

UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES



**PRODUCCIÓN DE 18 HIBRIDOS DE MAIZ (*Zea mays* L.) PARA ENSILAJE EN EL ÁREA DE RIEGO DEL LLANO CENTRAL DE LA REGION DE LA ARAUCANÍA**

**LLELEME CARDENAS TUCHIE**

TEMUCO – CHILE

2010

## INDICE

Capitulo		Pagina
<b>1.</b>	<b>INTRODUCCION</b>	4
<b>2.</b>	<b>REVISION BIBLIOGRAFICA</b>	6
2.1	Híbridos	6
2.2	Clasificación de los Híbridos	7
2.2.1	Líneas puras	7
2.2.1.1	Híbridos simples	7
2.2.1.2	Híbridos dobles	7
2.2.1.3	Híbridos de tres líneas	7
2.2.1.4	Híbridos sintéticos	8
2.3	Híbridos para ensilaje	8
2.4	Ensilaje	8
2.5	Cosecha	9
2.6	Densidad de plantas	10
2.7	Rendimiento	11
2.7.1	Rendimiento de materia verde	12
2.7.2	Rendimiento de materia seca	12
2.8	Energía metabolizable	13
2.9	Proteína	13
<b>3.</b>	<b>MATERIALES Y METODOS</b>	15
3.1	Ubicación del ensayo	15
3.2	Duración del ensayo	15
3.3	Suelo	15
3.4	Clima	16
3.5	Manejo del ensayo	16
3.5.1	Precultivo y preparación del suelo	16
3.5.2	Siembra	16
3.5.3	Fertilización	17
3.5.3.1	Enmienda	17
3.5.3.2	Fertilización Siembra	17

3.5.3.3	Fertilización postemergencia	17
3.5.4	Control de malezas	17
3.5.5	Control de plagas	18
3.5.6	Riego	18
3.5.7	Cosecha	18
3.6	Tratamientos	18
3.7	Diseño experimental	19
3.8	Evaluaciones	19
3.8.1	Altura y población de plantas a la cosecha	19
3.8.2	Producción de materia verde	19
3.8.3	Contenido y producción de materia seca en planta entera y mazorca	20
3.8.4	Aporte de mazorcas	20
3.8.5	Precocidad	20
3.8.6	Proteína cruda	20
3.8.7	Energía metabolizable	21
3.9	Análisis estadístico	21
<b>4.</b>	<b>PRESENTACION Y ANALISI DE RESULTADOS</b>	<b>22</b>
4.1	Población de plantas a la cosecha	22
4.2	Altura de plantas a la cosecha	22
4.3	Inserción de la mazorca a la cosecha	23
4.4	Producción de materia verde de los híbridos a la cosecha	24
4.5	Producción de materia seca de los híbridos a la cosecha	25
4.6	Producción de materia seca de la mazorca a la cosecha	26
4.7	Contenido de materia seca planta entera de los híbridos a la cosecha	26
4.8	Contenido de materia seca de la mazorca a la cosecha	28
4.9	Contenido de Proteína y Energía metabolizable	28
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	
<b>6.</b>	<b>RESUMEN</b>	
	<b>SUMMARY</b>	
<b>7.</b>	<b>LITERATURA CITADA</b>	
<b>8.</b>	<b>ANEXOS</b>	

## 1. INTRODUCCION

Los sistemas ganaderos de la zona sur de Chile, se ven enfrentados a una disminución en la cantidad de forraje disponible en el periodo invernal, debido al normal descenso en la producción de forraje de las praderas durante esa época.

Con el fin de asegurar un suministro permanente de forraje que garantice una producción estable, estos sistemas ganaderos han tenido la necesidad de utilizar cultivos suplementarios de leguminosas como trébol rosado, alfalfa, trébol encarnado y algunas gramíneas, dentro de las cuales se destaca el maíz.

El cultivo de maíz tiene vital importancia en la producción lechera, ya sea en forma de ensilaje, como grano seco, grano húmedo, chancado o roleado. De hecho, la actividad lechera ha expandido su uso sobrepasando por el norte la ciudad de Los Ángeles, en la Región del Bio Bio.

La utilización del maíz como forraje se basa en su alto rendimiento por hectárea, este hecho permite tener menores costos por unidad de materia seca y energía, en comparación con otras alternativas forrajeras.

Una importante decisión a la hora de cultivar maíz para ensilar, es la selección de la semilla, sus características agronómicas y rendimiento. Estas son las variables tradicionales consideradas al momento de decidirse por un híbrido. Por tanto, es necesario saber cual de los híbridos de maíz es el que mejor responde a las condiciones agroclimáticas del Llano Central de la Región de la Araucanía, con respecto a su comportamiento productivo.

## **Hipótesis**

En el presente ensayo, se ha planteado como hipótesis que existen diferencias significativas en los rendimientos productivos (altura de planta, inserción de mazorca, número de granos por mazorca, materia seca y materia verde) y en la calidad nutricional (energía metabolizable y proteína) entre los diferentes híbridos de maíz forrajero, cultivados bajo condiciones de riego en el Llano Central de la Región de la Araucanía.

## **Objetivos**

El objetivo de la presente investigación fue evaluar el comportamiento productivo de dieciocho híbridos de maíz para ensilaje en el Llano Central de la Región de la Araucanía.

Los objetivos específicos fueron los siguientes:

- Medir la producción de forraje de los dieciocho híbridos, tanto en materia verde como en materia seca.
- Evaluar los componentes de la planta y su incidencia en el rendimiento final.
- Evaluar calidad nutricional de los dieciocho híbridos cultivados.
- Determinar los híbridos de mejor comportamiento productivo, para las condiciones agroclimáticas del Llano Central de riego de la Región de la Araucanía.

## 2. REVISION BIBLIOGRAFICA

### 2.1 Híbridos.

En años recientes, se ha mejorado en forma importante la calidad genética de la semilla de maíz utilizada para la producción de ensilaje. Antiguamente se privilegiaba la obtención de altos volúmenes de producción, sin mayor énfasis en su composición. Sin embargo, en la actualidad se ha comprobado que el 70 % del valor nutritivo del ensilaje de maíz está dado por el grano que contiene. Además, existe una alta correlación entre altos rendimientos de grano y altos rendimientos totales. Por este motivo se recomiendan el uso de los híbridos para obtener mejores rendimientos para el uso de alimentación animal.

Poehlman (1969), señala que la obtención de maíz híbrido ha sido uno de los primeros logros en el mejoramiento de las plantas en el presente siglo. Además, ha servido de base para la utilización del vigor híbrido en otros cultivos.

Llanos (1984), indica que la obtención de híbridos de alta productividad, se basa en aprovechar el fenómeno de heterosis que se produce al cruzar dos líneas puras homocigóticas.

La heterosis o vigor híbrido es un fenómeno en el cual, la cruce de dos líneas puras produce un individuo superior, que se puede expresar en tamaño, rendimiento, precocidad, resistencia a plagas y enfermedades, cantidad de frutos, vigor, o en el incremento de otras características internas y externas en comparación con sus predecesores.

Velásquez *et al.* (1983), señalan que la hibridación ha sido uno de los métodos más exitosos para aumentar la capacidad de rendimiento, indican además, que el uso de híbridos en poblaciones mejoradas ofrecen mejores alternativas para encontrar rendimientos superiores que cuando se parte de poblaciones originales.

## **2.2 Clasificación de los híbridos.**

Los híbridos comerciales de maíz, pueden clasificarse y caracterizarse según el número de líneas puras que intervengan en su formación, y según su precocidad (Aldrich y Leng, 1974; F.A.O., 1984; Reyes, 1990).

### **2.2.1 Líneas puras.**

Según el número de líneas puras que intervengan en la formación de un híbrido, estos pueden ser:

#### **2.2.1.1 Híbridos simples.**

Híbridos obtenidos por el cruzamiento de dos líneas puras, presentan alta uniformidad en tamaño, tipo de planta y altura de la espiga. Alta dependencia de las condiciones externas para la óptima expresión de sus características, y un mayor rendimiento potencial que otras cruzas. La principal dificultad de estos híbridos esta en la multiplicación de semilla, por su baja producción. (Aldrich y Leng, 1974; F.A.O., 1984).

#### **2.2.1.2 Híbridos dobles.**

Maíces obtenidos por la cruce de dos híbridos simples entre sí. Estos híbridos presentan plantas más desuniformes en cuanto a tipo, altura y aspecto que la de los híbridos simples. Pero, una mayor producción de semilla (Aldrich y Leng, 1974; F.A.O., 1984).

#### **2.2.1.3 Híbridos de tres líneas.**

Estos son obtenidos de la cruce de un híbrido simple con una línea pura; la uniformidad de plantas es casi igual a la presentada en los híbridos simples. Tiene una mejor producción de semilla y son más rústicos que los híbridos simples (Aldrich y Leng, 1974; F.A.O., 1984).

#### **2.2.1.4 Híbridos sintéticos.**

Maíces producidos por una semi-hibridación, sin uso de líneas autofecundadas. Pueden ser utilizadas como semilla por varios años sin mayores pérdidas (Leonard, 1977).

#### **2.3 Híbridos para ensilaje.**

Según Wilckens *et al.* (1983), el ensilaje de maíz se ha consolidado como una importante alternativa de producción de forraje en el sur de Chile. Esto debido a varios factores, como el elevado rendimiento por superficie sembrada, ocupa el suelo por un corto periodo de tiempo, su excelente capacidad de fermentación, amplio rango de cosecha y su buena calidad nutritiva medida por su contenido de energía metabolizable (Wilckens *et al.*, 1983; Balocchi y Lopez, 1993).

La producción de forraje en maíz debe cumplir los siguientes objetivos: alto rendimiento de materia seca por unidad de superficie; nivel de materia seca que asegure una buena fermentación, alto contenido energético y un alto consumo animal (Hunter, 1978).

Para poder seleccionar las variedades dentro de un rango de precocidad para una zona dada, se deben conocer las necesidades y la factibilidad de incorporar nuevos híbridos de maíz forrajero a la zona Sur mediante ensayos de cultivares, de modo que estos sirvan de guía, para poder escoger dentro de la amplia gama de híbridos que permanentemente se introducen a la Zona (Elizalde, 1990; Balocchi y López, 1993).

#### **2.4 Ensilaje.**

El ensilaje consiste en almacenar material vegetal húmedo, proceso en el que bajo condiciones especiales de anaerobiosis, ocurren una serie de transformaciones químicas y bioquímicas que definen su calidad; a esto se le conoce comúnmente como fermentación del material ensilado (Hiriart, 1994).

Las plantas de mayor importancia para la conservación, son las gramíneas y las leguminosas forrajeras, principalmente por su alto rendimiento y mayor valor nutritivo, con relación a otras familias y especies herbáceas.

El contenido de humedad del forraje, el tamaño de picado, la compactación del material y sellado del silo son factores que inciden en forma importante en la conservación y calidad de los ensilajes (Cussen, 1994; Elizalde *et al.*, 1996). Además, el tipo de fermentación que se origine en el forraje ensilado, es uno de los aspectos fundamentales que determinan su calidad, y por tanto la producción animal que de este se obtenga (Cañas, 1995).

El maíz es más fácilmente conservado como ensilaje que otras gramíneas o alfalfa debido a su alto contenido de azúcar, bajo contenido en proteína y bajo en capacidad buffer (Wattiaux, 2000).

El picado del maíz al ser cosechado, debe ser de entre 0,5 a 1,5 cm, a fin de conseguir una buena compactación y conservación, así como lograr desgarrar los granos para su mejor aprovechamiento por el animal (Jahn y Vyhmeister, 1987; Muslera y Ratera, 1991).

## **2.5 Cosecha.**

El momento óptimo de cosechar un cultivo destinado a producir ensilaje, esta en relación directa con la digestibilidad de la materia seca y la producción total de forraje (Cañas, 1995). Se debe considerar que a medida que las plantas avanzan en su estado de madurez durante la temporada de crecimiento disminuye el contenido de proteína y digestibilidad, sin aumentar los niveles de energía metabolizable (Rojas, 2000).

Al ser cosechado para ensilaje, el maíz debe presentar un alto contenido de materia seca y nutriente por hectárea, lo cual asegurara altos contenidos de carbohidratos solubles y baja capacidad tampón para asegurar un rápido y eficiente proceso de ensilado, disminuyendo las perdidas por efluentes y por fermentaciones secundarias (Demanet, 1988; Ruiz, 1988).

Al ensilar el maíz con un rango de materia seca de 27 a 35%, se logra minimizar las pérdidas de cosecha y almacenaje, lográndose una fermentación del forraje altamente aceptable, lo que maximiza el consumo de materia seca y permite una alta respuesta en producto animal (Caldwell y Perry, 1971; Demanet, 1988).

El maíz debe ser cosechado en estado de grano harinoso a duro, con sobre 50% de materia seca en mazorcas y 28 % en planta entera (Muslera y Ratera, 1991).

Cummins (1970), Perry y Compton (1977), y Caldwell y Perry (1971), afirman que al cosechar el maíz cuando el grano se presenta en estado de masa dura a dentado, a los 145 a 150 días post-siembra, se obtienen rendimientos de sobre 16 t MS ha<sup>-1</sup>, con aportes de mazorca de 43 a 56%, en condiciones de precocidad de los híbridos y de clima, similares a la zona sur de Chile.

Por su parte Fairey (1983), bajo condiciones climáticas mas limitantes para el cultivo, obtuvo rendimientos sobre las 17 t MS ha<sup>-1</sup> y aportes de 46% al cosechar a los 170 días, en comparación con cosechas a los 155 días, en que obtuvo 15 t MS ha<sup>-1</sup> y 28% de mazorca.

El maíz puede permanecer apto para ser cosechado durante un prolongado periodo, el cuál, según lo observado por Weaver *et al* (1978) y Caldwell y Perry (1971), puede prolongarse hasta por 75 a 90 días post-floración, sin exceder el 44% de materia seca en la planta.

## **2.6 Densidad de plantas.**

La densidad de siembra constituye un factor de vital importancia en el rendimiento final del cultivo. Una excesiva densidad por hectárea aumenta la competencia entre plantas y acentúa los daños ocasionados por enfermedades causadas por hongos, que atacan el tallo y cuello de las plantas. La densidad del cultivo se relaciona también con competencia por luz. El maíz es un cultivo que posee una alta necesidad de luz, por lo que se debe considerar la arquitectura del híbrido en la dosis de siembra (Saaten Union, 1992; Paratori, 1995).

Fuenzalida (1988), señala que este componente del rendimiento, es un factor que interactúa en forma muy dinámica con el N° de granos planta<sup>-1</sup> alcanzados al estado de cosecha. A su vez menciona que se debe cuantificar la superficie foliar máxima por planta del híbrido, para determinar la cantidad de plantas ha<sup>-1</sup> a sembrar Paratori (1995), indica que mientras mayor sea la precocidad de los híbridos, menor es su desarrollo vegetativo, por esta razón los híbridos precoces se deben sembrar a una mayor densidad que los tardíos, aprovechando al máximo los factores de suelo, agua, luz solar y fertilizante.

La dosis de semilla para utilización forrajera se debe aumentar en un 15 a 20% en relación a la de maíz para grano, con el fin de lograr una población igual o ligeramente superior a 100.000 plantas ha<sup>-1</sup> (Muslera y Ratera, 1991). De igual manera Soto (1988) y Balocchi y López (1993), sostienen que densidades adecuadas para ensilaje fluctúan entre 90.000 y 100.000 plantas ha<sup>-1</sup>, debiendo incrementar un 10 a 15% la dosis de semilla a fin de obtener la población final deseada. Elizalde (1996), recomienda sembrar a una distancia de 70 cm entre hileras y 15 cm sobre hilera, para lograr estas densidades.

Poblaciones por sobre las 120.000 plantas ha<sup>-1</sup> presentan altos contenidos de materia seca pero el valor nutritivo disminuye considerablemente (Latournerie *et al.*, 2001). Con respecto a lo anterior, Soto *et al* (2004), señalan que con una densidad de 110.000 plantas ha<sup>-1</sup> se ve una estabilización de la producción de forraje versus el valor nutritivo del mismo.

## **2.7 Rendimiento.**

El rendimiento es de carácter multigénico y poderosamente modificado por acción del ambiente y, por lo tanto, el híbrido deberá estar asociado a un área de siembra favorable para que se manifiesten efectivamente sus condiciones (Mock y Pearce, 1975; Parodi, 1980).

El potencial de rendimiento varía en relación directa al periodo vegetativo. Al comparar híbridos de distinto periodo vegetativo, la producción de forraje es considerablemente mayor en híbridos tardíos que en híbridos precoces (Luchsinger y Cerda, 1980).

Según Ruiz (1991), al cosechar maíz se busca el máximo rendimiento de energía por hectárea, que se expresa en materia seca por hectárea y contenido de energía. Soto y Riveros (1989), concuerdan en que el objetivo final es obtener el máximo de energía metabolizable por hectárea, lo cual se lograría con un híbrido de siembra temprana que tenga alta proporción de grano, sin que esto afecte la calidad del ensilado.

### **2.7.1 Rendimiento de materia verde.**

El rendimiento de materia verde, aumenta hasta alcanzar un máximo en la primera quincena de marzo, pasando este nivel la producción de forraje verde disminuye (Langenbach, 1983). Ojeda (1977), indica que los rendimientos de materia verde aumentan entre los estados de aparición de pistilos y grano lechoso, estabilizándose entre grano lechoso a grano pastoso.

Frölich (1986), señala que las variaciones climáticas entre una temporada y otra, inciden más sobre el rendimiento de materia verde que en el rendimiento de materia seca.

Para la zona sur se recomiendan híbridos precoces, ya que, además de la materia verde, también interesa que el rendimiento de grano sea el máximo posible (Lorca, 1983).

### **2.7.2 Rendimiento de materia seca.**

En la producción del maíz para ensilaje se deben compatibilizar la cantidad de forraje producido y contenido de materia seca. Aproximadamente seis a ocho semanas después de la floración, el maíz alcanza su máximo rendimiento de materia seca por hectárea, aportando las mazorcas un 60% de la materia seca total. Con respecto a las hojas y tallos, representan aproximadamente un 35% del rendimiento total de materia seca (Klein, 1988).

Sáez (1989), al comparar híbridos precoces con tardíos, en la Región de La Araucanía, encontró que los primeros obtuvieron los más altos rendimientos de materia seca.

El contenido de materia seca al momento de la cosecha para un híbrido para la zona sur, debe estar en el rango de 30 a 35 % y el rendimiento debe ser superior a 30 Ton MS/ha, equivalente a 90 Ton MV/ha (Demanet, 2009)

En ensayos de híbridos realizados en la Región de La Araucanía, se observaron rendimientos de 14,8 t MS ha<sup>-1</sup> a 19 t MS ha<sup>-1</sup> para híbridos de habito precoz, en cambio, híbridos mas tardíos han presentado rendimiento promedio de 13,5 t MS ha<sup>-1</sup> (Romero *et al*, 1991; Herrera, 1995). Balocchi y López (1993), agregan que en términos prácticos, para la zona sur se debería esperar un rendimiento de al menos 12 t MS ha<sup>-1</sup>.

## **2.8 Energía metabolizable**

La Principal característica del ensilaje de maíz es su alto aporte de energía metabolizable, debido al contenido de carbohidratos solubles, principalmente en la mazorca. Estos niveles de carbohidratos, permiten obtener un forraje de alto valor energético.

La energía metabolizable para híbridos de maíz para la zona sur debe ser al momento de la cosecha superior a 2.7 Mcal/Kg (Demanet, 2009)

Klein (1988), reporta valores de energía metabolizable de 2,56 Mcal kg<sup>-1</sup> MS<sup>-1</sup> para planta entera y de 3,15 Mcal kg<sup>-1</sup> MS<sup>-1</sup> en mazorcas, con estado de grano pastoso a duro.

El valor energético del maíz permanece constante desde el estado de grano lechoso a grano duro, esto debido al aumento proporcional del peso de las mazorcas respecto al resto de la planta, concentrándose en ellas una gran cantidad de almidón (Andrieu, 1970).

## **2.9. Proteína**

Balocchi et al, 1988, mencionan que el aporte de proteína del maíz forrajero es bajo, debido al avanzado estado de madurez en que es cosechado, variando por lo general entre un 8 a 10%.

Demanet, 2009. la proteína de un híbrido de maíz para la zona sur debe contener entre un 6 a 7% de proteína.

A su vez Soto y Jahn (1983), indican que el contenido de proteína presenta una relación inversa al contenido de materia seca, ya que a medida que avanza la madurez la proteína disminuye persistentemente hasta el estado de grano lechoso, para estabilizarse alrededor de un 8%.

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Ubicación del Ensayo

En la temporada 2007/08, se realizó un ensayo en el predio Calatayud, ubicado en la localidad de Quillem (Lautaro), de propiedad de la Sra. Carmen Saenz Terpelle.

#### 3.2 Duración del Ensayo

El ensayo se estableció en el predio el día 15 de octubre del 2007, y tuvo un periodo de duración de 185 días desde siembra a cosecha.

#### 3.3 Suelo

Las características químicas del suelo del sitio del ensayo se presentan en el siguiente cuadro:

**Cuadro 1.** Análisis de suelo del predio donde se realizó el ensayo

Componentes	Unidad	Contenido
Fósforo	ppm	14
Potasio	ppm	176
pH	---	5.72
Materia Orgánica	%	15,3
Sodio	meq/100g	0,12
Calcio	meq/100g	7,94
Magnesio	meq/100g	1.25
Aluminio	meq/100g	0.05
Suma de Bases	meq/100g	9.80
CICE	meq/100g	9.84
Saturación de Al	%	0.54
Boro	ppm	0.61
Zinc	ppm	0.70
Azufre	ppm	23.66

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelo y Plantas. Instituto de Agroindustria- Universidad de la Frontera

El suelo presento antes de su roturación un aceptable nivel de fósforo, nivel medio de potasio, buen contenido de azufre. Alta suma de bases y bajo porcentaje de saturación de aluminio.

### **3.4 Clima**

El sector donde se realiza el ensayo presenta características de clima templado lluvioso con influencia mediterránea, presentando amplitudes térmicas anuales que registran valores significativos debido a su lejanía de la costa y su mayor característica de continentalidad.

Las precipitaciones registran una distribución a través de todo el año, observándose una leve disminución en sus registros mensuales en época de verano y alcanzando registros superiores a 1000 mm anuales.

### **3.5 Manejo del Ensayo**

#### **3.5.1 Precultivo y preparación de suelo**

El cultivo anterior fue maíz (*Zea mays L.*), como barbecho químico se aplico 4 L de Glifosato (Roundup) 480 SL + 100 cc. Li 700/ha en 100 L de Agua, 15 días después, se procedió a roturar el suelo en forma convencional.

#### **3.5.2 Siembra**

Los híbridos se sembraron el día 15 de Octubre del 2007. Se marcaron los surcos en forma manual, se incorporo la mezcla de fertilizantes y luego se depositaron las semillas a una distancia de 13 cm sobre hilera y 75 cm entre hilera, con el fin de establecer una densidad de población de 103.300 pl ha<sup>-1</sup> aproximadamente.

### **3.5.3 Fertilización**

#### **3.5.3.1 Enmienda**

Le enmienda se realizo 30 días antes de la siembra, se aplico 1 ton/ha de cal en forma de Megnecal, luego de la aplicación se realizo un rastraje con rastra de clavos, a demás se aplico 92 kg N ha<sup>-1</sup>, correspondiente a 200 kg ha<sup>-1</sup> de urea incorporada al suelo con rastra de clavos.

#### **3.5.3.2 Fertilización a la Siembra**

En consideración a los requerimientos del cultivo de maíz, y el nivel de nutrientes del suelo, la fertilización aplicada a la siembra fue la siguiente:

- 184 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> (400kg ha<sup>-1</sup> SFT)
- 224 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> (200 kg ha<sup>-1</sup> Sulpomag + 300kg ha<sup>-1</sup> KCl)
- 44 kg Mg ha<sup>-1</sup> (200 kg ha<sup>-1</sup> Sulpomag)
- 36 kg S ha<sup>-1</sup> (200 kg ha<sup>-1</sup> Sulpomag)
- 3 kg B ha<sup>-1</sup> (30kg ha<sup>-1</sup> Boronat) ha<sup>-1</sup>

#### **3.5.3.3 Fertilización Post-emergencia**

La fertilización post-emergencia se realizo cuando el cultivo alcanzo 35 cm de altura y se aplicó:

- 135 kg de N ha<sup>-1</sup> (300 kg ha<sup>-1</sup> Urea)

#### **3.5.4 Control de malezas**

Durante el periodo del experimento se realizaron dos controles de maleza, un control pre-siembra de malezas, se aplicó 3 L Atrazina ha<sup>-1</sup> +1.8 L Frontier ha<sup>-1</sup>, luego se hizo una pasada de rastra, una de rodón y posteriormente se realizó la siembra. El segundo control se hizo de forma manual cuando las plantas tenían aproximadamente un promedio de 1 m de altura.

### **3.5.5 Control de Plagas**

Se realizo un control preventivo de plagas de pulgones y gusanos cortadores, se aplicó dimetoato en dosis 40 gr. i.a ha-1 (1L Dimetoato 40 EC ha-1) en 200 L de agua.

### **3.5.6 Riego**

Se realizaron cinco riegos en el ensayo, los cuales corresponde a los siguientes periodos vegetativos del cultivo:

- las plantas con 1 m de altura
- a la décima hoja y panojamiento del maíz
- a la formación de la mazorca
- al llenado de la mazorca
- al grano lechoso

llegando a los 450 mm, cumpliendo con los requerimientos del cultivo.

### **3.5.7 Cosecha**

La cosecha se realizo el 17 de Abril de 2008, 185 días post siembra. Cuando el testigo Pioneer 39G12 presento el grano en estado lechoso a pastoso duro. Todos los demas híbridos fueron cosechados el mismo día, independiente de su estado de maduración.

## **3.6 Tratamiento**

Los tratamiento correspondieron a dieciocho híbridos de maíz (*Zea mays* L.) para ensilaje, considerando como testigo al hibrido Pioneer 39G12 (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Híbrido de maíz para ensilaje, evaluados en el fundo Calatayud, Quillem. Región de la Araucanía. Temporada 2007/08.

<b>Compañía</b>	<b>Híbrido</b>
Pioneer	Pionner 39G12
Winter Seed	Subito
Winter Seed	Solution
Winter Seed	Nescio
Winter Seed	Aptitud
Winter Seed	Sunaro
Winter Seed	Tango
Winter Seed	Surprise
Winter Seed	Sensation
Winter Seed	Monroe
Cis	Ansyl
Cis	124602
Cis	116215
Cis	Andor
Cis	Anjou 256
Cis	Anjou 247
Cis	ES Progress
Cis	Sudoku

**Fuente:** Elaboración Propia en base a información del Laboratorio de Praderas. Instituto de Agroindustria. Universidad de la Frontera.

### 3.7 Diseño Experimental

Los tratamientos se dispusieron en un diseño de bloques completamente al azar de dieciocho parcelas con cuatro repeticiones correspondiente a los híbridos, los cuales se compararon entre si y con el testigo Pioneer 39G12. Cada parcela tiene una dimensión de 18 mt<sup>2</sup>, donde se dispusieron 4 hileras distanciadas entre si por 0.75 mt. Se cosecharon las dos hileras centrales de cada parcela y un tramo de 2 mt del interior de cada de estas hileras para realizar la medición.

### 3.8 Evaluaciones

#### 3.8.1 Altura y población de plantas a la cosecha

Se midió la altura de las plantas de las hileras centrales, desde el suelo hasta el ápice de la panoja. Se determino la población de plantas por hectárea.

### **3.8.2 Producción de materia verde**

Esta evaluación se realizó cortando dos metros de las hileras centrales de cada parcela. Las plantas cosechadas fueron pesadas inmediatamente en una balanza electrónica. Con este valor se calculo la producción de materia verde por hectárea.

### **3.8.3 Contenido y producción de materia seca en planta entera y mazorca**

Para esta evaluación se tomaron al azar tres plantas enteras y tres mazorcas, sin pistilos ni chalas, por cada parcela. En ambos casos, los materiales fueron picados individualmente en una picadora de forraje portátil Briggs & Stratton, para obtener un material similar al que se usa en silos.

El material picado se homogenizó y, para cada caso se extrajo una submuestra, la que se peso en una balanza electrónica y luego fue ingresada al horno de deshidratación, por 72 hrs. a 60°C. Se pesaron las muestras y se compararon con el peso obtenido para medir materia verde, así se obtuvo la información de materia seca de cada híbrido por diferencia de peso.

Con los valores obtenidos de la materia verde y los porcentajes de materia seca, se calculo la producción de materia seca total planta entera y mazorca por hectárea.

### **3.8.4 Aporte de mazorcas**

El aporte de las mazorcas se expreso como el porcentaje que constituyeron estas en la producción total de materia seca y se calculo relacionando la producción de materia seca planta entera y mazorca.

### **3.8.5 Precocidad**

La precocidad de los híbridos se determino en base al contenido de materia seca de la mazorca. Considerándose mas precoces los híbridos de mayor contenido de materia seca en mazorca y mas tardíos los híbridos con menor cantidad de materia seca en la mazorca.

### **3.8.6 Proteína Cruda**

Para la determinación de la proteína se utilizó el método de Micro Kjeldahl, el cual permite obtener el porcentaje de nitrógeno total de la muestra, y en base al factor de conversión 6.25 se obtuvo el porcentaje de proteína cruda (Garrido y Mann 1981; Hiriart, 1994).

### **3.8.7 Energía metabolizable**

Se determinó a partir del valor de la fibra detergente ácida, o valor D. Este se obtuvo siguiendo la metodología descrita por Göering y Van Soest (1972) y luego se aplicó una ecuación de regresión lineal EM (MCal kg<sup>-1</sup>) = 0,2797 x 0,325 D%. (Garrido y Mann, 1981)

### **3.9 Análisis estadístico**

Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente a través de análisis de varianza. Los resultados que presentaron diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ ) fueron comparados mediante la prueba de comparación Múltiple de Tukey a un nivel de significancia de 5%. Los datos para este análisis fueron ingresados al programa computacional estadístico JMP 8.0

## 4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 4.1 Población de plantas a la cosecha

La población de plantas evaluadas a la cosecha (185 días), fue en promedio para esta investigación de 99.058 plantas/ha. Todos los híbridos presentaron número de plantas similar al testigo Pioneer 39G12 ( $P \leq 0.05$ ). (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Población (plantas/ha), de dieciocho híbridos de maíz para ensilaje. Fundo Calatayud, Quillem, Región de La Araucanía. Temporada 2007/2008.

Hibrido	Población pl/ha
Pionner 39G12 (T)	96.428 abc
116215	106.250 a
124602	104.464 ab
Andor	109.821 a
Anjou 247	108.035 a
Anjou 256	106.250 a
Ansyl	108.035 a
Aptitud	90.178 abc
Es Progress	91.071 abc
Monroe	92.857 abc
Nescio	81.250 c
Sensation	94.642 abc
Solution	102.678 abc
Subito	108.035 a
Sudoku	103.571 ab
Sunaro	91.964 abc
Surprise	104.464 ab
Tango	83.035 bc
<b>Promedio</b>	<b>99.058</b>

Cifras con diferentes letras en sentido vertical, indican diferencias estadísticas, según prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ )

### 4.2 Altura de plantas a la Cosecha

La altura de plantas a la cosecha en promedio fue de 260 cm. El testigo Pioneer 39G12 presento una altura de 266 cm, siendo superado estadísticamente solo por el híbrido Subito, que

presento una altura a la cosecha de 297 cm. El híbrido Necio fue el que registro una altura de planta a la cosecha menor estadísticamente al testigo con 198 cm.

**Cuadro 4.** Altura de plantas a la cosecha (cm), de dieciocho híbridos de maíz para ensilaje. Fundo Calatayud, Quillem, Región de La Araucanía. Temporada 2007/2008.

Hibrido	Altura a la cosecha (cm)
Pionner 39G12 (T)	266 bc
116215	264 bc
124602	278 ab
Andor	277 ab
Anjou 247	265 bc
Anjou 256	266 bc
Ansyl	258 bc
Aptitud	257 bc
ES Progress	263 bc
Monroe	275 abc
Nescio	198 d
Sensation	258 bc
Solution	249 bc
Subito	297 a
Sudoku	257 bc
Sunaro	250 bc
Surprise	246 c
Tango	255 bc
<b>Promedio</b>	<b>260</b>

Cifras con diferentes letras en sentido vertical, indican diferencias estadísticas, según prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ )

### 4.3 Inserción de la mazorca a la cosecha

La altura de inserción de la mazorca en promedio fue de 102 cm. El testigo Pioneer 39G12 registró una altura de inserción de mazorca de 111 cm. Ningún híbrido supero estadísticamente al testigo ( $P \leq 0.05$ ).

**Cuadro 5.** Altura Inserción de la mazorca (cm), de dieciocho híbridos de maíz para ensilaje. Fundo Calatayud, Quillem, Región de La Araucanía. Temporada 2007/2008.

Hibrido	Altura inserción mazorca (cm)
Pionner 39G12 (T)	111 ab
116215	102 bcde
124602	105 bcd
Andor	117 ab
Anjou 247	111 ab
Anjou 256	118 ab
Ansyl	107 bc
Aptitud	98 bcde
ES Progress	106 bc
Monroe	113 ab
Nescio	69 f
Sensation	96 bcde
Solution	80 ef
Subito	131 a
Sudoku	86 cdef
Sunaro	114 ab
Surprise	82 def
Tango	97 bcde
<b>Promedio</b>	<b>102</b>

Cifras con diferentes letras en sentido vertical, indican diferencias estadísticas, según prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ )

#### 4.4 Producción de materia verde de los híbridos a la cosecha

El promedio de toneladas de materia verde de los híbridos a la cosecha fue de 67.27 Ton de MV/ha (Cuadro 6). El testigo Pioneer 39G12 registro una producción de 66.71 Ton MV/ha, siendo superado por una diferencia significativa por los híbridos Anjou 247 con una producción de 82.99 Ton MV/ha y Subito con 84.68.

**Cuadro 6.** Producción de toneladas de materia verde a la cosecha, de dieciocho híbridos de maíz para ensilaje. Fundo Calatayud, Quillem, Región de La Araucanía. Temporada 2007/2008.

Hibrido	P(x) Ton MV/ha
Pionner 39G12 (T)	66,71 cdef
116215	68,61 cde
124602	72,86 bcde
Andor	74,61 abcd
Anjou 247	82,99 ab
Anjou 256	69,38 cde
Ansyl	75,94 abc
Aptitud	68,01 cde
ES Progress	64,88 def
Monroe	63,18 ef
Nescio	46,18 g
Sensation	66,86 cdef
Solution	72,37 cde
Subito	84,68 a
Sudoku	62,63 ef
Sunaro	56,79 f
Surprise	57,23 f
Tango	56,93 f
<b>Promedio</b>	<b>67,27</b>

Cifras con diferentes letras en sentido vertical, indican diferencias estadísticas, según prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ )

#### 4.5 Producción de materia seca planta entera de los híbridos a la cosecha

El promedio que registro la producción de materia seca a la cosecha fue de 22.78 Ton MS/ha (cuadro 7). El testigo Pionner 39G12 presento una producción de 21.9 Ton MS/ha. Los híbridos Anjou 247 con una producción de 25.48 Ton MS/ha, Ansyl con 25.88 Ton MS/ha de producción y el híbrido Subito con un registro de 27.4 Ton MS/ha, superaron estadísticamente al testigo ( $P \leq 0.05$ ).

**Cuadro 7.** Producción de toneladas de materia seca planta entera a la cosecha, de dieciocho híbridos de maíz para ensilaje. Fundo Calatayud, Quillem, Región de La Araucanía. Temporada 2007/2008.

Hibrido	P(x) Ton MS/ha
Pionner 39G12 (T)	21,90 defg
116215	22,96 bcdef
124602	24,18 abcdef
Andor	25,06 abcd
Anjou 247	25,48 abc
Anjou 256	25,04 abcd
Ansyl	25,88 ab
Aptitud	23,06 bcdef
ES Progress	21,72 defg
Monroe	21,43 efg
Nescio	15,92 h
Sensation	22,29 cdef
Solution	24,43 abcde
Subito	27,40 a
Sudoku	22,77 bcdef
Sunaro	18,77 gh
Surprise	20,98 efg
Tango	20,74 fg
<b>Promedio</b>	<b>22,78</b>

Cifras con diferentes letras en sentido vertical, indican diferencias estadísticas, según prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ )

#### 4.6 Producción de materia seca de la mazorca a la cosecha

El promedio de producción fue de 12.47 Ton MS/ha. El testigo Pioneer 39G12 registro una producción de 11.16 Ton MS/ha (Cuadro 8)

En esta evaluación seis híbridos superaron estadísticamente ( $P \leq 0.05$ ) al testigo Pioneer 39G12, los cuales fueron; Anjou 256 con 13.51 Ton MS/ha; Sudoku con 13.54 Ton MS/ha; Anjou 247 con 13.70 Ton MS/ha; Solution con 13.86 Ton MS/ha; Andor con 14.40 Ton MS/ha y el hibrido Ansyl que es el tubo mayor diferencia con el testigo con una producción de 14.53 Ton MS/ha.

**Cuadro 8.** Producción de toneladas de materia seca de la mazorca a la cosecha, de dieciocho híbridos de maíz para ensilaje. Fundo Calatayud, Quillem, Región de La Araucanía. Temporada 2007/2008.

Hibrido	P(x) Mazorca Ton MS/ha
Pionner 39G12 (T)	11,16 fg
116215	12,65 abcdef
154602	12,78 abcdef
Andor	14,40 a
Anjou 247	13,70 abc
Anjou 256	13,51 abcde
Ansyl	14,53 a
Aptitud	11,73 defg
ES Progress	12,20 bcdef
Monroe	11,66 efg
Nescio	9,16 h
Sensation	12,52 bcdef
Solution	13,86 ab
Subito	12,73 abcdef
Sudoku	13,54 abcd
Sunaro	10,17 gh
Surprise	11,89 cdefg
Tango	12,30 bcdef
<b>Promedio</b>	<b>12,47</b>

Cifras con diferentes letras en sentido vertical, indican diferencias estadísticas, según prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ )

#### 4.7 Contenido de materia seca planta entera de los híbridos a la cosecha

El promedio registrado en esta evaluación es de 33.98% MS. El testigo Pioneer 39G12 presento un valor de 32.82% MS. El porcentaje de materia seca presentó un promedio similar en los dieciocho híbridos evaluados, observándose un solo grupo presentado a través de la prueba de Tuckey en el cuadro 9.

Estos resultados difieren respecto de los presentados por Torres (2007), quien observó un mayor incremento del contenido de materia seca en híbridos precoces, respecto a híbridos del tipo tardío, pero concuerdan por otro lado con los expuesto por Demanet et al (2006), en donde no se encontraron diferencias estadísticamente significativas. En el primer caso, el híbrido Anjou 247 obtuvo el más bajo contenido de MS con un 30,7%, los mejores fueron el híbrido Surprise con 36.66%. Estos resultados podrían mostrar un leve atisbo del comportamiento de los nuevos híbridos evaluados respecto de su precocidad, se sabe que plantas precoces aumentan su porcentaje de

materia seca a medida que se acercan a su periodo de madurez, así que estos resultados podrían ser un estimativo de esta característica para los híbridos.

**Cuadro 9.** Contenido de materia seca planta entera a la cosecha, de dieciocho híbridos de maíz para ensilaje. Fundo Calatayud, Quillem, Región de La Araucanía. Temporada 2007/2008.

Híbrido	%MS planta entera
Pionner 39G12 (T)	32,82 a
116215	33,47 a
124602	33,19 a
Andor	33,58 a
Anjou 247	30,70 a
Anjou 256	36,10 a
Ansyl	34,08 a
Aptitud	33,91 a
ES Progress	33,48 a
Monroe	33,91 a
Nescio	34,48 a
Sensation	33,34 a
Solution	33,76 a
Subito	32,36 a
Sudoku	36,35 a
Sunaro	33,06 a
Surprise	36,66 a
Tango	36,44 a
<b>Promedio</b>	<b>33,98</b>

Cifras con diferentes letras en sentido vertical, indican diferencias estadísticas, según prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ )

#### 4.8 Contenido de materia seca de la mazorca a la cosecha

El promedio registrado en esta evaluación fue de 54.82% MS. El testigo Pioneer 39G12 presento un 57.31% MS. Ningún híbrido en evaluación supero estadísticamente al testigo ( $P \leq 0.05$ ), como se puede ver en el cuadro 10, no existen diferentes grupos estadísticos para este análisis.

**Cuadro 10.** Contenido de materia seca mazorca a la cosecha, de dieciocho híbridos de maíz para ensilaje. Fundo Calatayud, Quillem, Región de La Araucanía. Temporada 2007/2008.

Hibrido	% MS mazorca
Pionner 39G12 (T)	57,31 a
116215	55,60 a
124602	56,01 a
Andor	59,91 a
Anjou 247	54,52 a
Anjou 256	55,15 a
Ansyl	53,75 a
Aptitud	56,00 a
ES Progress	54,21 a
Monroe	57,42 a
Nescio	53,10 a
Sensation	55,94 a
Solution	53,20 a
Subito	49,26 a
Sudoku	53,63 a
Sunaro	52,97 a
Surprise	54,49 a
Tango	54,26 a
<b>Promedio</b>	<b>54,82</b>

Cifras con diferentes letras en sentido vertical, indican diferencias estadísticas, según prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ )

#### 4.9 Contenido y producción de Proteína y Energía metabolizable

El contenido de proteína y energía metabolizable se midieron considerando la planta entera. Con respecto a la proteína el híbrido que presento un mayor porcentaje fue el híbrido Solution con un 7.77% y el híbrido que presento el menor porcentaje fue Aptitud con un 5.53%, el testigo se presenta por sobre el promedio de de esta evaluación.

**Cuadro 11.** Contenido de proteína y energía metabolizable de dieciocho híbridos de maíz para ensilaje. Fundo Calatayud, Quillem, Región de La Araucanía. Temporada 2007/2008.

<b>Híbridos</b>	<b>% Proteína</b>	<b>EM Mcal/Kg</b>
Pioneer 39G12 (T)	6,76	2,99
116215	6,32	2,76
124602	6,16	2,91
Andor	5,93	2,84
Anjou 247	6,21	2,91
Anjou 256	6,16	3,13
Ansyl	6,86	2,76
Aptitud	5,53	2,91
ES Progress	6,9	2,99
Monroe	6,88	3,06
Nescio	7,58	2,94
Sensation	6,65	2,99
Solution	7,77	2,99
Subito	7,2	3,06
Sudoku	6,51	2,99
Sunaro	7,38	2,91
Surprise	6,07	3,06
Tango	6,39	2,84
<b>Promedio</b>	<b>6.63</b>	<b>2.95</b>

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelo y Plantas. Instituto de Agroindustria Universidad de la Frontera

## 5. CONCLUSIONES

Los dieciocho híbridos de Maíz para ensilaje, presentaron diferencias significativas solo en algunos aspectos de la evaluación como los son:

1. Altura; donde el híbrido Pioneer 39G12 (T), fue superado estadísticamente por el híbrido Subito.
2. Producción de materia verde; donde el híbrido Pioneer 39G12 (T), fue superado por los híbridos Anjou 247 y Subito.
3. Producción de materia seca planta entera; en esta medición el híbrido Pioneer 39G12 (T) fue superado significativamente por los híbridos Anjou 247, Ansyl y Subito.
4. Producción materia seca mazorca; el híbrido Pioneer 39G12 (T) no alcanzo ni siquiera el registro promedio y fue superado estadísticamente por los híbridos Anjou 256, Sudoku, Anjou 247, Solution, Andor y Ansyl.

## 7. LITERATURA CITADA

- Águila, H.** 1982. Pastos y empastadas. 5ª edición. Editorial Universitaria. Santiago. Chile. 314 p.
- Águila, H. y Franco, I.** 1979 Silos y ensilajes. Boletín Técnico N° 20. Estación Experimental Quilamapu (INIA). Chillán, Chile. 55 p.
- Águila, H; Violic, A y Gebauer, J.** 1971. Efectos de población y distancia de siembra entre hileras sobre el rendimiento y otras características de dos híbridos de maíz. Agric. Téc. Chile 13(4) 198-203
- Aldrich, S. y Leng, E.** 1974. Producción moderna de maíz. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 308 p.
- Ascherson, P.** 1875. Ueber Euchlaena mexicana Schrad. Bot. Vereins Prov. Brandenburg 17: 76-80.
- Balko, L. y Russell, W.A.** 1980. Response of maize inbred lines to nitrogen fertilizer. Agronomy Journal. 72 (8): 723-728
- Balocchi, O. y López, I.** 1993. Maíz forrajero. Frontera Agrícola (Chile). 1 (2): 40-45.
- Beadle, G.W.** 1939. Teosinte and the origin of maize. J. Hered. 30: 245-247.
- Becerra, L.** 1982. Ensilaje de maíz, un excelente recurso forrajero para el ganado lechero. Investigación y Progreso Agrícola. Quilamapu, Chile 13: 30-32
- Bianchi, A; Lorenzoni, C; Salamini, F.** 1989. Genetica dei cereali. Ed. Agricole, Italia. p. 376-379.
- Bunting, E; Pain, B; Phipps, R; Wilkinson, J; Cunn, R.** 1978. Foraje maize: Production and utilization. Agricultural Research Council. London, England. 346 p.
- Cañas, R.** 1995. Alimentación y Nutrición Animal. Ed. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. 576 p.
- Cerda, M.** 1984. Estudio del comportamiento de híbridos dobles de maíz (*Zea mays* L.) promisorios para la producción de materia verde. Tesis Ing. Agr. Universidad de Chile. Facultad de Agronomía. Santiago, Chile. 61p.
- Cofré, P. y Soto, P.** 1996. Ensilaje de maíz. Tierra Adentro (Chile) 9: 20-23.
- Cussen, R.** 1994. Bases para la elaboración de ensilaje de alta calidad. Fac. Agronomía. Documento presentado en la XIIª Jornada de Actualización en lechería en la provincia de Buenos Aires. Lincoln, Argentina. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 18 p.
- Daynard, S; Vitti, G; Fornasieri Filho, D and Melo, W. J.** 1983. Plant to plant variability of maize plant grow at different densities. Canadian Journal of Plant Cience. 63 (1) : 44-45.

**Delorit, R; Green, S; Ahlgreen, H.** 1974. Crop production 4° ed. Prentice Hall. New York, U.S.A. 744 p.

**Demanet, R; Canseco, C; Cantero, E; y Reyes, A.** 2006. Productividad y calidad de ocho híbridos de maíz (*Zea mays* L). para ensilaje en el área de riego de la región de la Araucanía. Resúmenes del XXXI ° Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA). 18 – 20 de octubre de 2006. Chillán, Chile. pp: 75 - 76.

**Demanet, R.** 1988. Cultivos suplementarios. En: INIA Carillanca (Ed). Principios de Producción de Forrajes. Situación en la IX región. Publicación miscelánea N° 23. Estación Experimental Carillanca (INIA). Temuco, Chile. pp. 1-32.

**Demanet, R.** 1994.

[http://www.praderasypasturas.com/images/stories/Documentos/Congresos/Nacionales/Cultivos%20Suplementarios/1994\\_Sach\\_PRODUCTIVIDAD\\_DE\\_11\\_HBRIDOS\\_DE\\_MAZ\\_PARA\\_ENSILAJE\\_EN\\_EL\\_LLANO\\_CENTRAL\\_DE\\_RIEGO\\_DE\\_LA\\_IX\\_REGIN.pdf](http://www.praderasypasturas.com/images/stories/Documentos/Congresos/Nacionales/Cultivos%20Suplementarios/1994_Sach_PRODUCTIVIDAD_DE_11_HBRIDOS_DE_MAZ_PARA_ENSILAJE_EN_EL_LLANO_CENTRAL_DE_RIEGO_DE_LA_IX_REGIN.pdf)

**Demanet, R.** 1994.

[http://www.praderasypasturas.com/images/stories/Documentos/Congresos/Nacionales/Cultivos%20Suplementarios/1994\\_Sach\\_PRODUCTIVIDAD\\_DE\\_21\\_HBRIDOS\\_DE\\_MAZ\\_PARA\\_ENSILAJE\\_EN\\_EL\\_LLANO\\_CENTRAL\\_DE\\_RIEGO\\_DE\\_LA\\_IX\\_REGIN.pdf](http://www.praderasypasturas.com/images/stories/Documentos/Congresos/Nacionales/Cultivos%20Suplementarios/1994_Sach_PRODUCTIVIDAD_DE_21_HBRIDOS_DE_MAZ_PARA_ENSILAJE_EN_EL_LLANO_CENTRAL_DE_RIEGO_DE_LA_IX_REGIN.pdf)

**Demanet, R.** 2006.

[http://www.praderasypasturas.com/images/stories/Documentos/Congresos/Nacionales/Cultivos%20Suplementarios/1996\\_Sach\\_PRODUCION\\_DE\\_19\\_HIBRIDOS\\_DE\\_MAZ\\_PARA\\_ENSILAJE\\_EN\\_EL\\_AREA\\_DE\\_RIEGO\\_DE\\_LA\\_REGION\\_DE\\_LA\\_ARAUCANIA.pdf](http://www.praderasypasturas.com/images/stories/Documentos/Congresos/Nacionales/Cultivos%20Suplementarios/1996_Sach_PRODUCION_DE_19_HIBRIDOS_DE_MAZ_PARA_ENSILAJE_EN_EL_AREA_DE_RIEGO_DE_LA_REGION_DE_LA_ARAUCANIA.pdf)

**Demanet, R** 2005.

[http://www.praderasypasturas.com/images/stories/Documentos/Congresos/Nacionales/Cultivos%20Suplementarios/2005\\_Sach\\_PRODUCION\\_Y\\_CALIDAD\\_DE\\_NUEVE\\_HBRIDOS\\_Y\\_UNA\\_LNEA\\_EXPERIMENTAL\\_DE\\_Zea\\_mays\\_PARA\\_ENSILAJE\\_DE\\_LA\\_REGIN\\_DE\\_LA\\_ARAUCANA.pdf](http://www.praderasypasturas.com/images/stories/Documentos/Congresos/Nacionales/Cultivos%20Suplementarios/2005_Sach_PRODUCION_Y_CALIDAD_DE_NUEVE_HBRIDOS_Y_UNA_LNEA_EXPERIMENTAL_DE_Zea_mays_PARA_ENSILAJE_DE_LA_REGIN_DE_LA_ARAUCANA.pdf)

**Demanet, R.** 2006.

[http://www.praderasypasturas.com/images/stories/Documentos/Congresos/Nacionales/Cultivos%20Suplementarios/2006\\_Sochipa\\_PRODUCTIVIDAD\\_Y\\_CALIDAD\\_DE\\_OCHO\\_HIBRIDOS\\_DE\\_Zea\\_maiz\\_PARA\\_ENSILAJE\\_EN\\_EL\\_AREA\\_DE\\_RIEGO\\_DE\\_LA\\_REGION\\_DE\\_LA\\_ARAUCANIA.pdf](http://www.praderasypasturas.com/images/stories/Documentos/Congresos/Nacionales/Cultivos%20Suplementarios/2006_Sochipa_PRODUCTIVIDAD_Y_CALIDAD_DE_OCHO_HIBRIDOS_DE_Zea_maiz_PARA_ENSILAJE_EN_EL_AREA_DE_RIEGO_DE_LA_REGION_DE_LA_ARAUCANIA.pdf)

**Demanet, R.** 2009.

[http://www.praderasypasturas.com/images/stories/Documentos/Congresos/Nacionales/Cultivos%20Suplementarios/2009\\_Sochipa\\_PRODUCTIVIDAD\\_Y\\_CALIDAD\\_DE\\_VEINTITRES\\_HIBRIDOS\\_DE\\_Zea\\_maiz\\_PARA\\_ENSILAJE.pdf](http://www.praderasypasturas.com/images/stories/Documentos/Congresos/Nacionales/Cultivos%20Suplementarios/2009_Sochipa_PRODUCTIVIDAD_Y_CALIDAD_DE_VEINTITRES_HIBRIDOS_DE_Zea_maiz_PARA_ENSILAJE.pdf)

**Demanet, R.** 2009.

<http://www.praderasypasturas.com/images/stories/Documentos/Conferencias/Cultivos%20Suplementarios/Maiz/Maiz%20Ensilaje%20Seminario%20Bioleche.%20Valdivia,%2024%20de%20Junio%20de%202009.pdf>

**Elizalde, H.** 1996. Maíz: Establecimiento, cosecha y ensilado. *Agroanálisis (Chile)* 13 (145) : 20-23.

**Elizalde, H; Hargreaves, A. y Wernli, C.** 1996. Conservación de forrajes. Praderas para Chile. En: Ruiz, I. (Ed). Instituto de Investigación Agropecuaria (INIA), Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. 396-428 p.

**Elizalde, H.** 1990. Época de siembra y elección de variedades. En: INIA Remehue (Ed). Producción y utilización del maíz para ensilaje en la región de los Lagos. Serie Remehue n° 12 (INIA). Osorno, Chile. p 9-20 .

**Fairey, N.** 1983. Yield, quality and developments of forage maize as influenced by dates of planting and harvesting. *Canadian Journal of Plant Science* 63 (1) : 157-168

**Fairey, N.** 1980. Hybrid Maturity and the relative importance of grain and storer for the assessment of the forage potential of maize genotypes growth in marginal and nonmarginal environments. *Canadian Journal of Plant Science* 60 (2): 539-545

**F.A.O.** 1984. Guía técnica sobre la tecnología de la semilla del maíz. Roma, Italia. 130 p.

**Flies, A.** 1996. Evaluación de híbridos de maíz forrajero (*Zea mays* L.) bajo condiciones de secano en el área de Loncoche IX Región. Tesis Ing. Agr. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. Valdivia, Chile. 145 p

**Francis, A.** 1990. The tripsacinae: An interdisciplinary review of maize (*Zea Mays* L.) and its relatives. *Acta Bot. Fennica* 140:1-51.

**Frölich, W.** 1986. Producción de maíz forrajero en la zona sur de Chile. En: La trille

**Frölich, W. y A. Ellies.** 1985. El maíz forrajero. *Agroanálisis. Chile* 13: 11-14

**Fuenzalida, P. J.** 1988. Predicción del crecimiento y desarrollo de un cultivo de maíz mediante ecuaciones simples. Tesis de grado Mg. Sc. Escuela de graduados. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 142p.

**Giagnoni, M.** 2005. Efecto de la densidad de plantas en dos espaciamientos entre hileras en el comportamiento de líneas puras de maíz. Tesis de grado Mg Sc. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía e Ingeniería forestal, Dirección de Investigación y Postgrado. Santiago, Chile. 48p

**Graybill, J.S., W.J. Cox, and D.J. Otis.** 1991. Yield and quality of forage maize as influenced by hybrid, planting date, and plant density. *Agron. J.* 83:559-564.

**Gutiérrez, M.** 1993. Evaluación de diez híbridos de maíz forrajero (*Zea mays* L.) en la provincia de Valdivia. Tesis Lic. Agr. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. Valdivia, Chile. 72 p

**Hallahuer, A. y Miranda, J.** 1985. Cuantitative genetics in maize breeding. Iowa Status University Press/ann. U.S.A. 468 p.

**Herrera, G.** 1995. Productividad de once híbridos de maíz (*Zea mays* L.) para ensilaje en el Llano Central de Riego de la IX región. Tesis Ing. Agr. Universidad de la Frontera, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales. Temuco, Chile. 86 p.

**Hiriart, M.** 1994. Ensilados: Procesamiento y calidad. Trillas (Ed). México. 98 p.

**Jahn, E. y Soto, P.** 1993. Cultivo de maíz para ensilaje. Agroeconómico (Chile) 16: 17-22

**Kagho, F y Gardner, F.** 1988. Responses of maize to plant population density. Canopo development. Light relationship and vegetative growth. Agronomy Journal 80(6) : 285-288

**Klein, F.** 1990. Alternativas de alimentación estival del Ganado lechero en la X Región. Producción animal serie B. Universidad Austral de Chile. Instituto de Producción Animal. n°14 p 34-59.

**Klein, F.** 1988. Avena y maíz para ensilaje. En: "Seminario para agricultores sobre conservación de forrajes para uso animal". Instituto de Investigación Agropecuarias (INIA). Estación Experimental Remehue. Serie Remehue N°3. Osorno, Chile. p 16-60.

**Lagos, C.** 1982. Maíz: Suelo, variedades, densidad y época de siembra. Investigación y Progreso Agropecuario. Quilamaou (INIA). Chillán, Chile. 13: 2-5.

**Langenbach, J.** 1983. Comportamiento de cuatro variedades de maíz forrajero bajo distintos sistemas de utilización. Tesis Lic. Agr. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. Valdivia, Chile. 73 p.

**Latournerie, L.; Rodríguez, S.; Urquiza, J.; Castañon, G.; Mendoza, M.; López, A.** 2001. Potencial forrajero de 22 híbridos de maíz evaluados en 3 densidades de siembra. Agronomía tropical 51(3) : 405 – 419.

**Leonard, D.** 1977. Improved practices in corn production. Program and Training Journal N° 7. F.A.O. Roma, Italy. 60 p.

**Lorca, L.** 1983. El maíz como cultivo forrajero. Chile Agrícola (Chile). 84 (8) : 252-253

**Luchsinger, A. y Cerda, M.** 1980. Comportamiento de híbridos dobles de maíz (*Zea mayz* L.) promisorios para la producción de materia verde. Investigación Agrícola (Chile) 6 (2): 47-53.

**Luchsinger, A. y Figueroa, H.** 1976. Nuevos híbridos de maíz para ensilaje. Investigación Agrícola (Chile) 2 (1): 1-2

**Mc Donald, Edwards y Greenhalgh.** 1986. Nutrición Animal. 3ª edición. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España. 350 p.

**Mc Neich R.S.** 1985. The archaeological record on the problem of the domestication of corn. *Maydica* 30:171-178.

**Mella, A. y Kühne, A.** 1985. Sistemática y descripción de las familias, asociaciones y serie de suelos derivados de materiales piroclásticos de la zona Central – Sur de Chile. En: Tosso, J. (Ed). Suelos volcánicos de Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Santiago, Chile. p: 549-716.

**Ojeda, W.** 1977. Efecto del estado de corte y de la densidad poblacional en el rendimiento y calidad nutritiva de tres híbridos de maíz forrajero en Valdivia localidad de Pelchiquín. Tesis Ing. Agr. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. Valdivia, Chile. 62 p.

**Oyervides, M; Oyervides, A; Rodriguez, F.** 1981. Adaptabilidad, estabilidad y productividad de variedades tropicales de maíz. *Agricultura Técnica en México.* 7 (1): 3-23.

**Páez, A.** 1981. Aspectos determinantes en la producción de maíz en Chile. *Chile Agrícola (Chile).* 62 (6): 257-258

**Paratori, O. y Villegas, C.** 1987. Híbridos y producción de maíz. *Investigación y Progreso Agropecuario.* La Platina. Santiago, Chile. (42) : 7-13

**Parodi, P.** 1980. Rendimiento, componentes de rendimiento y medio ambiente. *Ciencia e Investigación Agraria (Chile).* 7 (1) : 205-217

**Reyes, P.** 1990 Maíz y su cultivo. Primera edición. AGT editor. Ciudad de México, México. 460 p.  
**Rojas, C.** 2000. Engorda con ensilaje de trigo. *Revista Tattersall.* INIA Carillanca. p 18-19.

**Romero, O; Köebrich, A; Hiriart, M.** 1991. Evaluación de tres variedades de betarraga forrajera y cinco híbridos de maíz como alternativa de forraje suplementario de invierno. *Agríc. Téc. (Chile)* 51 (2): 116-120.

**Rouanet, J. y Landaeta, A.** 1992. 25 Años de observaciones agrometeorológicas. *Boletín Técnico* N° 176. Estación Experimental Carillanca (INIA). Temuco, Chile.- 93 p.

**Ruiz De Galarreta, J.** 1998. Agrupación de poblaciones locales de maíz (*Zea mays* L.) mediante caracteres morfológicos y parámetros ambientales. Tesis Ing. Agr. Universitat de Lleida, Lleida, España. 161p.

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

**Ruiz, I.** 1991. Humedad de las plantas de maíz para ensilaje a la cosecha. *Investigación y progreso Agropecuario, La Platina (INIA).* Santiago, Chile. 68: 25-27

**Ruiz, I.** 1988. Praderas para Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. 723p.

**Saaten Union.** 1992. So baut man mais. Umweltgerecht und productive. Hannover, Germany. 64 p.

**Sáez, V.** 1989. Productividad de 19 genotipos de maíz forrajero (*Zea mays* L.) en la comuna de Valdivia. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 63p.

**Silva, C.** 1999. Comportamiento productivo de once híbridos de maíz (*Zea mays* L.) para ensilaje en el llano central de riego de la Región de la Araucanía. Tesis Ing. Agr. Universidad de la frontera, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales. Temuco, Chile. 75 p.

**Sobarzo, P.** 2000. Comportamiento productivo de diecinueve híbridos de maíz (*Zea mays* L.) para ensilaje en el llano central de riego de la Región de la Araucanía. Tesis Ing. Agr. Universidad de la frontera, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales. Temuco, Chile. 92 p.

**Soto, P.; Jahn, E.; Arredondo, S.** 2004. Mejoramiento del porcentaje de proteína en maíz para ensilaje con el aumento y parcialización de la fertilización nitrogenada. Agric. Téc. Vol 64, n° 2, P 156-162.

**Soto, P; Jahn, E y Arredondo, S.** 2002. Población y fertilización nitrogenada en un híbrido de maíz para ensilaje en el valle central regado. Agric. Téc. Vol.62, n°.2, p.255-265.

**Soto, P.; Jahn, E. y Martínez, G.** 1990. Rotación avena maíz para ensilaje. Agric. Téc. (Chile) 50 (3): 267-273.

**Soto, P. y Riveros, J.** 1989. Producción de maíz forrajero para la zona sur. Corfo-Colún. Valdivia, Chile. 39 p.

**Soto, P.** 1988. Forrajes suplementarios de invierno y verano. En: Ruiz, I. (ed). 1988. Praderas para Chile. Ministerio de Agricultura. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Santiago, Chile. P: 605-634.

**Tollenaar, M., A.A. Dibo, A. Aguilera, S.F. Weise, and C.J. Swanton.** 1994. Effect of crop density on weed interference in maize. Agron. J. 86:591-595.

**Velásquez, R; Muñoz, A; Córdoba, H; Martínez, A.** 1983. Híbridos simples entre familias de hermanos completos de diferentes poblaciones de maíz (*Zea mays* L.). Agrociencia (Chile). 53: (39). 109-119.

**Von Post, T; Kuntze, O.** 1904. Lexicon generum phanero gamarum. Deutsche Verlang-Anstalt. Stuttgart, Germany.

**Wattiaux, M.** 2000. Introducción al proceso de ensilaje. Novedades lácteas, Feeding N° 502. Instituto Babcock. Universidad de Wisconsin. Wisconsin, USA.

**Wilckens, G; Stehr, W y Muñoz, F.** 1983. Valor nutritivo del ensilaje de maíz en la alimentación de bovinos. Archivos de Medicina Veterinaria 15 (1) : 9-16.