



**UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE**

Facultad de Ciencias Agrarias

Escuela de Agronomía

# **Uso de aditivos para ensilajes en la zona sur de Chile**

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

**Cesar Eduardo Cárdenas Pérez**

Valdivia – Chile

2011

PROFESOR PATROCINANTE:

---

Daniel Alomar C.

Ing. Agr., Mg. Sc.

Instituto de Producción Animal

PROFESORES INFORMANTES:

---

Oscar Balocchi L.

Ing. Agr., Mg.Sc., Ph.D.

Instituto Producción Animal.

---

Ximena Valderrama

Ing. Agr., Mg.Sc., Ph.D.

Instituto Producción Animal.

**INDICE DE MATERIAS**

<b>Capítulo</b>		<b>Página</b>
	RESUMEN	1
	SUMMARY	2
1	INTRODUCCIÓN	3
2	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
2.1	Importancia de la conservación de forraje en la zona sur de Chile	4
2.2	Factores que determinan la calidad de un ensilaje	5
2.2.1	Carbohidratos solubles	6
2.2.2	Especie	7
2.2.3	Estado fenológico	8
2.2.4	Capacidad tampón	9
2.2.5	Contenido humedad	10
2.3	Tratamientos para mejorar el ensilado	11
2.3.1	Premarchitamiento	11
2.3.2	Aditivos	11
2.3.2.1	Grupos de aditivos	12
2.3.2.1.1	Estimulantes de la fermentación	13
2.3.2.1.2	Aditivos biológicos	14
2.3.2.1.3	Aditivos inhibidores de la fermentación	14

2.3.2.1.4	Aditivos inhibidores de la descomposición aeróbica	15
2.3.2.1.5	Aditivos usados como nutrientes o absorbentes	15
2.4	Composición nutricional y calidad	15
2.4.1	Contenido materia seca	15
2.4.2	Proteína cruda	15
2.4.3	Fibra	16
2.4.4	pH	16
2.4.5	Energía	16
3	MATERIALES Y METODOS	17
3.1	Ubicación y duración del estudio	20
3.2	Obtención de la información	20
3.3	Análisis de la información	20
4	PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS	19
4.1	Significancia de los ensilajes en la sur de chile	19
4.2	Utilización de aditivos en los ensilajes de la zona sur de Chile	20
4.3	Material utilizado para ensilar	24
4.4	Tipo de aditivo elegido por los productores	29
5	CONCLUSIONES	32
6	BIBLIOGRAFIA	33
7	ANEXOS	46

**INDICE DE CUADROS**

<b>Cuadro</b>		<b>Página</b>
1	Indicadores globales de la importancia de la zona sur en producción de leche (% del total nacional)	4
2	Distribución relativa (%) de productores pecuarios respecto a la conservación de forrajes	5
3	Factores que determinan la calidad de un ensilaje	6
4	Contenido de carbohidratos solubles en la cebada en distintos estados de desarrollo (% de la MS)	8
5	Variación del contenido de carbohidratos solubles al momento del corte y en el ensilaje de una pradera permanente en cinco estados fenológicos	9
6	Capacidad buffer y pH de diferentes recursos forrajeros	10
7	Clasificación de los aditivos de un ensilaje	13
8	Frecuencia relativa respecto a la forma de conservar forrajes en la zona sur (X, XIV región)	19
9	Recurso forrajero utilizado por los productores para ensilar	25

10	Frecuencia relativa del tipo de aditivo usado por los productores	29
----	---	----

**INDICE DE FIGURAS**

<b>Figura</b>		<b>Página</b>
1	Uso de aditivos en los ensilajes de la zona sur de Chile (X, XIV), en términos relativos para el total de productores, y del total de materia seca.	20

**INDICE DE ANEXOS**

<b>Anexo</b>		<b>Página</b>
1	Encuesta realizada a los productores	47
2	Detalles de los productores (ubicación, realización de ensilaje, tipo ensilaje)	48
3	Productor por volumen ensilado, uso aditivo y tipo aditivo	49
4	Comunas abarcadas por el estudio en la región de los Ríos (XIV)	50
5	comunas abarcadas por el estudio en la región de los Lagos (X)	51
6	Toneladas de MS ensiladas por los productores vs. uso de aditivo	52
7	Material utilizado para ensilar vs. uso aditivo	53

## RESUMEN

El ensilaje es la forma más adecuada para conservar forraje en el sur de Chile, pudiéndose elaborar en base a variados recursos forrajeros. Además, en la actualidad existen varios tipos de aditivos que se pueden aplicar al ensilaje, con el propósito de mejorar su calidad. Dada esta situación, se realizó una encuesta vía correo electrónico a productores de las regiones X y XIV de Chile, a través de las asociaciones agrícolas SOFO, SAVAL, SAGO y AGROLLANQUIHUE.

El total de la obtenida muestra fue de 26 productores, de los cuales se determinó la importancia relativa de los productores que confeccionaron ensilajes, los que usaban aditivos en sus ensilajes y del tipo de aditivo que usaban. En el cálculo de los productores que usaban aditivos, se evaluó desde el punto de vista de la materia seca total ensilada y a través del número total de productores encuestados. Además, se determinó en términos absolutos, los recursos forrajeros que se ocuparon para ensilar.

**Todos los productores encuestados elaboraban ensilaje (100%).** En lo que respecta al uso de aditivos, del total de productores, 18 usaban aditivos, lo que correspondía a un 69% del total. El total de materia seca ensilada por todos los encuestados fue de 22.584 toneladas, de la cuales un 82% eran tratadas con aditivos al momento de confeccionar el ensilaje.

Los recursos forrajeros más utilizados fueron la pradera permanente y la ballica de rotación, obteniendo valores absolutos de 22 y 15 productores respectivamente. Luego seguían el maíz y la avena con 5 cada una, el trigo con 2 y la alfalfa y cebada con 1 productor cada una. El tipo de aditivo elegido por los productores, fueron exclusivamente los biológicos (100% del total), y dentro de este grupo, los más destacados fueron el Biomax y el Sil-all 4x4, que junto sumaban un 77% de las preferencias.

Los resultados permiten concluir que los productores en su totalidad realizan ensilaje, confeccionándolo mayoritariamente en base a la pradera permanente y ballica de rotación. Además, la mayor parte de los productores usa aditivos, siendo el grupo de los “aditivos biológicos” los únicos usados.

## SUMMARY

Silage is the better way to preserve forage in Southern Chile, and it can be prepared from a lot of forage resources; besides, currently there are many kinds of additives to apply to forage in order to improve the quality. For this reason a survey by email was conducted to producers from X and XIV Chile regions, through the following agricultural associations: SOFO, SAVAL, SAGO and AGROLLANQUIHUE.

From a sample of 26 producers it was determined the percentage that which make silages the proportion that use additives and the types of additives they used. The total dry matter ensiled and the total number of producers was calculated in the case of those who used additives. Besides, was determined the different forage resources used.

All the farmers preserve forage a silage. Most of them 69% used additives (18 producers); the total silage dry matter was 22.584 tons, and 82% of total weight was obtained with additives.

Rotation ryegrass and permanent pasture were the most important forage resources used, with 15 and 22 producers respectively. Subsequent; oats and corn (five producers each one), wheat (two producers) and, finally, barley and alfalfa (1 producer with each one). Biological type was the only additive used (Biomax and Sil-All 4x4 in 77% of cases).

It is concluded that all producers make silage, almost entirely from permanent pasture and rotation ryegrass. Besides, most producers use additives, but only of the biological type.

## 1 INTRODUCCION

La producción pecuaria de la zona sur de Chile se basa mayoritariamente en el uso de praderas permanentes. La estacionalidad de la producción praterense hace imprescindible la conservación de forrajes ya sea como heno o ensilaje, con el fin de conseguir una producción eficiente y continúa durante todo el año.

Producto de las condiciones climáticas en las épocas de máximo crecimiento de la pradera, la obtención de un heno de buena calidad es complicado. Debido a esto, el ensilaje toma una mayor importancia en esta zona como método de conservación.

La calidad final del ensilaje es un factor de gran importancia, sin embargo, no siempre se obtienen los resultados deseados, ya sea por una mala elección de la especie a ensilar, humedad o estado fenológico inapropiado, mal sellado etc. Los aditivos son una herramienta eficiente para obtener un ensilaje de buena calidad, motivo por el cual, ha llevado a la masificación de su uso en países Europeos.

### Hipótesis

En el sur de Chile (X, XIV región), existe un mayor número de productores que usan aditivos en la elaboración de sus ensilajes. Sin embargo, existen diferencias en la elección del tipo de aditivo a usar.

### Objetivo general:

- Analizar la importancia del uso de aditivos en los ensilajes y la materia prima que se utiliza para su confección.

### Objetivo específico:

- Determinar la cantidad de productores que usan aditivos en sus ensilajes.
- Determinar el tipo de aditivo que los productores usan en mayor cantidad.

## 2 REVISION BIBLIOGRAFICA

### 2.1 Importancia de la conservación de forraje en la zona sur de Chile

En la Novena y antigua Décima Región, se concentra la mayor producción láctea del país (77% producción nacional), producida por cerca del 90 % de los productores existentes (ANRIQUE, 1999b).

A continuación se muestran algunos datos (cuadro 1) de la zona sur (Ex decima y Novena región), donde se puede ver que el sector pecuario es la actividad más importante, sin embargo, esta situación genera una demanda bastante grande de forrajes conservados.

**CUADRO 1 Indicadores globales de la importancia de la zona sur en producción de leche (% del total nacional).**

	X Región (Ex decima)	IX Región	Total Zona sur
Productores (%)	81	7	88
Vaca (%)	62	12	74
Producción	64	13	77
Superficie	67	13	80

FUENTE: ANRIQUE (1999a).

Según MERRY *et al.*, (2000), cuando se intensifica los sistemas ganaderos, la conservación de forraje se vuelve un tema de suma importancia, en donde la calidad toma mayor interés por sobre el volumen conservado.

El clima en la zona sur de Chile, hace que la henificación se desarrolle en forma limitada, debido a la necesidad de contar con ciertas temperaturas para que el forraje pierda humedad de forma rápida, y así se facilite su conservación, sin embargo es difícil encontrar estas condiciones (AGUILA y FRANCO, 1979). El ensilado es la técnica de conservación más adecuada en la zona sur, lográndose mejores resultados

en cuanto a calidad, en relación a otra técnica como la henificación (BALOCCHI, 1999a).

A través del ensilaje se logra la menor pérdida de nutrientes desde el forraje original, haciendo de esta técnica, la más eficiente para esta zona. Ante este escenario, los productores de la zona sur de Chile han mostrado preferencia a elaborar ensilaje por sobre la henificación, aunque la mayoría utiliza ambas técnicas (ANRIQUE, 1999), (Cuadro 2).

**CUADRO 2. Distribución relativa (%) de productores pecuarios respecto a la conservación de forrajes.**

	X región sur	X región norte	IX región
NO CONSERVA	14	12	5
CONSERVA	86	88	95
Solo ensilaje	25	19	27
Solo heno	9	16	21
Ensilaje y heno	52	53	47

FUENTE: BALOCCHI (1999a).

## **2.2 Factores que determinan la calidad de un ensilaje.**

Los factores que influyen en la calidad del ensilaje se pueden separar en dos grandes grupos; por un lado se tiene todo lo relacionado con la técnica del ensilado y por el otro, lo concerniente al material original utilizado (Cuadro 3). Dentro de este último grupo encontramos dos factores que son especialmente determinantes en el resultado del ensilaje. Primero la composición química del forraje al momento del corte, y en segundo lugar la aptitud fermentativa del forraje (LATRILLE, 1991).

**CUADRO 3 Factores que determinan la calidad de un ensilaje. 6**

CALIDAD DE ENSILAJES		
TECNICA DEL ENSILADO	FORRAJE ORIGINAL	
Picado Compactación Sellado Premarchitamiento Aditivos	Contenido de nutrientes	Aptitud fermentativa
	Especie Variedad Estado fenológico	CHO solubles Capacidad tampón Contenido de agua

FUENTE: BALOCCHI y LOPEZ (1991).

La especie forrajera y la aplicación de tecnología (premarchitamiento y aditivos), son los parámetros que están tomando mayor importancia al momento de ensilar, con el fin de lograr una adecuada fermentación y obtener un material de buena calidad (BALOCCHI, 1999b).

**2.2.1 Carbohidratos solubles (CHOS).** Los principales compuestos que constituyen el sustrato para las bacterias en el proceso fermentativo son los CHOS. Menor importancia para dicho proceso poseen compuestos como la hemicelulosa, la pectina y los ácidos orgánicos, los que en alguna medida son utilizados (LATRILLE, 1991). Una baja cantidad de CHOS en la planta asociada a un bajo contenido de materia seca (material muy húmedo), crean condiciones extremadamente propensas al desarrollo de fermentaciones secundarias (PEÑAGARICANO, 1986).

Los carbohidratos no estructurales (o fácilmente fermentables) de la planta constituyen el sustrato nutricional del cual depende primordialmente la acción de la microflora fermentativa del forraje. En consecuencia, en la medida en que el contenido de azúcares del forraje sea mayor, más rápido y eficiente será el proceso de ensilado (WERNLY y HARGREAVES, 1988).

Para MCDONALD (1981), La glucosa y la fructosa son dos monosacáridos de uso inmediato y son los más importantes en gramíneas (Concentraciones de 10-30 g/kg MS). En cambio la sacarosa y los fructosanos tienen que pasar por hidrólisis para poder ser aprovechados por los microorganismos responsables de la fermentación.

Normalmente el contenido de CHOS se indica como porcentaje de la materia verde, ya que se considera una medida más útil al indicar la concentración de ellos en el forraje al momento de ser ensilado. En general, se ha estimado que el contenido de CHOS requeridos para lograr un pH estable es significativamente mayor en leguminosas que en gramíneas y en forrajes con un menor contenido de materia seca (BALOCCHI, 1999a).

**2.2.2 Especie.** Este es un factor que influye en la concentración de carbohidratos en el forraje a ensilar. Según sea la especie a ensilar los resultados no serán los mismos, debido a que los CHOS que poseen no son iguales. Existen importantes diferencias en el contenido de CHOS entre las distintas familias de especies forrajeras, es así como las gramíneas tienen mayores contenidos que las leguminosas. Esta diferencia también existe entre las especies de una misma familia, como es el caso de las gramíneas. En ella existen especies como el maíz y la ballica italiana que se destacan por su alto contenido de CHOS, pero también está el pasto ovillo, el que resalta por poseer una menor concentración (MCDONALD, 1981).

Según BALOCCHI (1987), en leguminosas, el principal carbohidrato de reserva es el almidón, debido a que es insoluble en agua fría, no es un componente de los CHOS y no se encuentra disponible para la mayoría de las bacterias ácido lácticas como sustrato fermentable. Los principales azúcares presentes en la fracción de CHOS solubles de leguminosa son fructosa, glucosa y sacarosa. Para MCDONALD (1981), las leguminosas cosechadas con una alta humedad son inapropiadas para ser ensiladas debido a que, en estas circunstancias, la fermentación es dominada principalmente por bacterias clostridiales, por lo que se produce un ensilaje con alto contenido de ácido butírico. Esto se ha atribuido a la alta capacidad buffer, bajo contenido de CHOS solubles y normalmente bajo contenido de materia seca de las leguminosas.

Una baja cantidad de carbohidratos solubles en la planta asociada a un bajo contenido de materia seca (material muy húmedo), crean condiciones extremadamente propensas al desarrollo de fermentaciones secundarias. Así, el maíz es la mejor planta ensilable por su alto CHOS, baja capacidad tampón y contenidos de materia seca normalmente superiores al 30 % (ROMERO, 2004).

**2.2.3 Estado fenológico.** La época de corte afecta en la producción de forraje, en el contenido de nutrientes, palatabilidad, digestibilidad, la naturaleza de la fermentación y la respuesta del animal. Se debe tener en cuenta que la mayoría de los estudios de fecha de corte, indican que a medida que la planta madura, además de disminuir su digestibilidad y el contenido de proteína de la planta; se incrementa la fibra, la lignina y otros componentes de la pared celular (AGUILA y FRANCO, 1979).

El contenido de carbohidratos no es estable en las diferentes fases de desarrollo de las especies vegetales, por el contrario, fluctúa a través de los distintos estados fenológicos y época del año (BALOCCHI y LOPEZ, 1991). La cebada es una especie que posee un alto contenido de CHOS, alcanzado los valores máximos durante el estado de grano lechoso, niveles que incluso pueden superar a los del maíz (MCDONALD, 1981), (Cuadro 4).

**CUADRO 4 Contenido de Carbohidratos solubles de la cebada en distintos estados de desarrollo, (% de la MS).**

Constituy.	Emerg. espiga	Florac.	Grano acuoso	Grano lechoso	Grano harin. tempr.	Grano harin. tardío	Grano duro
CHOS	16,9	18	24,9	31,8	24,2	14,7	4,6
Fructosa	6	5	4,1	3,1	2,9	3,1	2,2
Glucosa	6	6	4,2	2,9	2,8	2	1,1
Galactosa	0	0	0	1,6	4,4	4,6	5,8
Sacarosa	1,9	1,4	2,3	3,3	2,1	1,9	4,4
Oligosac.	1,6	3,4	6,9	7,6	3,2	3,5	1,5
Fructosanos	3,1	3,3	7,2	1,3	1,2	6,6	2,3

FUENTE: MCDONALD, (1981).

Para LANUZA (1988), las especies más comunes de encontrar en una pradera del sur de Chile, son la ballica inglesa y el trébol rosado, sin embargo estas especies

presentan distintas concentraciones de hidratos de carbono según en el estado de desarrollo en que se encuentren (Cuadro 5).

**CUADRO 5 Variación del contenido de CHOS al momento del corte y en el ensilaje de una pradera permanente en cinco estados fenológicos.**

Estado fenológico	Tiempo de rezago (días)	Carbohidratos solubles (%)	
		%MS	% MV
Bota	51	14,1	2,3
Inicio de Espigadura	57	16,5	3,2
Inicio de Floración	73	13,7	2,6
Grano Acuoso - Lechoso	90	16,8	5
Grano Harinoso - Duro	112	19,8	8

FUENTE: SCHOLZ, (1988).

**2.2.4 Capacidad tampón (CT).** La capacidad tampón se refiere a la resistencia que tiene la planta a las variaciones del pH. La CT depende de la composición de la planta en lo que respecta a proteína bruta, iones inorgánicos (Ca, K, Na) y la combinación de ácidos orgánicos (JOBIM *et al.*, 2007).

En el Cuadro 6, se muestran distintas especies y su respectiva capacidad tampón, en donde se puede ver que las leguminosas presentan un valor más alto, lo que hace más complicada su conservación.

**CUADRO 6 Capacidad buffer y pH de diferentes recursos forrajeros.**

<b>Especie</b>	<b>PH</b>	<b>Capacidad buffer (meq / kg MS)</b>
<i>Dactylis glomerata</i>	6,01	410
<i>Lolium multiflorum (bajo N)</i>	5,89	310
<i>Lolium multiflorum (alto N)</i>	6,16	386
<i>Lolium perenne</i>	6,01	388
<i>Trifolium pratense</i>	5,95	578
<i>Trifolium repens</i>	-	512
<i>Medicago sativa</i>	6,1	488

FUENTE: MCDONALD, (1981).

**2.2.5 Contenido humedad.** Un forraje adecuado para ensilaje no debe tener un contenido muy bajo de MS, un nivel de 20% materia seca es considerado como adecuado (MCDONALD, 1981).

La eliminación del aire de la masa, guarda una estrecha relación con el contenido de humedad, tanto externa como interna. La humedad externa es consecuencia de la propia succulencia de la planta, pero, principalmente por la humedad ambiente, rocío o lluvia. En un forraje cortado con un bajo contenido de humedad, se dificulta la eliminación del aire, en forma especial al usarse la compactación o pisado (PEÑAGARICANO, 1986). Los contenidos de materia seca bajos (<15%), pueden contrarrestar el efecto preservativo del ácido láctico; Ejemplo de esto son los forrajes cortados demasiado temprano o bajo condiciones climáticas adversas. Bajo estas condiciones el crecimiento de *Clostridium sp.* puede no ser inhibido incluso a pH tan bajos como 4,0. A contenidos de materia seca entre 25 a 30% el crecimiento clostridial es principalmente inhibido por la falta de humedad más que por la acción del ácido láctico. Las bacterias ácido lácticas, por otra parte, son tolerantes a altos contenidos de materia seca (LATRILLE, 1991).

Según ROMERO (2004), un alto contenido de humedad facilitará el crecimiento de bacterias del género Clostridia, las cuales desviarán el proceso de fermentación y dañarán los nutrientes, además causarán serios problemas de salud en el ganado

(toxemia). Si por el contrario, la humedad es baja, habrá problemas en la compactación, presencia de oxígeno, crecimiento de hongos y bacterias coliformes; estos efectos se presentarán principalmente durante las primeras horas del proceso de ensilado y el daño a los nutrientes causado por los hongos será irreversible.

### **2.3 Tratamientos del forraje para mejorar el ensilado**

Al material que se va a conservar a través del ensilaje, se le pueden hacer dos principales tratamientos, el premarchitamiento o la aplicación de aditivos, los cuales se pueden realizar en forma separada o junta, según sea la situación.

**2.3.1 Premarchitamiento.** Consiste en cortar el forraje y dejarlo secar en el terreno por 24 a 48 horas, para luego recolectarlo y ensilarlo con menor contenido de humedad. El aumento en el nivel de materia seca se traduce en una mayor concentración de carbohidratos solubles y en una disminución de la capacidad tampón, todo lo cual es favorable para obtener una mejor fermentación. Además, se reducen las pérdidas totales de materia seca en el silo, mejorando en la mayoría de los casos su valor nutritivo (KLEIN, 1991). Para PEÑAGARICANO (1986), los ensilajes premarchitos se estabilizan a valores de pH superiores que los elaborados por corte directo; debido al aumento en la presión osmótica durante el proceso fermentativo, lo que es favorable para inhibir el crecimiento y acción de bacterias perjudiciales.

La producción de efluentes se ve disminuida con el premarchito, lo que se traduce en una menor pérdida de nutrientes y menores contaminaciones al medio ambiente; sin embargo, esta disminución en la pérdida de nutrientes se ve equiparada con cierto grado de pérdida de componentes nutricionales por respiración y fermentación durante el secado a campo (THOMAS y GOLIGHTLY, 1983).

**2.3.2 Aditivos.** Con el objetivo de obtener una mejor y más rápida conservación del forraje, aparecen los aditivos como una buena alternativa. Antes de decidir sobre el uso de estos productos debe tenerse absolutamente claro que estos, al igual que el proceso de premarchitamiento, no corrigen errores técnicos cometidos durante la confección del ensilaje tales como la mala compactación, sellado deficiente, tiempo de llenado excesivo, etc. También hay que tener en cuenta que no mejorara la concentración nutritiva de un forraje de mala calidad (ELIZALDE y KLEIN, 1989).

El efecto de los aditivos es notorio cuanto más adversas sean las condiciones de ensilado; por otro lado el uso de estos no garantiza una buena fermentación cuando se han cometido errores de manejo, por ejemplo mala compactación, mal sellado etc. (MCDONALD, 1981).

El empleo de aditivos en el proceso de ensilado, tiene como fin contribuir a la creación de condiciones óptimas que permitan mejorar la conservación y valor nutritivo del alimento resultante. Idealmente, un aditivo debería cumplir las siguientes características: (a) que sea fácil y seguro de manejar, (b) que reduzca las pérdidas de materia seca, que no aumente la producción de efluente, (c) que mejore la calidad higiénica del ensilado inhibiendo el desarrollo de microorganismos indeseables, (d) que limite las fermentaciones secundarias, (e) que potencie la estabilidad una vez abierto el silo, (f) que incremente el valor nutritivo con una mejora en la eficiencia de utilización para rentabilizar el desembolso adicional que supone el empleo de aditivos (CAI *et al.*, 1998).

**2.3.2.1 Grupos de aditivos.** Según MCDONALD (1981), Los aditivos se pueden agrupar en cuatro grandes categorías, según el modo de actuar de cada uno (Cuadro 7).

**CUADRO 7 Clasificación de los aditivos de ensilaje**

CLASE	EJEMPLOS
<b>ESTIMULANTES DE LA FERMENTACION</b>	
1. Substrato	CHO
2. Enzimas	E. celulolíticas
3. Cultivos microbianos	L. plantarum
<b>INHIBIDORES DE LA FERMENTACION</b>	
1. Eterilizantes directos	Formaldehido
2. Esterilizantes indirectos	Metabisulfito de Na
3. Acidificantes directos	Ac. sulfúrico
<b>ABSORBENTES</b>	
1. Naturales	Heno picado
2. Sintéticos	Poliacrilam. de NH <sub>4</sub>
<b>INHIB. DE LA DESCOM. AEROBICA</b>	Ac. propiónico

FUENTE: MCDONALD *et al.*, (1981).

**2.3.2.1.1 Estimulantes de la fermentación.** Es necesario decir que los ensilajes no mejoran la calidad del forraje, sino que preserva la calidad inicial del material conservado.

Para WENDDEL *et al* (1990), citados por ANRIQUE (1991a), los aditivos estimulantes se pueden clasificar y caracterizar de la siguiente forma:

- **Sustratos:** Aquí encontramos las melazas o productos melazados u otros para la acción de bacterias productoras de ácidos. Cuando el material a ensilar posee bajos contenidos de materia seca, los niveles de azúcares en el forraje son insuficientes, especialmente en leguminosas, situación que obliga a subir la dosis de aditivo, aumentando el riesgo de pérdidas por efluentes, principalmente al ensilar por corte directo. Debido a este factor es importante no

excederse en los aportes limitándolos a las cantidades estrictamente necesarias.

- **Inoculantes:** El interés por esta clase de aditivos en los últimos 10 años se basa en su fácil manejo, y en que son poco corrosivos y contaminantes. Los inoculantes corresponden a bacterias deshidratadas o inactivas que crecen y se reproducen cuando se agregan al forraje. Están constituidas básicamente por cepas de bacterias productoras de ácido láctico (AL) dentro de la categoría de homolácticas y su uso se ha hecho factible por medio de la liofilización. La cantidad de bacterias inoculadas es el factor más determinante del beneficio potencial del aditivo y se expresa en términos de unidades formadoras de colonias por gramo de forraje (UFC/g), sinónimo de bacterias vivas por gramo.
- **Enzimáticos:** aditivos constituidos solamente por enzimas, el mayor interés por uso reside en el potencial aumento del aporte de sustrato fermentable y de la digestibilidad de la M.O. las siguientes categorías de enzimas son consideradas de importancia para los ensilajes: celulasas, hemicelulasas, amilasas, pectinasas, ligninasas.

**2.3.2.1.2 Aditivos biológicos.** El modo de acción de los inoculantes es disminuir rápidamente el pH y mantenerlo en un nivel estable, para esto es necesario que la materia prima contenga al menos un 3% de los carbohidratos solubles en agua lo que es posible con la aplicación de enzimas adecuadas para el tipo de forraje (Celulasas) las que metabolizan los polisacáridos hasta CHOS simples que son sustratos fermentables para los lactobacilos (OWEN, 1986).

**2.3.2.1.3 Aditivos inhibidores de la fermentación.** El objetivo al usar estos productos es inhibir la microflora en general, ya sea en forma inmediata o luego de un tiempo necesario para la liberación del producto activo. Los primeros son llamados esterilizantes de acción directa y los segundos de acción indirecta. Son aditivos que producen un efecto antimicrobiano, por ejemplo: ácidos propiónico, fórmico y sulfúrico. La finalidad de utilizar este tipo de aditivos es disminuir el pH, frenar la respiración de las plantas y evitar la proliferación de bacterias que provocan descomposición. En Europa este tipo de productos (ácidos) se utilizan en una baja cantidad, debido al deterioro ecológico que producen (WILKINS, 1988)

Este tipo de aditivos podría utilizarse teóricamente en todo tipo de ensilaje, pero en la práctica se utilizan solamente en cultivos con bajo contenido de CHOS y/o alta CT. En Holanda los inhibidores más difundidos son las sales, por su facilidad de manejo y seguridad de manipulación frente a los ácidos (MCDONALD, 1981).

**2.3.2.1.4 Aditivos inhibidores de la descomposición aeróbica.** Algunos de estos aditivos incluyen ácidos como propiónico, acético, y otros ácidos biológicos provenientes de microorganismos como lactobacilos y bacilos. Recientemente se ha comprobado que *Lactobacillus buchneri* es un eficaz inhibidor del deterioro aeróbico, por su capacidad de degradar bajo condiciones anaeróbicas el ácido láctico, lo que provoca una disminución significativa del número de levaduras presentes (ROMERO, 2004).

**2.3.2.1.5 Aditivos usados como nutrientes o absorbentes.** Comprende la utilización de ciertos elementos para suplementar algún déficit en el recurso forrajero almacenado. Por ejemplo, con el agregado de urea o amoníaco para incrementar el contenido de proteína del ensilaje. (OUDE ELFERINK *et al.*, 1999). Los absorbentes son productos que se mezclan en capas a un cultivo que se está ensilando a fin de absorber el efluente producido, reduciendo las pérdidas de nutrientes y polución (WEDDELL *et al.* 1990, citado por GONZALEZ, 1994)

## **2.4 Composición nutricional y calidad.**

El análisis bromatológico de una muestra de ensilaje se efectúa para determinar la concentración de nutrientes presente en ella y medir parámetros fermentativos que son indicadores de la calidad del proceso (DUMONT, 1994).

**2.4.1 Contenido materia seca (MS).** El agua que posee un ensilaje no aporta nutrientes ni energía, por lo tanto debe ser excluida durante el análisis de la muestra. Usualmente indica el grado de premarchitamiento, reflejado en un valor de materia seca alto. En ensilajes de corte directo el valor absoluto de materia seca es menor al esperado, debido al arrastre de nutrientes generado por los efluentes (PATTERSON y STEEN, 1994).

**2.4.2 Proteína cruda.** Se determina el nitrógeno de la muestra y se multiplica por el factor 6,25. El resultado se calcula como un valor porcentual respecto de la materia seca. No todo el nitrógeno contenido en ensilajes es proteína, ya que existe una

degradación de la fracción proteica conducente a la generación de nitrógeno no proteico (CHERNEY, 2000).

**2.4.3 Fibra.** Existen tres tipos de análisis para la fibra presente en ensilajes:(1) fibra detergente ácido, la cual representa a la celulosa, lignina y sílice;(2) fibra detergente neutro, que representa el total de las paredes celulares (celulosa, hemicelulosa y lignina); y (3) fibra cruda, la cual no representa a ninguna fracción química definida, ponderando en forma solo parcial los contenidos de lignina, hemicelulosa y celulosa. Los análisis señalados entregan sus resultados expresados como porcentaje de la materia seca (VAN SOEST, 1994).

**2.4.4 pH.** Es un indicador de la extensión de la fermentación, cuanto más bajo sea su valor, mayor será la acidez presente en el ensilaje. Puede indicar calidad de preservación, pero no tan fidedignamente como el nitrógeno amoniacal (DUMONT, 1994). El valor de pH final normalmente será más alto cuando se incrementa el contenido de materia seca, reflejando el hecho de que en forrajes con menor nivel acuoso la actividad bacterial esté más limitada, debido a la carencia de agua disponible para sus funciones vitales. La excepción ocurre en ensilajes que han sufrido fermentación secundaria, la cual genera un incremento gradual del valor de pH durante la permanencia del forraje dentro del silo (WILKINSON, 1987).

**2.4.5 Energía.** La concentración de energía se calcula sometiendo la muestra de ensilaje a digestibilidad *in vitro* para determinar el porcentaje de materia orgánica digestible en la materia seca (“valor D”). Luego se usa dicho valor en ecuaciones de regresión o se multiplica por coeficientes. Normalmente se expresa como Mcal o Mj de energía metabolizable por kilogramo de materia seca. La energía también puede ser estimada a través del contenido de fibra (ANRIQUE *et al.*, 1996).

### 3. MATERIAL Y METODO

**3.1 Ubicación y duración del estudio.** La presente investigación abarca información de las comunas de Mariquina (2 predios), Panguipulli (1 predio), Mafil (2 predios), Los Lagos (8 predios), Paillaco (1 predio), La Unión (1 predio), y Rio Bueno (3 predios), de la región XIV, y San Pablo (2 predios), Puyehue (2 predios), Puerto Varas (3 predios), Puerto Montt (1 predio), Maullín (1 predios), Los Muermos (2 predios), Fresia (1 predio), Frutillar (2 predios), y Llanquihue (2 predios) de la región X de Chile (Anexo 4 y 5), entre los meses de agosto (2009) y enero (2010).

**3.2 Obtención de la información.** Se realizó una encuesta vía correo electrónico (Anexo 1) a productores de las regiones anteriormente mencionadas, por medio de las asociaciones agrícolas SAGO, SAVAL, SOFO y AGROLLANQUIHUE. La encuesta fue enviada a alrededor de 100 productores. El número exacto no fue establecido, ya que una de las asociaciones (SAGO) la envió directamente a sus asociados. Se contó con 26 respuestas.

En lo que respecta a las encuestas, estas tienen como objetivos centrales, saber si se emplea aditivos en los ensilajes, y si existe alguna preferencia por algún tipo de aditivo en los agricultores encuestados.

**3.3 Análisis de información.** Una vez que se reunieron los datos, se confeccionaron planillas excel para ordenarlos, y posteriormente se analizaron a través de estadística descriptiva.

En donde se calculó:

- Frecuencias relativas sobre la conservación de forraje a través del ensilaje.
- Porcentaje de productores que usa aditivos en sus ensilajes, sobre el total de encuestados.
- Porcentaje de materia seca tratada con aditivo, sobre la suma total de materia seca, que en su conjunto ensilaban los encuestados.

- Frecuencias absolutas del recurso forrajero utilizado para ensilar de los productores.
- Frecuencias relativas del tipo de aditivo usado por los productores.

## 4 PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

En esta sección se expone información acerca de la situación en que se encuentran los ensilajes en el sur de Chile, y más específicamente, al uso de aditivos en éstos. La realidad presentada corresponde principalmente a agricultores medianos a grandes de las regiones X y XIV (anexo 4 y 5) en la temporada 2009-2010.

### 4.1 Significancia de los ensilajes en el sur de Chile.

Se recibieron 26 encuestas respondidas, que representan 22.293 toneladas de MS aproximadamente, todos ellos almacenaron forraje a través del ensilaje (Cuadro 8).

**CUADRO 8. Frecuencia relativa respecto a la forma de conservar forrajes en la zona sur (X, XIV región)**

ENCUESTADOS (Nº)	CONSERVA (%)	NO CONSERVA (%)	ELABORACION ENSILAJE *	
			SI (%)	NO (%)
26	100	0	100	0

\*En la encuesta no se preguntó si se realizaba otra forma de conservación de forraje.

A pesar de ser un número limitado de encuestados, se han realizado investigaciones de mayor envergadura, como la de BALOCCHI (1999a), donde señala que más del 85% de los agricultores que conservan forraje en la ex X región, elaboran ensilaje. Esto es corroborado por BERNDT (2002), indicando que al pasar los años, se ha incrementado el número de muestras de ensilaje recibidas (Laboratorio UACH), lo que se podría interpretar como un creciente empleo de ensilado como método de conservación.

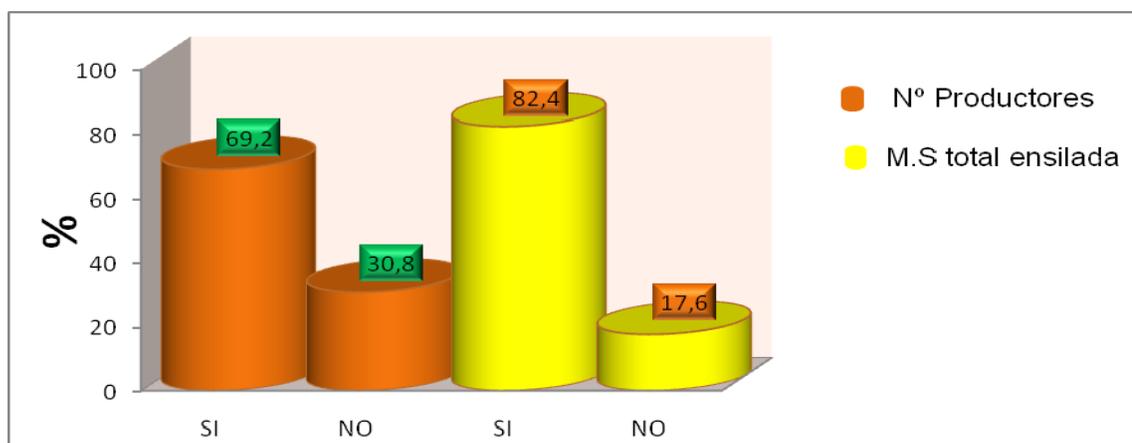
El hecho de que en la zona sur se conserve forraje en forma mayoritaria a través de los ensilajes, se explica, por las malas condiciones climáticas existentes que hacen difícil la obtención de un heno de buena calidad, no siendo el caso del ensilaje, el cual puede realizarse con mayor independencia del clima (LANUZA *et al.*, 1998). Según AGUILA

(1997), citado por PIZARRO (2003), se recomienda la fabricación de ensilaje de pradera, para aquellas zonas donde el ambiente es de temperatura fresca, aire húmedo y con inestabilidad atmosférica, en forma de lluvias o lloviznas alternadas con períodos cortos o largos de buen tiempo.

A nivel mundial se ha incrementado la preferencia del ensilaje como método de conservación. En 1970, en países como Austria y Suecia, el ensilaje representaba sólo un 30% del total de forraje conservado, actualmente esto se revirtió, superando el 80% de las preferencias en ambos países (KNICKY 2005; PÖTSCH y BUCHGRABER, 2010). Otros países como Holanda, Alemania y Dinamarca, almacenan más del 90 % de sus forrajes como ensilaje. Aún en países con buenas condiciones climáticas para la henificación, como Francia e Italia, cerca de la mitad del forraje que se conserva, es por medio del ensilado (WILKINSON *et al.*, 1996).

#### 4.2 Utilización de aditivos en los ensilajes de la zona sur de Chile

La figura 1, permite señalar que de los 26 productores encuestados, 18 usaban aditivos en sus ensilajes, lo que correspondía a un 69,2% del total; Si lo vemos del punto de vista de la materia seca, en conjunto los productores sumaban 22.293 toneladas materia seca ensilada, de la cual, el 82,4 % recibió aditivos en su elaboración.



**FIGURA 1.** Uso de aditivos en los ensilajes de la zona sur (X, XIV región), en términos relativos para el total de productores, y del total de materia seca.

La mayor adopción del uso de aditivos, según ANRIQUE *et al.*, (1996), se explica por que en el sur de Chile, se ensila en mayor cantidad forrajes por corte directo, con un largo tamaño de picado, además, el material usado presenta valores muy bajos tanto de proteína bruta como de digestibilidad de la materia orgánica, causado principalmente por la acentuada madurez del forraje al momento del corte y a un menor nivel de fertilización nitrogenada de las praderas en nuestro país.

Esto se complementa con lo señalado por LANUZA *et al.*, (1998), la causa de esta baja calidad de los ensilajes en la zona, se debe la realización del corte en estados fenológicos avanzados, además del uso inadecuado de tecnología en la confección del ensilado, como es la velocidad de llenado y la compactación del material, entre otros. Hay que aclarar, que cuando se realizan prácticas de forma inadecuada al realizar un ensilaje, como el usar tamaños de picado muy grandes, los que provocan problemas de compactación y de oxígeno que queda atrapado, el uso de algún tratamiento como la adición de aditivos, no tendría efecto alguno (ROMERO, 2004).

En lo que respecta a la baja digestibilidad del forraje, un estudio realizado por DE LA ROZA y MARTINEZ (1999), en el que se medía el efecto de dos aditivos (ácidos y biológicos) sobre la digestibilidad de la materia orgánica, arrojó como resultados que en los ensilajes con aditivos, se incrementó significativamente la digestibilidad de la materia seca, estando en directa relación con un mayor consumo voluntario, en comparación con el testigo. Se debe tener en cuenta, que la fracción de pared celular del forraje (digestibilidad), es de gran importancia en los rumiantes, ya que mantiene una adecuada relación de ácidos grasos volátiles en el rumen (CAÑAS, 1998). Corroborando lo anterior, UMANA *et al.*, (1991), inocularon con *Lactobacillus plantarum* y *Streptococcus faecium*, agregando además melaza, a un ensilado triturado de gramínea (Bermuda cv. Tifton 81) de avanzado estado madurez, los resultados de los ensilajes tratados fueron claros, un material estable con un bajo valor de pH, NH<sub>3</sub> y altos valores de ácido láctico y digestibilidad de la materia orgánica in vitro.

Por los malos niveles nutricionales de los recursos forrajeros ensilados (zona sur Chile), ELIZALDE *et al.*, (1990), señalan que la calidad de los ensilajes en la X región

de Chile, con elevada frecuencia son deficientes en energía y proteína para animales que se alimentan con dicho material, siendo afectada la producción de éstos.

En la investigación realizada por DREIHUIS *et al.*, (2001), indican que la inoculación de *Lactobacillus buchneri* en el ensilaje, es preferible porque acelera la producción de ácido láctico inicial y genera una menor degradación de la proteína. Esto lo confirma MACDONALD *et al.*, (1991): La adición de un aditivo ácido (ácido fórmico) en el ensilaje, tiene un efecto beneficioso al proteger la proteína de éste.

Cuando se conservan cereales (trigo, maíz) a través del ensilaje, con una maduración avanzada, implica un material de alto porcentaje de materia seca, lo que causa una mayor inestabilidad aeróbica al abrir el silo, debido al alto contenido de carbohidratos solubles residuales que se acumulan en estos cereales. Esto se complica cuando se alcanzan niveles superiores a 45% materia seca, haciendo imprescindible el uso de aditivos para contrarrestar este efecto negativo (SUTTON *et al.*, 1997)

También se da la situación, que en X Región se ensilan praderas mejoradas con rezagos cortos (45 días), provocando que existan mayores probabilidades de enfrentarse a climas dificultosos, que complicarían realizar un buen ensilaje, además de cosechar forrajes con un menor contenido de azúcares y de materia seca (MS). Esta baja concentración de MS restringe la calidad de la fermentación, ya que se requerirían mayores tiempos para estabilizar el material, afectándose el contenido celular y las paredes de fácil digestibilidad del forraje (VAN VUUREN *et al.*, 1995, citado por SIEBALD *et al.*, 2003).

Según WILKINS (1988), un contenido de CHOS menor a 3% de la materia verde, indica la necesidad de usar aditivo en el ensilaje, y menor a 2% indica el uso de un alto nivel de aditivos para obtener una buena fermentación. En complemento a esto, GARCES *et al.*, (2003), señalan que cuando el forraje a ensilar posee niveles de humedad superiores al 70%, o bajas cantidad de azúcares solubles, existen variados tipos de aditivos como melaza, pulpa de cítricos y maíz triturado, que proveen de una

cantidad óptima de azúcares para la producción de ácido láctico por parte de las bacterias.

Efectos puntuales de aditivos en ensilajes de material tierno, se obtuvieron en una investigación que se realizó a una pradera con rezagos de 55 días, con la aplicación de aditivos biológicos y químicos, logrando respuestas positivas tanto a nivel biológico como económico, en ganado de carne (SIEBALD *et al.*, 1989; SIEBALD *et al.*, 1992).

Otra causa que responde a la mayor adopción de aditivos en el sur de Chile, la señala BALOCCHI (1999a): los altos niveles de agua que presentan los forrajes de la zona, producen una disolución de los carbohidratos solubles, haciendo más difícil la fermentación y aumentando la generación de efluentes; haciendo apto el uso de aditivos. El mismo autor indica que en la zona sur del país (región IX, X, XIV), la utilización de premarchito abarca solo un 25% del total de productores, siendo dominante la elaboración de ensilajes por corte directo. Sin embargo, en este estudio con sus respectivas limitaciones, arrojó como resultado (términos relativos) que el 73,1% de los productores hacía sólo premarchito, un 15,3% corte directo y un 11,6% realizaba ambas técnicas (anexo 2). Esta situación se puede deber a los mayores avances que ha alcanzado la agricultura en los últimos años, que han permitido la incorporación de tecnología más avanzada.

Los autores ROTZ y MUCK (1994), recalcan que las ventajas producidas por la realización del premarchitamiento pueden anularse, o incluso invertirse, en caso de que dicha operación se realice en condiciones meteorológicas desfavorables. La realización de un buen premarchito debería mejorar la calidad de la fermentación y además reducir la cantidad de efluentes producidos. No obstante, sus efectos medidos en la respuesta animal han sido variables (WRIGHT *et al.*, 2000).

Dadas las limitaciones sobre el clima expuestas anteriormente, en relación al premarchitamiento, SIEBALD *et al.*, (1996), indican que si no existen lluvias durante la elaboración del ensilaje, se puede obtener un material de alta digestibilidad y contenido proteico aplicando rezagos cortos (45-50 días), mediante corte directo y sin el uso de aditivos. Al respecto KLEIN (1994c), señala que el premarchitamiento es fundamental en aquellas especies complicadas para ensilar como la alfalfa, pero cuando el clima no

es el oportuno para dicha técnica, el uso de aditivos asegura una buena fermentación. El mismo autor señala que si se realizan ensilajes por corte directo sin aditivos, éstos presentan graves problemas fermentativos, con importantes pérdidas de nutrientes. En los ensilajes bajo el sistema de corte directo, existen fundamentalmente dos tipos de aditivos, los absorbentes y los inhibidores de la fermentación (GONZALEZ, 1994).

En los EEUU ocurre algo similar, existiendo una tendencia de ensilar material con gran cantidad de humedad, lo que provoca una mayor oportunidad de fermentaciones clostridiales, teniendo efectos negativos en el ensilado (perdidas MS) y en el animal (cetosis, reducción consumo) (MUCK 1996). Incluso WILKINSON y TOIVONEN (2003) afirman de forma categórica, que la realización de ensilaje por el sistema de corte directo, actualmente no se recomienda en prácticamente ningún país europeo.

Cabe señalar, que los productores encuestados que usaban aditivos en la elaboración ensilajes, realizaban dicha acción por las siguientes causas: (a) Mejorar fermentación; (b) Mayor estabilidad aeróbica; (c) Menores pérdidas; (d) Palatabilidad. La mayoría de ellos no había medido dichas cualidades, sin embargo, sólo uno de ellos tomó la decisión de no usar la próxima temporada el producto (5% del total).

En contraparte, los pocos productores que no adicionaban aditivos, se debía al costo (\$25.000 para 50 ton MV) del producto y además comentaban, que el realizar una buena técnica de ensilado, sería suficiente para obtener un buen material para su ganado.

#### **4.3 Material utilizado para ensilar**

Los resultados de las encuestas realizadas a los productores, permiten señalar que las categorías más importantes en orden decreciente según el material utilizado en los ensilajes son: pradera permanente, ballica de rotación, maíz, avena, trigo, alfalfa y cebada (Cuadro 9).

**CUADRO 9. Recurso forrajero utilizado por los productores para ensilar.**

Medición	Material ensilado						
	Pradera Permanente	Ballica rotación	Maíz	Avena	Trigo	Alfalfa	Cebada
Frecuencia absoluta (N° productores)	22	15	5	5	2	1	1

\* Varios ensilan más de un tipo de forraje

Son diversos los forrajes y tecnologías que se pueden usar en la confección de ensilajes. En la zona sur existen cultivos forrajeros alternativos como alfalfa, avena, ballicas de rotación y maíz, pero la pradera permanente constituye el recurso más utilizado (ANRIQUE *et al.*, 1995).

Según BALOCCHI (1999a), Las causas de que existan mayores preferencias por las praderas (90%), como base para la elaboración de ensilajes, son: (1) la pradera es el recurso forrajero más abundante en la mayoría de los predios (en muchos casos es el único recurso disponible); (2) el costo del ensilaje producido a partir de praderas es inferior al de otros recursos; (3) el valor nutritivo obtenido es alto cuando el manejo técnico y la época de corte son óptimos; y (4) la confección de ensilaje es parte de una estrategia de manejo racional de la pradera.

Para el caso de la ballica, que presentó un valor de 15 en términos absolutos (Cuadro 9), lo que implica un elevado uso en la fabricación de ensilajes, DEMANET (1994), reporta que la aparición de variedades nuevas de ballicas anuales y bianuales, es causa de una mayor utilización en los últimos años de este material. Este hecho es corroborado por BERNDT (2002), donde no sólo aprecia un aumento en la elaboración de ensilaje en base a pradera permanente, ballica rotación y alfalfa, sino que además, un mayor uso de aditivos en estos ensilajes, principalmente en la última temporada de evaluación (1995- 2000).

Teniendo en cuenta la rápida expansión de la alfalfa en la X región, su conservación a través del ensilaje es la primera opción, debido a que su crecimiento de primavera, coincide con el de la pradera, sin embargo, al ensilarla se presentan varias dificultades (LANUZA *et al.*, 1998), lo cual respondería al bajo valor absoluto que presentó (1 productor), en relación a su uso para ensilaje. Esto es complementado por KLEIN (1991), en el sentido que la alfalfa posee niveles de carbohidratos bajos para una adecuada fermentación, además de tener una alta capacidad tampón; Al ensilarla por corte directo, necesariamente se debiera aplicar aditivos para evitar fermentaciones no deseadas (clostridiales). Hay que destacar, que el único productor que ensilaba alfalfa, usaba aditivos (anexo 7), lo que podría indicar que se lo agregaba a este material. En base a lo anterior, se han encontrado efectos positivos al usar inoculantes en ensilajes de alfalfa, debido a la reducción del pH, y por un desplazamiento hacia las fermentaciones homofermentativas (FILYA *et al.*, 2007)

Esto es ratificado por KUNG *et al.*, (2003), quienes inocularon un ensilaje de alfalfa con *Lactobacillus buchneri*, aumentando los niveles de ácido acético (efecto antifúngico), con lo que se aumentó la estabilidad aeróbica del material conservado. Otra investigación realizada por BRUNO *et al.*, (1998), donde agregaron granos a un ensilaje de alfalfa, encontrando un efecto positivo hasta en una proporción de 4% (40 kg de grano/ton de material ensilado), Además de producir niveles óptimos de pH y del contenido de nitrógeno amoniacal.

Por la necesidad de conservar forraje para épocas de déficit, la utilización de ensilajes de cereales de planta completa ofrece una buena alternativa para la región, por sus altos rendimientos y probada adaptación a las condiciones locales (ORTEGA y THIERMANN 1988, citado por ELIZALDE, 1998). El uso de aditivos en los cereales es recomendable cuando estos presentan un nivel de materia seca superior a 45%, para disminuir la fermentación y aumentar los carbohidratos solubles (SUTTON *et al.*, 1997).

Algunos híbridos precoces de maíz, siguen siendo un alimento de significancia en el sur de Chile, debido a que se pueden cosechar con una cantidad óptima de materia seca (ROJAS y MANRIQUEZ, 2001). A pesar de esto, existen otros aspectos inherentes al propio forraje que limitan su aptitud para ser ensilado (MUCK, 2004). Esto se complementa con lo señalado por CHURCH (1993), que el reducido contenido

proteico del material, hace insuficiente mantener un alto nivel productivo, haciéndose dependiente de la suplementación con este nutriente.

Al respecto, existen varias alternativas para solucionar dicho problema, las cuales según LANUZA (1990) y KLEIN (1994b) son la utilización de: (1) suplementos de tipo proteico; (2) forrajes ricos en proteína; y (3) nitrógeno no proteico (urea). No obstante, El uso de urea como aditivo en ensilajes de maíz, ha disminuido su uso en términos relativos en 8% entre 1980-1984, y en 2% entre 1995-2000 (BERNDT, 2002).

Bajo las condiciones del presente estudio, en el Cuadro 9 se puede ver que el maíz fue uno de los cereales de mayor frecuencia absoluta (5 productores) en cuanto a uso para ensilaje, y además, todos ellos utilizaban aditivos (Anexo 7). Esto se puede entender, a que 4 de estos productores usaban BIOMAX 5, siendo éste un inoculante específico para el ensilaje de maíz.

Los inoculantes bacterianos, son los aditivos más destacados para este material, los cuales contienen bacterias que producen ácido láctico asegurando una fermentación adecuada (MUCK, 2004). En una investigación hecha por RUIZ *et al.*, (2009), midieron el efecto de enzimas e inoculantes bacterianos sobre la composición del ensilado de maíz, obteniendo mejoras en sus valores nutritivos y fermentativos. Sin embargo, los efectos de los aditivos utilizados fueron heterogéneos, debido a las características propias de los forrajes utilizados.

En los últimos años, los inoculantes para ensilajes han tenido un gran crecimiento, pese a esto, existe una falta de información comparativa y detallada específica, sobre el efecto en el maíz (RUIZ *et al.*, 2009).

Los cereales de grano pequeño, son una buena alternativa para la elaboración de ensilajes, debido a su rendimiento de materia seca y de energía por unidad de superficie (ELIZALDE y MENDEZ, 2005). Para GOIC y PONCE (2000), el ensilaje de cebada sobresale de los cereales de grano pequeño, por sus valores nutritivos y gran aceptación en los bovinos, haciéndose una adecuada alternativa en sistemas de producción de leche y carne bovina. La producción de cebada, a pesar de estar orientada principalmente a la malta, su uso como forraje conservado ha sido reportada

como una posibilidad en bovinos, por cultivarse en lugares de limitaciones para el maíz, y por sus niveles nutricionales más adecuados que la avena (ROJAS y CATRILEO, 2004). Lo que respondería a que uno de los productores de esta investigación, ensile este cereal (Cuadro 9).

La confección de ensilaje de cebada, implica el uso de aditivos, para producir una disminución de la inestabilidad aeróbica, que es característica de este ensilaje. La adición de urea, contribuye a mejorar 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 (SONG y KENNELLY 1989, citado por ROJAS et al, 1997). A pesar que en el presente estudio, el productor que ensilaba cebada, no usaba aditivos (anexo 7), experimentos han demostrado que inoculantes bacterianos tienen potencial para mejorar la fermentación de cebada para ensilado (MOSHTAGHI y WITTENBERG, 1999).

Asimismo, en el Cuadro 9, se aprecia que la avena tuvo un frecuencia absoluta de 5 como forraje ensilado, el cual se podría considerar como un valor moderado, debido a lo reportado por BERNDT (2002), dónde señala que los ensilajes de avena y avena-pasto han quedado relegados en el tiempo. Para BALOCCHI (1987), la causa de lo anterior, son los bajos niveles de proteína y energía que presenta el material.

De los productores que ensilaban avena, solo 2 de ellos utilizaban aditivos (anexo 7), sin embargo, estos superaban por más de 5000 ton MS ensilada a los otros 3 productores, lo que se podría entender, que a medida que aumenta el tamaño del productor, existe una frecuencia más alta de uso de aditivos (Anexo 6). El mayor volumen de MS de la avena que es tratada, se puede explicar por los señalado por GUTIERREZ y VIVIANI ROSSI (2008), a un ensilaje de avena que se le adicionó Henosilo (inoculante bacteriano), se obtuvieron aumentos significativos en los valores de energía metabolizable, materia seca, CHOS, y reducción de los niveles de N-amoniacal y pH del material.

El trigo cosechado ha estado destinado mayoritariamente al consumo humano y una pequeña cantidad al consumo animal, producto del mayor precio que alcanza este grano en el mercado. Sin embargo, su uso como ensilaje ha sido una alternativa de

gran interés en la producción bovina, frente a otros ensilajes de cereales como la avena y la cebada (ELIZALDE *et al.*, 1995). Esta situación explicaría el valor absoluto que arrojó el estudio (2 productores) como material para ser ensilado, en la trigo (cuadro 9). En complemento ELIZALDE y MENDEZ (2005), encontraron un mejor efecto en el consumo voluntario y contenido de proteína, en ensilajes de trigo con respecto a la avena. Además, es posible hacer un reemplazo parcial de ensilaje de pradera por uno de trigo, debido a que no habrá significativamente un efecto negativo en la producción ni en la composición de la leche en vacas que están sobre los 2 meses de su lactancia (SUTTON *et al.*, 2002)

Los productores que conservaban el trigo, en su totalidad incluían aditivo para la elaboración del ensilaje (Anexo 7), lo que se podría deber a un efecto positivo del aditivo, como los resultados de la investigación de KNICKY y LINGVALL (2005), en que encontraron óptimos efectos fermentativos, además de menores pérdidas de MS, al usar un inoculante con bacterias *Lactobacillus* en el ensilaje de trigo.

#### 4.4 Tipo de aditivo elegido por los productores.

La preferencia de los productores por el tipo de aditivo que usan en sus ensilajes, se presenta en el Cuadro 10.

**CUADRO 10. Frecuencia relativa del tipo de aditivo usado por los productores.**

	PORCENTAJE
<b>NO UTILIZA</b>	<b>32,8</b>
<b>UTILIZA</b>	<b>69,2</b>
<b>1) Biológicos</b>	<b>69,2</b>
BIOMAX	28,31
SIL-ALL 4X4	25,16
FEEDTECH	6,29
ECOSYL	6,29
LACTOSILO	3,15
<b>3) Ácidos</b>	<b>0</b>
<b>4)Otros</b>	<b>0</b>

El análisis del Cuadro 10, permite señalar que los productores que usaban aditivos en sus ensilajes (69,2% del total), en su totalidad lo hacían a través de los aditivos biológicos.

Estos resultados son consecuentes con los obtenidos por una investigación de mayor amplitud realizada por BALOCCHI (1999a), indicando que el 23% de los productores pecuarios de las regiones Novena y ex Décima utilizan aditivos, predominando los tipos absorbentes y biológicos.

Según ATNOV *et al.*, (2004) citado por DIMITRIJEVIC (2007), los aditivos biológicos corresponden a los inoculantes y preparaciones de enzimas, considerados como productos naturales. Estos inoculantes bacterianos son los que más se utilizan, aunque en el mercado hay disponibilidad de otros. Estos productos contiene una o más razas de *Lactobacillus plantarum* y otras especies de lactobacilos, como pediococcus o estreptococcus (RAMIREZ, 1999).

Según FILYA *et al* (2000), para mejorar el proceso de ensilado, se han desarrollado distintos tipos de aditivos químicos y biológicos. Los aditivos biológicos son ventajosos a comparación de los ácidos, por su fácil y seguro uso, no ser corrosivo para la maquinaria y por no contaminar el medio ambiente. Además, estimulan la fermentación láctica, acelerando la disminución en el pH, mejorando así la preservación del ensilado.

Cada vez se han hecho más populares los conservantes bacteriológicos para ayudar y controlar la fermentación natural. Hoy en día, son en numerosos países el principal tipo de aditivo, por ser más ventajosos que los aditivos ácidos a la hora de hacer el silo, por su seguridad, y sobre todo por no corroer la maquinaria que es de gran costo en el mercado (SEALE, 2003).

Con el propósito de extender la durabilidad de la calidad del ensilaje una vez abierto (Estabilidad aeróbica), un nuevo inoculante heterofermentativo (*Lactobacillus buchneri*) que ha salido al comercio, se ha convertido en una solución, al producir altas concentraciones de ácido acético, el cual inhibe hongos y levaduras que dañan el ensilajes una vez abierto (WEINBERG *et al.*, 2002). En un estudio realizado por GUIM *et al.*, (2002), en el que midieron los efectos sobre la estabilidad aeróbica del ensilado

al ser tratado con un inoculante microbiano en base a bacterias de raza *Lactobacillus*, se observó un menor deterioro en el ensilado tratado, tras 6 días de exposición aeróbica.

Se ha demostrado estadísticamente que el consumo de materia seca y la producción de leche fue mayor en el orden del 4,8%, en un ensilaje tratado con aditivo biológico (Ecosyl), usado en variedades de cultivo como ballica anual, alfalfa y maíz, con distintos niveles de materia seca (15 a 46%) (MORAN y OWEN, 1994).

Los aditivos biológicos son de gran importancia tanto en Europa como en los Estados Unidos, convirtiéndose en los más usados en gramíneas, maíz y leguminosas (WEINBERG y MUCK, 1996). Complementando lo anterior, en Holanda los inoculantes bacterianos para ensilajes han incrementado su uso, tanto en términos relativos como absolutos, entre los años 1995 y 1998 (HOGENKAMP, 1999 citado por STEFANIE *et al.*, 1999). En una investigación realizada por BOLSEN *et al.*, (2000), reporta que en los Estados Unidos 150 productores utilizan aditivos en sus ensilajes, de los cuales 80 son aditivos bacterianos. Además, hay 203 aditivos disponibles en el mercado de la Unión Europea, donde 87 son aditivos bacterianos (BOLSEN *et al.*, 2000).

## 5 CONCLUSIONES

Referente a los resultados obtenidos del presente estudio, se concluyen los siguientes puntos:

- Todos los productores que respondieron la encuesta, elaboran ensilaje.
- La mayoría de los productores evaluados usan aditivos en sus ensilajes.
- Según los mismos productores, el 95% de los que usaban aditivos, lo harán para la próxima temporada.
- La pradera permanente, junto a la ballíca de rotación, son los recursos forrajeros más utilizados para ensilar.
- Los productores encuestados que utilizaron aditivos, solo aplicaron aditivos de tipo bilógico.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- ÁGUILA, H. y FRANCO, I. 1979. Silos y ensilajes. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín técnico N° 20, Quilamapu, Chillan, Chile, 1979.55 p.
- ANRIQUE, R. 1991a. Aditivos estimulantes de la fermentación de ensilajes. In: Latrille, L. (ed.) Avances en Producción Animal. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. Serie B-15. Valdivia, Chile. pp: 44-62.
- ANRIQUE, R.; VALDERRAMA, X. y FUCHSLOCHER, R. 1995. Composición de alimentos para el ganado en la zona sur. Fundación Fondo de Investigación Agropecuaria, Ministerio de Agricultura. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. Valdivia, Chile. 56 p.
- ANRIQUE, R., MOREIRA, V., DUMONT, J. C. y ALOMAR, D. 1996. Predicción del contenido de energía metabolizable *in vivo* de ensilajes de corte directo. Agricultura Técnica (Chile) 56 (4): 231-236.
- ANRIQUE, R. 1999a. Descripción del Chile lechero. In: Anrique, R.; Latrille, L.; Balocchi, O.; Alomar, D.; Moreira, V.; Smith, R.; Pinochet, D. y Vargas, G. Competitividad de la producción lechera nacional (tomo I). Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. Valdivia, Chile. pp: 1-28.
- ANRIQUE, R. 1999b. Caracterización del Chile lechero. In: Latrille, L. (ed.) Producción Animal. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. Serie B-22. Valdivia, Chile.140-157 p.
- ANRIQUE. R. 1999.Competetividad de la producción lechera nacional. Valdivia, Chile. 215 p.

- BALOCCHI, O. 1987. Cultivos forrajeros como recurso para conservación. In: Latrille, L. y Balocchi, O. (eds.) Conservación de forrajes. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. Serie B-12. Valdivia, Chile. 19-63 p.
- BALOCCHI, O. y LOPEZ, I. 1991. Aptitud fermentativa de recursos forrajeros. In: Latrille, L. (ed.) Avances en Producción Animal. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. Serie B-15. Valdivia, Chile. 1-24 p.
- BALOCCHI, O. 1999a. Recursos forrajeros utilizados en producción de leche. In: Anrique, R.; Latrille, L.; Balocchi, O.; Alomar, D.; Moreira, V.; Smith, R.; Pinochet, D. y Vargas, G. Competitividad de la producción lechera nacional (tomo I). Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. Valdivia, Chile. 29-74 p.
- BALOCCHI, O. 1999b. Recursos forrajeros utilizados en producción de leche. In: Latrille, L. (ed.) Producción Animal. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. Serie B-22. Valdivia, Chile. 186-214 p.
- BARBER, G., OFFER, N. y GIVENS, D. 1996. Predicting the nutritive value of silage. In: Garnsworthy, P. C. y Cole, D. J. A. (eds.) Recent developments in ruminant nutrition III. Nottingham University Press. Nottingham, UK. pp: 95-112.
- BERNDT, S. 2002. Composición nutricional y calidad de ensilajes de la zona sur. Tesis Lic. Agr. Valdivia, Chile. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 126 p.
- BOLSEN, K., WILKINSON, C. 2000. Evolution of silage and silage inoculant, Biotechnology in the Feed Industry, Alltech, Nottingham University Press. 453-472 p.

- BRUNO, O., ROMERO, L., y GAGGIOTTI, M. 1996. Efecto del agregado de grano sobre la conservación de alfalfa. Estación Experimental Agropecuaria Rafaela, Santa Fe, Argentina.
- CAI, Y., BENNO, Y., OGAWA, M., KUMAI, S. 1998. Effect of applying lactic acid bacteria isolated from forage crops on fermentation characteristics and aerobic deterioration of silage. *Journal dairy of science* 82:5 20-526 p.
- CAÑAS, R. 1998. Alimentación y Nutrición Animal. Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía. Colección en Agricultura. Santiago, Chile .551p.
- CHERNEY, D. 2000. Forage Evaluation in ruminant nutrition. CABI Publishing, Wallingford, UK. 281-300 p.
- CHURCH, D. 1993. El rumiante: fisiología digestiva y nutrición. Traducido por Ducar, P. Acribia. Zaragoza, España. 641 p.
- DAWSON, L., FERRIS, C., STEEN, R., GORDON, F., y KILPATRICK, D., 1999. The effects of wilting grass before ensiling on silage intake. *Grass Forage Sci.* 54:237-247 p.
- DE LA ROZA, B. 2005. El ensilado en zonas húmedas y sus indicadores de calidad.(On line) <[http://www.mouriscade.com/doc\\_ponencias/oct-2005/ensilado\\_zonas\\_humedas\\_e\\_indicadores\\_calidad.pdf](http://www.mouriscade.com/doc_ponencias/oct-2005/ensilado_zonas_humedas_e_indicadores_calidad.pdf)> (18 marzo 2010).
- DE LA ROZA, B., y MARTINEZ, A. 1999. Aditivos en el silo y producción de leche. *Nutrición, Pastos y Forrajes. Boletín informativo.* Asturias España. 10 p.
- DEMANET, R. 1994. Producción de forraje en base a ballicas. In: Latrille, L. (ed.) *Producción Animal.* Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. Serie B-18. Valdivia, Chile.116-132 p.
- DIMITRIJEVIC, T. 2007. Effects of *Lactobacillus* spp. on mould and yeast growth in the ensiling process. *Proc. Nat. Sci., Serbia.* N°213, 321-331 p.

- DREIHUIS, F., ELFERINK, H., VAN WIKSELAAR, P. 2001. Fermentation characteristics and aerobic stability of grass silage inoculated with *Lactobacillus buchneri*, with or without homofermentative lactic acid bacteria. Institute for Animal Science and Health. Department ID TNO Animal Nutrition, the Netherlands. 14 p.
- DUMONT, J. C. 1987. Utilización de ensilaje de avena en producción de leche y carne. In: Latrille, L. y Balocchi, O. (eds.) Conservación de forrajes. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. Serie B-12. Valdivia, Chile. 322-337 p.
- DUMONT, J. C. 1994. Análisis y composición química de ensilajes. In:González, M. y Bortolameolli, G. (eds.) II Seminario "Producción y utilización de ensilajes de pradera para agricultores de la zona sur".Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Remehue. Serie Remehue nº 52. 27-37 p.
- ELIZALDE, H. y KLEIN, F. 1989. Elaboración de ensilajes de alta calidad. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Remehue, Osorno, Chile. Boletín Técnico Nº 146. 19 p.
- ELIZALDE, H., GONZÁLEZ, M., HARGREAVES, B., DUMONT, J., LANUZA, F., CATRILEO, A., MANSILLA, A., KLEIN, F., y HIRIART, M. 1990. Prospección sobre la calidad de los forrajes conservados como ensilajes en la zona Sur. Agricultura Técnica (Chile) 50(1):83-88 p.
- ELIZALDE, H., HARGREAVES, A., y GOIC, L., 1995. Evaluación de ensilajes de cereales de grano pequeño sobre la ganancia de peso de toretes. Memorias XIV Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA) - 19° Congreso de la Asociación Argentina de Producción Animal (AAPA), Mar del Plata, Argentina. Revista Argentina de Producción Animal 15:431-432 p.

- ELIZALDE, H. 1998. Evaluación de ensilajes de grano pequeño en la ganancia de peso de vaquillas en crecimiento. p. 17-18. *In XXIII Reunión Anual Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA)*. Chillán, Chile. 21-23 de octubre.
- ELIZALDE, H., y MENDEZ, A., 2005. Evaluación de ensilajes de cereales de grano pequeño, sobre la producción de leche de vacas Overo colorado. *Agro Sur (Chile)* 32 (2): 54-59 p.
- ELIZALDE, H., GOIC, L., y PINNINGHOFF, J. 2005. Efectos del sistema de cosecha de ensilaje de pradera sobre el comportamiento productivo de toretes en crecimiento. *AGRICULTURA TÉCNICA (CHILE)* 65(3):278-283 p.
- FERNANDEZ, G., 2009. Caracterización del valor nutritivo y estabilidad aeróbica de ensilados en forma de microsilos de paja y levadura de cerveza. Tesis Lic. Master en Zootecnia y Gestión sostenible, Córdoba, Universidad de Córdoba. 40 p.
- FILYA, I., MUCK, R., y CONTRERAS-GOVEA, F. 2007. Inoculant effects on alfalfa silage: fermentation products and nutritive value. *Journal of Dairy Science*. 90(11):5108-5114 p.
- FILYA I., ASHBELL G., HEN Y., y WEINBERG, Z. 2000. The effect of bacterial inoculants on the fermentation and aerobic stability of whole crop wheat silage. *Animal Feed Science and Technology* 88. 39-46 p.
- GARCES, M., BERRIO, R., RUIZ, A., SERNA, L. y BUILES, A. 2003. Ensilaje Como fuente de alimentación para el ganado. *Rev. Lasallista de Investigación* (1):66-71.
- GARCIA, F. 2006. Efecto del presecado y de la adición de Sil-All sobre la calidad de ensilaje de pasto Tanzania (*Panicum maximum*). Tesis Lic. Agr. Zamorano, Escuela Agrícola de Honduras. 126 p.
- GOIC, M., y PONCE, V. 1999. Ensilaje de cebada. Boletín Técnico N°252. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional Remehue. 8 p.

- GONZALEZ, M. 1994. Métodos para mejorar la calidad de los ensilajes. In II Seminario Producción y utilización de ensilajes de praderas para agricultores de la zona sur. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Remehue, Osorno, Chile. Serie Remehue. 52. 3-27 p.
- GUTIERREZ, L., y VIVIANI ROSSI, E. 2008. Efecto de la aplicación de un inoculante bacteriano en la calidad nutricional y fermentativa: silaje de avena. INTA.
- GUIM A., ANDRADE, P., ITURRINO-SCHOCKEN, R., LORIANO, G., RUGGIERI, A., MALHEIROS, E. 2002. Estabilidad Aeróbica de Silagens de Capim-Elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) Emurchecido e Tratado comInoculante Microbiano. R. Bras. Zootec., 31, , 2176-2185.
- HRISTOV, A., y MCAILLISTER, M., 2002. Effect of inoculants on whole-crop barley silage fermentation and dry matter disappearance *in situ*. *J. Anim. Sci.*, 80: 510-516 p.
- JOBIM, C., NUSSIO, R., SCHMIDT, P. 2007. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. Revista Brasileira de Zootecnia, 36, suplemento especial,. 101-119 p.
- KLEIN, F. 1991. Utilización de ensilaje de alfalfa en rumiantes. In: Latrille, L. (ed.) Avances en Producción Animal. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. Serie B-15. Valdivia, Chile. 76-94 p.
- KLEIN, F. 1992. Utilización de alfalfa para producción de leche. Boletín Técnico N°190, Estación Experimental Remehue (INIA). 22 p.
- KLEIN, F. 1994b. Utilización de ensilaje de maíz en producción de leche. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Remehue. Boletín técnico n° 213. 16 p.

- KLEIN, F. 1994c. Utilización de alfalfa en producción de leche. In: Torres, A. y Bortolameolli, G. (eds.) Seminario "Producción y utilización de alfalfa en la Décima Región". Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Remehue. Serie Remehue n° 54. 89-105 p.
- KNICKY, M. 2005. Possibilities to improve silage conservation. Effects of crop, ensiling technology and additives. Doctoral Tesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden. 112 p.
- KNICKY, M., LINGVALL, P., 2005. Use of silage additives in ensiling of whole-crop barley and wheat – A comparison of round big bales and precision chopped silages. In: Rark, R.S. and Stronge, M.D. (Eds) Proceedings of the XIV International Silage Conference, Belfast, Northern Ireland, 174 p.
- KUNG, L., 1996. Use of additives in silage fermentation., In: Direct-fed Microbial, Enzyme and Forage Additive Compendium. Minnetonka, MN: Miller Publishing. 37-42 p.
- KUNG, L., TAYLOR, C., LYNCH M., y NEYLON J. 2003. The effect of treating alfalfa with lactobacillus buchneri 40788 on silage fermentation, aerobic stability, and nutritive value for lactating dairy cows. J. Dairy Sci: 86: 336-343 p.
- LANUZA, F. 1988. Utilización de ensilajes de pradera en vacas lecheras. In: "Seminario para agricultores sobre conservación de forrajes para uso animal". Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Remehue. Serie Remehue n° 3. pp: 137-155.
- LANUZA, F. 1990. Caracterización del ensilaje de maíz. In: Seminario "Producción y utilización de ensilaje de maíz en la Región de Los Lagos". Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Remehue. Serie Remehue n° 12. pp: 59-78.
- LANUZA, F.; KLEIN, F.; DUMONT, J.;LATRILLE,L.;REYES, G.;BOLDT, J.BASSI, A. y SALDAÑA, R 1994. Efecto del aditivo Supersil B<sup>R</sup> al ensilaje de ballica híbrida en la producción de leche. Agricultura Técnica (Chile) 54 (2): 124-129.

- LANUZA, F., ELIZALDE, H., KLEIN, F. y MEYER, F. 1996. Ensilaje de ballica anual con aditivo para alimentación de vacas lecheras. *Agricultura Técnica (Chile)* 56 (4): 264-269 p.
- LANUZA, F., KLEIN, F., DUMONT, J., IRAIRA, S., BOLT, J., SALDAÑA, R., SOTO, L. 1998. Evaluacion de ensilajes alfalfa-pradera gramíneas y suplementación de concentrado para vaquillas de lechería. *Agricultura Técnica (Chile)* 58:258-267 p.
- LATRILLE, L. 1991. Aditivos inhibidores de la fermentación. In: Latrille, L. (ed.) *Avances en Producción Animal*. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. Serie B-15. Valdivia, Chile. pp: 25-43.
- MCDONALD, P. 1981. *The biochemistry of silage*. Wiley. UK. 226 p.
- MCDONAL, P., HENDERSON, A., y HERON, S., 1991. *The biochemistry of silage*. Second Edition. Chalcombe publications.G. Britain, 340 p.
- MERRY, R., JONES, R. y THEODOROU, M. 2000. The conservation of grass. In: Hopkins, A. (ed.) *Grass: its production and utilization*. 3ª ed. Blackwell Science. UK. pp: 196-228.
- MORAN, J., y OWEN, T., 1994. The effects of Ecosyl treated silage on milk production by lactating cows. *Proceedings from the National Conference on Forage Quality, Evaluation and Utilization*. Univ. of Nebraska, Lincoln.
- MOSHTAGHI , S., y WITTENBERG, K. 1999. Use of forage inoculants with or without enzymes to improve preservation and quality of whole crop barley forage ensiled as large bales. *Can. J. Anim. Sci.* 79:525–532 p.
- MUCK, R., 1996. Inoculation of Silage and its Effects on Silage Quality. Dairy Forage Research Center, 1996 Informational Conference with Dairy and Forage Industries. EEUU. 10 p.

- MUCK, R. 2004. Effects of corn silage inoculants on aerobic stability. *Trans. ASAE*, 47: 1011-1016. Muck, R. 2004. Effects of corn silage inoculants on aerobic stability. *Trans. ASAE*, 47: 1011-1016 p.
- MURDOCH, J. 1994. The conservation of grass. In: Holmes, W. (ed.) *Grass: its production and utilization*. 2<sup>a</sup> ed. Blackwell Scientific Publications. UK. pp: 173-213.
- OUDE ELFERINK, S., KROONEMAN, J., y GOTTSCHAL, J. 2001. Anaerobic conversion of lactic acid to acetic acid and 1,2 propanediol by *Lactobacillus buchneri*. *Applied Environmental Microbiology*, v.67, 125-132 p.
- OUDE, S., DRIEHUIS, F., GOTTSCHAL, J., y SPOELSTRA, S. 1999. Los procesos de fermentación del ensilaje y su manipulación. En: *Uso del ensilaje en el trópico privilegiando opciones para pequeños campesinos. Memorias de la conferencia electrónica de la FAO sobre el ensilaje en los trópicos*. 17-30 p.
- OWEN, T. 1986. New developments in silage additives.. In: *Developments in silage* Stark, B. y Wilkinson. Chalcombe Publications. England. 31-43 p.
- PATTERSON, D., y STEEN, R. 1994. The use of silage effluent as an animal food. In: Ap Dewi, I.; Axford, R. F. E.; Marai, I. y Omed, H. M. (eds.) *Pollution in livestock production systems*. Cab International. Wallingford, UK. pp: 275-307.
- PEÑAGARICANO, J., ARIAS, W., y LLANEZA, N. 1986. *Ensilaje: manejo y utilización de las reservas forrajeras*. Editorial Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay. 345 p.
- PIZARRO, C. 2003. Evaluación de una técnica de ensilado para el alga *Macrocystis pyrifera* y observación de su consumo por parte de abalón rojo (*Haliotis rufescens*). Tesis de Grado. Universidad Católica de Temuco. 50 p.
- POTSCH, E., y BUCHGRABER K. 2010. Forage conservation in mountainous regions – results of the Austrian silage monitoring project. 14<sup>th</sup> Simposio Internacional Conservación, Brno, República Checa, Marzo 2010.

- PONCE, M. y NAVARRO, H. 1998. Costos en la elaboración de ensilajes de pradera. Informativo. Remehue-Instituto de investigaciones agropecuarias, No 3, (Chile).
- RAMIREZ, E., 1999. Aditivos en la confección de silaje. Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina. Facultad de Agronomía y Veterinaria. 37-40 p.
- REZENDE, G., ANDRADE, R., SCHOCKEN-ITURRINO, R., FERNANDEZ.,T., VIEIRA, A., PIZA, M., y TOLEDO, P. 2007. Associação entre aditivos químicos e bacterianos na ensilagem de cana-de-açúcar. Revista Brasileira de Zootecnia, v.36, n.4, 789-798.
- ROJAS, G., C.; CATRILEO, S. A. y ROMERO, Y. 1997. Ensilaje de cebada en la engorda invernal de novillos Hereford. Agro Sur 24: 227- 234 p.
- 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) 60:370-378 .
- ROJAS, C. y MANRÍQUEZ, M. 2001. Comparación de ensilaje de trigo y de maíz en la engorda invernal de novillos. Agricultura Técnica (Chile) 61: 444-451.
- ROJAS, C., y CATRILEO. A. 2004. Alimentación del ganado. In C. Rojas (ed.) Manual de producción de bovinos de carne para la VIII, IX y X Regiones. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA).Temuco, Chile. 85-104 p.
- ROMERO, L., BRUNO. O., MENDEZ, J., GIORDANO, J., y GAGGIOTI, M. 2001. Uso de aditivos en la conservación de silajes de alfalfa premarchitada. [En línea] <[http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_reservas/reservas\\_en\\_general/10-comparacion\\_sistemas\\_conservacion\\_alfalfa.htm](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_reservas/reservas_en_general/10-comparacion_sistemas_conservacion_alfalfa.htm)>[consulta:25 marzo 2010].
- ROMERO L. 2004. Ensilaje de leguminosas con énfasis en alfalfa y soja. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Argentina. In: Producción y manejo de forrajes conservados: Silo. Sitio argentino de producción animal. Consultado el 14 de junio 2010, En el sitio: <http://www.produccion-animal.com.ar>.

- ROTZ, C., y MUCK, R. 1994. Changes in forage quality during harvest and storage. *In* Fahey, C. (ed.). Forage quality, evaluations and utilization. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America and Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, USA. 828-869 p.
- RUIZ, B., CASTILLO, Y., ANCHONDO, A., RODRIGUEZ, C., BELTRAN, R., La O<sup>2</sup>, O. , y PAYAN, J. 2009. Efectos de enzimas e inoculantes sobre la composición del ensilaje de maíz. *Rch. zootec.* [online]. 2009, 58, 163-172.
- SCHOLZ, B.A. (1988). Efecto del estado fenológico sobre el rendimiento, calidad nutritiva y aptitud para ensilaje de una pradera mixta de ballica inglesa y trébol blanco. Tesis. Ing. Agrónomo. Instituto de Producción Animal, Universidad Austral de Chile. Valdivia. 115 p.
- SEALE, D., 2003. Uso de inoculantes para mejorar la calidad del silo. Publicado en *International Dairy Topics*, UK. Volumen 1, N° 7.
- SIEBALD S., GOIC M., ELIZALDE V., y MATZNER K. 1989. Evaluación de ensilajes de trébol rosado-ballica según corte y uso de formiato de sodio. *Agricultura Técnica (Chile)* 49(4): 352-356 p.
- SIEBALD S., GOIC, E., y MATZNER K. 1992. Aditivos en ensilajes de praderas permanentes para bovinos de carne. INIA. Estación Experimental Remehue. *IPA-Remehue* N° 16, 6-10 p.
- SIEBALD, E., NAVARRO, L. GOIC, H.F. ELIZALDE, y MATZNER, M., 1996. Ensilajes de alto valor nutritivo en engorda de novillos. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Remehue, Osorno, Chile. N°233. 10 p.
- SIEBALD, E., DUMONT, J., NAVARRO, H., y SANTANA, R. 2003. Uso de ácido fórmico más formiato de amonio en ensilajes de praderas permanentes en el sur de Chile. *Agricultura Técnica (Chile)*, 63 (3):251-258.

- SUTTON, J., ABDALLA, A., PHIPPS, R., CAMMELL, S., y HUMPHRIES, D. 1997. The effect of the replacement of grass silage by increasing proportions of urea-treated whole-crop wheat on food intake and apparent digestibility and milk production by dairy cows. *Anim. Sci.* 63:343-351.
- SUTTON, J., PHIPPS, R., DEAVILLE, E., JONES, A, y HUMPHRIES, D., 2002. Whole – crop wheat for dairy cows: effects of crop maturity, a silage inoculant and an enzyme added before feeding on food intake and digestibility and milk production. *Anim Sci*, 74: 307 – 318.
- STEFANIE, J., ELFERINK, O., DRIEHUIS, F., GOTTSCHAL, J., y SPOELSTRA S. 1999. Studio 2.0- los procesos de fermentación del ensilaje y su manipulación- en: uso del ensilaje en el trópico, privilegiando opciones para pequeños campesinos. Memorias de la conferencia electrónica de la FAO sobre el ensilaje en los trópicos 1 septiembre a 15 diciembre 1999.
- THE DOWN CHEMICAL COMPANY. 2006. Pre-wilting and how to estimate dry matter content of grass silage (en línea). Disponible en: <Http://www.dow.com/silage/resource/prewilting.htm>.
- THOMAS, C., y GOLIGHTLY, A. 1983. Winter feeding. In: Milk from grass. (C. THOMAS and J.W.O. YOUNG, eds) ICI-ARC Billingham Press Limited., 21-28 p.
- UMANA, R., STAPLES, R., BATES, D., WILCOX, C., MAHANNA, W. 1991. Effects of a microbial inoculant and (or) sugar cane molasses on the fermentation, aerobic stability and digestibility of bermudagrass ensiled at two moisture contents. *J. Anim. Sci.*, 69: 4588-4601 p.
- VAN SOEST, R. 1985. Composition, Fiber Quality and Nutritive Value of Forages. In: M.E. Heath, R.F Barnes y D.S. Metcalfe. Forages the Science of Grassland Agriculture.. Ames, Iowa, USA.
- VAN SOEST, P. J. 1994. Nutritional ecology of the ruminant. 2ª ed. Cornell University Press. USA. 476 p.

- WEINBERG Z., y MUCK R. 1996. New trends and opportunities in the development and use of inoculants for silage. *FEMS Microbiology Reviews*, 19- 68 p.
- WERNLY, C. y HARGREAVES, F. 1988. Conservación de forrajes. in: Ruiz,I.(ED).praderas para Chile. Instituto de investigación agropecuaria (INIA). Ministerio de Agricultura. SANTIAGO, Chile. 635-679..
- WEINBERG, Z., ASHBELL, Z., HEN, I., AZRIELI, A., SZAKACS, G., y FILYA, I. 2002. Ensiling whole-crop wheat and corn in large containers with *Lactobacillus plantarum* and *Lactobacillus buchneri*. *J. Ind. Microbiol. Biotechnol.* 28:7–11.
- WILKINS, R., 1988. Silaje: Factores determinantes del valor alimenticio y el efecto de los suplementos. In: Conservación de forrajes. Programa Cooperativo de Investigación Agrícola del Cono Sur. IICA/BID/PROCISUR (ATN/TF-2434-RE). Diálogo XXIII. Montevideo, Uruguay. 65-73 p.
- WILKINSON, M. 1984. Milk and meat from grass. Granada Publishing. London, UK. 149 p.
- WILKINSON, M. 1987. Silage UK. 4ª ed. Chalcombe Publications. UK. 146 p.
- WILKINSON, M. WADEPHUL, F., y HILL, J. 1996. Silage in Europe: A survey of 33 countries. Chalcombe Publications. Welton, UK.
- WILKINSON, J., TOIVONEN, M. 2003. World silage: A survey of forage conservation around the world. Chalcombe Publications, Lincoln, Reino Unido. 204 p.
- WRIGHT, D., GORDON, F., STEEN, R., y PATTERSON, D. 2000. Factors influencing the response in intake of grass before ensiling: a review. *Grass Forage. Sci.* 55: 1-13.

## **7 ANEXOS**

**ANEXO 1 Encuesta realizada a los productores.**

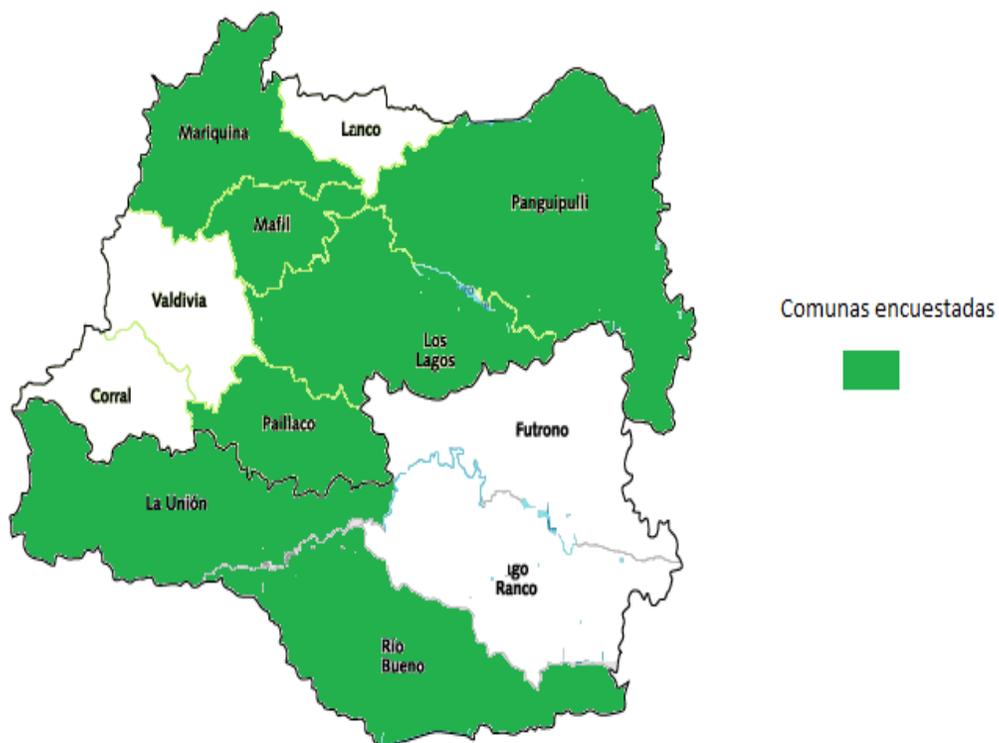
- 1) ¿Ha realizado o está realizando confección de ensilaje en esta temporada?
  
- 2) Si la respuesta anterior es afirmativa, favor responda:
  - ¿Qué tipo de forraje (s) ensila?
  - Que cantidad aproximada ensila y para que tipo de animal?
  
- 3) Favor indicar aspectos técnicos del tipo de ensilaje:
  - Tipo de silo
  - Tipo de ensilaje
  
- 4) ¿Usó aditivos?
  
- 5) Si utilizó aditivos, ¿Qué productos?
  
- 6) En base a su experiencia y las condiciones actuales, en la próxima temporada:
  - ¿Planea usar aditivos?
  - ¿Por qué?
  
- 7) Por favor indíquenos la ubicación del predio (comuna).

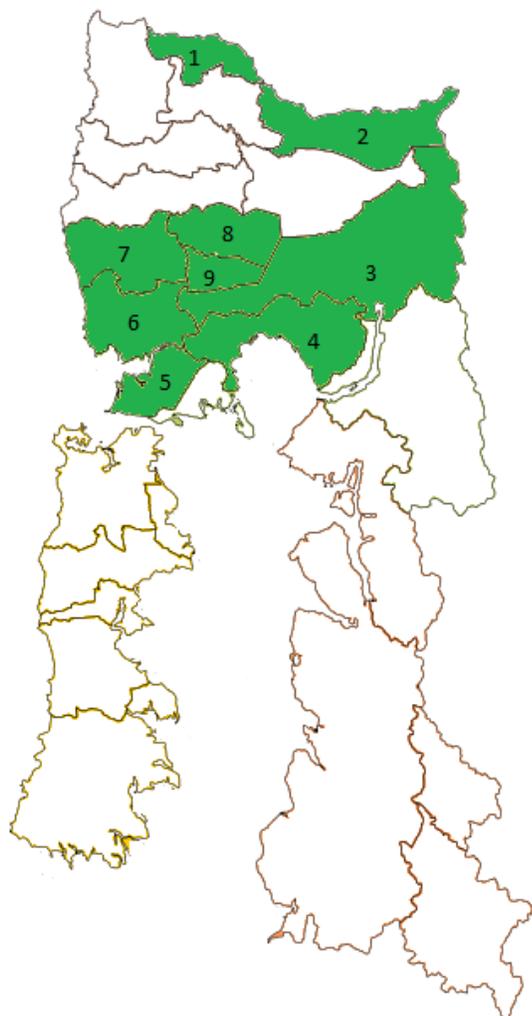
**ANEXO 2 Detalles de los productores (Ubicación, Realización ensilaje, tipo ensilaje).**

<b>UBICACIÓN</b>	<b>ENSILAJE</b>	<b>TIPO ENSILAJE</b>
Los Muermos	si	PREMARCHITO
Puerto Montt	si	PREMARCHITO
Llanquihue	si	PREMARCHITO
Maullin	si	PREMARCHITO
Fresia	si	PREMARCHITO
Frutillar	si	PREMARCHITO
Llanquihue	si	CORTE DIRECTO
Frutillar	si	PREMARCHITO
Puerto Varas	si	AMBOS
Los Muermos	si	PREMARCHITO
Puerto Varas	si	PREMARCHITO
Puerto Varas	si	PREMARCHITO
No Determinado	si	CORTE DIRECTO
San Pablo	si	CORTE DIRECTO
Pullehue	si	PREMARCHITO
La Unión	si	AMBOS
Pullehue	si	PREMARCHITO
Varios	si	PREMARCHITO
Rio Bueno	si	PREMARCHITO
Paillaco-San Pablo	si	PREMARCHITO
Rio Bueno	si	CORTE DIRECTO
Rio Bueno	si	PREMARCHITO
Pelchuquin	si	PREMARCHITO
Mariquina	si	PREMARCHITO
Mafil-Valdivia	si	PREMARCHITO
Huichahue	si	AMBOS

**ANEXO 3 Tamaño productor, uso aditivo y tipo aditivo.**

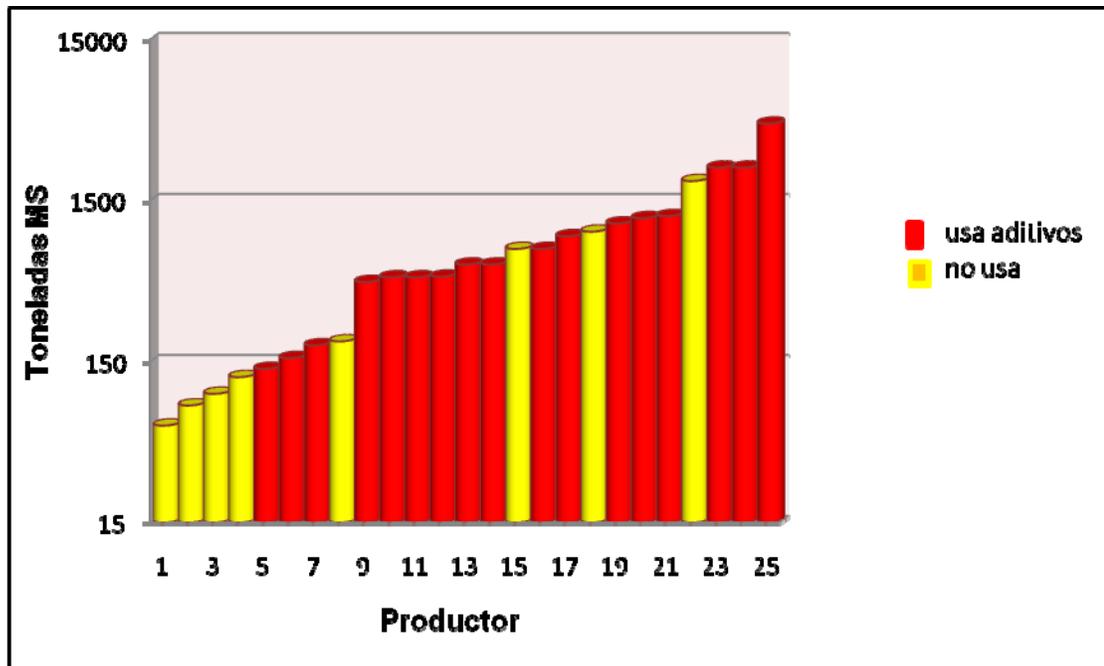
<b>PRODUCTOR</b>	<b>MS ENSILADA (TON)</b>	<b>USO ADITIVO</b>	<b>NOMBRE ADITIVO</b>
<b>1</b>	60	no	-
<b>2</b>	80	no	-
<b>3</b>	94,5	no	-
<b>4</b>	120	no	-
<b>5</b>	135	si	Sil-All 4x4
<b>6</b>	157,5	si	Sil-All 4x4 y Biomax
<b>7</b>	189	si	Feedtech
<b>8</b>	200	no	-
<b>9</b>	468	si	Sil-All 4x4
<b>10</b>	500	si	Sil-All 4x4
<b>11</b>	500	no	-
<b>12</b>	504,5	si	Ecosyl
<b>13</b>	600	si	Biomax y Ecosyl
<b>14</b>	600	si	Sil-All 4x4 y Biomax
<b>15</b>	750	si	Lactosilo
<b>16</b>	750	si	Biomax
<b>17</b>	900	no	-
<b>18</b>	960	si	Sil-All 4x4 y Biomax
<b>19</b>	1080	si	Feedtech
<b>20</b>	1165	si	Sil-All 4x4
<b>21</b>	1200	si	Biomax
<b>22</b>	1980	no	-
<b>23</b>	2400	si	Biomax
<b>4</b>	2400	si	Sil-All 4x4 y Biomax
<b>25</b>	4500	si	Biomax

**ANEXO 4 Comunas abarcadas por el estudio en la región de los Ríos (XIV).**

**ANEXO 5 Comunas abarcadas por el estudio en la región de Los Lagos (X).****Comunas encuestadas**

- 1... San Pablo
- 2... Puyehue
- 3... Puerto Varas
- 4... Puerto Montt
- 5... Maulin
- 6... Los Muermos
- 7... Fresia
- 8... Frutillar
- 9... Llanquihue

ANEXO 6 Tamaño productor (toneladas MS ensilada) vs uso de aditivo.



**ANEXO 7 Material utilizado para ensilar vs uso aditivo.**

Productor	Material	Uso aditivo
1	2	si
2	1	si
3	1+7	si
4	1+2	no
5	1+2	si
6	1+2+7	si
7	1+2+3	no
8	1	si
9	1+2	si
10	1	si
9	1	si
12	1	si
13	1	no
14	3	no
15	1+4	no
16	1+2+3+5+6	si
17	1+2	si
18	1+2+3+6	si
19	1+2	no
20	1+6	si
21	1+2	si
22	1	si
23	1+2	no
24	2+6	si
5	1+2+6	si
	2+3	no

SIMBOLOGÍA	
1	Pradera permanente
2	Ballicas de rotación
3	Avena
4	Cebada
5	Alfalfa
6	Maíz
7	Trigo