magallanes es un recurso que resulta más atractivo desde el punto de vista económico y de manejo puesto que

no implica costos de siembra y su productividad alcanza la de las siembras de cereales (SAEZ, 1994). En estas vegas o mallines prosperan especies de alta productividad, puesto que por condiciones topográficas y de formación de suelos se producen depresiones que acumulan humedad, pero en algunos casos se inundan durante parte del año. (PEREZ y COVACEVIC, 1993).

Sin embargo, aún bajo las mejores condiciones obtenidas tanto con las tecnologías simples como con las más intensivas (salvo conservación de forrajes), se tiene un período crítico prolongado, entre junio y octubre, de baja oferta forrajera dónde las especies pratenses no crecen y la calidad y cantidad de pasto es limitante para la producción animal. Esto coincide con uno de los momentos de más altos requerimiento en hembras gestantes (último tercio de gestación) u otros tipos de animales como novillos en engorda (STRAUCH *et al.*, 2002).

En relación con las pérdidas que ocurren en la conservación de este recurso son variadas dependiendo del clima. Un estudio realizado en Magallanes, reveló que las pérdidas de materia seca (forraje físico), proteína y energía metabolizable pueden llegar incluso bajo condiciones óptimas de clima a 28, 13 y 8% respectivamente, al comparar el forraje en pie respecto al heno almacenado en galpón (STRAUCH y GALLEGOS, 2000).

Una alternativa simple, de menor costo y ampliamente usada en el sur de Chile es el silo tipo Parva el cual tiene importantes ventajas pero también limitaciones prácticas para distribuir el ensilaje durante el invierno en campos extensos, situación que puede ser obviada en un sistema intensivo de recría-engorda. Es posible simplificar el proceso manteniendo sectores de producción de forraje cercanos a los campos dónde se va a utilizar de tal forma de confeccionar los silos dentro del campo lo que facilita la entrega del forraje conservado sin la necesidad de utilizar maquinaria (STRAUCH y SUAREZ, 2001).

2.4.1 Forrajes suplementarios. Aunque la pradera es sin duda la fuente de energía más barata, dados los factores estacionales y de manejo no puede

soportar velocidades de engorda sostenidas durante más de 3-4 meses como máximo, en primavera/verano. Esta característica estacional de las praderas conspira contra una oferta de ganado terminado en un periodo inferior a dos años sin la utilización de forrajes conservados (HERVÉ, 2004).

La utilización de forraje suplementario en la región de Magallanes es una alternativa de elevado costo, pero su impacto en el sistema productivo debe ser analizado en la oportunidad de su uso, ya que el precio del producto (carne, lana) sigue siendo comparativamente bajo (STRAUCH y SUAREZ, 2001).

El cereal de grano pequeño más sembrado desde hace décadas en la Patagonia ha sido la avena que presenta una alta producción en términos de volumen y calidad nutritiva con producciones observadas en avena que sobrepasan las 8 t. MS ha⁻¹ al corte. Se utiliza tradicionalmente en la elaboración de heno para la mantención de ganado. Las cebadas, triticales y la asociación de estos con leguminosas son poco utilizadas, a pesar de tener una calidad nutritiva superior a la avena y presentar interesantes potenciales de producción tanto en la zona húmeda como de transición (STRAUCH *et al.*, 2002).

Los cereales de grano pequeño pueden ser utilizados para corte o como cultivo asociado a la siembra de praderas permanentes, no existiendo un efecto negativo significativo de la asociación al utilizar dosis de cereal baja (STRAUCH y SUAREZ, 2001). Lo anterior permite en un primer año producir abundante forraje para corte y en un segundo año una pradera de pastoreo o, eventualmente, un manejo mixto dependiendo del crecimiento y establecimiento.

2.4.1.1 La Cebada. Es el nombre común de las especies de cereal de un género de gramíneas originario de Asia y Etiopía; es una de las plantas agrícolas más antiguas. Su cultivo se cita en la Biblia, y lo practicaban ya las antiguas civilizaciones egipcia, griega, romana y china (CONSEJO DE SEMILLEROS MEXICANOS, COSEMEX, 2002)

Es una monocotiledónea anual perteneciente a la familia de las poáceas (gramíneas), está representada por dos importantes especies cultivadas: *Hordeum distichon* L., que se emplea para la obtención de cerveza, y *Hordeum hexastichon* L., que se utiliza básicamente como forraje para la alimentación animal; ambas especies pueden agruparse bajo el nombre único de *Hordeum vulgare* L. ssp. *vulgare*. (FALGUENBAUM y MOUAT, 2003)

En la actualidad ocupa el cuarto lugar en volumen de producción de cereales a nivel mundial, después del trigo, el arroz y el maíz . En casi toda Europa, en Estados Unidos y en Canadá, la cebada se siembra en primavera. En la cuenca mediterránea y en algunas regiones de California y Arizona, se siembra en otoño. En el sur de Estados Unidos se cultiva también como cultivo anual de invierno. Vigorosa y resistente a la sequía, puede cultivarse en suelos marginales; se han seleccionado variedades resistentes a la sal para mejorar su productividad en regiones litorales. La cebada germina aproximadamente a la misma temperatura que el trigo (FALGUENBAUM y MOUAT, 2003).

Las exigencias en cuanto al clima son muy pocas, por lo que su cultivo se encuentra muy extendido, aunque crece mejor en los climas frescos y moderadamente secos. La cebada requiere menos unidades de calor para alcanzar la madurez fisiológica, por ello alcanza altas latitudes y altitudes. En Europa llega a los 70° de latitud Norte, no sobrepasando en Rusia los 66°, y en América los 64°. En cuanto a la altitud, alcanza desde los 1.800 m. en Suiza a 3.000 m. en Perú, ya que es entre los cereales, el que se adapta mejor a las latitudes más elevadas (teniendo la precaución de tomar las variedades precoces) (AGROINFORMACIÓN, 2003).

Para germinar la cebada necesita una temperatura mínima de 6°C. Florece a los 16°C y madura a los 20°C. Tolerancia muy bien las bajas temperaturas, ya que puede llegar a soportar hasta -10°C. En climas donde las heladas invernales son muy fuertes, se recomienda sembrar variedades de primavera, pues éstas comienzan a desarrollarse cuando ya han pasado los fríos más intensos (ISLA, 1996).

Estadísticas recientes indican que existen aproximadamente 22.000 hectáreas de cebada en Chile, concentrándose en las Regiones IX y X aproximadamente un 52% de la superficie (CHILE, INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS, INE, 1997). El destino de la producción de cebada ha estado principalmente orientado a la producción de malta y en menor medida al consumo animal, especialmente como grano para concentrados. Sin embargo, su utilización como forraje conservado ha sido reportado como una posibilidad para bovinos lo cual permite ampliar el uso de la cebada en producción animal (ROJAS y CATRILEO, 1997). Además la cebada puede ser sembrada sola o asociada a otras especies para obtener un forraje de mayor calidad para producción de carne o leche (CATRILEO *et al.*, 2003).

2.4.1.2 La cebada conservada como ensilaje. El ensilaje de la planta entera (follaje y grano en estado inmaduro) de cereales de grano pequeño ha sido estudiado por algunos investigadores nacionales (HARGREAVES y LEAVER, 1994; ROJAS *et al.*, 1997; ROJAS y CATRILEO, 1998; ELIZALDE, 1998; COFRE *et al.*, 1998; ROJAS y MARTINEZ, 2001). El material obtenido posee un excelente contenido energético, sin embargo el contenido de proteína cruda es relativamente bajo (inferior a un 9%) (ROMERO *et al.*, 1999). El problema de la disminución de la proteína se ve acrecentado por cosechas tardías con granos a estados de madurez muy avanzados con el objetivo de obtener mayores producciones de materia seca por hectárea (ZEA y DIAZ, 1990).

Queda en manifiesto la importancia del estado de madurez del cultivo al momento del corte, en la producción y calidad del ensilaje (BARON y KIBITE, 1987). Algunos investigadores han demostrado que se produce un aumento muy notable del contenido de Proteína cruda, hasta la fase pastosa lechosa (DEMARQUILLY, 1970). Sin embargo por el hecho de que los niveles de Proteína en la planta no siguen la misma curva que los niveles de energía contenidos en ésta, el rendimiento energético máximo no tiene por qué coincidir en el mismo punto con el máximo contenido de proteína. Así para cebada se presenta un máximo rendimiento de materia seca en la medida que avanza el desarrollo del cultivo desde grano lechoso a harinoso duro (ROJAS y CATRILEO, 2000) y la producción máxima de energía se produce en floración (MEYER *et al.*, 1957).

Para CANNELL y JOBSON (1968), el aumento de la producción hace que aumente también la producción total de materia seca digestible, aunque la digestibilidad disminuya cuando se retrasa la cosecha. De la misma forma, DEMARQUILLY (1970), señala que la digestibilidad de la materia orgánica, y por ello, el valor energético no cambia prácticamente desde la fase lechosa en adelante. La cantidad de unidades forrajeras cosechadas por hectárea alcanza un nivel máximo al mismo tiempo que la cantidad de materia seca, es decir, al comienzo de la fase pastosa.

Las variaciones de los diferentes parámetros indicados anteriormente muestran claramente que el periodo óptimo de cosecha es breve y que es el de la fase lechosa-pastosa. Sin embargo, cosechar en este estado tardío, para obtener la máxima producción de materia seca que va en desmedro del contenido proteico, exigirá que el silo se suplemente con cantidades importantes de proteína para cubrir las necesidades del ganado (RAYMOND y HEARD, 1968).

2.4.1.3 Preservación alcalina del forraje. La urea representa un valioso y económico recurso alimenticio para los sistemas basados principalmente en praderas, donde la única fuente alimenticia son los forrajes, normalmente deficientes en proteínas. Este elemento provee el nitrógeno requerido para la fermentación ruminal y la formación de proteínas y puede ser suministrado de maneras diversas: en el concentrado, en el ensilaje, en bloques multinutricionales y en varios tipos de mezclas (ARAQUE, 2002).

El uso de la urea como fuente proteica para los rumiantes fue objeto de estudios hace varias décadas y los resultados obtenidos por diferentes investigadores no siempre concuerdan. Algunos autores como OLTJEIN *et al.* (1969) indicaron que el aumento de peso de novillos que recibieron su ración de nitrógeno en forma de urea era sólo de 65 a 80% de los que consiguieron de fuentes vegetales. Sin embargo, OLTJEIN *et al.* (1973) reportaron que la urea puede ser suministrada eficientemente como fuente de nitrógeno en raciones altas en energía utilizadas en engorde de novillos. Este resultado fue comprobado por varios investigadores, quienes no encontraron diferencia cuando el nitrógeno

proviene de fuentes naturales o de la urea. Además BATES *et al.* (1960) señalaron que los rumiantes pueden crecer, parir y producir leche con raciones en las cuales toda la proteína esté suministrada por la urea.

A nivel predial, la práctica del ensilaje debe enfrentar dificultades que cuestionan el respeto de algunos de los principios básicos del proceso; esto ocurre especialmente cuando se emplean tecnologías muy simples como en el caso de muchos pequeños productores (Bayer y Waters-Bayer, 1998 citado por LABBÉ *et al.*, 2001). Debe recordarse que ningún aditivo puede substituir un buen manejo del proceso de ensilaje. Por ejemplo, ningún aditivo puede cancelar los efectos negativos de una mala fermentación de los forrajes causadas por diversos factores, cubiertas plásticas permeables al oxígeno, por ejemplo (TJANDRAATMADJA *et al.*, 1991).

Aditivos de nitrógeno no proteico (NPN), especialmente la urea, al ser agregados a forrajes con valores altos de MS, y bajos valores de poder tampón (granos de maíz o sorgo) aumentan el contenido de PB, además se postula que pueden mejorar la estabilidad aeróbica del ensilaje al momento de la explotación del silo. En una reseña realizada por Lavezzo (1993) citado por MÜHLBACH (2001), sobre el uso de urea como un aditivo para ensilaje, se concluyó que con forrajes de valor bajo de MS y en ausencia de aditivos ricos en CHS, el uso de este producto no debería recomendarse cuando se pretende mejorar la calidad de la fermentación. Generalmente los valores de pH, N amoniacal y de ácidos acético y butírico se elevan. SINGH *et al.* (1996) indicaron que valores más altos de pH y de N amoniacal, se asociaban con valores mayores para poblaciones de bacterias proteolíticas anaeróbicas, en ensilajes de Sorgo (34% MS) hecho con 0,5 por ciento de urea. Otras fuentes de NPN, como el sulfato de amoníaco y "biuret", solas o en combinación con urea, carbonato de calcio o fuentes de almidón, también han sido estudiadas con relación a sus efectos sobre la fermentación, la digestibilidad y el consumo del ensilaje. Los resultados, no favorecen su empleo como aditivos del ensilaje. De acuerdo con BOLSEN (1999), las fuentes de NPN siempre actúan como un poder tampón dentro del proceso de fermentación, lo que requiere la producción de cantidades extras de ácido láctico para lograr bajar el

valor de pH que se precisa para una buena preservación del ensilaje, lo cual aumenta las pérdidas de MS.

La utilización de urea como complemento proteico para ensilajes de cereales de grano pequeño no está tan clara como en el maíz, ya que estos silos son de menor concentración energética a excepción de la cebada para la que su aplicación sería la más recomendable (ZEA y DIAZ, 1990). La utilización de urea por las bacterias del rumen y, a través de ellas por el animal, depende de la disponibilidad de carbohidratos fácilmente fermentables, por lo tanto, la urea será bien utilizada si se emplea bastante grano en la ración.

Elevar el contenido de nitrógeno no proteico a través de esta técnica ha sido ampliamente difundida en países como Gran Bretaña, siendo prácticamente nula su aplicación en Chile (ELIZALDE y GALLARDO, 2003).

Un aspecto fundamental en la confección del ensilaje de cebada, es el uso de aditivos, para disminuir la inestabilidad aeróbica, que es característica de este ensilaje. Entre estos se tiene la urea, que mejora el contenido de nitrógeno, la digestibilidad de la materia seca y contribuye a disminuir la acidez del ensilaje, lo que permite un mayor consumo animal (Brit y Huber, 1975; Song y Kennelly, 1989; citados por ROJAS y CATRILEO, 1997).

2.5 La suplementación estratégica.

En un sistema de producción bajo condiciones extensivas es importante realizar una planificación previa de la alimentación de los animales a través del año. No habiendo cantidades suficientes de suplemento para los periodos críticos, se debe racionar la dosis a modo de obtener la máxima eficiencia de utilización de los nutrientes ingeridos (ZEA y DIAZ, 1990).

Según lo señalado por LIRA (1992), la suplementación implica un cambio algo más importante que la aplicación de una técnica aislada, puesto que aunque la solución obvia al problema es la suplementación con forraje invernal, esta sola práctica representa un salto cualitativo hacia la intensificación del sistema, dónde

se requiere manejar aspectos complementarios como la fertilidad de suelos, infraestructura, equipamiento y desde luego la aplicación de técnicas adecuadas de conservación de forrajes.

La elaboración de henos o ensilajes, son alternativas vigentes, aunque de un costo importante para esta austral región. Debe considerarse el beneficio al que puede conducir este manejo sobre la sobrevivencia y productividad en animales. Las lecciones del “Terremoto Blanco” en 1995 fueron claras; muerte de animales, aprox. 360.000 ovinos y 17.000 bovinos (SEREMI DE AGRICULTURA XII REGIÓN, 1998).

A través del uso de técnicas intensivas de producción y utilización de forrajes es posible ofertar ganado gordo de mejor calidad a fines de invierno y obtener mejores rendimientos de la canal, pesos y precios de la carne, lo que trae como beneficio un aumento en la rentabilidad de las empresas ganaderas e incremento de la actividad comercial (KUSANOVIC, 1998; LIRA, 1992).

En experiencias recientes de engorda de novillos y terneros en Puerto Natales se concluyó que la calidad de la pradera en invierno es muy limitante y que el ensilaje de cebada y heno de pradera natural deber ser mejorado en su contenido de proteína para obtener una mejor respuesta. Durante el periodo no se obtuvo ganancia de peso a pesar de la suplementación por 99 días (junio-agosto) con 1,6 kg de MS suplemento/animal/día. Sin embargo, destacó la ganancia de peso durante la primavera que fue de 1,5 kg/día en los terneros a pesar de la suplementación invernal (STRAUCH y SUAREZ, 2001). Esto se contrapone a experiencias del mismo autor en que las ganancias de peso por crecimiento compensatorio en primavera se ven interferidas o son menores cuando se realiza suplementación invernal.

Dentro de las alternativas para mejorar la alimentación se encuentran los forrajes conservados, henos y ensilajes, obteniéndose excelentes resultados con ensilajes de cebada en recría respecto a otros cereales como trigo y avena (ELIZALDE *et al.*, 1992; HAZARD, 2000), donde es posible lograr incrementos de

peso de más de 1 kg/día al ofrecer ración base ensilaje con suplementos proteicos (OLTJEN y BOLSEN, 1980; ROJAS y CATRILEO, 2000).

El desarrollo de sistemas mas intensivos de producción, requiere del uso de alimentación suplementaria para que los animales logran expresar su potencial productivo, bajo condiciones de pradera cambiantes y a menudo limitantes, por la madurez del forraje en verano, o por la disponibilidad baja en la época invernal (ALOMAR *et al.*, 1985). En este sentido es valioso conocer el efecto de la suplementación sobre el consumo de alimentos.

Del manejo de los factores de los que depende una explotación con base en praderas depende el éxito de ésta. Los principales componentes son la obtención de óptimas ganancias de peso vivo compatibles con cargas adecuadas a la productividad sustentable del predio. Lo anterior va asociado a un plan de fertilización adecuado, y una buena calidad y disponibilidad de la pradera y de los forrajes conservados que permitan minimizar la utilización de concentrados puesto que éstos últimos incrementan considerablemente los costos de producción (ZEA y DIAZ, 1990; Musagri *et al.*, 1964; Leaver *et al.*, 1969 citados por ALOMAR *et al.*, 1985). A su vez, según los mismos autores los factores que afectan la ganancia de peso de los animales en pastoreo son la ingestión, carga animal, método de pastoreo, suplementación, tipo de animal y uso de fertilizantes.

3 MATERIAL Y METODO

3.1 Ubicación del ensayo

Se realizó en la zona húmeda de Magallanes, en un predio particular ubicado 15 km al sur de la ciudad de Puerto Natales (51° 44`S, 72° 30`W), en la provincia de Ultima Esperanza, XII Región.

3.2 Duración del ensayo

Septiembre de 2002 a marzo de 2004.

3.3 Descripción general

El estudio se inició con la preparación de suelo (septiembre 2002) para la posterior siembra de cebada (noviembre 2002) que fue conservada como ensilaje al momento de la cosecha (marzo 2003), ensilaje con que fueron suplementadas en distintas cantidades durante la época invernal terneras Hereford e híbridas de 8 meses de edad al inicio del periodo de suplementación el 10 de julio del 2003, periodo que se extendió por 102 días (hasta el 20 de octubre). En los meses restantes (primavera-verano) se manejaron sólo en pastoreo hasta alcanzar los 360 kg de peso vivo.

3.4 Materiales

Los materiales utilizados para el desarrollo de esta evaluación fueron los siguientes:

3.4.1 Ensilaje. El suplemento ofrecido es cebada variedad Acuario conservada como ensilaje. La superficie sembrada de cebada correspondió a 11 ha cuya siembra fue realizada el día 15 de noviembre 2002, previa preparación de suelo en octubre. Los insumos utilizados se presentan en el Cuadro 1.

La cosecha de la cebada para ensilaje se efectuó el 15 de marzo de 2003 al estado de grano pastoso con una ensiladora modelo "Ticki" y se confeccionó un silo tipo parva, al cual se incorporó urea a razón de 0,5% de la materia seca

esparciendo a mano la cantidad de aditivo luego de cada carga, la que fue previamente medida. Los silos fueron sellados con polietileno en cubierta y piso, una vez sellados se taparon con neumáticos viejos.

CUADRO 1 Insumos utilizados en la siembra de cebada.

Insumo	Dosis(kg/ha)
Cebada Acuario	200
Nitrógeno (N)	46
Fósforo (P ₂ O ₅)	73,6
Potasio (K ₂ O)	42,4
Azufre (S)	17,6
Magnesio (Mg)	14,4

3.4.2 Praderas. El sistema se manejó en 396 ha, divididas en tres potreros. Los dos potreros en que se entrega el suplemento (ensilaje de cebada) constituyen 212 ha divididas por un cerco eléctrico de tres hebras que lo secciona en dos potreros, uno de 109 ha y el otro de 103 ha. El tercer potrero donde se maneja el grupo testigo es de 184 ha.

Estas praderas están compuestas principalmente por especies naturalizadas como trébol blanco (*Trifolium repens* L.) y gramíneas como Chépica (*Agrostis capillaris* L.), Poa (*Poa pratense* L.), pasto ovilla (*Dactylis glomerata* L.), pasto miel (*Holcus lanatus* Lam.), Ballica inglesa (*Lolium perenne* Lam.), entre otras. El bosque y matorral corresponde a Lengua (*Nothofagus pumilio* Krasser), Ñirre (*Nothofagus antarctica* Oerst.), Calafate (*Berberis buxifolia* Lam.), Mata negra (*Verbena tridens* Lag.).

Estos potreros fueron mantenidos en rezago desde enero hasta julio 2003, para contar con una mejor disponibilidad de forraje en la época invernal.

3.4.3 Animales. Se trabajó con 291 terneras Hereford de 7-8 meses de edad al inicio del estudio en el mes de julio del 2003, fecha en la cual se realizó el primer pesaje determinándose un peso promedio de 200 ±15 Kg.

3.5 Manejo

La metodología de trabajo realizada fue la descrita a continuación.

3.5.1 Animales. Los animales fueron divididos en tres grupos elegidos al azar, identificándose mediante crotales numerados 50 terneras en cada grupo, que constituyeron la fuente de información del análisis. Se realizaron pesajes de los animales cada 30 días, en forma individual utilizando una romana digital.

La carga animal se mantuvo constante durante el periodo de suplementación, aumentando en la medida que los animales incrementaban en peso.

3.5.2 Suplementación con ensilaje de cebada. Se realizó durante la época invernal entre el 10 de julio y el 20 de octubre del 2003. A dos grupos se le suministró diferentes cantidades de suplemento (ensilaje de cebada ver Cuadro 2); El tercer grupo no recibió suplementación.

La cantidad de suplemento ofrecido, fue calculada basándose en el consumo potencial de MS de las terneras según la energía metabolizable del ensilaje y de acuerdo al peso vivo al inicio del estudio. En los tratamientos I (alta suplementación) y II (baja suplementación) se suplementó a los animales con un 60 y 30 % de sus requerimientos de MS diarios respectivamente, estimados según AFRC (1990), citado por ANRIQUE *et al.* (1995) para bovinos en fase crecimiento engorde.

Para los tratamientos con suplementación (I y II), el suplemento fue trasladado en una carretilla, previamente pesada, desde el silo a comederos colectivos (separados para cada tratamiento) que se encontraban al aire libre, ver Figura 1. Los tres grupos (incluyendo el testigo) fueron suplementados con sales minerales, durante todo el ensayo.

3.6 Mediciones realizadas

Los datos para los diferentes parámetros se registraron de la manera como se detalla a continuación.

3.6.1 Producción y conservación de ensilaje de cebada. Se tomó una muestra de suelo el 26 septiembre del 2002, realizándose el análisis de ésta en el Laboratorio de suelo de la Universidad de Magallanes.

Se registraron los recursos utilizados en preparación de suelo, siembra y cosecha, que incluyen Insumos, mano de obra, y maquinaria utilizada.

Se determinó la producción de forraje por ha de la cebada mediante corte de marcos (10 marcos de 0,5 m² cada uno), determinándose a partir de la misma muestra el contenido de materia seca de la cebada al momento de la cosecha mediante un horno de secado a 60° C por 48 horas.

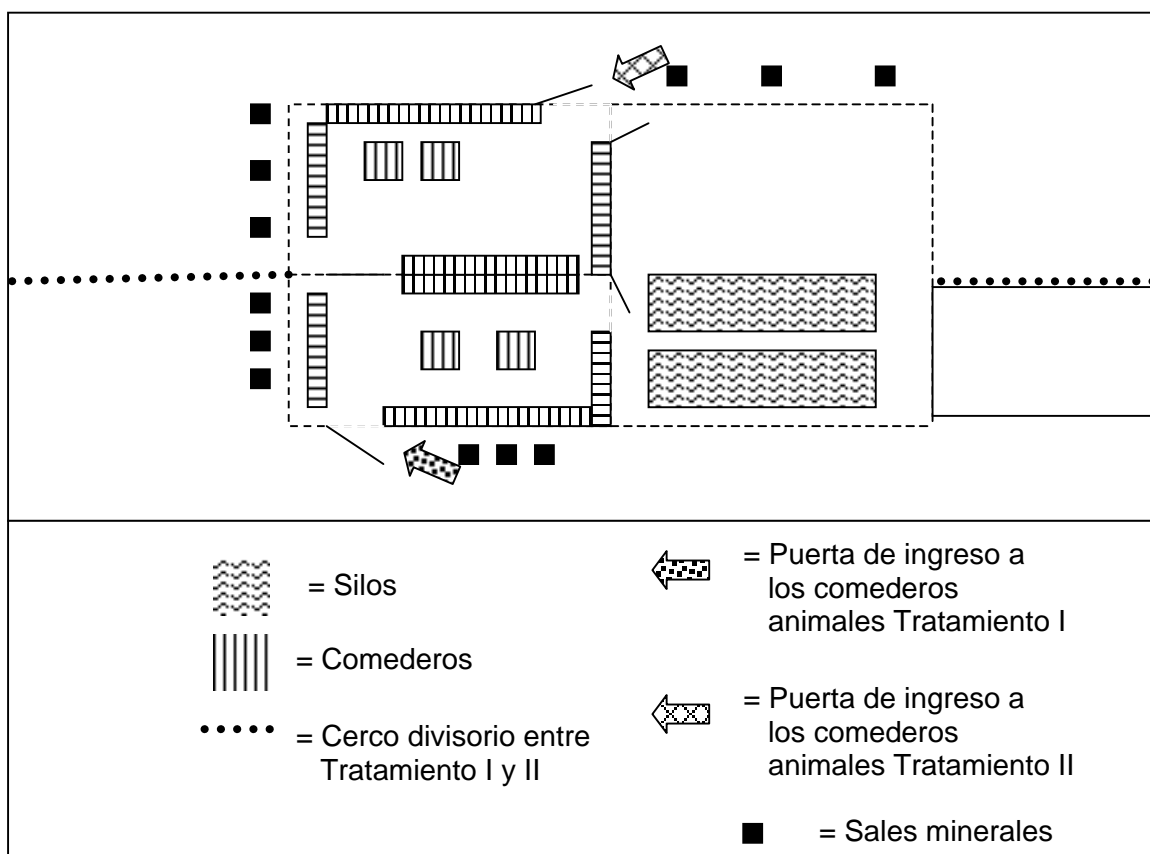


FIGURA 1 Distribución de las instalaciones durante el periodo de suplementación.

Para la obtención del costo de producción por kilo de ensilaje producido en el predio se debieron estimar las pérdidas atribuibles al proceso de confección, conservación y suministro del ensilaje a los animales. Para lo cual se contabilizó la cantidad de carros forrajeros, previamente pesados, que fueron descargados en el silo, a modo de obtener una eficiencia de cosecha del material (por la diferencia entre la producción por ha obtenida y el número de carros de carga conocida que se agregaron al silo). Respecto a las pérdidas por conservación del material se contemplaron las señaladas por RIVEROS y WERNLI (1985), para silos parva con método de sellado de polietileno de cubierta y piso. Y las pérdidas por transporte y suministro a las terneras se pesó la cantidad de ensilaje que yacía en los comederos y bajo éstos luego de alimentarse los animales.

3.6.2 Ensilaje. Se tomaron muestras del ensilaje de cebada, una vez al mes durante el periodo de suplementación. Para el análisis de su calidad nutritiva, se envió una muestra compuesta al laboratorio de bromatología del centro regional de investigación INIA Remehue; determinando: contenido de materia seca (MS), proteína cruda (PC), pH y nitrógeno amoniacal (N-NH₃), según los métodos de la ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS, AOAC (1970), la energía metabolizable (EM) se realiza según la metodología descrita por GOERING y VAN SOEST (1972), donde la muestra parcialmente seca se digirió *in vitro* con inóculo de microflora ruminal extraída de un animal fistulado y una posterior digestión en ácido clorhídrico y pepsina, obteniéndose de esta forma el valor D de la muestra y con este la EM.

3.6.3 Praderas. Se realizaron 2 muestreos de la disponibilidad de la pradera (un muestreo en invierno y uno en primavera), mediante corte de marcos, realizados a ras de suelo (10 marcos de 1 m² por unidad vegetacional dentro de cada potrero). Determinándose dos tipos de unidades vegetacionales: dentro del bosque y fuera del bosque, además se estimó la superficie en ha de cada unidad vegetacional por potrero mediante un aparato GPS.

Se tomaron muestras de la calidad nutritiva de la pradera mediante corte de marcos (10 marcos de 0,5 m²) para el análisis de su calidad nutritiva en el

laboratorio de bromatología del centro regional de investigación INIA Remehue; determinando: contenido de materia seca (MS), proteína cruda (PC), según los métodos de la AOAC, (1970), la energía metabolizable (EM) se realiza según la metodología descrita por GOERING y VAN SOEST (1972).

3.6.4 Animales. Se realizaron pesajes de los animales una vez por mes, en una romana digital, registrándose el peso vivo de los animales individualmente, en cada pesaje.

3.7 Tratamientos

Los tratamientos se diferencian en cuanto a la cantidad de suplemento ofrecido y se describen en el Cuadro 2.

CUADRO 2 Programa al inicio suplementación (10 julio 2003).

Tratamientos (¹)	Ensilaje Kg MS/día/vaquilla	Superficie potrero (ha)	Nº animales	Animales controlados
T. I	3	103	101	48
T. II	1,5	109	106	49
T. III	0	184	84	50
Total		396	291	147

(¹) Tratamiento I (T. I): alta suplementación.
 Tratamiento II (T. II): baja suplementación.
 Tratamiento III (T. III): testigo, sin suplementación.

3.8 Diseño experimental y análisis estadístico

El diseño utilizado es un modelo completamente al azar, con una repetición por tratamiento, donde la diferenciación en las dietas suministradas a los grupos son los tratamientos I , II y III.

Los datos se analizaron por medio de un análisis de varianza en los programas estadísticos SYSTAT 10.2 y STATGRAPHICS PLUS 2.0.

Se aplicaron pruebas de Tukey para la diferenciación de las medias, tanto para las variables aumentos peso diario entre cada pesaje, como para peso vivo registrado dentro de un pesaje.

3.9 Análisis económico

Se realizó un análisis de costo variable con antecedentes reales en producción, conservación y suplementación obtenidos en el módulo.

4 PRESENTACION Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Costo de Producción del ensilaje de cebada

En el Cuadro 3 se detallan los datos acerca de la maquinaria y servicios utilizados para las labores de producción y conservación de la cebada, junto con los costos directos estimados según los datos obtenidos en el proceso de ensilado.

4.1.1 Preparación de suelo y siembra. La superficie sembrada correspondió a 11 ha con un costo de establecimiento que involucra maquinaria propia, mano de obra e insumos (semilla, fertilizantes), concluyendo un costo por estas labores de \$148.456 ha⁻¹. Si se comparan estos valores con los datos regionales que maneja el INIA Kampenaike los costos obtenidos en este módulo, señalados en el Cuadro 3, son un 25% inferiores por el hecho de que se cuenta con maquinaria propia (en algunos casos ya depreciada) y además el dueño del predio es recuperador del impuesto específico de los combustibles.

4.1.2 Cosecha y confección del ensilaje. Los costos señalados en el Cuadro 3, para las labores de cosecha ascendieron a \$93.894 ha⁻¹. Esto involucra maquinaria, mano de obra e insumos (plástico y aditivos).

En la Figura 2 se observa la distribución porcentual de los costos totales anuales en el proceso de elaboración del ensilaje de cebada. La mayor participación corresponde a los costos incurridos en maquinarias, sumando las de preparación de suelo (20%) mas maquinarias de cosecha (27%) corresponden a un 47% de los costos directos anuales. El mayor costo individual es el incurrido en fertilizantes que asciende al 30%. El establecimiento del cultivo constituye un 69% de los costos directos

CUADRO 3 Maquinaria, servicios y costos incurridos en el proceso de producción y conservación de ensilaje de cebada.

MAQUINARIA	MES	UNIDAD/ha	\$/Unidad (\$/Hora ¹)	Costo/ha (\$/ha)
Preparación de suelo y siembra				
Tractor (h)	octubre	6,45	5.884	37.981
Rotovator (h)	octubre	2,82	1.039	2.928
Arado disco (h)	octubre	2,55	402	1.022
Rolo compactador (h)	octubre	0,55	784	428
Trompo (h)	octubre	0,55	912	497
Semilla (kg)	octubre	200	200	40.000
SFT (kg)	octubre	160	170	27.200
Sulpomag (kg)	octubre	80	230	18.400
Urea (kg)	octubre	100	200	20.000
				148.456
Cosecha y Confección del silo				
Tractor (h)	marzo	4,77	5.884	28.085
Ensiladora (h)	marzo	4,77	1.749	8.348
Camión (h)	marzo	4,77	5.369	25.623
Carros (h)	marzo	9,55	912	8.701
Tractor (compactación) (h)	marzo	2,39	5.884	14.042
Plástico (m ²)	marzo	33,00	150	4.950
Aditivo (urea) (kg)	marzo	14,55	200	2.909
Sal (kg)	marzo	9,09	136	1.236
				93.894
COSTO TOTAL ENSILAJE				242.350

(¹) Costo por hora de maquinaria incluye mano de obra (detalle en Anexo 4).

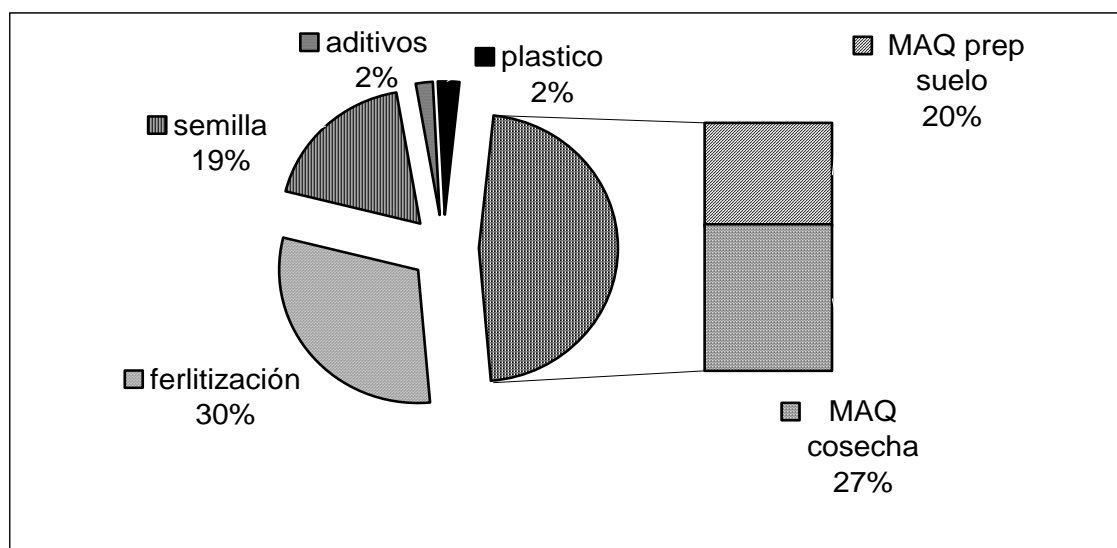


FIGURA 2 Distribución porcentual de costos del ensilaje de cebada.

4.2 Producción de forraje

La producción de materia verde de cebada fue de $17.985 \text{ kg ha}^{-1}$, con un 35,5% de MS, lo que equivale a $6.385 \text{ kg de MS ha}^{-1}$.

Al comparar los contenidos de materia seca (35,5%) de este estudio con los resultados obtenidos en otras investigaciones realizadas en Chile, se puede observar que el valor obtenido está dentro de los rangos utilizados, considerando que el contenido óptimo de MS del forraje de cebada para ser ensilado debe ser superior a 25% (Balocchi y López, 1991, citado por CATRILEO *et al.*, 2003), valores dentro del mismo punto porcentual fueron los obtenidos por ROJAS y CATRILEO (2000), para confección de ensilaje de cebada cosechado al mismo estado.

Pese a los datos regionales que señalan que los rendimientos observados en cebada sobrepasan las 8 t MS ha^{-1} (STRAUCH y SUAREZ, 2001) la producción obtenida estuvo por debajo de eso, la baja producción pudo deberse a déficit hídrico por las bajas precipitaciones registradas en la temporada 2002 – 2003. Considerando que los requerimientos de la planta de cebada son de 400-450 mm entre el periodo de siembra y cosecha (ROMERO y HAZARD, 2003) y las

precipitaciones anuales del distrito agroclimático de Puerto Natales son de alrededor de 450 mm (CHILE, DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS, 2004), difícilmente se pueden suplir los requerimientos hídricos de la planta en los cuatro meses que dura el establecimiento y desarrollo del cultivo. En concordancia con este factor, diversos ensayos demuestran la importancia que tiene el riego sobre la producción de forraje en Magallanes (CHILE, INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA, INIA, 1988; LIRA, 1996; STRAUCH, 1998).

4.2.1 Producción de ensilaje. Para determinar la producción de ensilaje es necesario previamente determinar las pérdidas que se producen en el proceso. Las pérdidas que se incluyeron en el proceso son las vinculadas a la cosecha, fermentación, respiración, putrefacción y pérdidas al momento de la entrega del forraje al animal en el comedero (Cuadro 4).

Para obtener la eficiencia de cosecha se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$PC = PT - (N^{\circ} \text{ de carros} * PCF) \quad (4.1)$$

$$EC = (PC * 100) / PT \quad (4.2)$$

Donde: PC son las Pérdidas de cosecha (kg MS)

PT es Producción (kg MS ha⁻¹) * superficie cosechada (ha)

N^o de carros es la cantidad de carros que efectivamente fueron descargados en el silo parva.

PCF es el peso carro forrajero (kg MV carro⁻¹) * MS cebada a la cosecha (%)

EC es la eficiencia de cosecha (%)

$$PC = (6.385 * 11) - ((134 * 1.190) * 0,355) \quad (4.1)$$

$$PC = 13626,7$$

$$EC = 100 - ((13626,7 * 100) / (6.385 * 11)) \quad (4.2)$$

$$EC = 80,6$$

Es así como la eficiencia de cosecha obtenida es de 80,6%.

Este porcentaje de pérdidas por cosecha (19,4%) es elevado y las mayores pérdidas ocurren en esta primera fase (considerando que el rendimiento de cosecha está en función del volumen de forraje producido). Esto se debe por un lado a que durante el periodo de cosecha se presentaron fuertes vientos, observándose pérdidas de material en el traspaso entre el cañón de la ensiladora y el carro forrajero, problema que se veía acrecentado cada vez el tractor debía dar vuelta o girar. Estas pérdidas podrían reducirse considerablemente si se adapta el cañón, extendiéndolo hasta llegar al carro forrajero mismo, a modo de lograr una vía continua para el forraje recién cortado.

CUADRO 4 Pérdidas de materia seca estimadas en el proceso.

	Pérdidas (%)
Cosecha	19,4
Putrefacción ⁽¹⁾	1,6
Fermentación, respiración, lixiviación ⁽¹⁾	15,1
Transporte y suministro	4,0
Total pérdidas estimadas	40,1

⁽¹⁾ Pérdidas de materia seca para ensilajes parva con polietileno de cubierta y piso señaladas por RIVEROS y WERNLI (1985).

De acuerdo al porcentaje de pérdidas señaladas anteriormente, la producción de ensilaje se determinó de la siguiente forma:

$$PE \text{ ha}^{-1} = PMS * ECS \quad (4.3)$$

Donde: PE ha⁻¹ es la producción de ensilaje de cebada por hectárea, medida en Toneladas de materia seca

PMS es la producción de materia seca por hectárea en toneladas

ECS es la eficiencia de cosecha y conservación y suministro del forraje (%)

$$PE \text{ ha}^{-1} = 6,385 * 0,60 \quad (4.3)$$

$$PE \text{ ha}^{-1} = 3,831$$

La producción de ensilaje por hectárea fue de 3,831 kg MS.

Si bien los potreros donde se trabajó eran muy extensos e irregulares y las maquinarias utilizadas no fueron las más adecuadas, todo esto puede manejarse en conjunto realizando una planificación previa de las falencias detectadas, a modo de reducir este porcentaje de pérdidas lo máximo posible sin incrementar los costos de producción, sino solamente adaptando las técnicas de manejo a las particularidades de la zona.

4.2.2 Costo por kg MS de ensilaje producido. El costo de producción estimado por kilogramo de materia seca de ensilaje de cebada, se indica a continuación, calculándose de la siguiente manera:

$$C \text{ kg MS} = CE/PE \quad (4.4)$$

Donde: C kg MS es el costo de materia seca ensilaje(\$/kg MS)

CE es el costo del ensilaje (\$/ha) (Cuadro 3)

PE Producción ensilaje (kg MS/ha)

$$C \text{ kg MS} = 242.350 / 3.831 \quad (4.4)$$

$$C \text{ kg MS} = 63,26$$

El costo por kilo de materia seca de ensilaje suministrado al animal en el comedero es de \$63.

De acuerdo a lo anterior, el costo obtenido está dentro de los rangos que se manejan a nivel regional (Cuadro 8). A pesar de esto aún se podrían reducir estos valores, cosa que queda en manifiesto si estos valores son comparados con los costos de producción obtenidos en otras regiones del país.

Al comparar con valores de la Décima Región, el costo obtenido está por encima de lo señalado por Navarro (2003), citado por BALOCCHI (2003), quien señala un costo por kg de MS de \$50 para ensilajes de las mismas características, pero con producciones muy superiores a las obtenidas en la

evaluación, rendimientos de 10 t MS/ha. Por lo que se puede concluir que el costo obtenido, está dentro de los rangos considerados aceptables, considerando la baja producción obtenida, puesto que el costo es dependiente del rendimiento obtenido, a mayor rendimiento disminuyen los costos de producción del ensilaje (AGROCHILE, 2003).

4.3 Calidad nutritiva del ensilaje de cebada

La calidad nutritiva del ensilaje obtenido se observa en el Cuadro 5

CUADRO 5 Calidad nutritiva del ensilaje obtenido.

PARÁMETRO	
Materia seca (%)	35,9
Proteína cruda (%)	13,8
Energía metabolizable (Mcal/kg MS)	2,47
Fósforo (%)	0,26
Calcio (%)	0,27
Magnesio (%)	0,14
pH	3,99
N-NH ₃ (% del N total)	9,13

4.3.1 Materia seca (MS). Los valores de materia seca obtenidos fueron normales para el tipo de forraje (35,9%) que presenta altos rendimientos de materia seca por unidad de superficie (Leaver y Hill, 1992 citados por ELIZALDE y GALLARDO, 2003).

El Contenido de MS obtenido por estos mismos autores (ELIZALDE y GALLARDO, 2003), para ensilaje de cebada cosechado al mismo estado fue de 35,5%, para el mismo parámetro ARGENTINA, SISTEMA INTERNACIONAL DE TRAZABILIDAD BOVINA (SITB), (2002), señala valores muy similares de 35% de MS, igual contenido de materia seca fue el obtenido por ROJAS *et al.* (1997), donde para ensilajes cosechados en estado de grano lechoso y harinoso el contenido de materia seca obtenido fue de 33,1 y 43,3% respectivamente, siendo

un estado de cosecha intermedio a estos el utilizado para el presente estudio, se consideran normales los valores de materia seca obtenidos.

4.3.2 Proteína cruda (PC). En el ensayo de ELIZALDE y GALLARDO (2003), se obtuvo un valor de proteína cruda de 9,2% (sin adición de urea) que es inferior al valor obtenido en este módulo (13,8%); la proteína obtenida es bastante elevada lo que evidencia el efecto de la adición de urea. Según las experiencias de ROMERO *et al.* (1999), los niveles de proteína cruda inherentes en la planta serían alrededor del 8%, por esta razón se debe tener cuidado con el manejo del nivel de proteína cruda obtenido en el ensilaje ya que este porcentaje puede llegar a sobreestimarse por el aditivo utilizado en forma de urea, puesto al ser bastante relativo el nivel de utilización de este nitrógeno por el animal en forma de proteína. Al respecto ROJAS *et al.* (1997), obtuvieron valores de 13,8 y 11,3% de proteína cruda para ensilajes de cebada a estados de grano lechoso y harinoso, con adición de urea al 1,8% de la MS, lo que es superior al nivel de aditivo utilizado en el presente trabajo (0,5% de la MS), pero los valores de proteína cruda son levemente inferiores.

4.3.3 Energía metabolizable (EM). El forraje presentó niveles de energía muy similares a los obtenidos a nivel nacional en otros ensayos (2,47 Mcal kg MS⁻¹ de EM), valores equivalentes a los obtenidos por CATRILEO *et al.* (1997) para cebada conservada como ensilaje en grano harinoso (2,4 Mcal MS⁻¹ de EM) y para ensilaje grano lechoso (2,6 Mcal kg MS⁻¹ de EM). ELIZALDE y GALLARDO (2003), compararon ensilaje de cebada cosechado a estado grano pastoso con avena cosechada al mismo estado, obtuvieron niveles de energía metabolizable de 2,33 Mcal kg MS⁻¹ para el ensilaje de cebada, valor levemente inferior al obtenido en el presente estudio.

4.3.4 Minerales. Se presentaron niveles adecuados de minerales como fósforo, calcio y magnesio según tabla de requerimientos para bovinos en crecimiento-engorde (ANRIQUE *et al.*, 1995).

4.3.5 Niveles de pH y Nitrógeno Amoniacal (N-NH₃). El ensilaje presentó un nivel de pH de 3,99 por lo que según McDONALD *et al.* (1999), calificaría dentro del rango de ensilajes bien conservados que se caracterizan por tener bajos valores de pH que fluctúan entre 3,7 y 4,2, y contener grandes cantidades de ácido láctico.

El ensilaje de cebada se caracteriza por presentar inestabilidad aeróbica, para aminorar este problema se adicionó urea al material recién cortado, que mejora el contenido de nitrógeno, la digestibilidad de la materia seca y contribuye a disminuir la acidez del ensilaje, lo que permite un mayor consumo del animal, pero tiende a incrementar los valores de pH y de nitrógeno amoniacal según lo descrito por Tetlow (1990), citado por ROJAS y CATRILEO (1997). Contrariamente a lo señalado por estos autores el ensilaje presentó una adecuada fermentación lo que se refleja en el contenido de NH₃ y en los bajos niveles de pH alcanzados, lo que puede atribuirse a que la adición de urea fue bastante menor que los ensayos realizados (0,5% de la MS versus 1,8% de la MS (ROJAS *et al.*, 1997), 3,6% de la MS (ROJAS y CATRILEO, 2000), 4% de la MS (ELIZALDE y GALLARDO, 2003), quienes observan en todos los casos aumentos a nivel de pH y de NH₃ del ensilaje producido.

Según McDONALD *et al.* (1999), un ensilaje bien conservado presenta contenidos de NH₃ inferiores al 10% del contenido de nitrógeno total, (Rydin *et al.*, 1956), citados por SÁNCHEZ *et al.* (1989), consideran óptimo este valor en 8 y 12,5% refiriéndose a agricultores tecnificados. Siendo el 9,13% de nitrógeno total correspondiente a nitrógeno amoniacal en el presente caso, lo que es un indicador positivo para los autores previamente mencionados, pero que sería levemente alto para otros autores (Ulvesh y Save, 1965 según ZEA y DIAZ, 1990) quienes consideran un valor crítico en 9%.

El valor nutritivo de los ensilajes es altamente dependiente de las características del material original, la calidad del suplemento es generalmente inferior en relación al material de origen y la magnitud de esta diferencia depende del control y manejo del método de conservación utilizado.

Existen además factores importantes que determinan el consumo voluntario de los ensilajes, los que dependen directamente del sistema de cosecha que se emplee, en este sentido destacan el efecto del premarchitamiento del forraje y el tamaño del picado del mismo (ELIZALDE, 2002).

Como se analizó anteriormente el ensilaje obtenido alcanzó niveles considerados normales para los parámetros comentados, pese a que la maquinaria utilizada no fue la indicada para este tipo de ensilaje. Se utilizó una cosechadora tipo "Ticki" sin repicador y lo adecuado por el alto contenido de materia seca del material es un picado pequeño lo que fue imposible de realizar con la maquinaria disponible. La positiva respuesta puede atribuirse en parte a una buena compactación del material al momento de confeccionado el ensilaje, lo que incide directamente en la conservación del material, facilitando las condiciones óptimas de anaerobiosis.

En el Cuadro 6 se presenta el valor nutritivo de los principales cultivos forrajeros producidos y conservados en la XII Región, en este cuadro puede apreciarse que los resultados obtenidos en el ensilaje elaborado en el presente estudio son superiores a nivel nutricional si se comparan con otros forrajes producidos en la región.

CUADRO 6 Comparación valor nutritivo de distintos alimentos.

ALIMENTO	PC (%)	EM (Mcal/kg)	Ca (%)	P (%)
Ensilaje avena ⁽¹⁾	7,7	2,11	0,59	0,37
Heno Alfalfa (XII Región) ⁽²⁾	12,2	2,0	2,0	0,15
Heno Avena (XII Región) ⁽²⁾	6,9	2,45	0,21	0,10
Ensilaje Cebada (XII Región) ⁽³⁾	7,45	2,71	0,21	0,19

FUENTE: ⁽¹⁾ ANRIQUE *et al.*, 1995; ⁽²⁾ WERNLI, 1977; ⁽³⁾ STRAUCH *et al.*, 2002 (corresponde a ensilaje de cebada sin adición de urea y cosechado el forraje a avanzado estado de madurez).

En base a la calidad nutritiva del ensilaje (Cuadro 5) se puede obtener el costo por unidad de nutriente que se detalla en el cuadro siguiente.

CUADRO 7 Costo por unidad de nutriente contenido en el ensilaje producido.

UNIDAD	COSTO
Materia seca (\$/kg)	63
Proteína cruda (\$/kg)	471
Energía metabolizable (\$/Mcal)	26

De acuerdo a los datos publicados para ensilaje de cebada en la Décima Región por AGROCHILE (2003), obtienen 10 t MS ha⁻¹ con un costo de \$ 40/kg MS, y un contenido nutricional de 2,3 Mcal kg EM y un 12,5% de PC. Lo anterior deduce un costo de \$17/Mcal de EM y \$320/kg de PC. Esto confirma lo señalado anteriormente, que el costo del ensilaje depende directamente del rendimiento de forraje obtenido, además se puede agregar que el bajo rendimiento también es un factor que incide en el costo por unidad de nutriente, puesto que la calidad nutricional del forraje no es una limitante, en este ensayo, y es por la baja producción y por las altas pérdidas producidas en la cosecha que los costos son elevados.

El Cuadro 8 detalla costos de forrajes producidos en la región según distintos métodos de conservación.

CUADRO 8 Costos de producción de forrajes en la Región de Magallanes.

METODO	EM (\$/Mcal)	MS (\$/kg)	PC (\$/kg)
Henificación de pradera permanente	25	62	695
Henificación de Cebada	31	82	1.279
Henificación de avena	33	89	1.283
Henificación de Alfalfa	24	54	396
Silopack de alfalfa	31	71	500

FUENTE: Modificado de NOVOA y STRAUCH (2001).

Comparando los Cuadros 7 y 8 se puede observar que los costos por unidad de nutriente tanto para EM como para PC son inferiores que los datos del resto de la región (excepto para heno de alfalfa, que por no ser un cultivo anual disminuyen los costos en los años siguientes al establecimiento). Los valores obtenidos en el módulo son inferiores debido a la razón que ya se menciona en el punto anterior que en el predio se cuenta con maquinaria propia, reacondicionada en algunos casos (por lo que ya está depreciada), con bajos costos de mantención de ésta, lo que deriva en menores costos de producción por kilo de MS.

4.4 Calidad nutritiva de la pradera

La calidad de la pradera (Cuadro 9) fue especialmente limitante en el nivel de energía (1,77 Mcal EM kg MS⁻¹), proteína (7,7 y 9,8%) y minerales, de acuerdo a requerimientos nutricionales estimados para bovinos en fase crecimiento-engorde (ANRIQUE *et al.*,1995).

La composición química de la pradera indica que la pradera presentaba un avanzado grado de madurez, siendo el contenido de proteína cruda muy bajo, cifras que son esperables por la época de otoño y además por el rezago previo, que contribuyó a que hubiera material muerto. Además en la composición botánica predominan gramíneas que a avanzados estados de madurez se deteriora mucho su calidad nutricional como *Agrostis capilaris* L. (chépica) por ejemplo. De la segunda medición de la pradera (19-10-2003), se puede extraer que aún no comienza la fase de crecimiento activo de ésta, puesto que los valores de proteína todavía son muy bajos. Es evidente la necesidad de un tercer análisis de calidad nutricional en el mes de diciembre, análisis que no fue realizado.

CUADRO 9 Calidad nutricional de la pradera en dos fechas de muestreo.

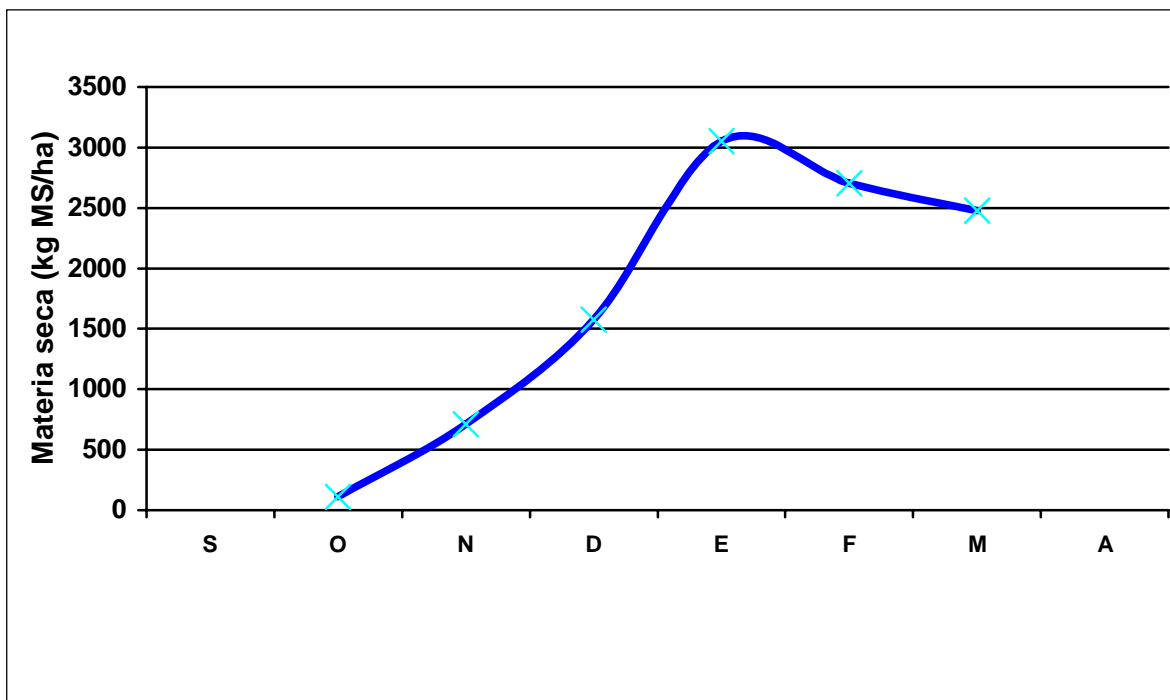
	PRADERA (20-07)	PRADERA (19-10)
Materia seca (%)	32	34
Proteína cruda (%)	7,7	9,8
Energía metabolizable (Mcal/kg MS)	1,77	1,73
Fósforo (%)	0,04	0,14
Calcio (%)	0,15	0,41
Magnesio (%)	0,07	0,16

4.5 Disponibilidad de la pradera.

La productividad anual de las praderas se relaciona con la pluviometría, con el uso de fertilizantes, uso del riego, etc. Además de esto, en la región se caracterizan por un corto periodo de crecimiento activo que se inicia a mediados de octubre junto con el aumento de las temperaturas, para decaer a fines de diciembre cuando las restricciones hídricas se hacen más severas. Luego se observa un nuevo crecimiento pero de baja magnitud a fines del verano y comienzos de otoño (Figura 3). Existiendo un periodo de receso invernal desde mayo hasta fines de agosto (COVACEVIC, 2001).

Se puede observar en el Cuadro 10 datos obtenidos a nivel de disponibilidad de la pradera en las dos fechas de muestreo. Además los potreros están divididos en dos unidades vegetacionales cada uno, dentro del bosque y fuera del bosque, presentándose los mayores niveles de disponibilidad dentro del bosque en todos los potreros.

Según lo señalado por COVACEVIC (2001), la cantidad de pasto disponible en Magallanes se caracteriza por cuatro periodos bien distintos: el inicio del crecimiento ocurre a principios de septiembre siendo éste un periodo muy crítico porque casi no hay pasto disponible pudiendo esto prolongarse dependiendo del clima. En este periodo la tasa de crecimiento es muy alta, pero la cantidad realmente producida es poca, por existir poco material inicial.



FUENTE : Modificado de INIA (1982)

FIGURA 3 Acumulación de forraje en las invernadas de la provincia de Última Esperanza.

En las mediciones de disponibilidad inicial (20-07-2003) se evidencia una disponibilidad alta debido a que los potreros estuvieron en rezago de 5 meses, lo que contribuye a que exista una cierta acumulación de material muerto, previo al comienzo del estudio.

Esto puede corroborarse con la información del Cuadro 8, en que destaca la baja calidad nutricional de las praderas en el primer muestreo, lamentablemente el segundo análisis de calidad nutritiva de la pradera no coincide en fecha con el análisis de disponibilidad por lo que no se puede realizar la comparación respectiva para este parámetro.

En Magallanes las plantas son en general perennes de crecimiento muy lento, y de poca recuperación al corte o al pastoreo, la cantidad de materia seca consumible en realidad es solo la producción del año, que es mucho menos de lo que aparentemente está disponible (COVACEVIC, 2001).

El periodo de crecimiento activo empieza entre los últimos días de octubre y mediados de noviembre. Como ya se han acumulado hojas y tallos el material se multiplica y aumenta la cantidad producida (aunque la tasa de crecimiento va en disminución), el mes de mayor producción es diciembre, en los lugares húmedos esto continúa hasta enero.

La maduración empieza en enero, disminuye la humedad, las plantas ya han florecido, semillan y terminan su ciclo de crecimiento baja la tasa de producción de pasto la tasa de crecimiento llega incluso a ser negativa. El receso invernal se inicia con los fríos de abril y mayo (COVACEVIC, 2001).

La segunda medición de disponibilidad (11-12-2003) indica que no hubo excesiva presión de pastoreo, por aún presentar un buen nivel de disponibilidad después de varios meses de pastoreo continuo.

CUADRO 10 Disponibilidad de la pradera dentro y fuera del bosque por tratamiento en los meses de junio y diciembre 2003.

POTREROS (¹)	10-06-2003			11-12-2003		
	ha	% MS	T MS/ha	ha	% MS	T MS/ha
TI Fuera bosque	59	32,2	2,44	59	36,6	2,3
Dentro bosque	45	32	3,64	45	32,5	3,27
TII Fuera bosque	54	26,9	1,93	54	28,7	1,68
Dentro bosque	55	31,7	4,43	55	29,9	2,9
TIII Fuera bosque	90	27	2,03	90	29	1,7
Dentro bosque	94	32	4,5	94	30	3
	396			396		

(¹) (T I): Tratamiento I alta suplementación.

(T II): Tratamiento II baja suplementación.

(T III): Tratamiento III testigo, sin suplementación.

4.6 Carga animal utilizada

La cantidad de animales se mantuvo constante durante el periodo de evaluación no así la carga animal, como se indica en el Cuadro 11.

CUADRO 11 Carga animal utilizada durante el estudio.

	Animales por hectárea	Variación en el periodo (UA/ha¹)
Tratamiento I	0,98	0,4 a 0,74
Tratamiento II	0,97	0,4 a 0,70
Tratamiento III	0,45	0,18 a 0,3

(¹) Unidad animal por hectárea considerando una unidad animal un bovino de 500 kg de peso vivo, siendo al inicio del estudio un animal de 200 kg de PV correspondiendo a 0,4 UA.

Se observa que la carga utilizada en el tratamiento testigo es la mitad de la carga utilizada en los tratamientos I y II, se realizó de esta forma para brindar la mayor disponibilidad posible de pradera al grupo sin suplementación.

La carga animal utilizada fue una carga alta si se compara con la carga promedio regional que son 0,17 UA/ha/año (1,55 eo/ha/año), en los sectores destinados a la producción bovina (CENTRO LATINOAMERICANO DE DESARROLLO RURAL, CLDR, 2003), igualmente sería alta para la para la XI Región en que su carga animal promedio es de 0,2 UA/ha/año (AGROGESTION, 2003). Aunque esta carga es baja si se compara con cargas animales utilizadas en la Décima Región que fluctúan entre 0,62 y 1,16 UA/ha/año (SMITH *et al.*, 2002). CATRILEO (2003), señala que en predios comerciales de producción de carne las cargas animales utilizadas son de 1,3 UA/ha/año y en predios de medianos a pequeños productores las cargas son de 0,3 UA/ha/año. Siendo éste último valor equivalente a la carga utilizada.

4.7 Respuesta animal a la suplementación

En el Cuadro 12 se puede apreciar la respuesta productiva de los tres tratamientos durante toda la evaluación, es así como el aumento diario mostró diferencias significativas ($P \leq 0,05$) entre los tratamientos con valores que fluctuaron entre 0,630 y 0,407 kg/vaquilla/día para las vaquillas de los tratamientos TI y TIII respectivamente.

El grupo de alta suplementación TI alcanzó ganancias de peso de 56 g al día promedio durante el periodo de suplementación. Durante el primer mes los animales bajaron de peso, al segundo mes se mantuvieron y en el último mes de suplementación se registraron ganancias por animal de 316 g al día. Lo que puede influenciar los resultados obtenidos es la poca docilidad de los animales al inicio del estudio puesto que esto va a interferir en el consumo de ensilaje ofrecido.

Respecto del segundo grupo (TII) al igual que el primero, la respuesta a la suplementación se vio incrementada en la medida que avanzaba el periodo de suplementación por la ya mencionada poca docilidad de los animales, en este grupo tampoco se obtuvo la respuesta esperada, puesto que los animales disminuyeron 11 kg en promedio durante la suplementación, resultados muy coincidentes a los obtenidos por STRAUCH *et al.* (2002), en un ensayo realizado con terneros en la misma zona, con un nivel de suplementación similar al utilizado en este tratamiento.

Las pérdidas producidas en las terneras en la época invernal para el grupo testigo fueron de 32 kg de peso vivo promedio por animal cifras levemente superiores a lo señalado por LIRA (1992), que señala pérdidas en la época invernal 20 a 30 kg de peso vivo para terneros entre otoño y comienzos de primavera.

4.8 Variación del peso vivo

En el Cuadro 13 se presentan los pesos vivos promedios para cada tratamiento y los aumentos diarios de peso vivo entre pesajes.

CUADRO 12 Efecto de los diferentes niveles de suplementación sobre el comportamiento productivo de los animales.

PARÁMETRO	TI ⁽¹⁾	TII ⁽¹⁾	TIII ⁽¹⁾
Peso vivo inicial (kg) (09-07-2003)	203a ⁽²⁾	201a	201a
Peso vivo al término del periodo de suplementación (kg) (23-10-2003)	209a	190b	169c
Ganancia o pérdida de peso vivo diario, durante la suplementación (kg/día)	0.056a	-0.103b	-0.301c
Ganancia o pérdida de peso de peso vivo, periodo suplementación (kg)	6	-11	-32
Peso vivo final (kg) (30-03-2003)	370a	354b	309c
Ganancia peso todo el periodo (kg)	167	153	108
Ganancia peso diaria todo el periodo (kg/día)	0.630a	0.577b	0.407c

⁽¹⁾ Tratamiento I (T I): alta suplementación.

Tratamiento II (T II): baja suplementación.

Tratamiento III (T III): testigo, sin suplementación.

⁽²⁾ Para un parámetro dado, las letras diferentes entre tratamientos (en la horizontal) indican diferencias significativas al 5% según prueba de TUKEY HDS.

4.8.1 Periodo invernal. Al inicio del estudio las terneras de todos los tratamientos tuvieron un peso similar ($P \geq 0,05$). Estos pesos promediaron en 200 (± 15) kg de peso vivo por grupo. Al segundo pesaje ya se comienzan a encontrar diferencias significativas ($P \leq 0,05$) siendo superior el tratamiento I a los tratamientos II y III, no habiendo diferencias entre éstos últimos ($P \geq 0,05$). En el tercer pesaje del mes de septiembre el tratamiento I continuó siendo superior ($P \geq 0,05$), que los otros dos tratamientos (I y II) que siguen manteniendo pesos semejantes ($P \leq 0,05$). Al respecto debe mencionarse que en los primeros dos meses de suplementación se presentó nieve escasamente y temperaturas muy bajas que estuvieron alrededor de los 0 °C promedio.

CUADRO 13 Variación del peso vivo promedio de las vaquillas a través del ensayo.

FECHA	TI ⁽¹⁾		TII ⁽¹⁾		TIII ⁽¹⁾		
	PESAJE (P)	PESO (kg)	Variación diaria (kg día ⁻¹)	PESO (kg)	Variación diaria (kg día ⁻¹)	PESO (kg)	Variación diaria (kg día ⁻¹)
9 julio (P1)		203a ⁽²⁾		201a		201a	
13 agosto (P2)		199a	-0,119a	191b	-0,293c	188b	-0,354c
23 septiembre (P3)		198a	-0,037a	186b	-0,104a	183b	-0,140a
23 octubre (P4)		207a	0,316a	190b	0,128b	169c	-0,452c
10 diciembre (P5)		270a	1,320a	253b	1,305a	225c	1,18b
16 febrero (P6)		320a	0,728a	312a	0,863a	283b	0,859a
31 marzo (P7)		370a	1,17a	354b	0,97b	309c	0,606c
Promedio⁽³⁾			0,630		0,577		0,407

⁽¹⁾ (T I): Tratamiento I alta suplementación.

(T II): Tratamiento II baja suplementación.

(T III): Tratamiento III testigo, sin suplementación.

⁽²⁾ Las letras diferentes entre tratamientos indican diferencias significativas ($P \leq 0,05$).

⁽³⁾ Promedio global ganancia diaria (kg ganados durante todo el ensayo divididos por 265 días).

En el último mes de suplementación se observó presencia de nieve, estando el suelo cubierto por aproximadamente 30 días con 30 cm afectándose severamente el grupo testigo al estar el suelo totalmente cubierto, durante este periodo el grupo testigo registró una disminución de peso vivo de 14 kg promedio (solamente en el ultimo tercio de la suplementación), es así como en el pesaje realizado al término de la suplementación se observan diferencias significativas entre todos los tratamientos ($P \geq 0,05$). El tratamiento II comienza ganar algo de peso diferenciándose del tratamiento III que sufre una abrupta disminución del peso vivo, el tratamiento I se mantiene con los pesos superiores.

La evolución del peso vivo a través del año se observa en la Figura 4. Donde se puede apreciar el abrupto descenso recién mencionado en el último tercio de la suplementación para el grupo testigo.

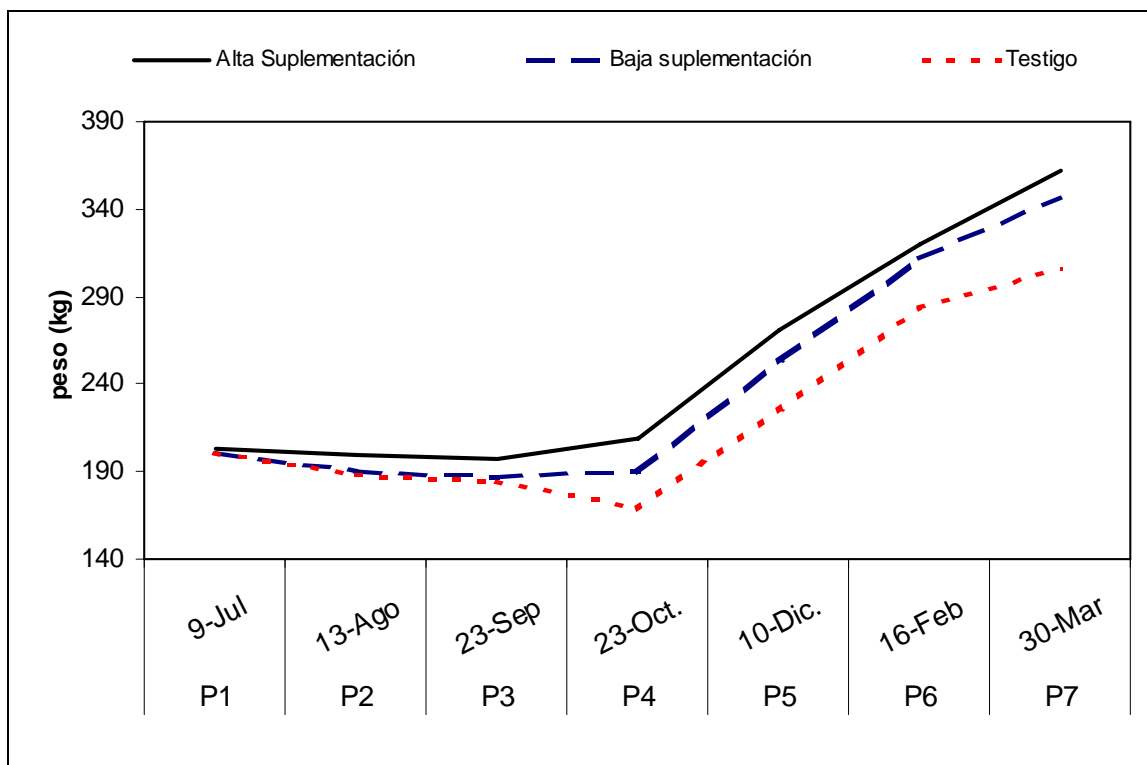


FIGURA 4 Evolución del peso vivo.

4.8.1.1 Incremento diario de peso vivo. Durante el primer mes de suplementación los tres tratamientos sufrieron pérdidas de peso vivo, siendo menores las pérdidas experimentadas en el tratamiento I y estadísticamente significativas ($P \leq 0,05$) con respecto a los otros dos tratamientos.

En el segundo mes los tres grupos siguieron perdiendo peso, no habiendo diferencias significativas entre las pérdidas producidas por los tres tratamientos ($P \geq 0,05$). Ya en el tercer mes, el tratamiento I y II experimentaron aumentos de peso y el tercer tratamiento continuó perdiendo peso manifestando pérdidas de hasta $0,45 \text{ kg día}^{-1}$ lo que fueron pérdidas extremadamente elevadas pero posibles, por verse sometidos estos animales a un periodo prácticamente de inanición por la presencia de nieve.

4.8.2 Periodo primavera – verano. Durante este periodo (pesaje 5), las diferencias en los pesos vivo promedio se mantuvieron desde el pesaje anterior,

estos pesos fluctuaron entre 270 y 225 kg de peso vivo promedio por grupo, siendo los pesos de los tres tratamientos estadísticamente diferentes.

En el pesaje del mes de febrero (P6) los tratamientos I y II son iguales ($P \geq 0,05$) y superiores al tratamiento testigo, en el último pesaje del ensayo (P7) los pesos vivos promedio son diferentes en los tres tratamientos, alcanzando pesos adecuados para faenarse los tratamientos I y II con pesos promedio de 370 y 354 kg de peso vivo respectivamente. El tratamiento III no alcanzó pesos adecuados para faenarse a los 16 meses de edad, a diferencia de los otros dos tratamientos.

4.8.2.1 Incremento diario de peso vivo. Lo esperado es que en animales que han sido restringidos, la tasa de ganancia de peso durante el periodo de alta disponibilidad de alimento usualmente es mayor que en animales no restringidos (LEWIS *et al.*, 1990).

Respecto de las ganancias de peso primaverales posteriores al periodo de suplementación destacan las ganancias de peso obtenidas por los tres tratamientos existiendo diferencias significativas ($P \leq 0,05$) de los tratamientos I y II manteniéndose superiores al tratamiento III (quinto pesaje) ver anexo 16. Pese a que se esperaba que las terneras sometidas a mayores grado de privación alimenticia (tratamiento III, por sobre tratamientos I y II) experimenten un crecimiento compensatorio proporcional al grado de restricción al que se vieron sometidas (BERRA, 1999; ZEA y DIAZ, 1990). Siempre y cuando esta alimentación restringida no alcance a afectar el desarrollo normal del animal.

Esto se puede explicar por el hecho de que en los tres tratamientos durante el periodo invernal se produjeron pérdidas de peso (TII y TIII) o muy poca ganancia (56 g día^{-1} en el TI). Por lo tanto, bajo estas circunstancias en los tres tratamientos es posible una respuesta en crecimiento compensatorio durante la primavera. Al respecto BERRA (1999) señala que esta respuesta será observada en cualquier animal que registra ganancias diarias de peso vivo inferiores a 500 g día^{-1} , como es lo presentado en los tres tratamientos.

También debe considerarse la posibilidad que las severas pérdidas de peso vivo que presentó el grupo testigo afectaron el desarrollo normal de los animales, impidiéndole recuperarse en la forma esperada.

En un ensayo realizado por STRAUCH *et al.* (2002), fueron suplementados en la época invernal novillos y terneros donde las dosis de suplementación fueron similares a las utilizadas en el tratamiento II de este estudio. Se destacó la ganancia de peso durante la primavera que fue de 1,5 kg día⁻¹ en los terneros, ganancias similares a las obtenidas en el presente trabajo durante ese periodo (1,34 kg día⁻¹).

Al respecto OWENS *et al.* (1993), señalan que en los periodos en que los animales son subalimentados, no solamente pierden peso corporal sino que, por su precario estado nutricional (baja calidad del forraje), se deteriora su capacidad orgánica de respuesta a planos de alimentación superiores en etapas posteriores. Esto puede explicar en parte la situación presentada por el grupo testigo que no logró la recuperación compensatoria esperada en la época primaveral.

En experiencias recientes de engorda de novillos y terneros en Puerto Natales se concluyó que la calidad de la pradera en invierno es muy limitante y que el ensilaje de cebada y heno de pradera natural deber ser mejorado en su contenido de proteína para obtener una mejor respuesta. De la evaluación no se obtuvo ganancia de peso en ambos grupos a pesar de la suplementación por 99 días (junio-agosto) con 1,6 kg MS suplemento/animal (STRAUCH *et al.*, 2002). Los resultados obtenidos en este ensayo son muy coincidentes con los obtenidos en el estudio mencionado, la diferencia radica en el contenido de proteína del ensilaje que en este caso fue superior.

4.9 Análisis económico del sistema

Según lo señalado por GOIC *et al.* (1996), el óptimo en términos económicos va a depender de dos variables: el precio de los alimentos (en este caso del suplemento) y el precio de venta del ganado, justificándose el aumento de la cantidad de suplemento a utilizar, en la medida que sube el precio pagado a productor por animal o baja el precio de los suplementos.

El Cuadro 14 presenta los datos del análisis económico en moneda nacional de marzo del año 2004. Solo se analizaron los costos variables con el objetivo de discriminar entre los tratamientos analizados. Los costos y los ingresos presentados corresponden a valores netos.

El ingreso contemplado corresponde al valor pagado por el comprador por un animal terminado (con un mínimo de 350 kg de peso vivo). Por esta razón el margen bruto para el grupo testigo es un valor hipotético si es que este animal tuviera posibilidad de salir al mercado.

Para el cálculo del Margen bruto (MB) se utilizó la siguiente fórmula:

$$MB = (IB * PD) - CV \quad (4.3)$$

Donde: IB que es Ingreso Bruto (\$/kg vaquilla en pie)

PD es el peso vivo de una vaquilla considerando un destare del 2% (kg)

CV son los Costos variables (\$/animal)

GONZALEZ *et al.* (2004), señala que el ítem de mayor incidencia en el costo variable es la reposición que representa el 65,6% de este. Coincidente con esto es el ítem de mayor impacto en este parámetro los costos de reposición corresponden al 78% de los costos directos en tratamiento I y 86 y 90% en el tratamiento II y III, respectivamente.

Si se comparan los precios pagados a productor regional respecto a sus pares del resto del país, se ve que los primeros reciben precios más bajos en un 20% (SEREMI XII REGIÓN, 1998). Esto se ve reflejado en el margen bruto obtenido por GONZALEZ *et al.* (2004), en una evaluación económica de un proceso de recría-engorda en la precordillera andina de la VIII Región, donde los márgenes brutos obtenidos fueron de alrededor de \$250/Kg. Esto coincide con lo señalado por COVACEVIC *et al.* (2000), quienes señalan que los productores locales actúan como aceptadores de precios recibiendo un promedio de \$100 menos por kilo de peso vivo que los productores de la Región de los Lagos.

CUADRO 14 Costos variables por animal en cada tratamiento (\$).

	TI ⁽¹⁾	TII ⁽¹⁾	TIII ⁽¹⁾
INGRESO BRUTO ⁽²⁾	161.000	154.560	140.300
Reposición ⁽³⁾	86.100	86.100	86.100
Ensilaje	19.907	9.954	0
Sanitario	300	300	300
campañista	3.300	3.300	3.300
Sales minerales	250	250	250
Mortalidad ⁽⁴⁾			5.612
COSTOS VARIABLES	109.857	99.904	95.562
MARGEN BRUTO/animal	51.143	54.656	44.738
MARGEN BRUTO/hectárea	50.120	53.016	20.132

⁽¹⁾ Tratamiento I (T I): alta suplementación.

Tratamiento II (T II): baja suplementación.

Tratamiento III (T III): testigo, sin suplementación.

⁽²⁾ Considerando un destare de 2% y el precio real pagado a productor regional (abril 2004) de \$460/kg vaquilla en pie.

⁽³⁾ Precio real (costo de oportunidad) que implica la venta de la ternera a \$430/kg ternera en pie (abril 2003).

⁽⁴⁾ La mortalidad observada fue de un 2% y sólo se incluye al grupo testigo.

El costo de producción por kilo vendido asciende a \$594 y \$560 para el tratamiento I y II respectivamente, que si se compara con valores obtenidos en un estudio realizado por la Fundación Chile en la competitividad de la ganadería chilena en las regiones VIII, IX y X, se habla de un costo total promedio estimado de \$430 por kilo producido. En el mismo artículo se señala que los costos tradicionales de novillos gordo en Liniers (Argentina) son de \$380 para el animal que importa Chile, costos muy inferiores a los costos unitarios obtenidos de los estudios de caso chilenos (FUNDACIÓN CHILE, 2003).

Según lo señalado por KLEE *et al.* (2000), mientras menor sea el costo de la suplementación invernal del animal y mayor sea la carga animal factible de manejar para obtener altas ganancias diarias de peso vivo, el costo directo a nivel predial se hace menor.

Respecto del tercer tratamiento (testigo), el producto final es un animal que no tiene salida al mercado por su bajo peso, por lo que no tiene valor comercial al no existir poder adquisitivo en la región para un producto de semejantes características. Si geográficamente se estuviera hablando de regiones más al norte donde la rentabilidad del sistema y precio de los alimentos permite la engorda como un rubro individual, este animal podría ser comercializado para un proceso posterior de engorda más intensiva, pero como lo señalado no es posible en Magallanes, el objetivo de los sistemas es un animal con peso adecuado para faenamiento; es así como bajo estas características este animal no puede ser comercializado. Esto concuerda con lo señalado por LIRA (1992), quien indica que las elevadas pérdidas de peso vivo producidas en la época invernal no le permiten al animal una recuperación adecuada, afectando esto la posibilidad de producir ganado gordo y de calidad, obligando a retenerlo un año más en el sistema.

En la Figura 5 se muestran los márgenes bruto por hectárea y por animal en cada tratamiento. Se incluye un margen bruto para el tratamiento III, solo con el objetivo de visualizar la diferencia obtenida en términos monetarios puesto que la carga animal del tratamiento III fue menos de la mitad que la carga utilizada en los otros dos tratamientos, se realizó así con el objetivo de brindar la mayor disponibilidad posible de pradera a este grupo para que le fuera posible sobrellevar de mejor forma las durezas del invierno magallánico, puesto que tenía que alimentarse solamente de pradera.

Al respecto se puede concluir que pese a que con la dosis de ensilaje brindada al tratamiento I se obtiene la mejor respuesta productiva, el tratamiento II es el que registra mejor respuesta económica, produciéndose un animal apto para ser comercializado a los 16 meses de edad; por lo que este último tratamiento presentaría el óptimo tanto productivo como económico para esta evaluación.

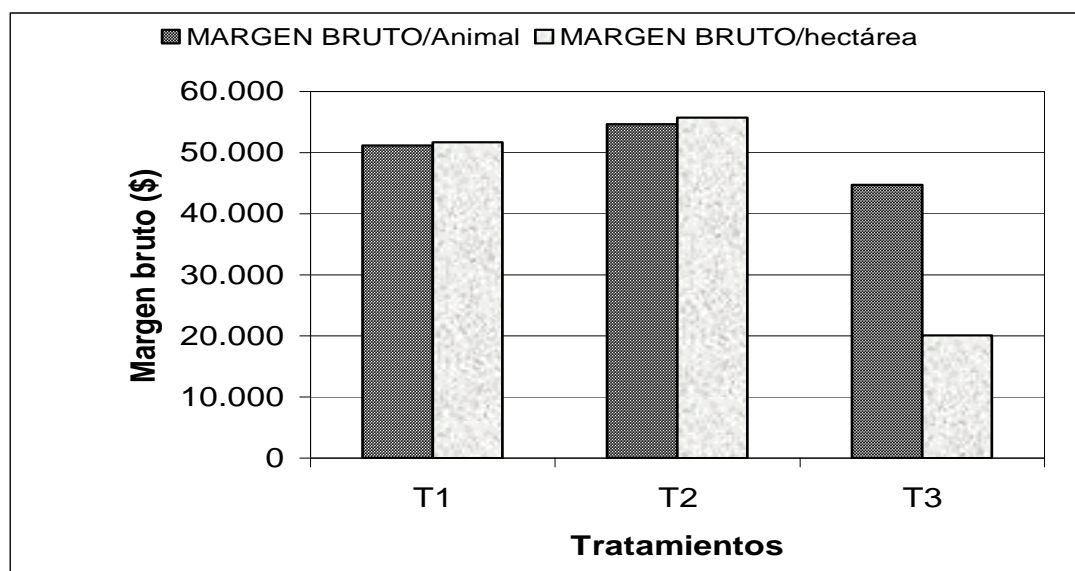


FIGURA 5 Margen bruto por hectárea y por animal en cada tratamiento.

La habilidad del ganadero para realizar estas transacciones es de vital importancia en el negocio de recría – engorda, fijando finalmente, la utilidad que puede lograrse por animal o por la engorda. Obteniéndose mayor variación en el margen que se obtiene por diferencia entre precios de compra y de venta que por kilos agregados, aunque a buenos precios se podrá ganar más si se es eficiente biológicamente y, a malos precios, se podrá perder menos (HERVÉ, 2004).

Si bien se han señalado las ventajas que presenta la suplementación dentro del sistema descrito, se debe tener presente que su implementación siempre va a significar una intensificación del sistema, que implica costos que dependientes de los beneficios que la tecnología incorporada reporta es necesario evaluar. Estos análisis deben concluir si las pérdidas por mortalidad y por reducción de peso vivo que se manifiestan en los animales no suplementados en la época invernal, son monetariamente superiores que los costos que implica la aplicación de un sistema de conservación de forraje. Así también se deben contemplar las ventajas que adiciona la suplementación al producto final que está inserto en un mercado donde la tendencia de producción bovina actual exige un animal terminado a una edad adecuada para que se conserven una serie de características que hoy el mercado exige y está dispuesto a pagar por ellas, las que no pueden ser alcanzadas en un sistema solo basado en praderas.

5 CONCLUSIONES

Bajo Las condiciones de la evaluación se puede concluir que:

- La suplementación invernal de vaquillas a pastoreo en la provincia de Ultima Esperanza permite un incremento de la producción por animal y por hectárea a cargas más altas, frente a sistemas sin suplementación invernal.
- La suplementación invernal en la etapa de recría en la región de Magallanes es un manejo fundamental para lograr la terminación de los animales dentro de un ciclo productivo, considerando un ciclo un periodo de 18 meses de edad.
- Los animales suplementados en invierno tienen mejores aumentos de peso en primavera – verano, lo cual les permite completar su ciclo productivo.
- El análisis económico de los sistemas estudiados justifican la producción de forraje suplementario y su uso en épocas críticas.
- Un sistema productivo de recría – engorda en la región de Magallanes que no incluya suplementación invernal, obliga al productor a mantener los animales un año más en el sistema.

6 RESUMEN

En la zona húmeda de Magallanes la actividad principal de la ganadería bovina es la crianza, actividad que se caracteriza por un manejo extensivo, con estrechos márgenes muy dependientes de la comercialización de éstos. El objetivo del presente estudio fue evaluar la respuesta medida en aumentos de peso vivo, en un sistema de recría –engorda de vaquillas, comparando distintos niveles de suplementación con ensilaje de cebada (*Hordeum vulgare L.*), estableciendo tanto la respuesta productiva como económica del sistema para evaluar la conveniencia de implementación de un sistema de semejantes características en los predios de esta zona.

El estudio consta de 291 vaquillas de 210 (± 15) kg de peso vivo al inicio, distribuidas en tres grupos, que constituyen los tres tratamientos de la evaluación; donde se midió el aumento de peso individual de 50 animales por cada grupo. En los tratamientos I (alta suplementación) y II (baja suplementación) se suplementó los animales con un 60 y 30 % de sus requerimientos de MS diarios, le fueron aportados por el suplemento, ambos tratamientos según la energía metabolizable de la ración y de acuerdo al peso vivo al inicio de la suplementación, estimados según AFRC (1990), citado por ANRIQUE *et al.* (1995), para bovinos en fase crecimiento engorde, el suplemento es entregado a nivel de grupo en comederos, el periodo de suplementación se mantuvo por un periodo de 102 días; y el tratamiento III (testigo) no recibió suplementación debiendo alimentarse exclusivamente de pradera natural.

De manera previa se realizaron análisis de suelo y se registraron todos los costos y las pérdidas incurridas en el proceso de producción y conservación de forrajes a modo de establecer el costo real de suplementar en la época invernal contra beneficio obtenido a la venta, Realizándose igualmente análisis periódicos tanto de suplemento ofrecido, como de calidad de la pradera a fin de evaluar la calidad nutricional de éstos.

El costo de producción del ensilaje de cebada es de \$63/kg de MS, dentro del proceso de producción del ensilaje los costos observados que tienen mayor impacto en el sistema son los costos asociados a las labores de preparación de suelo y establecimiento del cultivo. Las pérdidas registradas durante el proceso fueron muy altas ascienden a un 40%, ello sumado a la baja producción del cereal (6,38 ton MS/ha) registrada durante el periodo de evaluación son dos factores que se pueden manejar a modo de disminuir el costo por kg de MS del suplemento. El suplemento por su parte presentó un nivel nutricional normal para el tipo de alimento, siendo la pradera el factor más limitante en cuanto a contenido nutricional y a disponibilidad.

Las ganancias de peso promedio en vaquillas fue 0,630 kg/día, alcanzando ganancias hasta de 1,32 kg/día en primavera, para el tratamiento I de alta suplementación; obteniéndose un margen bruto de \$51.103/animal y \$50.120/ha. Para el tratamiento II denominado de baja suplementación, las ganancias diarias fueron de 0,577 kg/día promedio para toda la evaluación y las ganancias de primavera alcanzaron 1,305 kg/día, con un margen bruto de \$54.646/animal y \$53.016/ha. El tratamiento III o testigo que no recibió suplementación, obtuvo una ganancia de 0,407 kg/día, con este nivel de aumentos no le fue posible alcanzar la adecuada terminación a los 16 meses de edad, por lo que debe mantenerse un año más en el sistema alargando con esto el ciclo productivo.

Frente a los antecedentes presentados se sostiene la conveniencia de la suplementación invernal con forrajes conservados en la región de Magallanes, demostrándose que es posible obtener un animal terminado a los 16 meses de edad, con dosis de suplementación planteadas para los grupos suplementados, que son convenientes tanto productiva como económicamente hablando a nivel de productor de la zona.

SUMMARY

In the humid zone of Magallanes the main activity of the cattle breeding is the raising, activity that is characterized by an extensive management, with narrow margins very employees of the commercialization of these. The objective of the present study was to evaluate the answer measured in increases of alive weight, in a system of fattening of heifers, comparing diferents levels of supplementation of barley silage, establishing so much the productive answer as economic of the system to evaluate the convenience of implementation of a system of resemblances characteristic in the states of this zone. For that purpose 291 Hereford heifers, 6-7 month old and weighing in average 200 (± 15) kg, distributed in three groups, that constitute the three treatment of the evaluation; was individualized 50 animals by each group (treatment). To denominated treatment I of gain of weight was barley silage (60% of the potential intake of dry matter about of the live weight and EM of the supplement (AFRC, 1990), mentioned by ANRIQUE *et al.* (1995)) and denominated treatment II of maintenance ($\cdot 30\%$ of the potential intake of dry matter about of the live weight and EM of the supplement (AFRC, 1990), mentioned by ANRIQUE *et al.* (1995)), in both treatments the supplement is given to level of group in food providers, the period of supplement stayed by a period of 102 days; and treatment III, witness, who did not receive supplement having to feed itself exclusively on natural prairie.

Of previous were realized soils analyses and were registered all information of the costs and the losses incurred in the production process and forage conservation were registered as a establishing the real cost to supplement al the winter time con on sale obtained benefit, being made also periodic analyses of supplement as much offered, as of quality of the prairie in order to evaluate the nutritional quality of these. The production cost of the silage of barley is of \$63 kg⁻¹ of DM, within the process of the production of the silage the observed costs that have greater impact in the system are the associated to the working of soils preparation and establishment of the barley.

The losses registered during the process were very high, ascending to 41%, added to the low production of the cereal (6,38 ton DM/ ha) registered during the period of evaluation, are two factors that can be handled as a diminishing the cost by kg of DM of the supplement. The nutritional level displayed of the silage was suitable, being the prairie the critical factor, a level nutritional the mineral levels and to availability.

The gains of weight average in 0,630 kg/day, reaching gains to of 1,32 kg/day in spring, after treatment I of high supplementation; obtaining a profit of \$51.103/animal and \$50.120/ha. For the treatment II denominated of maintenance 0,577 the daily gains they were of kg/day average for all evaluation and the spring gains reached 1,305 kg/day, with a profit of \$54.646/animal and \$53.016/ha. The treatment III or witness that did not receive supplement it did not reach suitable weights to commercialization.

As opposed to the displayed antecedents maintains the convenience of the winter supplement with forages conserved in the Region of Magallanes, demonstrating themselves that it is possible to obtain an animal finished to the 16 months of age, with raised low doses of supplement for group 2, that are advisable as much productive as economically speaking to producer level of the zone.

7 BIBLIOGRAFÍA

- AGROCHILE. 2003. (On line).
<<http://www.Agrochile.cl/noticia.php?correlativo=66>> (10 abr. 2004).
- AGROGESTIÓN. 2003. Producción bovina en la XI región. (On line).
<<http://www.Agrogestion.com/docsagro/prescoyhaique.pdf>> (23 jun. 2004).
- AGROINFORMACIÓN. 2003. Cebada, cultivo y manejo. Librería Agrícola Agroboks. Cursos de programa de formación Agrícola. Librería Agraria. (On line). <<http://www.infoagroinformación.com>> (10 jul. 2004).
- ALOMAR, D., ANRIQUE, R., KLEIN, R. y USLAR, E. 1985. Influencia del nivel de concentrado sobre el consumo de alimentos y ganancia de peso en terneros en pastoreo. Agrosur (Chile). 13 (2): 104-110.
- ANRIQUE, R., VALDERRAMA, X. y FUSCHSLOCHER, R. 1995. Composición de alimentos para el ganado en la zona sur. Universidad Austral de Chile. Instituto de Producción Animal. Valdivia. 53 p.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMIST (AOAC). 1970. Official methods. 11 th de. William Horwist. Washington DC. EUA. 1015 p.
- ARAQUE, C. 2002. Uso de la urea en la alimentación de rumiantes. (On line).
<<http://www.ceniop.gov.ve/publica/divulga/fdivul.html>> (20 jul. 2004).
- ARGENTINA, SISTEMA INTEGRAL DE TRAZABILIDAD BOVINA (SITB), 2002. (On line). <<http://www.agroconnection.com.ar>> (10 jun. 2004).

- BALOCCHI, O. 2003. Recursos forrajeros en producción de leche. Seminario hagamos de la lechería un mejor negocio. Instituto Nacional de investigación Agropecuaria. Valdivia. Chile.
- BARON, V y KIBITE, S. 1987. Relationship of maturity, height and morphological traits with whole- plants yield and digestibility of barleys cultivars. Canadian Journal Plant Science. 67: 1009-1017.
- BATES, J. P., D. R. JACKSON, J. W. RUST y D. M. SEATH. 1960. A comparison of feeding ground corn cobs and a liquid uses molasses-mineral mix with and without ethyl alcohol to yearling dairy heifers. Journal Dairy Science (USA). 43: 1820-1825.
- BERRA, G. 1999. Sistema Integral de trazabilidad bovina. (On line). <<http://www.Agroconnection.com.ar/secciones/ganadería/lechería/S020A00251.htm>> (30 jun. 2004).
- BOLSEN, J. 1999. Silage management in North America in the 1990s. Lyons and K.A Jacques ed. Biotechnology in the feed industry. Proc. Of the 5th animal symposium. Nottingham University. U.K.. pp. 233- 244.
- CANNEL, R y JOBSON, H. 1968. The relationship between field and digestibility in spring varieties of barley, oats and wheat after ear emergence. Journal Animal Science (USA). 71: 337-341.
- CATRILEO, A. 2003. Adecuación de los sistemas de producción de carne a los nuevos desafíos. (On line). <<http://www.inia.cl/carne/presACS.pdf>> (23 may. 2004).
- 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: 12-17.

- CENTRO LATINOAMERICANO PARA EL DESARROLLO RURAL (CLDR). 2003. (On line). <<http://www.rimis.org.webpage.php?webid=428>> (25 jun. 2004).
- CHILE, ASOCIACIÓN DE GANADEROS DE MAGALLANES (ASOGAMA). 1998. Diagnóstico, análisis y propuestas del sector bovino de la región de Magallanes y Antártica Chilena.
- CHILE, DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS. 2004. Información climatológica de estaciones chilenas. (On line). <<http://www.almósfera.cl/HTML/climatología/datos/DGA.htm>> (20 jul. 2004).
- CHILE, INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS (INE). 1997. VI Censo Nacional Agropecuario 1997, Resultados preliminares. Santiago. Chile. 163 p.
- CHILE, INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA (INIA). 1982. Plan de Estudio Tecnológico Agropecuario Vol: VI unidad de trabajo N° 3. Distritos Agroclimáticos: Antecedentes. INIA – SERPLAC XII Región. Punta Arenas. Chile. 44 p.
- CHILE, INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA (INIA). 1988. Investigación Tecnológica Agropecuaria XII Región. 3ª etapa. Volumen II. Sistemas ganaderos. INIA- Intendencia XII región. Punta Arenas. Chile. 154 p.
- CHILE, SEREMI DE AGRICULTURA XII REGIÓN. 1998. Estadísticas ganaderas años 1996-1997 en la región de Magallanes y Antártica Chilena. Ed. Adriana Rivera. FUCOA XII Región.
- COFRÉ, P; SOTO, P y JAHN, E. 1998. Comportamiento agronómico y en ensilaje de microsilos de cereales pequeños. XXIII Reunión Anual Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA). Chillán. Chile. pp. 69-70.

- CONSEJO DE SEMILLEROS MEXICANOS (COSEMEX). 2002. (On line). <<http://www.cosemex.com/cebada.htm> (10 jul. 2004).
- COVACEVICH, N. 2001. Guía de manejo de coironales. Bases para el planeamiento de la estancia. Boletín Técnico N° 47. INIA Kampenaike. 23 p.
- COVACEVIC, N.; LIRA, R.; NOVOA, R.; SIEBALD, E. y STRAUCH, O. 2000. Informe final proyecto Investigación en producción, conservación y utilización de forrajes conservados, XII región. Primera etapa. SEREMI AGRICULTURA XII región. 122 p.
- DEMARQUILLY, C. 1970. Evolution de la digestibilité et de la quantité ingérée des plantes entières d'avoine, de blé et d'orge entre la floración et la maduration du grain. *Annls. Zootech (France)*. 19(4): 413-422.
- ELIZALDE, H. 1998. Evaluación de Ensilajes de grano pequeño en la ganancia de peso de vaquillas en crecimiento. XIII Reunión Anual Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA). Chillán. Chile. pp. 13-18.
- ELIZALDE, F.; HARGREAVES, A. y GOIC, L. 1992. Evaluación de ensilaje de cereales de grano pequeño sobre la ganancia de peso de toretes. *In: Memorias del XIX Congreso de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA)*. Buenos Aires. Argentina. pp. 431-432.
- ELIZALDE, H. y GALLARDO, M. 2003. Evaluación de Ensilajes de Avena y cebada en la ganancia de peso de vaquillas en crecimiento. *Agricultura Técnica (Chile)*. 63 (4): 380- 386.
- FALGUENBAUM, H. y MOUAT, P. 2003. Biología de los cultivos anuales. Fondo de desarrollo docente de la vicerectoría de la Universidad Católica de Chile. (On line). <http://www.puc.cl/sw_educ/cultivos/index.html (20 jun. 2004).

- FUNDACION CHILE. 2003. Competitividad de la ganadería de carne bovina chilena. (On line). <http://fundacionchile.cl/inicio/cb/cb_cap3.htm> (16 jun. 2004).
- GOERING, H. y VAN SOEST, P. 1972. Forrage fiber analysis. ARS –USDA. Agriculture Handbook N° 379. Washington DC.
- GOIC, L., NAVARRO, H., SIEBALD, E. y MATZNER, M. 1996. Niveles de melazan, triticale y avena en raciones de engorda de novillos. Boletín técnico N° 237. INIA Remehue. Osorno. 11 p.
- GONZALEZ, J., KLEE, G. y OLAVE, J. 2004. Evaluación económica de sistemas de recría-engorda con ganado hereford para la precordillera andina de la VIII región. Agricultura técnica (Chile). 64(2): 182-191.
- HARGREAVES, A; LEAVER, J. 1994. Efecto del tiempo de acceso al ensilaje de planta completa de cebada sobre la producción de vacas en pastoreo. XIX Reunión Anual Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA). Temuco. Chile. pp. 65-66.
- HAZARD, S. 2000. Ensilaje de grano pequeño para lechería. Tierra Adentro (Chile). 33:32- 34.
- HERVÉ, M. 2004. Sistemas de engorda y canales bovinas. Informativo sobre carne y productos carneos. Instituto de ciencia animal y Tecnología de Carnes. Universidad Austral de Chile. Valdivia. pp. 256- 262.
- ISLA, R. 1997. 1996. Efecto de la salinidad sobre la cebada (*Hordeum vulgare*): Análisis de caracteres morfológicos y relación con la tolerancia a la salinidad. Tesis doctoral. España. Universidad de Lleida. Biblioteca virtual Miguel de cervantes.
- KLEE, G, CHAVARRÍA, R. y VELASCO, R. 2000. La producción de carne bovina puede ser competitiva en el mercado internacional. Informativo Agropecuario

Bioleche INIA Quilamapu. (On line).
<<http://www.inia.cl/cobertura/quilamapu/pubbycom/bioleche/boletin2000/BOLETIN31.html>> (27 agos. 2004).

KLEE, G., OVALLE, C. y CANOBBI, J. 2003. Recría de terneros a base de pastoreo de Tagasaste suplementados con avena grano en la Provincia de Arauco. Agricultura Técnica (Chile). 63 (1).

KUSANOVIC, S. 1998. Efecto del cruzamiento de razas Bovinas en distintos sistemas de producción de carne en Magallanes. Informe Final CORFO- FONTEC.

LABBÉ, S., URDANETA, R., PEROZO, T., OLIVARES, R. y AVENDAÑO, A. 2001. Utilización de la suplementación con melaza, urea y yuca en el crecimiento de becerros criollos limoneros. Agronomía Tropical (Venezuela). 25(3):201- 205.

LEWIS, J., KLOPFENSTEIN, T., STOCK, R. y NIELSEN, K. 1990. Evaluation of intensive vs extensive systems of beef production and the effect of level of beef cow milk production on postweaning performance. Journal Animal Science (USA). 68: 2517.

LIRA, R. 1992. Efecto de la suplementación nocturna, durante la época invernal, sobre el peso vivo de terneros Hereford en la zona húmeda de Magallanes. Informe Técnico INIA Kampenaike 1991-92. pp: 73-77.

LIRA, R. 1995. En Magallanes, Comportamiento productivo de terneros Hereford. Tierra Adentro (Chile). 3: 24.

LIRA, R. 1996. Riego Tecnificado, Una realidad en Magallanes. Tierra Adentro (Chile). 11: 33-35.

McDONALD, P., EDWARDS, A., GREENHALG, J. y MORGAN, C. 1999. Nutrición Animal. Editorial Acribia, S.A. 5 ed. Zaragoza. España. 575 p.

- MEYER, J., WEIR, W., JONES, L. y HULL, J. 1957. The influence of stage of maturity on the feeding value of oat hay. *Journal Animal Science (USA)*. 16:623-632.
- MÜHLBACH, P. 2001. Uso de aditivos para mejorar el ensilaje de los forrajes tropicales. Departamento de Zootecnia. Facultad de Agronomía. Universidad Federal Río Grande del Sur. Porto Alegre. Brasil. 475 p.
- NOVOA, R. y STRAUCH, O. 2001. Antecedentes Económicos de la Producción y Conservación de forrajes en la Región de Magallanes y Antártica Chilena. Boletín informativo INIA N° 68. 42 p.
- OLTJEN, R. R., R. E., DAVIS y R. L. HINER. 1969. Effects of feeding ruminants non-protein nitrogen as the only nitrogen source. *Journal Animal Science (USA)*. 28: 673-682.
- OLTJEN, R. R., R. E., DAVIS y R. L. HINER. 1973. Factors affecting performance and carcass characteristics of cattle fed all-concentrate rations. *Journal Animal Science (USA)*. 24: 192-197.
- OLTJEIN, J. y BOLSEN, K. 1980. Wheat, barley, oat and corn silage for growing steer. *Journal Animal Science (USA)*. 51(4): 958-965.
- OWENS, F., DUBESKI, P. y HANDSON, F. 1993. Factors that alter the growth and development of ruminant. *Journal Animal Science (USA)*. 71: 3138-3150.
- PEREZ, C. y COVACEVIC, N. 1993. Respuesta de la pradera natural a la fertilización con Nitrógeno, Fósforo y Azufre. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Informe técnico 1992/93. Estación experimental Kampenaike. Punta Arenas.. pp: 19-29.

- RAYMOND, W. y HEARD, A. 1968. The silages of whole-crop cereals. *Ceres* lond (France). 4:7-11.
- RIVEROS, E. y WERNLI, C. 1985. Variaciones en la calidad del ensilaje de pradera naturalizada húmeda en el interior de los silos parva con diferentes sellados. *Avances en Producción Animal*. Universidad Austral de Chile. N° 10. 59 p.
- ROJAS, C. y CATRILEO, A. 1997. Engorda de bovinos con ensilaje de cebada. *Tierra Adentro* (Chile). 13: 35-37.
- ROJAS, C. y CATRILEO, A. 1998. Ensilaje de Tricalc en la Engorda invernal de novillos Hereford. XXIII Reunión Anual Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA). Chillán. Chile. 21- 23 de octubre. pp 19- 20.
- ROJAS, C. y CATRILEO, A. 2000. Evaluación de ensilaje de cebada en tres estados de corte en la engorda invernal de novillos. *Agricultura Técnica* (Chile). 60 (4).
- ROJAS, C., CATRILEO, A. y ROMERO, O. 1997. Ensilaje de cebada en la engorda invernal de novillos Hereford. *Agrosur* (Chile). 24(2): 227-234.
- ROJAS, C. Y MANRIQUEZ. 2001. Comparación de ensilajes de trigo y maíz en engorda invernal de novillos. *Agricultura Técnica* (Chile). 61: 444-451.
- ROMERO, O. y HAZARD, S. 2003. Cebada para producción de leche: alimento completo. (On line). <<http://www.australtemuco.cl/site/apg/campo/pags/20030921002929.html>> (16 agos. 2004).
- ROMERO, O., ROJAS, C., BUTENDIECK, N. y HAZARD, S. 1999. Producción de materia seca y calidad nutritiva de tres especies de cereales: avena, cebada y triticales para ensilaje. XXIV Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA A.G.). Temuco. Chile. pp: 244- 245.

- SINGH, A., EDWARD, J., MOR, S., y SINGH, K. 1996. Effect of inoculation of lactic acid and additives on ensiling M.P. chari (*Sorghum bicolor*). Journal Animal Science (Venezuela). 66(11): 1159- 1165.
- SMITH R., MOREIRA, V. y LATRILLE L. 2002. Caracterización de sistemas productivos en la Decima Región de Chile usando analisis multivariables. Agricultura Técnica (Chile). 62 (3): 375- 395.
- SAEZ, C. 1994. Caracterización de los suelos de la región de Magallanes. Boletín de divulgación. Universidad de Magallanes. Punta Arenas. Chile. 124 p.
- SANCHEZ, F.,CUSSEN, R. y PICHARD, G. 1989. Producción manejo y conservación de forraje en el Sur de Chile. Temuco. 28 p.
- STRAUCH, O. y COVACEVICH, N. 2000. Riego en Magallanes. Periódico Chileriego. Comisión Nacional de Riego. Ediciones De Miguel. 2: 30-32.
- STRAUCH, O. y GALLEGOS, R. 2000. Métodos de henificación de Alfalfa en la región de Magallanes. XXV Reunión Anual de de la Sociedad chilena de Producción Animal (SOCHIPA AG). Puerto Natales. Chile. 18 al 20 octubre. pp: 91- 92.
- STRAUCH, O. y SUÁREZ, A. 2001. Cereales de grano pequeño para conservación de forraje en la región de Magallanes. XXVI Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA A.G.). Santiago. Chile. 27 al 29 de julio. pp: 244-245.
- STRAUCH, O. y SUÁREZ, A. 2002. Producción de forraje con cereales de grano pequeño en la zona transicional de Magallanes. XXVII Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA A.G.). Chillán. Chile. 02 al 04 de octubre de 2002. pp: 35-36.

- STRAUCH, B. O.; NOVOA, J. R y SUÁREZ, M. A. 2002. Producción de novillo gordo en la zona Húmeda de Magallanes. Chile. XXVII Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA A.G.). Chillán. Chile. 02 al 04 de octubre de 2002. pp. 157-158.
- TJAMDRAAMADJE, M., NORTON, W. y MACRAE, C. 1991. Fermentation patterns of forage sorghum ensiled under different environmental conditions. World Journal (USA). Microbiological Biotechnology. 7: 206- 218.
- WERNLI, C. 1977. Estudio sobre el valor nutritivo de las praderas en Magallanes. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín técnico N° 10. 54 p.
- ZEA, J. y DIAZ, M. 1990. Producción de carne con pastos y forrajes. Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo. Xunta de Galicia. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. España. 389 p.

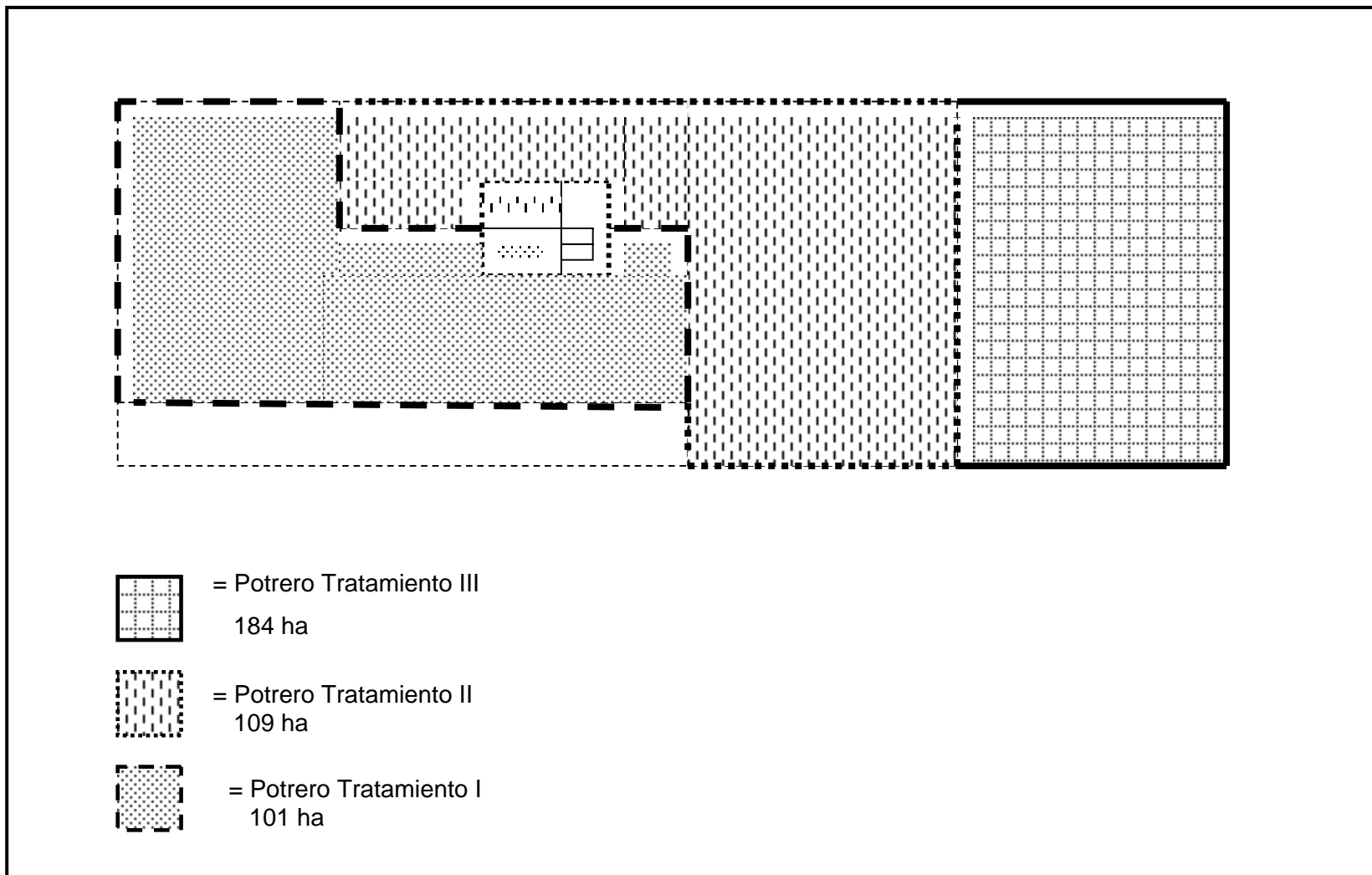
ANEXOS

ANEXO 1 Análisis de fertilidad química del sitio (0 – 20 cm) 26 de septiembre de 2002.

NUTRIENTE	UNIDAD	NIVEL	CATEGORIA
N	mg/kg	50	A
P	mg/kg	20	M
K	mg/kg	242	M
pH Agua		5,9	A
Ca	Cmol(+)/kg	9,76	A
Mg	Cmol(+)/kg	3,14	A
Al	Cmol(+)/kg	0,04	A
Na	Cmol(+)/kg	0,29	B
Al int.	Cmol(+)/kg	0,04	A
M. O.	%	10,8	A
B	mg/kg	0,26	B
Mo	mg/kg	0,57	A

Categoría: M= medio; A= adecuado; B= bajo.

ANEXO 2 Distribución de los potreros en el predio.



ANEXO 3 Registro de pesajes.

Grupo Alta suplementación TRATAMIENTO 1							
Nº crotal	9/7(P1)	13/8/(P2)	12/9 (P3)	23/10 (P4)	10/12(P5)	16/2 (P6)	16/3 (P7)
51	200	196	194	206	262	311	355
52	195	194	194	204	272	321	365
56	187	179	176	188	242	291	345
59	191	183	170	179	248	297	360
60	185	185	187	185	252	301	362
61	194	185	173	178	247	309	356
62	195	190	191	207	299	348	392
64	191	199	232	244	300	349	393
66	194	175	169	160	218	267	315
67	203	191	176	189	232	281	353
68	192	196	202	216	279	328	388
71	195	182	188	197	256	305	361
73	185	177	162	164	232	281	340
74	203	199	199	216	274	323	377
76	191	199	231	241	315	364	404
77	202	206	194	202	269	318	365
79	202	183	167	166	238	301	351
81	187	191	172	183	251	300	345
84	196	189	183	188	248	297	345
85	193	186	178	185	248	293	342
86	187	185	179	188	252	306	371
90	198	194	194	200	247	296	354
95	186	188	181	186	247	310	351
99	187	182	176	178	241	290	350
100	187	180	170	182	250	294	352
3	228	218	221	238	291	340	384
5	218	223	216	236	296	335	381
6	212	210	208	228	346	395	430
9	202	189	185	196	238	287	346
10	219	210	199	214	275	324	384
11	221	220	223	227	302	351	395
13	210	229	234	237	305	354	398
14	224	218	210	229	282	331	384
17	239	227	240	251	308	357	405
23	224	209	214	221	289	338	382
27	218	214	226	236	305	354	401
28	208	203	194	199	268	317	378
30	206	198	178	180	239	288	352
31	223	222	226	228	246	295	352
32	209	201	208	221	282	331	375
33	207	205	213	228	293	342	390
35	207	200	196	209	265	314	371
36	204	199	194	207	274	323	372
39	216	214	216	213	286	335	383
40	217	207	213	229	283	332	362
45	200	207	209	227	295	344	384
46	218	215	205	218	286	335	378
50	208	211	229	242	310	359	399
Promedio	203	199	198	207	270	320	370

(Continúa)

Continuación Anexo 3

Grupo BAJA suplementación TRATAMIENTO 2							
Nº crotal	9/7(P1)	13/8/(P2)	12/9 (P3)	23/10 (P4)	10/12(P5)	16/2 (P6)	16/3 (P7)
42	193	193	186	203	272	332	364
44	198	190	173	177	227	288	323
53	197	189	184	181	246	307	342
54	188	178	158	149	225	286	321
55	186	177	163	167	227	288	323
57	190	178	173	184	245	310	340
58	192	178	165	170	230	291	326
63	195	187	187	189	258	325	370
65	174	169	161	163	222	283	321
69	187	182	172	183	232	293	328
70	192	177	206	216	267	330	365
75	188	179	177	174	239	293	335
78	193	181	185	193	256	317	352
80	195	179	186	186	252	313	347
82	193	181	173	182	260	321	359
87	195	185	180	191	248	309	348
88	188	178	157	150	218	279	324
89	194	192	191	192	264	306	345
91	194	193	188	177	247	308	343
93	188	183	173	182	249	321	359
94	198	185	179	172	242	303	342
96	185	167	165	168	237	298	333
97	197	186	206	220	269	330	365
98	195	184	189	193	241	302	345
1	222	213	207	222	286	300	334
2	213	205	214	221	282	343	384
4	224	216	204	214	288	349	396
7	203	195	210	214	285	333	395
8	206	187	163	158	216	277	336
12	201	187	174	156	215	276	339
15	216	209	216	233	292	353	399
16	224	218	214	231	210	271	346
18	200	190	195	198	290	351	385
19	214	198	185	174	230	298	355
22	193	182	195	200	262	311	358
25	206	194	197	202	255	317	365
26	214	194	185	199	264	322	368
29	200	192	202	208	263	308	364
34	219	207	207	206	281	343	376
37	219	212	205	211	276	328	359
38	214	204	197	200	259	305	348
41	206	196	187	181	263	294	352
43	204	197	179	186	258	327	386
47	211	211	194	196	266	337	367
48	229	218	213	224	299	360	395
49	215	205	183	189	241	299	336
72	199	160	157	166	234	295	356
83	207	198	191	193	258	319	354
92	199	193	194	187	266	319	356
Promedio	201	191	186	190	253	312	354

(Continúa)

Continuación Anexo 3

Grupo testigo TRATAMIENTO 3							
Nº crotal	9/7(P1)	13/8/(P2)	12/9 (P3)	23/10 (P4)	10/12(P5)	16/2 (P6)	16/3 (P7)
101	217	201	197	189	239	310	335
102	199	194	184	171	219	283	308
103	190	177	174	162	210	280	310
104	204	190	189	175	231	299	320
105	189	177	175	165	231	289	319
106	198	187	183	167	217	288	315
107	208	194	195	170	217	267	305
108	207	195	192	180	231	282	308
109	201	190	188	175	228	295	312
110	198	188	184	169	225	286	301
111	207	195	193	178	226	280	310
112	195	186	176	163	224	287	312
113	193	181	177	164	214	289	315
114	205	195	190	173	227	292	329
115	195	182	176	160	245	305	325
116	210	201	193	177	239	298	319
117	203	190	180	167	217	276	305
118	191	178	176	163	232	302	315
119	203	195	187	165	225	287	305
120	194	184	170	153	210	283	310
121	203	199	170	154	215	293	322
122	193	184	176	163	221	302	316
123	199	191	181	166	216	287	315
124	225	213	210	196	253	305	323
125	220	205	203	189	251	298	321
126	204	192	190	172	237	274	295
127	197	190	180	164	219	287	312
128	190	185	176	161	225	297	310
129	199	186	182	169	228	285	306
130	189	178	169	155	204	262	289
131	198	191	190	178	228	284	305
132	201	188	179	163	219	253	298
133	196	180	179	165	216	264	308
134	201	186	180	165	217	274	303
135	198	178	175	162	218	254	294
136	200	191	189	173	224	261	295
137	202	180	178	173	226	260	294
138	189	173	172	159	223	265	294
139	200	188	180	167	219	261	290
140	200	188	180	165	218	276	315
141	203	182	180	164	215	280	307
142	188	173	170	163	232	290	316
143	220	203	199	185	239	260	299
144	210	188	185	182	229	263	301
145	199	186	173	158	218	320	343
146	205	189	185	183	239	301	320
147	218	201	199	181	232	296	308
148	189	167	165	160	221	284	294
149	197	190	182	168	218	271	295
150	198	191	173	160	213	279	303
Promedio	201	188	183	169	225	283	309

ANEXO 4 Costo por hora de la maquinaria utilizada.

TRACTOR					
FAENA	Prep. suelo	Apisonado	Corte		
horas	71	26,25	52,5		
Superficie (ha)	11	11	11		
	Unidad	Uso/hr	Total faena	\$/unidad	\$/hora
Petróleo	litro	8	1198	297	2.376
Grasa multiuso	kilo	0,2	29,95	1.370	274
Aceite	litro	0,085	12,7	1.060	90
Salario chofer	jornada	0,125	18,7	20.000	2.500
Filtro petróleo	pieza	0,0067	1	6.125	41
Filtro aceite	pieza	0,0067	1	7.085	47
Filtro hidráulico	pieza	0,0067	1	3.169	21
reparaciones					535
					5.884

ROTOVATOR			
Valor adquisición		600.000	
Valor residual		1	
Valor promedio		300.000	
Interés al capital		36.000	
Mantenición		3.000	
Depreciación		37.500	
Costo fijo anual		76.500	
Costo fijo/hora		765	
	\$/unidad	Uso/hr	\$/hora
Grasa multiuso	1370	0,2	274
Costo variable/ hora			274
CF + CV			1.039

ARADO DISCO			
Valor adquisición		100.000	
Valor residual		1	
Valor promedio		50.000	
Interés al capital		6.000	
Mantenición		500	
Depreciación		6.250	
Costo fijo anual		12.750	
Costo fijo/hora		128	
	\$/unidad	Uso/hr	\$/hora
Grasa multiuso	1370	0,2	274
Costo variable/ hora			274
CF + CV			402

(Continúa)

Continuación Anexo 4

ROLO COMPACTADOR			
Valor adquisición	400.000		
Valor residual	1		
Valor promedio	200.000		
Interés al capital	24.000		
Mantenición	2.000		
Depreciación	25.000		
Costo fijo anual	51.000		
Costo fijo/hora	510		
	\$/unidad	Uso/hr	\$/hora
Grasa multiuso	1370	0,2	274
Costo variable/ hora			274
CF + CV			784

TROMPO ABONADOR			
Valor adquisición	500.000		
Valor residual	1		
Valor promedio	250.000		
Interés al capital	30.000		
Mantenición	2.500		
Depreciación	31.250		
Costo fijo anual	63.750		
Costo fijo/hora	638		
	\$/unidad	Uso/hr	\$/hora
Grasa multiuso	1370	0,2	274
Costo variable/ hora			274
CF + CV			912

TICKI			
Valor adquisición	1.000.000		
Valor residual	1		
Valor promedio	500.000		
Interés al capital	60.000		
Mantenición	25.000		
Depreciación	62.500		
Costo fijo anual	147.500		
Costo fijo/hora	1.475		
	\$/unidad	Uso/hr	\$/hora
Grasa multiuso	1370	0,2	274
Costo variable/ hora			274
CF + CV			1.479

(Continúa)

Continuación Anexo 4

CARROS			
Valor adquisición		500.000	
Valor residual		1	
Valor promedio		250.000	
Interés al capital		30.000	
Mantenición		2.500	
Depreciación		31.250	
Costo fijo anual		63.750	
Costo fijo/hora		638	
	\$/unidad	Uso/hr	\$/hora
Grasa multiuso	1370	0,2	274
Costo variable/ hora			274
CF + CV			912

CAMIÓN					
Valor adquisición	18.000.000				
Valor residual	1				
Valor promedio	9.000.000				
Interés al capital	1.080.000				
Mantenición	450.000				
Depreciación	1.125.000				
Costo fijo anual	2.655.000				
Costo fijo/hora	1.328				
	Unidad	Uso/hr	Total faena	\$/unidad	\$/hora
Petróleo	litro	8	1198	297	2.376
Grasa multiuso	kilo	0,2	29,95	1.370	274
Aceite	litro	0,085	12,7	1.060	90
Salario chofer	jornada	0,125	18,7	20.000	2.500
Filtro petróleo	pieza	0,0067	1	6.125	41
Filtro aceite	pieza	0,0067	1	7.085	47
Filtro hidráulico	pieza	0,0067	1	3.169	21
CF+CV					5.369

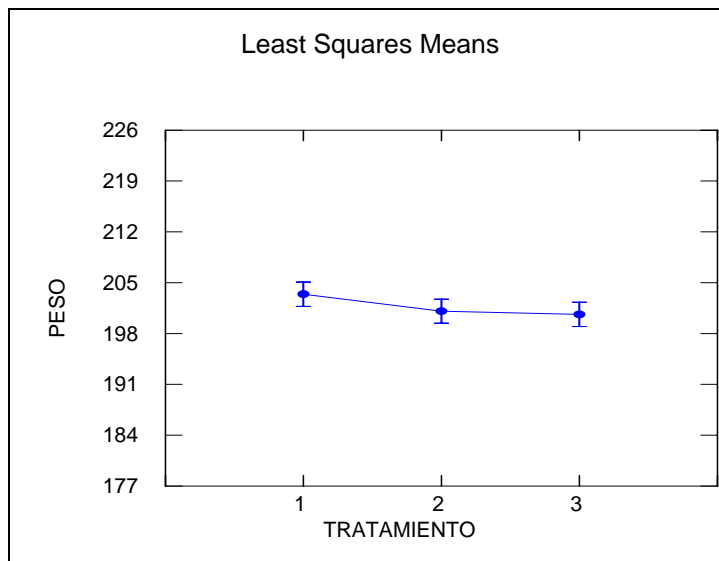
ANEXO 5 Análisis de varianza para las ganancias diarias de peso vivo durante todo el periodo y Prueba de Tukey para la diferenciación de las medias.

Fuente de variacion	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F-valor	P
A: Tratamientos	1,30688	2	0,653441	165,63	0,0000
Error	0,568119	144	0,00394527		
TOTAL	1,875	146			

METODO Tukey HSD 95%					
tratamiento	n	promedio			
3	50	0,4094	X		
2	49	0,576327		X	
1	48	0,630208			X

ANEXO 6 Análisis de varianza para el pesaje 1 (época 1). Gráfica de las medias por tratamiento. Prueba de Tukey para las diferenciación de las medias.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F-valor	P
TRATAMIENTO	204,193	2	102,096	0.77	0.467
Error	19188,5	144	133,253		

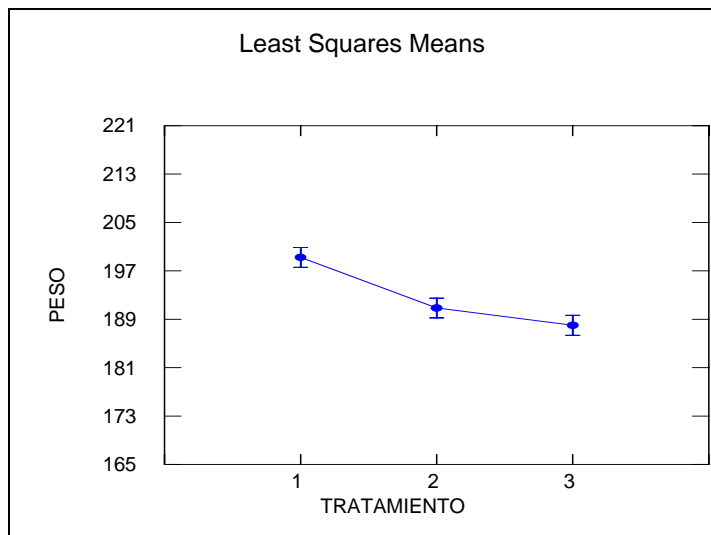


	1	2	3
1	1.000		
2	0.583	1.000	
3	0.466	0.980	1.000

peso al primer pesaje			
METODO:Tukey HSD 95%			
Tratamiento	n	Promedios	
3	50	200,76	X
2	49	201,082	X
1	48	203,417	X

ANEXO 7 Análisis de varianza para el pesaje 2 (época 2). Gráfica de las medias por tratamiento. Prueba de Tukey para las diferenciación de las medias.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F-valor	P
TRATAMIENTO	3171,76	2	1585,88	10,27	0,001
Error	22243,4	144	154,468		

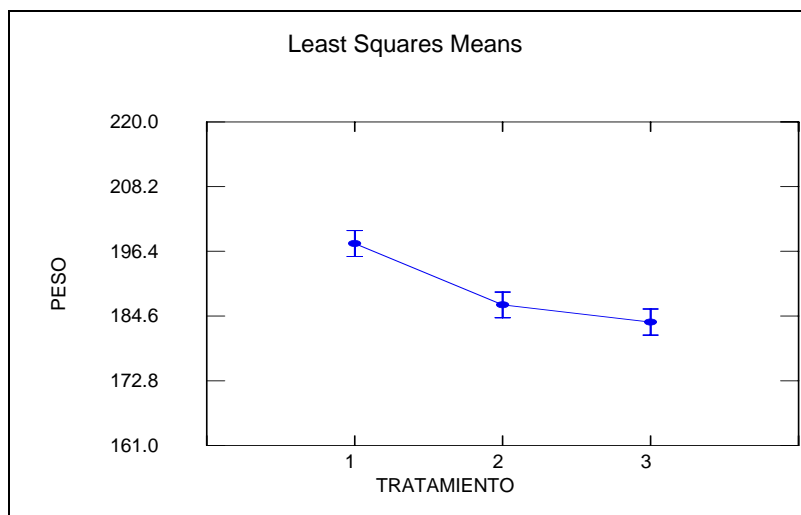


	1	2	3
1	1.000		
2	0.001	1.000	
3	0.000	0.432	1.000

peso al segundo pesaje			
METODO Tukey HSD 95%			
tratamiento	n	Promedio	
3	50	188,32	X
2	49	190,857	X
1	48	197,229	X

ANEXO 8 Análisis de varianza para el pesaje 3 (época 3). Gráfica de las medias por tratamiento. Prueba de Tukey para las diferenciación de las medias.

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F-valor	P
TRATAMIENTO	6061,79	2	3030,89	11,41	0.000
Error	38234,9	144	265,52		

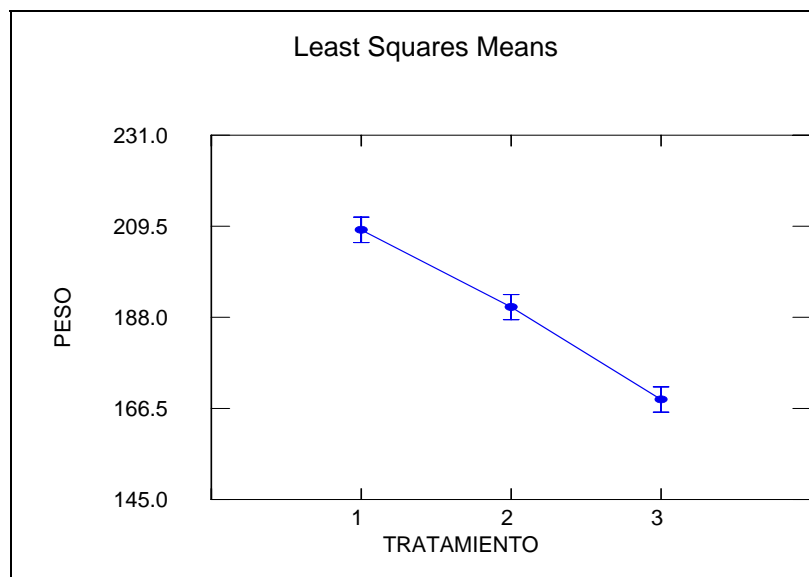


	1	2	3
1	1.000		
2	0.002	1.000	
3	0.000	0.615	1.000

peso al tercer pesaje METODO Tukey HSD 95%			
tratamiento	n	Promedio	
3	50	182,58	X
2	49	186,633	X
1	48	197,813	X

ANEXO 9 Análisis de varianza para el pesaje 4 (época 4). Gráfica de las medias por tratamiento. Prueba de Tukey para las diferenciación de las medias.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F-valor	P
TRATAMIENTO	36032,0	2	18016,0	50,14	0.000
Error	51744,9	144	359,34		

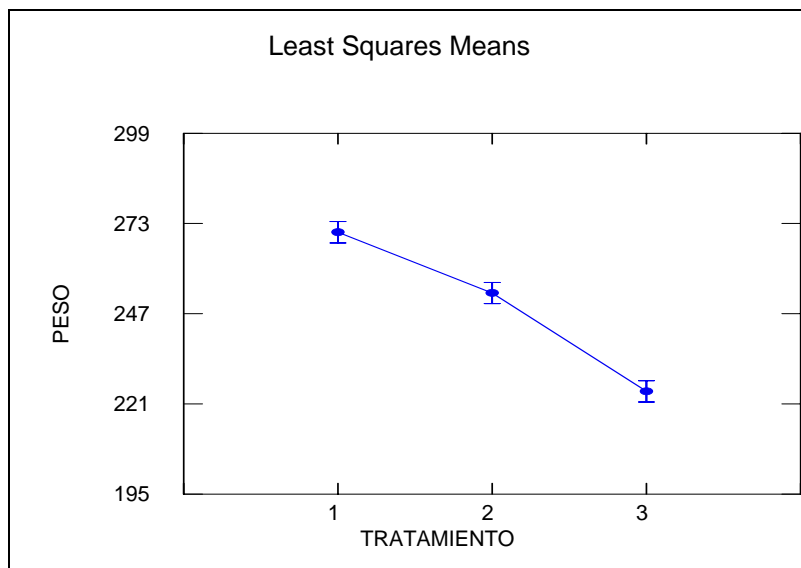


	1	2	3
1	1.000		
2	0.000	1.00	
3	0.000	0.00	1.000

peso al final de suplementación (4 pesaje)			
METODO Tukey HSD 95%			
tratamiento	n	promedio	
3	50	168,98	X
2	49	190,429	X
1	48	207,208	X

ANEXO 10 Análisis de varianza para el pesaje 5 (época 5). Gráfica de las medias por tratamiento. Prueba de Tukey para las diferenciación de las medias.

Fuente de variacion	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F-valor	P
TRATAMIENTO	52328,6	2	26164,3	58,13	0.000
Error	64810,4	144	450,072		

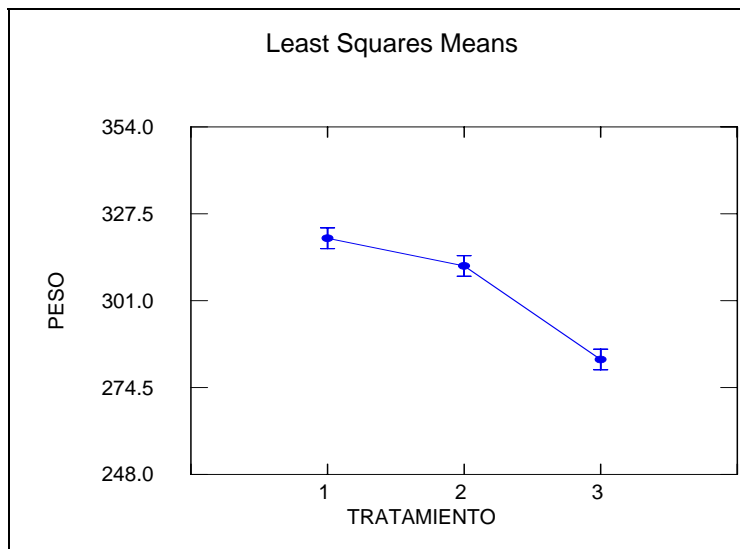


	1	2	3
1	1.000		
2	0.000	1.000	
3	0.000	0.000	1.000

peso al quinto pesaje (crecimiento compensatorio)			
METODO Tukey HSD 95%			
tratamiento	n	Promedio	
3	50	224,8	X
2	49	253,306	X
1	48	270,479	X

ANEXO 11 Análisis de varianza para el pesaje 6 (época 6). Gráfica de las medias por tratamiento. Prueba de Tukey para las diferenciación de las medias.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F-valor	P
TRATAMIENTO	36565,7	2	18282,9	38,7	0.000
Error	68023,8	144	472,388		

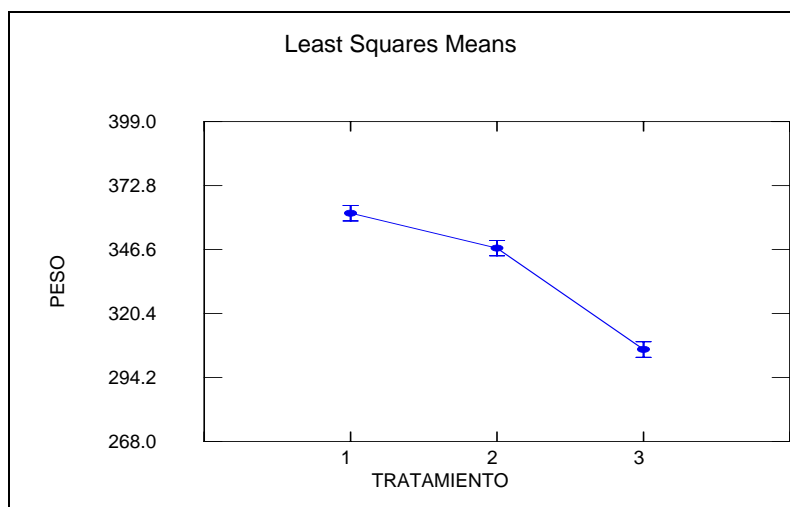


	1	2	3
1	1.000		
2	0.138	1.000	
3	0.000	0.000	1.000

peso al sexto pesaje METODO Tukey HSD 95%			
tratamiento	n	Promedio	
3	50	283,28	X
2	49	311,592	X
1	48	320,042	X

ANEXO 12 Análisis de varianza para el pesaje 7 (época 7). Gráfica de las medias por tratamiento. Prueba de Tukey para las diferenciación de las medias.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F-valor	P
TRATAMIENTO	97883,4	2	48941,7	138,97	0.000
Error	50712,1	144	352,168		



	1	2	3
1	1.000		
2	0.004	1.000	
3	0.000	0.000	1.000

peso final al séptimo pesaje			
METODO Tukey HSD 95%			
tratamiento	n	Promedio	
3	50	309,38	X
2	49	353,653	X
1	48	370,375	X

ANEXO 13 Análisis de varianza para el incremento de peso vivo diario en el segundo pesaje y prueba de Tukey.

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F-valor	P
TRATAMIENTOS	1.441	2	0.720	24.2	0.000
Error	4.288	144	0.029		

Variación peso al segundo pesaje METHOD: 95 percent TUKEY HSD					
tratamiento	n	promedio			
3	50	-0.354		X	
2	49	-0.2932		X	
1	48	-0.1195			X

ANEXO 14 Análisis de varianza para el incremento de peso vivo diario en el tercer pesaje y prueba de Tukey.

Fuente de variacion	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F-valor	P
TRATAMIENTOS	0.267	2	0.133	2.53	0.0831
Error	7.618	144	0.052		

Variación peso al tercer pesaje METHOD: 95 percent TUKEY HSD					
tratamiento	n	promedio			
3	50	-0,140		X	
2	49	-0,104		X	
1	48	-0,037			X

ANEXO 15 Análisis de varianza para el incremento de peso vivo diario en el cuarto pesaje y prueba de Tukey.

Fuente de Variacion	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F-valor	P
TRATAMIENTOS	15.857	2	7.9278	178.26	0.000
Error	6.4040	144	0.0444		

Variación peso al cuarto pesaje METODO TUKEY HSD 95%					
tratamiento	n	Promedio			
3	50	-0.452	X		
2	49	0.1285		X	
1	48	0.3164			X

ANEXO 16 Análisis de varianza para el incremento de peso vivo diario en el quinto pesaje y prueba de Tukey.

Fuente de variacion	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F-valor	P
TRATAMIENTOS	0.756	2	0.378	5.66	0.0043
Error	9.615	144	0.066		

Variación peso al quinto pesaje METODO TUKEY HSD 95%					
tratamiento	n	Promedio			
3	50	1.1826	X		
1	48	1.305		X	
2	49	1.3212			X

ANEXO 17 Análisis de varianza para el incremento de peso vivo diario en el sexto pesaje y prueba de Tukey.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F-valor	P
TRATAMIENTOS	0.476	2	0.238	9.187	0.000
Error	3.731	144	0.026		

Variación peso al sexto pesaje METODO TUKEY HSD 95%					
tratamiento	n	Promedio			
1	48	0,728	X		
3	50	0,859		X	
2	49	0,863			X

ANEXO 18 Análisis de varianza para el incremento de peso vivo diario en el séptimo pesaje y prueba de Tukey.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F-valor	P
TRATAMIENTOS	4.925	2	2.463	95.420	0.000
Error	3.716	144	0.026		

Variación peso al séptimo pesaje METODO TUKEY HSD 95%					
tratamiento	n	Promedio			
3	50	0,606	X		
2	49	0,97		X	
1	48	1,17			X