

UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES



**PRODUCCION Y CALIDAD DE QUINCE HIBRIDOS DE MAIZ (*Zea mays* L.), EN
EL LLANO CENTRAL DE RIEGO DE LA REGION DE LA ARAUCANÍA.**

**Tesis presentada a la Facultad de Ciencias
Agropecuarias y Forestales de la Universidad
de La Frontera como parte de los requisitos
para optar al título de Ingeniero Agrónomo.**

JUDITH YESENIA REVILLARD ULLOA

TEMUCO – CHILE

2011

UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES



**PRODUCCION Y CALIDAD DE QUINCE HIBRIDOS DE MAIZ (*Zea mays* L.), EN
EL LLANO CENTRAL DE RIEGO DE LA REGION DE LA ARAUCANIA.**

JUDITH YESENIA REVILLARD ULLOA

PROFESOR GUIA: ROLANDO EMILIO DEMANET FILIPPI.

TEMUCO – CHILE

2011

**PRODUCCION Y CALIDAD DE QUINCE HIBRIDOS DE MAIZ (*Zea mays* L.), EN
EL LLANO CENTRAL DE RIEGO DE LA REGION DE LA ARAUCANIA.**

PROFESOR GUIA :

ROLANDO EMILIO DEMANET FILIPPI.
INGENIERO AGRÓNOMO.
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN
AGROPECUARIA.
UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA.

PROFESOR CONSEJERO :

CLAUDIA BARCHIESI FERRARI.
DRA. INGENIERO AGRÓNOMO.
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN
AGROPECUARIA.
UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA.

CALIFICACION PROMEDIO TESIS :

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a todas las personas que me brindaron su apoyo en este proceso de desarrollo y maduración como persona, en especial a Dios por darme la fe de que todo en la vida es posible; porque “*Jehová es mi pastor y nada me falta*”. Sal 23.

A mi Familia por ejercer la presión debida para obtener buenos resultados en este proceso.

A mis padres, hermanos, sobrinos, cuñados, suegros, Magaly y familia Ortiz. Moraga, gracias a todos ustedes por su apoyo y pequeños detalles que motivaron mi andar en esta importante etapa de mi vida y gracias en especial a Javier mi novio por ser mi compañero incondicional y el amor de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al profesor Rolando Demanet por su apoyo, dedicación y disponibilidad docente, a señora Claudia Barchiesi y en especial a Edith Cantero, por su gran capacidad profesional por tomarse el tiempo de enseñar y compartir sus conocimientos solidariamente.

Agradezco a mis compañeros de carrera, y en especial a tres grandes amigos, Pablo, Oscar y Gloria.

INDICE DE CONTENIDOS

1.0 INTRODUCCIÓN.....	4
2.0 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	7
2.1 Origen y taxonomía.....	7
2.2 Híbridos.....	9
2.3 Clasificación de los híbridos.....	11
2.3.1 Líneas puras.....	11
2.3.1.4 Híbridos sintéticos.....	12
2.4 Adaptación de híbridos.....	12
2.5 Híbridos para ensilaje.....	14
2.6 Ensilaje.....	15
2.6.1 Cosecha.....	17
2.7 Producción y calidad nutricional del maíz.....	18
2.7.1 Densidad de plantas.....	18
2.7.2 Precocidad.....	19
2.7.3 Altura de plantas.....	19
2.7.4 Rendimiento.....	20
2.7.5 Rendimiento en materia verde.....	21
2.7.6 Rendimiento en materia seca.....	21
2.7.7 Energía metabolizable.....	22
2.7.8 Proteína.....	23
3.0 MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
3.1 Ubicación del ensayo.....	24
3.2 Duración del ensayo.....	24
3.3 Suelo.....	24
3.4 Clima.....	24
3.5. Manejo del ensayo.....	27
3.5.1. Precultivo y Preparación de suelo.....	27
3.5.2. Siembra.....	27
3.5.3. Fertilización.....	28

3.5.4. Control de malezas.	28
3.5.5 Control de plagas.	28
3.5.6. Riego.....	30
3.5.7. Cosecha.....	30
3.6. Tratamientos.	30
3.6.1. Sistema de Cold Test.	30
3.6.2. Índice FAO.	33
3.7 Diseño Experimental.	34
3.8 Evaluaciones.	35
3.8.1. Altura y población de plantas a la cosecha.	35
3.8.2. Número de hojas por planta.	35
3.8.3. Altura de inserción de la mazorca a la cosecha.	36
3.8.4. Número de mazorcas por planta, tamaño de mazorca por planta y número de granos por mazorca.	36
3.8.5. Producción de materia verde.	36
3.8.6 Contenido y producción de materia seca de planta entera y mazorca.	36
3.8.7 Precocidad.	37
3.8.8. Aporte de mazorcas.	37
3.8.9. Proteína cruda.	37
3.8.10. Energía metabolizable.	38
3.11. Análisis estadístico.	38
4.0 PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	39
4.1. Población de plantas.	39
4.2 Altura de plantas e inserción de la mazorca a la cosecha.	40
4.3 Número de Hojas.	42
4.4 Número de mazorcas por planta y Granos por mazorca.	43
4.5 Rendimiento planta entera, materia verde	45
4.6 Contenido de materia seca de planta entera y mazorca.	45
4.7 Precocidad.	47
4.8 Rendimiento de materia seca de planta entera y mazorca.	48
4.9 Relación planta entera y mazorca.	50
4.10 Contenido y producción de energía metabolizable.....	51
4.11 Contenido y producción de proteína cruda.	54
CONCLUSIONES.....	57

5.0 LITERATURA CITADA.....	58
ANEXOS	65

1.0 INTRODUCCIÓN.

En la zona templada de Chile, el maíz es una especie que se ha cultivado desde la década del 50 en el siglo pasado. Su uso comercial no tiene más de 60 años y su evolución ha estado relacionada con el desarrollo de las técnicas de ensilado, almacenamiento y la introducción de materiales precoces.

En la primera década de este siglo, con el desarrollo de entidades que intentan agrupar a los actores científicos, técnicos, empresarios y productores, se han generado una serie de proyecciones con objetivos productivos y comerciales muy claros y que tienen directa relación con el desarrollo de este cultivo en la zona sur (Temuco – Puerto Montt).

El Consorcio Lechero de Chile, entidad que agrupa a las principales industrias lecheras que trabajan en el país, así como a los productores lecheros agrupados en Fedeleche, junto a las más importantes entidades tecnológicas y de servicio del sector lácteo, tiene como uno de sus objetivos lograr al año 2020, una recepción anual de 4 mil millones de litros de leche.

El aumento propuesto significaría a un incremento de 7% anual, para lo cual se pretende tener en el rebaño una tasa de crecimiento de al menos 4,5% al año, superando las 750 mil vacas y manteniendo una producción promedio país de 5 mil L/vaca.

Por otra parte, los productores de carne bovina, agrupados en Fedecarne, han propuesto como objetivos la promoción de un incremento de masa, pero que tiene por objetivo regularizar la entrega de terneros y abastecer el mercado nacional en todas las categorías.

Todo lo anterior, supone el desarrollo de sistemas productivos intensos, donde el forraje y, en especial, la energía aportada por éste, cumplen un rol fundamental.

Bajo este escenario, el cultivo de maíz entre las Regiones de La Araucanía (riego), Los Ríos y Los Lagos, se proyecta con un aumento gradual de superficie que en los próximos años podría pasar de las 8.500 hectáreas actuales a 12.000 hectáreas. A este valor se debe

sumar una superficie no definida, de siembra de maíz para grano húmedo, que esta *ad portas* de ocurrir, con la incorporación al mercado de híbridos precoces, capaces de lograr una humedad en el grano de 28% a 32% en menos de 200 días de siembra a cosecha.

Las empresas productoras e importadoras de material genético han sido las promotoras más importantes en el desarrollo de este cultivo en la zona. Prueba de ello, es que en el mercado hay una alta oferta de híbridos y ya son nueve las compañías interesadas en definir que materiales deben considerar para este mercado cada día más importante.

Pero este mercado también ha evolucionado en sus exigencias. Productores y técnicos ligados al cultivo de maíz, solicitan mayor información de los productos, no siendo el principal punto de diferenciación el rendimiento. Precocidad, tolerancia a bajas temperaturas, contenido de carbohidratos, “stay green”, digestibilidad, tolerancia a plagas, altura de inserción de la mazorca, relación mazorca – planta entera y contenido de almidón a la cosecha son algunos de los atributos que el mercado actual exige y que las compañías buscan en la introducción de nuevos híbridos.

Es importante destacar que en la zona sur este cultivo ha tenido una curva de desarrollo de superficie de siembra interesante en las últimas décadas. Además, este mercado, que se supone maduro, ha llegado al pleno convencimiento técnico, que el maíz es un alimento suplementario que se complementa bien con los sistemas intensivos de estabulación, estabulación temporal y pastoril.

Pero en un cultivo, cuyo costo de producción se ubica entre U\$ 1.800 y U\$ 2.200 por hectárea, es absolutamente necesario, controlar todos los factores que intervienen en su desarrollo y uno de los más importantes, es la elección del híbrido correcto en cada zona.

Para poder definir los híbridos adecuados a cada zona, es necesario evaluar cada material bajo las mismas condiciones y en sitios donde los híbridos puedan expresar su nivel productivo. Esta evaluación tiene implícita la comparación con el híbrido de mayor uso en la zona, el cual corresponde al control o testigo del área de estudio.

En el presente trabajo, se plantea como hipótesis que existe diferencias en rendimiento, contenido de materia seca y calidad nutricional, entre los distintos híbridos de maíz para ensilaje establecidos en un Andisol de riego del Llano Central de la Región de La Araucanía.

El objetivo de esta investigación es determinar el comportamiento productivo y calidad de quince híbridos de maíz (*Zea mays* L.) para ensilaje en el Llano Central de riego de la Región de La Araucanía.

Objetivos específicos.

- ✓ Evaluar el rendimiento en base a materia seca y verde de planta entera.
- ✓ Determinar el rendimiento en base a materia seca de mazorca y su aporte a la producción total.
- ✓ Definir el nivel de precocidad que presentan los híbridos en la zona de estudio.
- ✓ Definir los híbridos que permitirían reemplazar al testigo en la zona de estudio.

2.0 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

2.1 Origen y taxonomía.

- **Reino:** *Plantae*
- **División:** *Magnoliophyta*
- **Clase:** *Liliopsida*
- **Orden:** Poales
- **Familia:** *Poaceae o Gramineae*
- **Género:** *Zea*
- **Especie:** *Zea mays L.*

La palabra *maíz* proviene de una lengua del Caribe tomado por los españoles de un vocablo Haití, lo llamaban *mahiz*, (Reyes,1985).

El cultivo de maíz (*Zea mays*) probablemente comenzó con la aparición de la agricultura del Nuevo Mundo, hace aproximadamente 8.000 años, la intervención antrópica en el cultivo facilitó la domesticación de la especie, no obstante tuvo que surgir de alguna especie silvestre, a través de la mejora de algunos antiguos agricultores de América central (López, 1990).

Teoría del teosinte (*Euchlaena spp*) actual *Zea mexicana*. Explica el conocimiento del teosinte como la especie silvestre, dado por Schrader (1832), quién describe una forma anual de la misma, denominándola *Euchlaena perennis Hitchcock*. Apoyado por varios botánicos a través de una serie de trabajos realizados por (Ascherson, 1875; Collins, 1921; Beadle, 1939, Baedle,1980; Galinat 1988) se estableció relación entre el maíz y el teosinte. (López, 1991.)

Von Post y Kuntze (1904), Reeves y Mangelsdorf (1942) obtienen ya una relación formal entre estas especies, incluyéndolas en el género *Zea* como *Zea mexicana* (Schrader) Kuntze y *Zea perennis* (Hitchcock) Reeves y Mangelsdorf (Torres,2007).

Por tanto se sostiene que el maíz sucede de una planta silvestre llamada *teosinte* (*Zea mexicana*) que crece de forma espontánea en México, Guatemala y Honduras (López, 1990).

Teoría de Introgresión de genes: Otra teoría con respecto del origen botánico del maíz, postula que el maíz original, es el resultado de una introgresión de genes lo que significa que genes de una especie son adicionados al genotipo de otra especie, por cruzamiento y retrocruzamiento de dos géneros emparentados con el maíz como lo son Coix y Sorgo (Reyes, 1985; López, 1990).

Muchos investigadores creen que el maíz se habría originado en México donde el maíz y el teosinte han coexistido desde la antigüedad y donde ambas especies presentan una diversidad muy amplia (Beadle, 1980; Galinat, 1988; Wilckens, 1983). Excavaciones geológicas y arqueológicas y dataciones por el método del Carbono 14 realizadas sobre espigas de maíz encontradas en cuevas indican que uno de los tipos de maíz primitivo el hallazgo de polen fósil y de mazorcas de maíz en cuevas en zonas arqueológicas apoyan seriamente la posición de que el maíz se había originado en México y era consumido ya hace 7.000 años (Reyes, 1985; López, 1990). Los procesos de mutación, selección natural y en masa de los indígenas americanos, transformaron progresivamente ciertas variedades salvajes de maíz en plantas cultivadas.

Otro punto de origen muestra restos encontrados en el valle Mautaro situado en las tierras altas de Perú (3000-4000 m) y datados entre 450 y 1500 años antes de Cristo, esto pone en manifiesto un segundo centro de diversificación del cultivo (Johannessen y Hastorf, 1989). El cultivo de maíz se expandió recién el primer milenio a.C., cuando aparecen maíces más vigorosos procedentes, probablemente, de hibridaciones de teosintes. Los nuevos cultivares desplazarían a los antes cultivos mayoritarios (Francis, 1990; Torres, 2007).

En Chile, al llegar los españoles en 1536, encontraron cultivos de maíz desde el extremo norte hasta el sur en Chiloé, existiendo para esa época, a lo menos siete variedades locales, entre las cuales destacaba el maíz morocho o curagua (Águila, 1982).

Sturtevant (1899), clasificó el maíz en siete grupos en atención a los caracteres del endosperma del grano, considerando cada grupo como sub especies o variedades botánicas, adaptadas a condiciones ecológicas definidas: Maíz tunicado (*Zea mays* sp. *tunicata*); Maíz palomero (*Zea mays* sp. *evarta*); Maíz cristalino (*Zea mays* sp. *indurata*); Maíz dentado (*Zea mays* sp. *indentata*); Maíz harinoso (*Zea mays* sp. *amilacea*); Maíz dulce (*Zea mays* sp. *sacharata*); y Maíz cereo (*Zea mays* sp. *cerea*) (Torres, 2007).

2.2 Híbridos.

La hibridación varietal por medio de la polinización controlada o de la polinización abierta fue el origen para el desarrollo de muchas variedades de maíz; aún hoy día, las nuevas variedades evolucionan en los campos de los agricultores generadas por cruza derivadas de la polinización abierta. Según Mera (2000) el mejor ejemplo de la influencia de la genética aplicada a la producción de plantas es el maíz híbrido, desarrollado gracias a los trabajos de Shull, East y D.j Jones, cuyo desarrollo ha tenido un impacto notable en la agricultura de varios países.

El uso intencional de la hibridación para el desarrollo de híbridos fue iniciado por Beal (1880), sembró dos variedades en surcos adyacentes, una de las cuales fue elegida como progenitor femenino y por lo tanto, fue despanojada, mientras que la otra variedad sirvió como polinizadora masculina; este híbrido entre variedades rindió más que las variedades parentales de polinización abierta.

La investigación innovadora llevada a cabo por Shull (1908, 1909) sobre el método de mejoramiento de maíz basado en las líneas puras dio las bases para una exitosa investigación y desarrollo de los híbridos. Esto ahora está avalado por cerca de 90 años de investigación de los fitomejoradores de maíz en los Estados Unidos de América y en otros

países, los experimentos en maíz le llevaron a postular que la depresión estaba asociada a la homocigosis y el vigor híbrido y por eso propuso el término de heterosis (Mera, 2000).

En 1876 Darwin observa que la hibridación en tipos poco semejantes va acompañada de un gran vigor (Reyes, 1990), el mayor exponente del potencial de la heterosis en la agricultura es el maíz híbrido.

Llanos en 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, se estima que la sola inclusión del maíz híbrido contribuyó en alrededor de 58% a este aumento de productividad (Mera, 2000).

Mera (2000) propone que a partir de la introducción del maíz híbrido el rendimiento se ha cuadruplicado en varios sectores del cinturón maicero de los Estados Unidos. Sin duda las prácticas de manejo del cultivo también evolucionaron durante este periodo.

Heterosis o vigor híbrido: Se obtiene mediante la cruce de dos líneas puras la cual produce un individuo superior, que se puede expresar en tamaño, rendimiento, precocidad, resistencia a plagas y enfermedades, tolerancia a estrés, cantidad de frutos, vigor, o en el incremento de otras características internas y externas en comparación con sus parentales (Reyes, 1990).

El esquema de híbridos de cruza simples fue sugerido inicialmente por Shull (1908, 1909) y East (1908), quienes desarrollaron los cruzamientos de dos líneas endocriadas por el método de la línea pura, como consecuencia de la heterosis o vigor híbrido manifestado en la primera generación (López, 1990).

Pero que no fue comercialmente exitoso a causa de las dificultades encontradas y el alto costo de la producción de las cruza simples. El maíz híbrido fue una realidad comercial después que Jones (1918) sugirió que dos cruza simples podían ser cruzadas entre si para producir híbridos dobles.

2.3 Clasificación de los híbridos.

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

2.3.1 Líneas puras.

Según el número de líneas puras que intervengan en la formación de un híbrido. En Genética y Mejoramiento Genético de plantas se denomina línea pura a un individuo, o al grupo de individuos que descienden de él por autofecundación, que es homocigótico para todos sus caracteres. En otras palabras, es un linaje que mantiene constantes sus caracteres a través de las generaciones de reproducción sexual, ya sea por autofecundación o por fecundación cruzada con otras plantas de la misma línea (Cubero, 2002).

2.3.1.1 Híbridos simples.

Cruzamiento entre dos líneas puras, su principal ventaja es su potencial productivo y la uniformidad del cultivo, aunque ello puede ser un inconveniente para adaptarse a condiciones ambientales variables; su desventaja es el mayor costo de la semilla, como consecuencia de su menor producción de semilla (López, 1990).

2.3.1.2 Híbridos dobles.

Cruzamiento de dos híbridos simples, teóricamente el híbrido doble es más estable que el híbrido simple en condiciones ambientales diferentes, porque es genéticamente más heterogéneo que el híbrido simple, lo que se denomina homeostasis genética. No obstante existen híbridos simples tan estables como los híbridos dobles ya que han sido capaces de desarrollar homeostasis (López, 1990).

2.3.1.3 Híbridos de tres líneas.

Cruzamiento entre un híbrido simple y una línea pura, éste híbrido posee características intermedias, en ellos el híbrido simple está utilizado como parental femenino y la línea pura está utilizado como parental masculino, por lo cual la semilla es producida sobre un parental de alto rendimiento, aunque el parental como línea pura puede no ser un productor de polen fiable, lo cual ha restringido la utilización de éste híbrido (López, 1990).

2.3.1.4 Híbridos sintéticos.

Se producen por re hibridación, sin uso de líneas autofecundadas (Demagnet, 2009).

2.4 Adaptación de híbridos.

Según la RAE (2010), la adaptación es la acción y efecto de adaptar o adaptarse, un verbo que hace referencia a acomodar o ajustar algo a otra cosa, cuando se habla de la adaptación de un ser vivo, se hace mención al hecho de que se acomoda a las condiciones del entorno al que se ha visto expuesto.

El significado de adaptabilidad ha sido señalado por diversos autores, refiriéndose en un sentido amplio, a las relaciones entre los principales factores ambientales y a la respuesta de crecimiento de las plantas de cultivo (Wilsie y Shaw, 1954; Oyervides *et al*, 1981). En el caso del maíz, la utilización de los híbridos adecuados para cada zona, resulta primordial, ya que a través de la selección se ha logrado adaptarlos a condiciones de clima y suelo particulares (Oyervides *et al*, 1981; Hallahuer y Miranda, 1985).

Según Águila (1982), el cultivo del maíz crece bien en la mayoría de los suelos de la parte regada del norte y centro del país, en diversas texturas, profundidad y fertilidad. Se cultiva en vegas y terrazas marinas, pero donde encuentra las condiciones favorables para su desarrollo producirá los mayores rendimientos tanto en grano como en vegetación verde total.

Un híbrido no se comporta de la misma manera en todas las circunstancias. Para obtener una ganancia máxima, sería necesario un rendimiento relativamente bueno tanto en condiciones favorables como en ausencia de éstas. Pero no son muchos híbridos los que presentan esta capacidad (Aldrich y Leng, 1974).

Las líneas híbridas disponibles para la producción comercial difieren ampliamente en su adaptabilidad a diversas localidades y condiciones que presenta la zona en cuanto a clima, tipo de suelo, resistencia a plagas y enfermedades. Un buen híbrido debe adaptarse a las condiciones de clima y suelo del área en la cual se desarrollará, ser resistente a plagas y enfermedades, tener alta germinación y desarrollo, producir un sistema radicular fuerte y proveer un máximo rendimiento de grano o forraje (Delorit *et al*, 1974 ; Torres, 2007).

Según López (1990), el cultivo de maíz se desarrolla en un suelo de textura intermedia, de franco a franco –limoso en el horizonte superficial, y con más contenido de arcilla, de franco-limoso a franco-arcilloso, en el subsuelo. Sin embargo el maíz se cultiva en una amplia gama de suelos en cuanto a textura profundidad y fertilidad, con elevada retención de agua, puede ser establecido en suelos con pH 5,5 a 8,0 siendo el óptimo entre 6,0 y 7,0, especialmente en condiciones de regadío. (Buting *et al* 1978; López, 1990).

Los híbridos son producidos para ser utilizados en un área determinada, por lo tanto, su siembra fuera de zona recomendada se traduce en una disminución en el rendimiento, y los parámetros de calidad. Un híbrido puede considerarse adaptado a determinada zona, si es posible cosecharlo a la madurez adecuada antes de las primeras heladas, al menos cuatro de cada cinco años (Paratori y Villegas, 1987; Elizalde, 1996).

Todos los híbridos comerciales pueden dedicarse a la producción de grano y forraje, dependiendo de la precocidad, época de siembra, condiciones climáticas y de suelo, densidad, fertilización y cultivo (Luchsinger , 1992).

Según Luchsinger (1992) González y Rivera en 1978 determinan que el crecimiento y desarrollo de las plantas está fuertemente influido por el medio ambiente, de manera que el comportamiento de un cultivo variará de acuerdo a las condiciones ambientales existente.

En cada zona es muy importante usar un híbrido que se adecue, esto se obtiene a través de la selección con la cual se ha logrado su adaptación a condiciones de clima y suelo particulares. (Aldrich y Leng, 1974), señalan como mejor procedimiento para comprobar la adaptación de los híbridos a una zona agroecológica, es analizar datos en registros de las pruebas de comportamiento realizadas en su zona durante un periodo representativo de tiempo y evaluar los rendimientos en su propia condición, ya que un híbrido no mantiene su comportamiento y se comporta de manera diferente según las circunstancias.

2.5 Híbridos para ensilaje.

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 son el elevado rendimiento en baja superficie sembrada, ocupa el suelo por un corto periodo, posee buena capacidad fermentativa , amplio rango de cosecha y su buena calidad nutritiva medida por su contenido de energía metabolizable y buena palatabilidad (Wilckens *et al*, 1993; Demanet, 2009).

Para la clasificación adecuada de un híbrido se tienen que tener en cuenta algunos factores importantes como son el rendimiento en materia seca pero además para obtener un producto de calidad debe llegar a grano pastoso o pastoso seco antes de iniciar la época de las heladas tempranas. (Aldrich y Leng, 1974). Por lo que la precocidad del híbrido es importante, sobre todo en la zona sur de nuestro país. (Demanet, 2009), otros factores considerables son la capacidad de la caña de mantenerse erecta y la resistencia a enfermedades ya que los híbridos que no se mantienen erectos a la cosecha presentan disminución en el rendimiento y la capacidad de permanecer incólumes ante el ataque de enfermedades mantiene el rendimiento del híbrido. (Aldrich y Leng, 1974; Reyes, 1990).

Al realizar un manejo eficiente del cultivo, que aseguren un normal desarrollo este, es necesario determinar correctamente un híbrido para la zona. (Demagnet, 2009).

1- Precocidad adaptada a la zona donde se cultivara. Debe ser posible cosecharlo, con madurez adecuada. La obtención del máximo rendimiento depende de la adecuación del ciclo del maíz a la estación de un área concreta, determinada por las temperaturas. (López, 1990).

2- Las necesidades de temperatura del maíz, deben estar de acuerdo a la disponibilidad climática de una zona determinada (Elizalde, 1990).

3- Rendimiento de materia seca superior a 12 ton/ha (López, 1990; Demagnet 2009).

4- Precocidad entre 130 y 160 días de siembra a cosecha (López, 1990; Demagnet 2009).

5- Porcentaje de materia seca aceptable a la cosecha entre planta entera mazorca 26% (Demagnet,2009).

6- Aporte de mazorca mayor al 50% de la materia seca total de la planta, al menos 50 % de línea de leche, la energía metabolizable debe ser de 2,5 Mcal/ kg. y proteína entre 6% y 7% (Demagnet, 2009).

7- Presentar resistencia a la tendadura enfermedades y sequía (Reyes, 1990).

8- Uniformidad y sincronización en la aparición de flores masculinas y femeninas, para asegurar una buena polinización (Aldrich y Leng, 1974; Reyes, 1990).

9- Uniformidad anatómica y fisiológica de toda la población de plantas provenientes de la semilla usada (Aldrich y Leng, 1974; Reyes, 1990).

10- Brácteas gruesas y apretadas para proteger de insectos pájaros etc., al grano (Reyes, 1990).

2.6 Ensilaje.

El ensilaje es resultado de la fermentación del un material vegetal bajo condiciones anaerobias el cual consiste en el almacenamiento de este material, 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. Las especies más adecuadas para el ensilaje deben presentar algunas características que son fundamentales, como un buen tenor de carbohidratos solubles, baja capacidad tampón y un contenido de materia seca adecuado (Cussen, 1994; Torres, 2007).

Factores importantes que inciden directamente en la conservación y calidad de los ensilajes son el contenido de humedad del forraje, el tamaño de picado, la compactación del material y sellado del silo (Cussen, 1994; Elizalde *et al.*, 1996). También se debe considerar el tipo de fermentación que se origine en el material una vez ensilado, ya que es un factor importante que determina su calidad, e influye para una posterior alimentación animal y producción de esta (Cañas, 1995).

Cussen (1994) establece que a medida que el estado de madurez del material vegetal avanza su aptitud para ser ensilado aumenta, ya que en estados precoces o tiernos posee un alto contenido de humedad y proteína que obstaculizan la obtención de un buen ensilaje debido a una inadecuada fermentación.

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 (Torres, 2007).

El alto contenido de carbohidratos junto a la baja capacidad buffer, hace que el maíz forrajero sea el más popular de los cultivos para ensilaje a nivel de los productores de leche y carne del nuestro país.(Wattiaux, 2000).

2.6.1 Cosecha.

El tiempo adecuado para realizar la cosecha de un cultivo que posteriormente será destinado a producir ensilaje es en relación directa con la digestibilidad de la materia seca y la producción total de forraje (Cañas, 1995).

El maíz debe presentar un alto contenido de materia seca y nutrientes por unidad de superficie (hectárea), lo cual asegurará altos contenidos de carbohidratos solubles y baja capacidad tampón para asegurar un rápido y eficiente proceso de ensilado, disminuyendo las pérdidas por efluentes y por fermentaciones secundarias (Demanet, 1988; Ruiz, 1988).

El contenido de materia seca de la planta completa aumenta con el avance de la madurez, a una tasa diferente para cada híbrido, dependiendo de la precocidad. Se observa un incremento del contenido de materia seca más acentuado en híbridos de mayor precocidad y más lento en híbridos de desarrollo más tardío (Soto y Jahn, 1983; Torres, 2007).

Para ensilar el maíz debe contar con un rango de materia seca de 27 a 35%, minimizando así pérdidas de cosecha y almacenaje, lográndose una fermentación aceptable del forraje (Demanet, 2009).

Rangos más elevados de materia seca, superior al 40%, se observa un aumento en el contenido de fibra cruda, lo que disminuye la digestibilidad del material ensilado y aumenta el PH; y por tanto la basicidad del ensilaje lo que provoca aparición de microorganismos perjudiciales para el material vegetal (Sobarzo, 2000; Torres, 2007).

El maíz debe ser cosechado en estado de grano harinoso a duro, con al menos una mazorca y su peso debe corresponder al menos al 50% del peso total del forraje cosechado en base a materia seca (Demanet, 2009) y 28 % en planta entera (Muslera y Ratera, 1991). La cosecha se debe realizar en forma precoz cuando la línea de leche se encuentra en el centro del grano.

En la zona sur los días de siembra a cosecha no deben superar los 160 días. (Demagnet, 2009).

2.7 Producción y calidad nutricional del maíz.

2.7.1 Densidad de plantas.

Paratori (1995) dice que la densidad de siembra es un factor importante que influye sobre el rendimiento del cultivo ya que una abundante cantidad de plantas por hectárea llevará a una mayor competencia intraespecífica ocasionando bajos crecimientos, además de promover la aparición de enfermedades causadas por hongos, que atacan el tallo y cuello de las plantas.

La densidad de plantas óptima por unidad de superficie, depende del ciclo de la variedad, de las condiciones climáticas de la zona, de la fertilidad del suelo, de la disponibilidad hídrica del cultivo (López, 1990).

En condiciones de regadío se establecen entre 6 a 9 plantas/ m², aunque la tendencia de los últimos años ha sido incrementar este número. La distancia entre hilera oscila entre los 50 y 75 cm. (López, 1990). La elección de esta distancia depende del ciclo de la variedad.

López (1990) y Paratori (1995) destacan que los híbridos precoces poseen mayor adaptación a la reducción de la distancia entre hilera, ya que indica que mientras mayor sea la precocidad de los híbridos, menor es su desarrollo vegetativo, por esta razón los híbridos precoces deben sembrarse a una mayor densidad que los tardíos, aprovechando al máximo los factores de suelo, agua, luz solar y fertilizante.

La fecha de siembra y la densidad de plantas influyen en el espaciamiento. (López 1990). 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 (Muslera y Ratera, 1991). De igual manera Soto (1988) ; Balocchi y López (1993), sostienen que densidades adecuadas para ensilaje fluctúan entre 90.000 y 100.000 plantas/ha, debiendo incrementar un 10 a 15% la dosis de semilla a fin de obtener la población final deseada.

Demagnet (2009) recomienda que la siembra de maíz se debe establecer con una distancia de 0,70 y 0,75 metros entre hilera, una dosis de semilla de 105.000 semillas por hectárea y 8 semillas por metro o un total de 12.5 cm de espaciamiento sobre hilera.

Soto *et al.* (2004), señalan que con una densidad de 110.000 plantas ha se ve una estabilización de la producción de forraje versus el valor nutritivo del mismo (Torres, 2007).

2.7.2 Precocidad.

Los híbridos de maíz se agrupan en series de precocidad de acuerdo al índice FAO, el cual fluctúa entre 100 (híbridos muy precoces) y 900 (híbridos muy tardíos).

Según Soto, (1988); Jahn y Soto, (1993); Cofre y Soto, (1996) plantean que el parámetro común utilizado para definir la precocidad de los distintos híbridos es el tiempo que transcurre desde la siembra hasta la espigadura o hasta que el 75 % de las plantas tienen sus estigmas expuestos.

Debido a que nuestra región es una zona límite para el cultivo sólo es posible utilizar híbridos con un índice FAO de hasta aproximadamente 300.(F.A.O 1984; Klein, 1988).

López (1990), Balocchi López (1993) y Demagnet (2009) señalan que para la zona sur se deben utilizar híbridos con índice FAO entre 240 y 280, significa que los híbridos deben presentar un periodo de siembra a cosecha de 130 días o hasta 160 días en sectores de clima más favorable.

2.7.3 Altura de plantas.

Luchsinger y Figueroa, (1976) señalan que la altura de plantas es el mejor indicador de la precocidad de los distintos híbridos, las mayores alturas corresponderían a los híbridos tardíos, ya que estos presentan un mayor periodo vegetativo y las plantas de menor altura a los híbridos precoces, debido a un periodo notablemente más corto de desarrollo.

Sin embargo, Cerda (1984) y Sáez (1989), relacionaron plantas en altura y precocidad en la cual no observaron una relación directa entre ellos, puesto que algunos genotipos de menor periodo vegetativo se observaron plantas de mayor altura que otros genotipos de mayor periodo vegetativo o menor precocidad.

Sin Embargo Moll y Kamprath (1977) y Lassere (1986), apoyan la relación inversamente proporcional en precocidad y altura de plantas, quiere decir, que a mayor precocidad del híbrido menor altura de la planta.

K a g h o y G a r d n e r (1 9 8 8), señalan que la mayor altura de plantas se observa con una densidad de 8 a 9 plantas m², con densidades más altas la altura de las plantas se ve disminuida. Al contrario Giagnoni (2005), señala que existe una relación directa entre mayor densidad de plantas y mayor altura de estas, mostrando disminuido grosor del tallo, Torres (2007).

2.7.4 Rendimiento.

Se dice que el rendimiento es el resultado de la acción de todos los mecanismos genéticos de la planta y de la interacción de estos entre sí y con el medio ambiente, y sabemos que el maíz es sensible al estrés, este aspecto es influyente en la respuesta al

rendimiento, lo cual hace importante un correcto ajuste en el manejo agronómico considerando el genotipo de la población y el ambiente en el cual se desarrolle (Cirilo A.G. 2000).

Además el rendimiento depende estrechamente de las características agroecológicas de la zona de siembra como también de la variedad del cultivo y la interacción mutua entre ambas, entre otros factores (Aldrich y Leng 1974).

La formación del rendimiento tiene lugar a lo largo de todo el periodo de crecimiento y desarrollo, desde la emergencia de la planta hasta la formación del último órgano de esta (López 1990).

2.7.5 Rendimiento en 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 además los rendimientos de materia verde aumentan entre los estados de aparición de pistilos y grano lechoso, estabilizándose entre grano lechoso a grano pastoso. (Torres, 2007).

Según Sobarzo (2000), 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.

Páez (1981), Lorca (1983) recomiendan para la zona sur híbridos precoces, ya que, además de la materia verde, también interesa que el rendimiento de grano sea el máximo posible.

2.7.6 Rendimiento en materia seca.

Soto y Jahn (1987), señalan que en la zona sur ha aumentado mucho el cultivo de maíz para ensilaje, por su gran contenido de materia seca, siendo altamente energético para

la alimentación invernal de vacas lecheras. En grano lechoso o duro la materia seca alcanza hasta un 36%.

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

Sáez en (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.

Según Demanet (2009) 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.

En ensayos de híbridos realizados en la Región de La Araucanía, se observaron rendimientos de 14,8 t MS ha a 19 t MS ha para híbridos de habito precoz, en cambio, híbridos mas tardíos han presentado rendimiento promedio de 13,5 t MS ha (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 (Demanet 2009).

2.7.7 Energía metabolizable.

Una de las principales características del maíz para ensilaje es su alto aporte de energía metabolizable, debido al contenido de carbohidratos solubles, especialmente en la

mazorca. que presenta alrededor de 2,5 a 2,7 Mcal/kg MS. Su aporte de energía metabolizable es gracias al alto contenido de carbohidratos solubles presentes, principalmente en la mazorca, permitiendo así la obtención de forraje de alto valor energético. (Cummins, 1970; Weaver *et al.*, 1978; Wilckens *et al.*, 1983; McDonald y Greenhalgh, 1986; Demanet 2009).

Klein (1988), reporta valores de energía metabolizable de 2,56 Mcal/kgMS para planta entera y de 3,15 Mcal /kgMS en mazorcas, con estado de grano pastoso a duro.

Andrieu *et al* (1970), señalan que 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.

2.7.8 Proteína.

Autores como Wilckens *et al.*, (1983); Klein, (1988); Balocchi y López, (1993) señalan que el aporte de proteína del maíz forrajero es bajo, entre un 8 a 10% , pero Demanet (2009) señala que es un 6% a 7% por la madurez al momento de cosecha.

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 6% a 8%.

3.0 MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1 Ubicación del ensayo.

En la temporada 2009-2010 se estableció el ensayo en un Andisol de la Región de La Araucanía, en el fundo Arquenco ubicado en General López a 35 km. de Temuco, (38°50' LS – 72°40' LO), perteneciente al señor Allan Cooper.

3.2 Duración del ensayo.

El cultivo se desarrollo entre el 03 de noviembre de 2009 y 22 de abril de 2010, con un periodo de siembra a cosecha de 170 días.

3.3 Suelo.

Andisol plano de la serie Vilcún, cuya composición química evaluada previa al inicio de la siembra. (Cuadro 1).

3.4 Clima.

Según Novoa y Villaseca (1989), el sector presenta un clima templado lluvioso con influencia mediterránea este tipo de clima se encuentra en el llano central, entre los paralelos 38° y 39°. El régimen térmico de esta zona se caracteriza por una temperatura media anual de 10°C, con una máxima media del mes más cálido (enero) de 21,5°C y una mínima media del mes más frío (julio) de 2,3°C, El periodo libre de heladas promedio (temperaturas mínimas mas absolutas medias iguales o superiores a 0,0°C) es de 3 meses, desde diciembre a febrero, inclusive. La suma anual de temperaturas base 5°C, es de 1824

grados-días y base 10°C, es de 479 grados-días. Las horas de frío de enero a diciembre, llegan a 2346. La temperatura media mensual se mantiene sobre 7°C, entre los meses de septiembre a mayo, el mes más lluvioso, con 236.6 mm. La evaporación de bandeja llega a 921mm anuales, con un máximo mensual en enero de 161mm y un mínimo en el mes de julio con 20 mm. La lluvia de lavado alcanza a 930mm. La estación seca de 1 mes en febrero.

Cuadro 1. Análisis químico de suelo del sitio de ensayo temporada 2009-2010 (0 – 20 cm).

Componentes	Unidad	Contenido
Fósforo	mg/kg	20
Potasio	mg/kg	219
pH	---	5,78
Materia Orgánica	%	9,0
Sodio	cmol+/100 g	0,15
Calcio	cmol+/100 g	9,31
Magnesio	cmol+/100 g	2,06
Aluminio	cmol+/100 g	0,06
Suma de Bases	cmol+/100 g	12,08
CICE	cmol+/100 g	12,14
Saturación de Al	%	0,49

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos y Plantas, Instituto de Agroindustria. Universidad de La Frontera.

Por la ubicación del ensayo, se tomaron como referentes climáticos los datos obtenidos por la Estación Experimental (INIA) Carillanca, los cuales se utilizaron durante el desarrollo del cultivo.

Existió una gran diferencia de precipitación y temperaturas respecto de años anteriores, esto tuvo gran incidencia en la reducción de rendimiento y la extensión del periodo de siembra a cosecha, el cual fue de 170 días, la precipitación acumulada durante

los meses de ensayo fue de 320,6 mm de agua caída, siendo la mayor precipitación ubicada en el mes de noviembre con 89,3 mm, y el mes con menos precipitación fue abril con 8,3 mm, con un total de 160,7 mm mas de agua caída total respecto de la temporada 2008-2009. (Anexo 2).

En 2009-2010 la temperatura máxima promedio de los meses comprendidos desde noviembre hasta el mes de abril fué de 20,2 °C, la temperatura mínima promedio en el mismo periodo fue de 6,3°C, la temperatura media promedio del periodo fue de 12,9°C, otorgando un total acumulado de 1242,6 G°D al cultivo, los grados días de esta temporada fueron 181,4 menos que la temporada 2008-2009, reducción de un 12,7%, que fué muy incidente en el resultado de esta temporada.

Con esta información se pudo construir el valor de los días grados acumulados que permite definir el tipo de híbrido que es adecuado para esta zona. Los días grados acumulados es la resultante de la sumatoria para el periodo de la ecuación $G^{\circ}D = \text{Temperatura media} - \text{Temperatura Base}$. La temperatura base para el crecimiento del maíz es 6°C y la máxima 30°C. Cuando sobrepasa el umbral se mantiene en la fórmula 30°C.

El total de los grados días acumulados de la temporada fueron 1.242,6 G° D, presentando un 12,7% menos de G°D que la temporada 2008-2009. (Fuente, Laboratorio de Análisis de Suelos y Plantas, Instituto de Agroindustria. Universidad de La Frontera.)

Los grados día, tiempo térmico o grados de calor es una medida de los requerimientos de calor para que los cultivos alcancen sus fases de desarrollo. Es usada como una guía práctica para estimar el tiempo de madurez y predecir fechas aproximadas de cosecha. (Puche, 2002).

Los grados días acumulados es la resultante de:

$$^{\circ}\text{Cdi} = \text{TMi} - \text{T base}$$

$$^{\circ}\text{Cdi} = \text{Grados día acumulados en el día } i \text{ (}^{\circ}\text{C d)}$$

$$\text{TMi} = \text{Temperatura media del aire en el día } i$$

$$\text{TB} = \text{Temperatura base del cultivo: temperatura mínima requerida para el desarrollo.}$$

Para un período de n días

La temperatura base para el crecimiento del maíz es 6°C y la máxima 30°C. Cuando sobrepasa el umbral se mantiene en la fórmula 30°C.

Fórmula:

$$\text{°GD acumulados} = \sum_{i=1}^n (\overline{TM}_i - Tbase)$$

3.5. Manejo del ensayo.

3.5.1. Precultivo y Preparación de suelo.

El pre cultivo fue avena de uso invernal. En el mes de agosto se desarrolló barbecho químico con 3 litros de Panzer Gold/ha en 100 litros de agua (182,4 g de sal dimetilamina de N-fosfonometil glicina). Treinta días post aplicación se realizaron las labores de preparación de suelo: Cincel, rastra tándem, rastra offset, vibrocultivador, rodón y siembra.

3.5.2. Siembra.

Los híbridos se sembraron el día martes 03 de noviembre de 2009, las parcelas fueron delimitadas por estacas, cada unidad consistió en cuatro hileras de plantas por híbrido separadas a 75 cm, y separación sobre hilera de 12,5 cm. Se sembró de forma manual, con utilización de tubos de pvc previamente graduados.

Se marcaron los surcos con una regla graduada y se depositaron las semillas a una distancia de 12.5 cm sobre la hilera y 75 cm entre hileras. Con esto se logró una densidad de siembra de 106.667 semillas/ha.

Los tratamientos correspondieron a quince híbridos de maíz (*Zea mays L.*) para ensilaje. En esta evaluación se consideró como testigo al híbrido Pioneer 39G12.

3.5.3. Fertilización.

Teniendo en consideración los requerimientos nutricionales para el desarrollo del cultivo y el nivel de los nutrientes aportados por el suelo la fertilización del cultivo se presenta en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Fertilización aplicada al cultivo de maíz en el periodo de siembra y post emergencia.

Época	N	P	K	S	Mg	B	Ca
Siembra	60	230	200	70	50	2	20
Post emergente	184						
Total	244	230	200	70	50	2	20

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos y Plantas, Instituto de Agroindustria. Universidad de La Frontera.

Las fuentes de fertilizantes fueron a la siembra una mezcla completa 100% amoniacal y post emergente Urea granulada. La fertilización a la siembra se aplicó en el surco a distancia 10 centímetros de la semilla y profundidad seis centímetros.

3.5.4. Control de malezas.

Durante el ensayo se aplicaron dos controles químicos de malezas En pre- siembra se utilizaron 1,5 kg Atrazina 90 WG (2-cloro-4-etilamino-6-isopropilamino-s-triazina 90% p/p) + 1,5 L Frontier-P (Dimethenamid-P 720 g/l EC, (concentrado emulsionable)/ha en 200L de agua. Post emergencia se aplicarán 300 cc Callisto 480 SC (2-(4-mesil-2-nitrobenzoi) ciclohexano-1,3-diona 480 g/L (40% p/p))/ha en 200 L de agua.

3.5.5 Control de plagas.

Las semillas fueron aportadas por las diferentes empresas; las cuales entregaron las semillas tratadas con insecticida, a excepción de los híbridos Súbito y Sunaro que fueron tratados en el Laboratorio de Praderas y Pasturas del Instituto de Agroindustria de la Universidad de La Frontera. Cuadro 3.

Cuadro 3. Híbridos evaluados en esta investigación y producto utilizado para el control de *Listronotus bonariensis* (Kuschel).

Híbridos	Insecticida Semilla	
P- 39G12 (T)	0,8 cc	Poncho/1000 semillas
P-39M20	0,8 cc	Poncho/1000 semillas
P-37W05	0,8 cc	Poncho/1000 semillas
Aabsolut	2 cc	Poncho 600 FS/1000 semillas
Anjou 256	2 cc	Poncho 600 FS/1000 semillas
Aairton	2 cc	Poncho 600 FS/1000 semillas
Ayro	2 cc	Poncho 600 FS/1000 semillas
Aaspeed	2 cc	Poncho 600 FS/1000 semillas
LG 3227	900 cc	Cruiser 350 FS/100 kg semilla
LG 3234	900 cc	Cruiser 350 FS/100 kg semilla
Torrente	900 cc	Cruiser 350 FS/100 kg semilla
LG 3277	900 cc	Cruiser 350 FS/100 kg semilla
Súbito	0,0016 g	Punto 70/semilla
Sunaro	0,0016 g	Punto 70/semilla
Tango	1,4 g Gaucho	70% WS/1000 semillas

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos y Plantas, Instituto de Agroindustria. Universidad de La Frontera.

Poncho: (E)-1-(2-Chloro-1,3-thiazol-5-ylmethyl)-3-methyl-2-nitroguanidine. 600 g/L (60% p/p). Suspensión Concentrada para el tratamiento de semillas (FS)

Cruiser 350 FS: 35 % p/v Tiametoxan

Punto 70: 1-(6-cloro-3-piridilmetil)N-nitroimidazolidin-2-ilideneamina. 70% p/p WP (Polvo mojable)

Gaicho 70% WS: 1-(6 chloro-3-pyridylmethyl)-N-nitroimidazolidin-2-ylideneamine.
70 % p/p (700 g/kg)

3.5.6. Riego.

El riego se desarrolló por bordes con una frecuencia de 10 a 15 días en el periodo de diciembre – febrero con un total de 6 riegos en la temporada y una carga de agua superior a 25 mm por evento.

3.5.7. Cosecha.

La cosecha se realizó a los 170 días el día 22 de abril. La decisión de cosecha estuvo relacionado con el estado de madurez del testigo Pioneer 39G12 cuando este presentó el grano en estado pastoso maduro (50% línea de leche).

3.6. Tratamientos.

Se evaluaron quince híbridos de maíz (*Zea mays.L*) como se aprecia en el Cuadro 4; las semillas evaluadas durante el ensayo fueron aportadas por las diferentes compañías, se usó como testigo el híbrido Pioneer 39G12 ya que es el más sembrado en la zona. El índice FAO, fue consultado a cada empresa, aun cuando hay algunas que no se rigen por valor.

3.6.1. Sistema de “Cold Test”.

El “cold test” se emplea para evaluar vigor de las semillas. La semilla se coloca en suelo o toallas de papel, expuestas al frío por un periodo determinado 8°C por 10 días. Luego las semillas se colocan bajo condiciones favorables de crecimiento. La capacidad de semillas de germinar y de emerger en suelo mojado frío es afectada por el genotipo, la calidad de la semilla (físico y fisiológico), patógenos y tratamiento de semilla.

Cuadro 4: Quince híbridos evaluados temporada 2009-2010 y empresa facilitadora de semillas.

Híbridos	Empresa
P- 39G12 (T)	Pioneer
P-39M20	Pioneer
P-37W05	Pioneer
Aabsolut	Cis
Anjou 256	Cis
Aairton	Cis
Ayrro	Cis
Aaspeed	Cis
LG 3227	Curimapu
LG 3234	Curimapu
Torrente	Curimapu
LG 3277	Curimapu
Súbito	Winter Seed
Sunaro	Winter Seed
Tango	Winter Seed

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos y Plantas, Instituto de Agroindustria. Universidad de La Frontera.

La prueba fría intenta medir los efectos combinados de todos estos factores. Representa a menudo la aparición más baja que sería esperada de una porción de la semilla, cuando estaba plantada bajo condiciones de campo razonablemente satisfactorias, mientras que la prueba de la germinación representa el potencial más alto de la aparición que podría ser esperado.

Cuando la germinación obtenida en el Cold Test está muy cercana a ésta obtenida en la prueba estándar de la germinación, se espera que la semilla emerja bien sobre una amplia gama de condiciones de humedad y de temperatura del suelo.

Hay dos acercamientos comunes a conducir una prueba fría: método rodado de la toalla y método de la bandeja.

Debido a la presencia de bajas temperaturas durante el período de establecimiento del cultivo durante el ensayo y la baja emergencia inicial obtenida, se tomó como recurso inmediato realizar el test de frío Cold Test a una muestra de todas las semillas de todos los híbridos sembrados.

El objetivo de tomar la muestra fue explicar el retraso o la no germinación y emergencia de algunas semillas.

La metodología utilizada se basó en lo descrito por el Department of Horticulture and Crop Science, The Ohio State University con una variación de días de frío, con el objetivo de mantener la norma europea.

El procedimiento consistió en colocar grupos de diez semillas en papel filtro humedecido, luego las semillas fueron tapadas con otro trozo de papel filtro humedecido del mismo tamaño que el anterior.

Posteriormente los papeles fueron enrollados con las semillas dentro y colocados en un bandeja de plástico traslúcido para ser colocados en refrigeración a temperatura de 8°C por diez y trece días. Continuado el proceso, las semillas fueron sometidas al test de germinación en cámara de ambiente controlado a 20°C por nueve días. Finalizado el proceso las plantas fueron contadas agrupadas en grupos de germinación normal, anormal y sin germinación.

El resultado final fue expresado en términos de porcentaje.

Cuadro 5: Grupos sometidos al sistema de Cold Test, y porcentaje de germinación.

Híbridos	10 días de frío a 8°C y 9 días a 20°C. % de Germinación	13 días de frío a 8° C y 9 días a 20°C % de Germinación
Pioneer 39G12	85%	88%
Anjou 256	100%	100%
Aairton	100%	100%
Sunaro	95%	98%
P-37W05	90%	95%
Ayrro	90%	95%
LG 3277	90%	95%
P-39M20	85%	93%
Tango	95%	93%
Aaspeed	80%	90%
Torrente	100%	85%
Súbito	90%	85%
Aabsolut	80%	80%
LG 3227	90%	80%
LG 3234	65%	73%

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos y Plantas, Instituto de Agroindustria. Universidad de La Frontera.

3.6.2. Índice FAO.

Las diferentes compañías facilitadoras han concluido que en la zona templada hay dos factores los cuáles parecen ser determinantes en una producción exitosa de maíz para ensilaje las que son precocidad y rigurosidad en el cold test.

El índice FAO, indicado por cada compañía previa al inicio de la evaluación se presenta en el siguiente Cuadro 6.

Cuadro 6: Híbridos evaluados temporada 2009-2010 e índice FAO

Híbridos	Índice FAO
Sunaro	220
Tango	220
Aairton	230
Ayrro	230
Aaspeed	230
LG 3227	230
LG 3234	230
P- 39G12	240
Torrente	240
P-39M20	260
Anjou 256	260
Aabsolut	270
LG 3277	270
Súbito	270
P-37W05	300

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos y Plantas, Instituto de Agroindustria. Universidad de La Frontera.

3.7 Diseño Experimental.

Los tratamientos se dispusieron en un diseño de bloques divididos completos al azar, con cuatro repeticiones, los cuales se compararon entre sí, y con respecto al testigo Pioneer – 39G12.

El ensayo abarcó una superficie de 1.440 m^2 , dividida en 60 parcelas. El tamaño de las unidades experimentales fue de 24 m^2 . Cada unidad consistió en cuatro hileras de

plantas separadas a 75 cm, de las cuales solo las dos centrales se utilizaron para la evaluación.

3.8 Evaluaciones.

3.8.1. Altura y población de plantas a la cosecha.

La altura de plantas se evaluó en seis estados de desarrollo del maíz: 31 días (04 de diciembre de 2009), 46 días (18 de diciembre de 2010), 58 días (30 de diciembre de 2010), 72 días (13 enero de 2010), 98 días (08 de febrero de 2010) y 170 días (22 de abril de 2010), esta última medición corresponde al día antes de cosecha. En cada medición se consideraron las dos hileras centrales de cada parcela donde se midió cada planta de los 12 metros lineales. Se descartó un metro en cada extremo para evitar el efecto orilla.

La población de plantas fue medida en dos periodos durante el desarrollo del cultivo: 30 días post siembra y al momento de la cosecha. En ambas mediciones se contaron las plantas de las hileras centrales de cada repetición desde el suelo hasta el ápice de la panoja, cifra que corresponde a 12 metros lineales. Se descartó un metro en cada extremo para evitar el efecto orilla. Con ambos valores se obtuvo el porcentaje de sobrevivencia: $(\text{Población a la cosecha} / \text{Población a 30 días}) * 100$.

3.8.2. Número de hojas por planta.

El número de hojas se midió desde los 30 días de establecido el cultivo hasta la cosecha, se realizaron seis mediciones a los 31 días, 46 días , 58 días, 72 días , 98 días, 170 días, en cada medición se consideraron las dos hileras centrales de cada parcela donde se midió cada planta de los 12 metros lineales, se descartó un metro en cada extremo para evitar el efecto orilla. Las hojas consideradas fueron sólo las expandidas.

3.8.3. Altura de inserción de la mazorca a la cosecha.

Se midió la altura de inserción de mazorcas al momento de la cosecha en 8 plantas por parcela (120 plantas en total) ubicadas en las dos hileras centrales, desde el suelo hasta el inicio de la mazorca más cercana que fuera totalmente desarrollada y madura.

3.8.4. Número de mazorcas por planta, tamaño de mazorca por planta y número de granos por mazorca.

El número de mazorcas por planta se obtuvo del promedio de 8 plantas evaluadas en las dos hileras centrales de cada parcela (120 plantas en total).

El tamaño de mazorca sólo se evaluó en la mazorca principal de 8 plantas ubicadas en las dos hileras centrales de cada parcela (120 mazorcas).

De las mazorcas seleccionadas para la medición de tamaño de mazorca se extrajo una sub muestra de 10 mazorcas al azar que en forma manual se contó el número de semillas por mazorca.

3.8.5. Producción de materia verde.

Se cortó una superficie de 3m^2 por repetición se consideraron las dos hileras centrales de cada parcela, las plantas cosechadas fueron pesadas inmediatamente en una balanza electrónica de precisión 0,005, de donde se extrajo una sub-muestra para la evaluación del contenido de materia seca de planta entera y mazorca en el laboratorio. La muestra fue procesada en el campo y picada con una picadora de forraje portátil Briggs & Stratton , en base a los datos obtenidos se calculó la materia verde por hectárea.

3.8.6 Contenido y producción de materia seca de planta entera y mazorca.

Para esta determinación se tomaron las sub muestras de material verde, planta entera y mazorca, separadamente fueron homogenizadas, pesadas en balanza de precisión 0,005, introducidas en bolsas de papel previo destare y sometidas a secado en horno de ventilación

forzada a 65°C por un máximo de 120 horas, donde todas las muestras lograron peso constante. El contenido de materia seca se calculó por diferencia de peso y se expresó en un valor porcentual.

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

3.8.7 Precocidad.

Para determinar la precocidad se realizó una medición en base al contenido de materia seca de la planta entera a la cosecha. Con estos valores se realizó un ranking de precocidad, considerándose más precoces los híbridos de mayor contenido de materia seca planta entera e híbridos más tardíos a los con menor contenido de materia seca

3.8.8. Aporte de mazorcas.

Para determinar este parámetro en planta entera y mazorca, se consideró la producción del material fresco y el contenido de materia seca. Con la multiplicación de producción de materia verde por el contenido de materia seca dividido en 100, se logró el parámetro final, producción de materia seca por hectárea y producción de materia seca de mazorca por hectárea. La mazorca consideró chala, grano y coronta completa.

3.8.9. Proteína cruda.

Para la determinación de la proteína se utilizó el método de Micro Kjeldahl descrito por Bateman (1970), el cual permite obtener el porcentaje de nitrógeno total de la muestra, y en base al factor de conversión 5,75 se obtuvo el porcentaje de proteína cruda. (Garrido y Mann, 1981; Hiriart, 1994).

3.8.10. Energía metabolizable.

La energía metabolizable se determinó a partir del valor de la fibra detergente ácida (FDA), en base a datos obtenidos por el Doctor Wolfgang Stehr, Universidad Austral de Chile.

$$EM \text{ (MCal/kg)} = \frac{15,59 - (0,0154 \times FDA \times 10)}{4,18}$$

3.11. Análisis estadístico.

Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente a través de análisis de varianza y 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 8.0.1.

4.0 PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

4.1. Población de plantas.

La población de plantas 30 días post siembra es un indicador de la calidad de la preparación de suelo y el vigor de la semilla establecida. Cuando este parámetro se encuentra bajo la línea de 80%, significa que existirá una reducción del rendimiento y un incremento de los niveles de fibra de las plantas a la cosecha.

En esta investigación todos los híbridos presentaron una población estadísticamente similar con un promedio de 104.278 plantas por hectáreas que generó una emergencia de 98% con un rango entre 100% y 93%.

En la actualidad existe la tendencia de lograr a los 30 días post siembra una población no superior a 103.000 plantas por hectárea lo que significa que a la cosecha se debería lograr una población de 98.000 y 1000.000 plantas por hectárea. Esto coincide con el planteamiento de Balocchi y López (1993), que mencionan como adecuadas densidades de 90.000 y 100.000 plantas por hectárea.

Ensayos realizados por la Universidad de La Frontera en convenios con empresas privadas, han demostrado que las poblaciones habituales que se lograron a nivel experimental fluctúan entre 96.429 y 107.143 plantas por hectárea con un nivel de emergencia superior a 88%.

Se presentó una muy buena relación entre el resultado del análisis del Cold Test y la emergencia de las plantas, parámetro que hoy es muy relevante el desarrollo de los híbridos en las diferentes zonas climáticas del mundo. Esta relación se pudo observar con

mucha claridad entre los híbridos Anjou 256, Ayrro, Torrente, LG 3277 y Sunaro (Cuadro 7).

Cuadro 7: Población de plantas (pl/ha) y Emergencia (%), de quince híbridos de maíz para ensilaje. Temporada 2009/10. General López, Región de La Araucanía.

Híbridos	Población	% Emergencia
P-39G12 (T)	99.167 a	93
P-39M20	102.500 a	96
P-37W05	104.167 a	98
Aabsolut	104.167 a	98
Anjou 256	106.667 a	100
Aairton	105.000 a	98
Ayrro	106.667 a	100
Aaspeed	105.833 a	99
LG 3227	100.000 a	94
LG 3234	105.000 a	98
Torrente	106.667 a	100
LG 3277	106.667 a	100
Súbito	102.500 a	96
Sunaro	106.667 a	100
Tango	102.500 a	96
Promedio	104.278	98
Mínimo	99.167	93
Máximo	106.667	100

Coefficiente variación de población: **5,62%**

Cifras con distintas letras en sentido vertical son diferentes, según Prueba de Tukey ($p < 0,05$).

4.2 Altura de plantas e inserción de la mazorca a la cosecha.

Este parámetro es muy importante en la definición de un híbrido, dado que está directamente relacionado con la compensación del peso de la planta y su resistencia al viento. En particular, su relevancia es mayor en zonas de la región sur donde la presencia de viento en el periodo de cosecha puede causar la tendadura o quiebre de las plantas, generando un problema en la extracción de maíz y en la calidad nutricional de éste.

La altura promedio de las plantas fue 277 centímetros con un máximo de 310 centímetros y mínimo de 255 centímetros. Todos los híbridos presentaron una altura similar al testigo (Cuadro 8). En relación a la altura de inserción de la mazorca la altura promedio fue 123 centímetros con un máximo de 155 centímetros (P-37W05) y mínimo de 99 centímetros (Aabsolut).

Cuadro 8: Altura de plantas (cm) e Inserción de la mazorca (cm), de quince híbridos de maíz para ensilaje. Temporada 2009/10. General López, Región de La Araucanía.

Híbridos	Altura (cm)	Inserción (cm)	% Respecto a Planta Entera
P-39G12 (T)	288 abc	143 abc	50
P-39M20	309 a	127 abcd	41
P-37W05	303 ab	155 a	51
Aabsolut	270 bc	99 d	37
Anjou 256	279 abc	117 bcd	42
Aairton	285 abc	131 abcd	46
Ayrro	279 abc	115 bcd	41
Aaspeed	269 bc	124 abcd	46
LG 3227	257 c	107 cd	42
LG 3234	258 c	103 d	40
Torrente	255 c	102 d	40
LG 3277	260 c	113 cd	43
Súbito	310 a	151 ab	49
Sunaro	272 abc	132 abcd	49
Tango	266 bc	120 abcd	45
Promedio	277	123	44
Máximo	310	155	51
Mínimo	255	99	37

Coefficiente de variación Altura plantas: **5,47 %**

Coefficiente de variación Inserción: **11,95%**

Cifras con distintas letras en sentido vertical son diferentes, según Prueba de Tukey ($p < 0,05$).

La relación entre la altura total y la altura de inserción de mazorca, permite visualizar la capacidad de mantención de la planta en pie cuando existe ocurrencia valor que es deseable obtener en los híbridos sometidos a condiciones climáticas adversas, exceso de viento y lluvia. Así en esta investigación se determinó que solo un híbrido supera

el nivel de 50%, situación que no es adecuada para los híbridos recomendados para la zona sur del país. En temporadas anteriores la altura de inserción de mazorca lograda por el promedio de los híbridos evaluados en la misma localidad fue al menos 10% inferior, al logrado en esta temporada. Esto como resultado de mejores condiciones climáticas y de riego que se desarrollaron en esta temporada (Convenios de investigación Universidad de La Frontera – Empresas Privadas, Informes Interno Reservados).

4.3 Número de Hojas.

El crecimiento de las plantas se puede definir con la altura que éstas alcanzan en determinados periodos, pero el desarrollo solo se puede observar a través de la aparición de las estructuras como hojas, mazorcas y panojas. Los híbridos lograron un promedio de 11,3 hojas expandidas desde siembra a cosecha, con un máximo de 13,0 y mínimo 10,0 hojas (Cuadro 9).

Las hojas son las estructuras capaces de captar la luz y desarrollar el proceso de fotosíntesis, transformando la energía solar en energía útil para las funciones fisiológicas de la planta. La cantidad de azúcares que puede sintetizar una planta como producto de la fotosíntesis es función de la cantidad de luz interceptada por el follaje y la eficiencia fotosintética de las hojas (Teuber *et al.*, 2007).

Esto determina que de acuerdo a la arquitectura de las plantas y la ubicación espacial de sus hojas, permite captar más o menos luz y desarrollar en forma más o menos eficiente el proceso de fotosíntesis.

Los híbridos que presentan mayor cantidad de hojas, no necesariamente van a ser más eficientes en la captura de la luz, sin embargo poseen una mayor probabilidad de que esta acción se cumpla y logren una mayor tasa fotosintética.

Cuadro 9: Número de hojas en diferentes estados de desarrollo de quince híbridos de maíz para ensilaje. Temporada 2009/10. General López, Región de La Araucanía.

Híbrido	04-12-2009	18-12-2009	30-12-2009	13-01-2010	08-02-2010	22-04-2010
P39G12	2,0	5,3	6,8	7,6	12,0	11,0
P-39M20	2,5	4,8	6,4	7,8	12,0	11,0
P-37W05	2,0	5,5	6,5	7,6	10,0	13,0
Aabsolut	2,5	6,5	6,8	8,0	14,0	12,0
Anjou 256	2,5	6,8	6,6	7,3	11,0	12,0
Aairton	2,8	5,8	7,0	7,6	13,0	11,0
Ayrro	2,5	6,5	7,4	7,8	13,0	12,0
Aaspeed	2,8	5,5	6,8	7,3	12,0	11,0
LG 3227	2,5	4,8	5,6	6,8	13,0	11,0
LG 3234	2,3	4,3	6,4	7,3	12,0	10,0
Torrente	2,5	5,8	6,8	7,5	12,0	10,0
LG 3277	2,3	5,0	6,8	7,3	12,0	11,0
Súbito	2,5	5,8	6,4	7,1	12,0	13,0
Sunaro	3,3	5,8	6,8	7,8	12,0	12,0
Tango	2,0	4,5	6,4	7,1	11,0	10,0
Promedio	2,5	5,5	6,6	7,4	12,0	11,3
Mínimo	2,0	4,3	5,6	6,8	10,0	10,0
Máximo	3,3	6,8	7,4	8,0	14,0	13,0

4.4 Número de mazorcas por planta y Granos por mazorca.

El grano de maíz está considerado como uno de los mejores cereales para la alimentación animal si se aprovechan sus ventajas y se corrigen sus deficiencias. Es una de los alimentos más utilizados en la alimentación de bovinos, aves y cerdos, dado que se puede entregar sin restricción (Cañas, 1995). Por esta razón, cuando una planta de maíz

para ensilaje posee una buena proporción de grano, genera un alimento de alto tenor energético, con almidón de calidad y buena digestibilidad.

Es importante considerar la medición física del número de granos que se resume en el tamaño de mazorca, número de hileras por mazorca, largo de mazorca, número de granos por hilera y número de granos por mazorca. En esta evaluación todos estos parámetros fueron similares entre los híbridos evaluados respecto al testigo y se logró un promedio de 1,8 mazorcas por planta, 17,3 centímetros de largo de mazorca, 15 hileras de granos por mazorca, 27 granos por hilera, 4,6 centímetros de diámetro de mazorca y 389 granos por mazorca.

Cuadro 10: Mazorcas por planta, largo de mazorcas (cm), Número de hileras por mazorca, número de granos por mazorca, diámetro de mazorcas (cm), de quince híbridos de maíz para ensilaje. Temporada 2009/10. General López, Región de La Araucanía.

Híbrido	Mazorca/ Pl	Largo Mazorca (cm)	Nº hileras/mazorca	Nº granos/hilera	Nº Granos/Morzoca	Diámetro Mazorca (cm)
P-39G12 (T)	2,0	16,5 ab	15 a	26 a	390 ab	4,4
P-39M20	1,8	17,3 ab	16 ab	30 a	480 a	4,5
P-37W05	1,5	17,9 ab	14 ab	28 a	392 a	5,0
Aabsolut	2,3	15,6 ab	14 ab	23 a	322 b	4,4
Anjou 256	2,3	17,8 ab	15 ab	24 a	360 ab	4,4
Aairton	1,5	15,6 ab	14 ab	27 a	378 ab	4,6
Ayrro	1,5	18,0 ab	14 ab	29 a	406 ab	4,5
Aaspeed	1,5	14,8 b	15 ab	24 a	360 ab	4,9
LG 3227	1,5	18,3 ab	15 ab	27 a	405 ab	4,8
LG 3234	2,3	19,9 a	13 ab	30 a	390 ab	4,5
Torrente	1,8	16,4 ab	14 ab	27 a	378 ab	4,7
LG 3277	1,8	17,8 ab	14 ab	27 a	378 ab	4,5
Súbito	1,5	18,4 ab	15 ab	28 a	420 ab	4,6
Sunaro	2,0	17,2 ab	15 ab	25 a	375 ab	4,5
Tango	2,0	17,6 ab	16 b	25 a	400 ab	4,5
Promedio	1,8	17,3	15	27	389	4,6
Mín	1,5	14,8	13	23	322	4,4
Máx	2,3	19,9	16	30	480	5,0

Cifras con distintas letras en sentido vertical son diferentes, según Prueba de Tukey ($p < 0,05$).

Coefficiente de variación tamaño mazorcas: **9,87%**

Coefficiente de variación granos/mazorca: **12,71%**

Coefficiente de variación número de hileras /mazorca: **9,07%**

Coefficiente de variación número de granos/hilera: **4,93%**

4.5 Rendimiento planta entera, materia verde.

La producción de forraje verde de maíz es una medición que con el tiempo ha pasado a tener un segundo plano dentro de las prioridades que se fijan para establecer este cultivo suplementario en la zona sur del país. Se considera importante en las explotaciones ganaderas que tiene escasez de forraje durante los pedidos críticos, pero no es relevante en los planteles ganaderos que exigen calidad nutricional del producto que entregan a sus animales diariamente.

El promedio de producción de esta investigación fue 72,99 toneladas de materia verde por hectárea, donde el híbrido Pioneer 37W05, fue el único que generó una producción significativamente superior al testigo y al resto de los híbridos evaluados, con un rendimiento de 96,75 toneladas de materia verde por hectárea.(Cuadro 11).

La producción de materia verde lograda por este estudio superó en forma importante a los rendimientos señalados por Luchsinger (1992), quien menciona para híbridos precoces rendimientos de 48,3 a 58,3 Ton MV/ha.

4.6 Contenido de materia seca de planta entera y mazorca.

La determinación del contenido de materia seca de planta entera y mazorca, son parámetros fundamentales para definir el momento oportuno de cosecha de este forraje voluminoso. Este contenido aumenta con el avance de la madurez a una tasa diferente según el tipo de híbrido. Los maíces precoces logran tasas de madurez aceleradas al final del periodo de desarrollo, a diferencia de los híbridos tardíos que sólo alcanzan la madurez cuando logran acumular las horas calóricas necesarias para su madurez.

En este estudio tres híbridos presentaron un nivel de materia seca inferior al testigo: Pioneer 37W05, Súbito y LG 3227, que presentaron un contenido de materia seca inferior a 29,5%.

El contenido de materia seca de la planta entera aumenta con el avance de la madurez a una tasa diferente para cada híbrido.

El contenido promedio de materia seca de planta entera de los híbridos evaluados fue 31,6%. Sin embargo tres híbridos registraron valores bajo 30% pero mayor a 26%, que corresponden a P-37W05, LG 3227 y Súbito, todos significativamente diferentes al testigo P-39G12 (T) que registró 37,8%.(Cuadro 12).

El rango adecuado de materia seca para lograr un ensilaje de maíz de calidad se ubica entre los 30 y 35%, donde se logra minimizar las pérdidas de almacenaje y calidad de este producto (Muslera y Ratera, 1991; Demanet, 2009). Los resultados obtenidos demuestran que existe un 80% de los híbridos evaluados en condiciones de ser utilizado para ensilaje en esta zona, considerando sólo este parámetro.

En la actualidad el contenido de materia seca de la mazorca es el parámetro más relevante en el desarrollo de un híbrido de maíz para ensilaje. De este contenido, depende el momento de cosecha y la calidad del producto final. Está demostrado que maíces que presentan bajos niveles de materia seca en la mazorca, poseen un reducido nivel de almidón, situación que los transforma en una opción desechada en forma inmediata por el mercado.

En esta investigación el promedio de materia seca la mazorca fue 51,3%, valor muy adecuado para las condiciones de la zona sur. Sólo el híbrido Pioneer 37W05, presentó un nivel inferior al testigo. Muslera y Ratera (1991), indican que el maíz debe ser cosechado con un contenido de materia seca en la mazorca de 50%, valor cercano al obtenido por casi todos los híbridos medidos en esta evaluación.

Cuadro 11: Rendimiento planta entera (Ton MV/ha), de quince híbridos de maíz para ensilaje, Temporada 2009/2010. General López, Región de La Araucanía.

Híbrido	Ton MV/ha
P-39G12 (T)	75,33 b
P-39M20	76,58 b
P-37W05	96,75 a
Aabsolut	76,00 b
Anjou 256	79,17 ab
Aairton	65,25 b
Ayrro	74,17 b
Aaspeed	64,25 b
LG 3227	70,17 b
LG 3234	71,25 b
Torrente	72,00 b
LG 3277	62,50 b
Súbito	78,50 ab
Sunaro	65,75 b
Tango	67,17 b
Promedio	72,99
Mínimo	62,50
Máximo	96,75

Cifras con distintas letras en sentido vertical son diferentes, según Prueba de Tukey ($p < 0,05$).

Coefficiente de variación toneladas de MV/ha planta entera: 9,92%

4.7 Precocidad.

El grado de madurez de las plantas determina el nivel de precocidad que estas presentan cuando han sido sembradas bajo las mismas condiciones y en igual fecha. El mercado de la zona sur está exigiendo que todos los híbridos que se comercialicen sean precoces con el objetivo de alcanzar en el periodo octubre – abril el estado de madurez para ensilaje (50% línea de leche). Además, muchos de los híbridos utilizados para elaborar

ensilaje, podrían ser una opción para desarrollar un programa de producción de grano húmedo, que en la actualidad se importa desde la región de Bío Bío.

Cuadro 12: Contenido de Materia Seca (%) en planta entera y mazorca de quince híbridos de maíz para ensilaje. Temporada 2009/10. General López, Región de La Araucanía.

Empresa	Híbridos	Planta entera	Mazorca
Pioneer	P-39G12 (T)	37,8 a	52,3 abcde
Pioneer	P-39M20	33,0 ab	49,1 cdef
Pioneer	P-37W05	26,4 b	46,7 f
Cis	Aabsolut	31,3 ab	49,2 cdef
Cis	Anjou 256	30,0 ab	52,2 abcde
Cis	Aairton	33,0 ab	53,6 abc
Cis	Ayrro	31,1 ab	48,9 def
Cis	Aaspeed	33,5 ab	54,8 ab
Curimapu	LG 3227	27,1 b	48,1 ef
Curimapu	LG 3234	31,8 ab	52,0 abcde
Curimapu	Torrente	31,7 ab	55,5 a
Curimapu	LG 3277	33,4 ab	53,4 abcd
Winter Seed	Súbito	29,2 b	52,0 Abcde
Winter Seed	Sunaro	30,6 ab	50,3 Bcdef
Winter Seed	Tango	34,1 ab	51,0 Abcdef
Promedio		31,6	51,3
Mínimo		26,4	46,7
Máximo		37,8	55,5

Cifras con distintas letras en sentido vertical son diferentes, según Prueba de Tukey ($p < 0,05$).

Coefficiente de variación % MS planta entera: **9,74%**

Coefficiente de variación % MS mazorca: **3,58%**

Basado en el contenido de materia seca de planta entera se desarrolló el ranking de precocidad que definió que al menos el 80% de los híbridos evaluados son una opción para la zona de influencia del estudio. (Cuadro 13).

4.8 Rendimiento de materia seca de planta entera y mazorca.

El rendimiento de materia seca y su relación con la producción de mazorca, definen el producto que finalmente será utilizado en nutrición y alimentación animal. Esta

investigación mostró que diez híbridos presentaron un rendimiento similar al testigo y cinco híbridos no lograron ser opción en este parámetro a Pioneer 39G12.

El rendimiento promedio del ensayo fue 23 ton MS/há con un rango que fluctuó entre 19,0 y 28,5 toneladas de materia seca. Estos valores son a los obtenidos por Cárdenas (2010), Torres (2007) bajo las mismas condiciones de esta evaluación. (Cuadro 14)

Cuadro 13: Ranking de Precocidad basado en el porcentaje de materia seca de la mazorca de quince híbridos de maíz para ensilaje. Temporada 2009/10. General López, Región de La Araucanía.

Híbridos	% MS Planta entera	Ranking de Precocidad
P-39G12 (T)	37,8 a	1
Tango	34,1 ab	2
Aaspeed	33,5 ab	3
LG 3277	33,4 ab	4
P-39M20	33,0 ab	5
Aairton	33,0 ab	6
LG 3234	31,8 ab	7
Torrente	31,7 ab	8
Aabsolut	31,3 ab	9
Ayrro	31,1 ab	10
Sunaro	30,6 ab	11
Anjou 256	30,0 ab	12
Súbito	29,2 b	13
LG 3227	27,1 b	14
P-37W05	26,4 b	15
Promedio	31,6	
Mínimo	26,4	
Máximo	37,8	

Cifras con distintas letras en sentido vertical son diferentes, según Prueba de Tukey ($p < 0,05$).
Coeficiente de variación % MS planta entera: **9,74%**

En producción de mazorca, el rendimiento promedio fue 11,9 toneladas de materia seca por hectárea, donde siete híbridos presentaron un rendimiento similar al testigo. La producción fluctuó entre 10,30 y 14,70 toneladas de materia por hectárea. Cárdenas (2010)

y Torres (2007) lograron un promedio de producción de mazorca superior al obtenido en esta evaluación con 12,47 y 12,10 toneladas de materia seca de mazorca, respectivamente.

Cuadro 14: Rendimiento de materia verde (Ton MV/Ha), materia seca (Ton MS/Ha) en planta entera y mazorca de quince híbridos de maíz para ensilaje, temporada 2009/2010. General López, Región de La Araucanía.

Híbridos	Planta entera Ton MV/Ha	Planta entera Ton MS/Ha	Mazorca Ton MS/Ha
P-39G12 (T)	75,33 b	28,50 a	14,70 a
P-39M20	76,58 b	25,30 ab	12,10 abc
P-37W05	96,75 a	25,60 ab	11,00 bc
Aabsolut	76,00 b	23,80 abc	12,00 abc
Anjou 256	79,17 ab	23,80 abc	13,50 ab
Aairton	65,25 b	21,60 bc	11,10 bc
Ayrro	74,17 b	23,10 abc	11,20 bc
Aaspeed	64,25 b	21,60 bc	11,10 bc
LG 3227	70,17 b	19,00 c	10,30 c
LG 3234	71,25 b	22,70 abc	13,10 abc
Torrente	72,00 b	22,90 abc	12,30 abc
LG 3277	62,50 b	20,90 bc	11,10 bc
Súbito	78,50 ab	22,90 abc	11,20 bc
Sunaro	65,75 b	20,10 bc	10,50 bc
Tango	67,17 b	22,90 abc	13,10 abc
Promedio	72,99	23,00	11,90
Mínimo	62,50	19,00	10,30
Máximo	96,75	28,50	14,70

Cifras con distintas letras en sentido vertical son diferentes, según Prueba de Tukey ($p < 0,05$).

Coefficiente variación Ton MS/ha Planta entera: **10,11%**

Coefficiente variación Ton MS/ha mazorca: **10,29%**

4.9 Relación planta entera y mazorca.

El aporte de la mazorca a la producción de la planta entera es un parámetro que permite determinar la calidad del producto final, dado que la mayor concentración de nutrientes se ubica en la mazorca y el mayor contenido de fibra en hojas y tallos. Cuando la proporción de mazorca es superior a 50%, se considera que el híbrido puede ser una opción para ser

utilizado en elaboración de ensilaje. Los híbridos actuales, en su mayoría presentan esta característica, situación que se demuestra en esta evaluación donde el promedio de aporte de la mazorca a la producción de materia seca de la planta entera fue 51,9% sin existir diferencia entre todos los híbridos medidos (Cuadro 15). Cárdenas (2010) y Torres (2007), lograron valores superiores al obtenido en este ensayo: 53,1% y 56,8%, respectivamente.

Los valores obtenidos por Luchsinger (1992) fueron muy inferiores a los logrados por este ensayo, dado que en sus evaluaciones logró un aporte de la mazorca de 41,3% y 44,55% en dos investigaciones desarrolladas en la zona de Valdivia.

Cuadro 15: Relación planta entera - mazorca de quince híbridos de maíz para ensilaje. Temporada 2009/10. General López, Región de La Araucanía.

Híbridos	% Mazorca
P-39G12 (T)	51,6 ab
P-39M20	48,0 ab
P-37W05	43,1 b
Aabsolut	50,3 ab
Anjou 256	56,9 a
Aairton	51,4 ab
Ayrro	48,6 ab
Aaspeed	51,5 ab
LG 3227	54,5 ab
LG 3234	57,6 a
Torrente	53,9 ab
LG 3277	53,0 ab
Súbito	48,9 ab
Sunaro	52,5 ab
Tango	57,0 a
Promedio	51,9
Mínimo	43,1
Máximo	57,6

Cifras con distintas letras en sentido vertical son diferentes, según Prueba de Tukey ($p < 0$)
 Coeficiente de variación % Mazorca: **10,24%**

4.10 Contenido y producción de energía metabolizable.

En los sistemas de producción animal el costo de la energía posee un nivel relevante que puede significar el 70% del costo total de alimentación. Es por esta razón que el maíz cumple un rol fundamental en los sistemas de estabulación y mixtos de pastoreo y suplementación energética. Es claro que este es un suplemento energético y por ello el contenido de energía por unidad y por superficie deben ser considerados en un programa de evaluación de nuevos híbridos de maíz para ensilaje.

De acuerdo a las tablas de composición de alimentos en promedio el maíz para ensilaje debe tener 2,62 Mcal/kg en planta entera y 3,10 Mcal/kg en mazorca (Anrique, Fuchslocher, 2008). En esta evaluación el nivel promedio de energía fue 2,87 Mcal/kg con un rango de 3,10 y 2,71 Mcal/kg en planta entera, donde se destacaron los híbridos LG 3234, P-39G12 (T) y P-39M20, que superaron la barrera de las 3 Mcal/kg. (Cuadro 16)

En mazorca el promedio fue 3,46 Mcal/kg con un rango de 3,57 Mcal/kg y 3,43 Mcal/kg, (Cuadro 16) valores muy superiores a los informados por Gimpel *et al.* (2008) en la tabla de composición de los alimentos para el ganado bovino.

Cuadro 16: Contenido de Energía metabolizable en planta entera y mazorca de quince híbridos de maíz para ensilaje. Temporada 2009/10. General López, Región de La Araucanía.

Híbridos	Planta entera	Mazorca
P-39G12 (T)	3,05	3,57
P-39M20	3,04	3,44
P-37W05	2,76	3,43
Aabsolut	2,80	3,45
Anjou 256	2,71	3,43
Aairton	2,85	3,43
Ayrro	2,99	3,44
Aaspeed	2,73	3,46
LG 3227	2,81	3,44
LG 3234	3,10	3,49
Torrente	2,87	3,51
LG 3277	2,91	3,47
Súbito	2,90	3,50
Sunaro	2,71	3,46
Tango	2,85	3,44

Promedio	2,87	3,46
Máximo	3,10	3,57
Mínimo	2,71	3,43

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos y Plantas, Instituto de Agroindustria. Universidad de La Frontera

La producción de energía metabolizable por hectárea es un indicador del potencial de producción energético que puede tener un cultivo bajo las mismas condiciones climáticas e incluso de fertilización y nutrición. Una pastura de rotación puede alcanzar producciones de energía cercanas a 50.000 Mcal/ha, sin embargo el maíz entre 50% y 80% esta cifra.

En esta evaluación la producción promedio de energía metabolizable por hectárea fue 66.060 Mcal con un máximo 86.930 Mcal y un mínimo de 53.390 Mcal. (Cuadro 17). Sólo tres híbridos fueron similares al testigo en producción de energía por hectárea: P-39M20, 37W05, LG 3234.

El valor promedio logrado en esta evaluación supero en 16% al logrado por Torres (2007). Esta diferencia está directamente relacionada con el tipo de híbrido que se evaluó en esta temporada, los cuales son de última generación en el norte de Europa y donde el principal foco de selección es la producción de energía y digestibilidad de la fibra.

Cuadro 17: Producción de Energía metabolizable (Mcal x 1.000/Ha), en planta entera y mazorca de quince híbridos de maíz para ensilaje. Temporada 2009/10. General López, Región de La Araucanía.

Híbridos	EM Planta entera	EM Mazorca
P-39G12 (T)	86,93 a	52,54 a
P-39M20	76,92 ab	41,77 bc
P-37W05	70,55 abc	37,76 bc
Aabsolut	66,63 bcd	41,29 bc
Anjou 256	64,47 bcd	46,43 ab
Aairton	61,43 bcd	38,01 bc
Ayrro	68,91 bcd	38,57 bc
Aaspeed	58,83 cd	38,42 bc
LG 3227	53,39 d	35,57 c
LG 3234	70,27 abcd	45,59 abc

Torrente	65,59 bcd	43,26 abc
LG 3277	60,77 bcd	38,39 bc
Súbito	66,45 bcd	39,18 bc
Sunaro	54,47 cd	36,48 bc
Tango	65,24 bcd	44,88 abc
Promedio	66,06	41,21
Máximo	86,93	52,54
Mínimo	53,39	35,57

Cifras con distintas letras en sentido vertical son diferentes, según Prueba de Tukey ($p < 0,05$)

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos y Plantas, Instituto de Agroindustria. Universidad de La Frontera

Coefficiente de variación EM planta entera: **10,10%**

Coefficiente de variación EM mazorca: **10,28%**

En producción de energía por hectárea de la mazorca, la tendencia cambia pero se mantiene el testigo como la opción de mayor producción con un nivel similar a los híbridos Anjou 256, LG 3234, Tango y Torrente. Al analizar el origen de estos materiales, se concluye que todos son maíces seleccionados para el norte de Europa donde la mayor exigencia es la precocidad y la producción de energía (almidón).

Al comparar estos resultados con los obtenidos por Torres (2007), bajo más mismas condiciones de este ensayo, en esta temporada se obtuvo un valor promedio 7% superior.

4.11 Contenido y producción de proteína cruda.

Las proteínas son compuestos orgánicos constituidos básicamente por carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno, y pueden contener también azufre, fósforo y hierro.

Son vitales para las funciones corporales básicas, incluyendo la regeneración celular y la reparación, mantenimiento y regulación de tejidos, producción enzimas y hormonas, equilibrio de fluidos, y el suministro de energía.

En la alimentación animal la proporción de los alimentos proteicos en la dieta puede fluctuar entre 5% y 8%, sin embargo, en términos de costos de inclusión en la dieta pueden

significar el 28% a 36%. Esto producto de la eliminación del uso de suplementos proteico de origen animal y el incremento del precio de la proteína vegetal, en especial, la soja.

El nivel de proteína logrado en esta evaluación fue en promedio 6,70% en planta entera y 7,68% en mazorca, valores similares a los obtenidos por Cárdenas (2010) y Torres (2007) (Cuadro 18).

Cuadro 18: Contenido de proteína (%), en planta entera y mazorca de quince híbridos de maíz para ensilaje. Temporada 2009/10. General López, Región de La Araucanía.

Híbridos	Planta entera	Mazorca
P-39G12 (T)	7,35	6,73
P-39M20	7,41	7,87
P-37W05	7,52	7,92
Aabsolut	6,67	7,05
Anjou 256	7,07	8,49
Aairton	5,66	7,13
Ayrro	5,54	8,55
Aaspeed	5,93	7,41
LG 3227	5,76	7,41
LG 3234	6,61	6,73
Torrente	6,73	6,78
LG 3277	7,07	8,89
Súbito	7,81	8,61
Sunaro	7,35	7,92
Tango	6,02	7,70
Promedio	6,70	7,68
Máximo	7,81	8,89
Mínimo	5,54	6,73

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos y Plantas, Instituto de Agroindustria. Universidad de La Frontera

Al relacionar el contenido de proteína y energía metabolizable con el rendimiento se logra obtener la producción por hectárea de ambos parámetros de calidad. Si se analizan otras opciones de cultivos suplementarios se puede determinar que la producción de proteína por hectárea puede fluctuar entre 6 toneladas /por hectárea (alfalfa) y 3 toneladas proteína/hectárea (pradera de rotación). Bajo este análisis es factible determinar que por unidad de superficie el maíz es un pésimo productor de proteína, dado que en esta

evaluación logró una producción promedio en planta entera de 1,55 toneladas de proteína por hectárea y 0,91 toneladas de proteína por hectárea en mazorca (Cuadro 19).

Es evidente que los híbridos que fueron cosechados con menor grado de madurez, presentaron un valor de proteína superior, siendo esta una tendencia lógica en la producción vegetal.

Cuadro 19: Producción de Proteína (Ton/Ha) en planta entera y mazorca de quince híbridos de maíz para ensilaje. Temporada 2009/10. General López, Región de La Araucanía.

Híbridos	Proteína Planta entera	Proteína Mazorca
P-39G12 (T)	2,09 a	0,99 abc
P-39M20	1,87 abc	0,96 abc
P-37W05	1,92 ab	0,87 bc
Aabsolut	1,59 bcdef	0,84 bc
Anjou 256	1,68 bcde	1,15 a
Aairton	1,22 fg	0,79 bc
Ayrro	1,28 fg	0,96 abc
Aaspeed	1,28 fg	0,82 bc
LG 3227	1,09 g	0,77 c
LG 3234	1,50 cdef	0,88 bc
Torrente	1,54 cdef	0,84 bc
LG 3277	1,48 defg	0,98 abc
Súbito	1,79 abcd	0,96 abc
Sunaro	1,48 def	0,83 bc
Tango	1,38 efg	1,00 ab
Promedio	1,55	0,91
Máximo	2,09	1,15
Mínimo	1,09	0,77

Cifras con distintas letras en sentido vertical son diferentes, según Prueba de Tukey ($p < 0.05$)

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos y Plantas, Instituto de Agroindustria. Universidad de La Frontera

Coefficiente de variación producción de proteína planta entera (ton/ha): **9,75%**

Coefficiente de variación producción de proteína mazorca (ton/ha): **10,37%**

CONCLUSIONES.

- I. El testigo Pioneer 39G12 superó en un 14% el promedio de todos los parámetros de importancia en el sistema de evaluación de maíz para ensilaje: Contenido de materia seca, producción de materia seca, contenido y producción de energía.
- II. Los híbridos LG 3234, Anjou 256, Pioneer 39M20, Tango, Torrente y Aabsolut, son una opción a Pioneer 39G12, donde cada uno presenta alguna característica favorable diferente.
- III. La totalidad de los híbridos evaluados presentaron un aporte de mazorca a la materia seca total superior a lo requerido obteniendo un 51,73%.
- IV. Los híbridos con mayor precocidad fueron P-39G12(T), Tango, P-39M20, Aabsolut, Anjou 256, Aairton, Ayrro, Aaspeed, LG-3234, Torrente, LG-3277, Sunaro y Tango.
- V. Tomando en cuenta el parámetro de contenido de materia seca planta entera, los híbridos LG3227 y P-37W05 clasifican como tardíos para la Región de la Araucanía.

5.0 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.
- Aldrich, S. y Leng, E.** 1974. Producción moderna de maíz. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 308 p.
- Andrieu, J; Beranger, C; Crosset-Perrontin, M; Demarquilly, C; Horden, A; Journet, M; Malterre, C.** 1970. Le mais fourrage. Le document technique de la S.C.P.A. N°5. Paris, France. 24 p.
- Ascherson, P.** 1875. Ueber Euchlaena mexicana Schrad. Bot. Vereins Prov. Brandenburg 17: 76-80.
- Balocchi, O. y López, I.** 1993. Maíz forrajero. Frontera Agrícola (Chile). 1 (2): 40-45.
- Beadle, G.W.** 1980. Teosinte and the origin of maize. J. Hered. 30: 245-247.
- Bunting, E.** 1978. Effects of grain formation in dry matter distribution and forage quality in maize. Experimental Agriculture 12: 417- 418.
- Cañas, R.** 1995. Alimentación y Nutrición Animal. Ed. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. 576 p.
- Cárdenas, L:**2010 Producción y calidad de dieciocho híbridos para ensilaje, en el área de riego del llano central de la Región de la Araucanía. Tesis, 38 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.
- Cirilo, A** Rendimiento del cultivo de maíz, Manejo de la densidad y distancia entre surcos de maíz. INTA Buenos aires Argentina. 133 p.
- Cofré, P. y Soto, P.** 1996. Ensilaje de maíz. Tierra Adentro (Chile) 9 : 20-23.
- Collins, G.N.** 1921. Teosinte in Mexico. J. Heredity 12:339-350.
- Cubero, J.I.** 2002. Introducción a la mejora genética vegetal. Mundi Prensa, 1a ed. ISBN: 978-84-8476-099-3

- Cummins, D.** 1970 Cuality and yield of corn plants and component when harsvested for silaje at different maturily stages. *Agronomy Journal* 62 (6) : 781-784
- 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.
- Delorit, R; Green, S; Ahlgreen, H.** 1974. *Crop production* 4º ed. Prentice Hall. New York, U.S.A. 744 p.
- Demanet F, R:** 2009 Híbridos de maíz para ensilaje en la zona sur, Seminario es tiempo de maíz para ensilaje, Valdivia 2009. 212 p
- Demanet F, R** 2009 Híbridos de maíz para ensilaje en la zona sur, Seminario Osorno 2009, 118 p.
- Demanet F., Rolando (c), Cantero M.,** Edith SOCHIPA, 2009; Productividad y calidad de veintitrés híbridos de *Zea mays* para ensilaje en el área de riego de la Región de la Araucanía.
- Demanet F., Rolando (d), Cantero M.,** Edith SOCHIPA, 2006; Productividad y calidad de ocho híbridos de *Zea mays* para ensilaje en el área de riego de la Región de la Araucanía.
- Demanet, R(i); 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. (e) , Torres C. y Canseco C.** 2005 SACH; Producción y calidad de nueve híbridos y una línea experimental de *Zea mays para ensilaje de la Región de la Araucanía.*
- Demanet, R (f) y Sobarzo, P.** 1996, SACH; Producción de 19 híbridos de maíz para ensilaje en el área de riego de la Región de la Araucanía.
- Demanet ,R.(g), Granzotto. A., Koebrich. A., y Santander. J ;** 1994 SACH Productividad de 21 híbridos de maíz para ensilaje en el Llano central de riego de la IX Región.
- Demanet ,R.(h), Granzotto. A. ;**1994 SACH Productividad de 11 híbridos de maíz para ensilaje en el Llano central de riego de la IX Región.

- Demagnet, R (j).** 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.
- 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.** 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.
- 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.
- Frölich, W.G ; Pollmer, W.G and Klein, D.** 1980. Dry matter and protein accumulation in maize hybrids diverse for protein content under different wester European environment, (Ed.), p 199-220.
- Galinat, W. C:**1988 the origin of corn . Sprague and J.W Dudley, eds corn and corn improvement 131 p. Madison, USA, American Society of Agronomi.
- Garrido, O. y Mann, E.** 1981. Composición química, digestibilidad y valor energético de una pradera permanente de pastoreo a través del año. Tesis Lic. Agr. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. Valdivia, Chile. 81 p.
- 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

- Goering, H. and Van Soest, P.** 1972. Forage fiber analysis. ARS – USDA. Agricultura Handbook N° 379 Washintong D.C. 40 p.
- González, M ; Rivera, R** 1978. Influencia de la época de siembra en el comportamiento de diez híbridos (*Zea mays*). Universidad de Chile, Santiago, Facultad de Agronomía, 97 p. (Tesis para optar a título de Ing. Agrónomo. Mimeografía.
- Hallahuer, A. y Miranda, J.** 1985. Cuantitative genetics in maize breeding. Iowa State University Press/ann. U.S.A. 468 p.
- Hiriart, M.** 1994. Ensilados: Procesamiento y calidad. Trillas (Ed). México. 98 p.
- Hunter, R.** 1978. Selection and evaluation procedures for whole-plant corn silage. Canadian Journal of Plant Science 57 (3) : 661-678.
- Jahn, E. y Soto, P.** 1993. Cultivo de maíz para ensilaje. Agroeconómico (Chile) 16 : 17-22
- Joahnnessen, S.; Hastorf, C.** 1989. Corn and culture in central andean prehistory. Science
- 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.** 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.
- Lassere, J.** 1986 Productividad y valor nutritivo ded seis variedades de maíz (*Zea mays L.*) en la provincia de Valdivia. Tesis Lic. Agr. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. Valdivia Chile. 73 p .
- Llanos, N.** 1984. El maíz: Su cultivo y aprovechamiento. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 318 p.
- López, R. A:** 1990 Chromosome knobs of the perennial teosintes, Maydica 125 p.
- Lorca, L.** 1983. El maíz como cultivo forrajero. Chile Agrícola (Chile). 84 (8) : 252-253
- Luchsinger, L.** 1992. Evaluación de híbridos de maíz en siembras tardías. I Producción de materia verde, de grano y otros parámetros agronómicos. Simiente 62 (2): 92-96.
- 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.
- Mera, M.** 2002: Apuntes genética, Publicación docente n° 12, Temuco 2002.
- Moll, R. y Kramprath, E.** 1977. Effects of population density upon agronomic traits associates with genetics increases in yield of maize (*Zea mays*). Agronomy Journal 69p.
- Muslera, E. y Ratera, C.** 1991. Praderas y forrajes, producción y aprovechamiento. 2ª edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 674 p.
- Novoa, R. y Villaseca, S.** 1989. Mapa Agroclimático. Instituto de Investigación Agropecuaria. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. 260 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.** 1995. Adaptación, clasificación y producción de semillas. En: Paratori, O. y Altamirano, S. (eds). El cultivo del maíz. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. La Platina, Santiago, Chile. p 9-11 .
- Paratori, O. y Villegas, C.** 1987. Híbridos y producción de maíz. Investigación y Progreso Agropecuario. La Platina. Santiago, Chile. (42) : 7-13
- Reeves, M.G.; Mangelsdorf, P.C.** 1942. A proposed taxonomic change in the tribe Maydeae (family Gramineae). Amer. J. Bot. 29:815-817
- Reyes, P.** 1985. Fitogenética. 1ª edición. AGT editor. Ciudad de Mexico, Mexico. 460 p.
- Reyes, P.** 1990 Maíz y su cultivo. Primera edición. AGT editor. Ciudad de México, México. 460 p.
- 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. Agric. Téc. (Chile) 51 (2): 116-120.
- 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.
- 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.
- Schrader, H.** 1832. Index Seminum Hort. Acad. Gottingen 1832:3. Reprinted in In Linnaea (Berlin) 1833:25-26.
- 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.
- Soto O., Patricio y Jahn B., Ernesto.** 1987. Efecto de la cosecha sobre la producción y calidad del forraje de maíz para ensilaje. Agricultura Técnica, Chile 47: 163-168p.
- Soto, P. y Jahn, E.** 1983. Época de cosecha y acumulación de materia seca en maíz para ensilaje. Agric. Téc. 43 (2) : 133-138.
- Teuber, N; Balocchi, O; Parga, J:** 2007. Manejo del pastoreo, proyecto FIA 129 p.
- Torres. Sm, C,** 2007. Producción y calidad de diez híbridos para ensilaje, en el Llano central regado de la Región de la Araucanía. Tesis, 79 p.

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.

Weaver et al., 1978.

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.

ANEXOS

Anexo 1: Estados de desarrollo del maíz según escala de Ritchie y Hanway (1982)

V	Estados Vegetativos
Ve	Emergencia
V1	1° hoja desarrollada
V2	2° hoja desarrollada
V3	3° hoja desarrollada
V4	4° hoja desarrollada
V5	5° hoja desarrollada
V6	6° hoja desarrollada
V7	7° hoja desarrollada
V8	8° hoja desarrollada
V9	9° hoja desarrollada
V10	10° hoja desarrollada
Vt	Panojamiento
R	Estados Reproductivos
R1	Emergencia de estigma
R2	Cuaje (ampolla)
R3	Grano lechoso
R4	Grano pastoso
R5	Grano dentado
R6	Madurez fisiológica

Anexo 2: Informe pluviométrico (mm) temporada 2009 y 2010, en contraste con temporada 2008-2009.

Centro Regional de Investigación INIA Carillanca. Región de La Araucanía ; Servicio de Agro meteorología.

Latitud 38° 41`S. Longitud 72° 25`W. Altura 200 m.s.n.m.

Temp 09-10 Mes	Días	Precipitación (mm)	Temp 08-09 Mes	Días	Precipitación (mm)
Noviembre	27	89,3	Octubre	4	25,0
Diciembre	31	56,0	Noviembre	30	43,2
Enero	31	26,4	Diciembre	31	27,4
Febrero	28	85,2	Enero	31	16,8
Marzo	31	55,1	Febrero	28	35,5
Abril	22	8,6	Marzo	25	12,0
Acumulado	170	320,6		148	159,9

Anexo 3: Informe térmico mensual con temperaturas mínimas y máximas meses noviembre de 2009 hasta abril de 2010, acumulación mensual y total de G° días, correspondiente a ensayo de híbridos de maíz para ensilaje de la temporada 2009 y 2010, se presenta tabla en contraste con temporada 2008-2009.

Centro Regional de Investigación INIA Carillanca. Región de La Araucanía; Servicio de Agro meteorología.

Latitud 38° 41`S. Longitud 72° 25`W. Altura 200 m.s.n.m.

Temporada 2009-2010. Periodo de siembra a cosecha 170 días.

Mes	Días	t° Máx.	t° Mín.	t° Media	G° Días
Noviembre	27	16,3	4,0	10,3	123,1
Diciembre	31	20,9	7,5	13,6	235,9
Enero	31	22,8	7,3	14,9	274,8
Febrero	28	22,3	7,3	14,3	233,4
Marzo	31	21,6	8,1	14,1	250,3
Abril	22	17,4	3,8	10,2	125,1
Acumulado	170				1.242,6
Promedio		20,2	6,3	12,9	

Temporada 2008 – 2009. Periodo siembra a cosecha 147 días

Meses	Días	t° Máx.	t° Mín.	t° Media	G° Días
Octubre	4	18,1	4,1	10,9	21,3
Noviembre	30	21,6	7,5	14,0	247,8
Diciembre	31	25,0	9,1	16,5	326,2
Enero	31	26,6	6,5	16,5	326,2
Febrero	28	25,2	7,4	15,9	271,1
Marzo	25	24,4	6,7	14,9	231,4
Acumulado	148				1.424,0
Promedio		23,5	6,9	14,8	

Anexo 4: Análisis químico de suelo.(0cm -20 cm)

Componentes	Unidad	Contenido
Fósforo	mg/kg	20
Potasio	mg/kg	219
pH	---	5,78
Materia Orgánica	%	9,0
Sodio	cmol+/100 g	0,15
Calcio	cmol+/100 g	9,31
Magnesio	cmol+/100 g	2,06
Aluminio	cmol+/100 g	0,06
Suma de Bases	cmol+/100 g	12,08
CICE	cmol+/100 g	12,14
Saturación de Al	%	0,49

Laboratorio de Análisis de Suelos y Plantas, Instituto de Agroindustria.

Universidad de La Frontera.

Anexo 5: Altura de plantas (cm) en diferentes estados de desarrollo, de quince híbridos de maíz para ensilaje. Temporada 2009/10. General López, IX Región.

Empresa	Híbrido	04-12-09	18-12-09	30-12-09	13-01-10	08-02-10	22-04-10
Pioneer	P39G12	14	30	45	129	252	288
Pioneer	P-39M20	15	40	54	137	265	309
Pioneer	P-37W05	14	32	45	131	250	303
Cis	Aabsolut	13	35	49	123	244	270
Cis	Anjou 256	15	39	49	131	249	279
Cis	Aairton	13	38	48	125	261	285
Cis	Ayrro	14	46	54	137	253	279
Cis	Aaspeed	13	33	47	124	234	269
Curimapu	LG 3227	13	20	32	88	235	257
Curimapu	LG 3234	14	39	53	118	235	258
Curimapu	Torrente	16	41	52	136	242	255
Curimapu	LG 3277	14	38	53	121	240	260
Winter Seed	Súbito	12	36	50	126	240	310
Winter Seed	Sunaro	15	31	48	131	252	272
Winter Seed	Tango	12	24	41	122	236	266
	Promedio	14	35	48	125	246	277
	Variación altura		21	13	77	121	31

Laboratorio de Análisis de Suelos y Plantas, Instituto de Agroindustria.
Universidad de La Frontera.

Anexo 6: Composición química Proteína Bruta, FDN(%), FDA (%), E.M (Mcal/kg) de la planta entera.

Híbrido	Proteína bruta (%)	FDN. (%)	FDA. (%)	EM. (Mcal/kg)
P-39G12	7,35	38,8	17,8	3,05
P-39M20	7,41	40,8	18,9	3,04
P-37W05	7,52	50,7	26,3	2,76
AABSOLUT	6,67	48,8	25,3	2,80
ANJOU 256	7,07	60,0	27,8	2,71
AIRTON	5,66	60,8	23,9	2,85
AYRRO	5,54	45,8	20,1	2,99
AASPEED	5,93	55,8	27,1	2,73
LG 3227	5,76	53,2	24,9	2,81
LG 3234	6,61	40,3	17,1	3,10
TORRENTE	6,73	64,0	23,4	2,87
LG 3277	7,07	65,3	22,7	2,91
SUBITO	7,81	64,7	22,5	2,90
SUNARO	7,35	54,7	27,7	2,71
TANGO	6,02	64,8	23,9	2,85
Promedio	6,70	53,9	23,3	2,87
Mín	5,54	38,8	17,1	2,71
Máx	7,81	65,3	17,1	3,10

Laboratorio de Análisis de Suelos y Plantas, Instituto de Agroindustria.
Universidad de La Frontera.

Anexo7: Composición química Proteína Bruta, FDN(%), FDA (%), E.M (Mcal/kg) de la mazorca.

Híbrido	Proteína bruta (%)	F.D.N. (%)	F.D.A. (%)	E.M. (Mcal/kg)
P-39G12	6,73	19,8	5,29	3,57
P-39M20	7,87	34,9	7,74	3,44
P-37W05	7,92	36,2	8,02	3,43
AABSOLUT	7,05	23,5	7,51	3,45
ANJOU 256	8,49	30,9	8,08	3,43
AIRTON	7,13	22,5	8,16	3,43
AYRRO	8,55	24,6	7,81	3,44
AASPEED	7,41	35,4	7,43	3,46
LG 3227	7,41	28,9	7,76	3,44
LG 3234	6,73	36,7	6,38	3,49
TORRENTE	6,78	21,0	6,04	3,51
LG 3277	8,89	23,2	7,15	3,47
SUBITO	8,61	23,2	6,28	3,50
SUNARO	7,92	27,8	7,35	3,46
TANGO	7,70	27,6	7,78	3,44
PROMEDIO	7,68	27,7	7,3	3,46
MÍN	6,73	19,8	5,3	3,43
MÁX	8,89	36,7	5,3	3,57

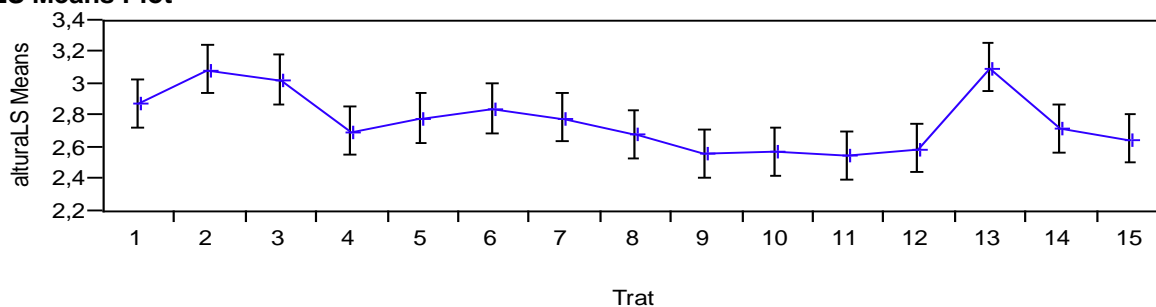
Laboratorio de Análisis de Suelos y Plantas, Instituto de Agroindustria.
Universidad de La Frontera

Anexo 8 Tabla de análisis de varianza de Altura de plantas de plantas (plantas/ha) de de quince híbridos de maíz para ensilaje. Temporada 2009/10. General López, IX Región.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F
Repeticiones	14	1,942183	0,138727	6,023
Error	45	1,036475	0,023033	Prob > F
C. Total	59	2,978658		<.0001

Nivel de significancia: 0,05.

LS Means Plot



Prueba de comparación Múltiple de Tukey

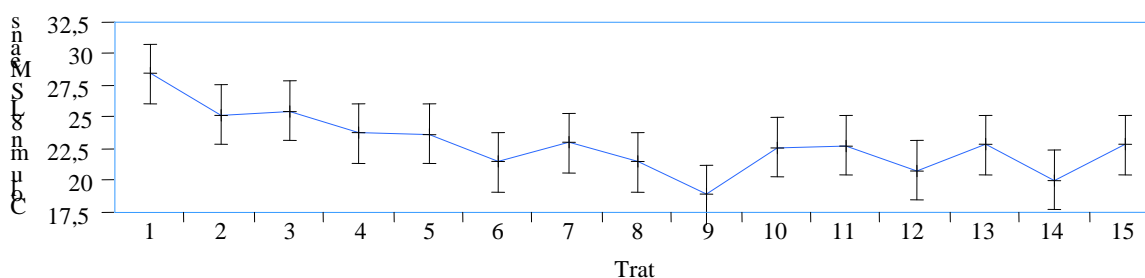
Level	Least Sq Mean
13 A	3,1075
2 A	3,095
3 A B	3,03
1 A B C	2,88
6 A B C	2,8475
7 A B C	2,7925
5 A B C	2,7875
14 A B C	2,725
4 B C	2,705
8 B C	2,6875
15 B C	2,6575
12 C	2,5975
10 C	2,5775
9 C	2,5675
11 C	2,555

Niveles no conectados por la misma letra son diferentes significativamente.

Anexo 9: Tabla de análisis de varianza de Rendimiento ton MS planta entera de quince híbridos de maíz para ensilaje. Temporada 2009/10. General López, IX Región.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F
Repeticiones	14	306,4544	21,8896	4,0572
Error	45	242,7839	5,3952	Prob > F
C. Total	59	549,2383		0,0002*

Nivel de significancia: 0,05.



Prueba de comparación Múltiple de Tukey

Level	Least Sq Mean
1 A	28,5025
3 A B	25,56
2 A B	25,3025
4 A B C	23,795
5 A B C	23,7875
7 A B C	23,0475
13 A B C	22,9125
15 A B C	22,8925
11 A B C	22,8525
10 A B C	22,6675
6 B C	21,5525
8 B C	21,5475
12 B C	20,8825
14 B C	20,1
9 C	19

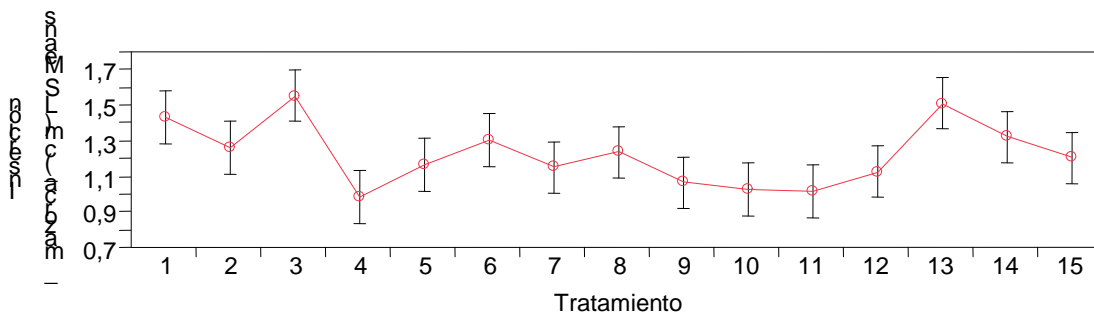
Niveles no conectados por la misma letra son diferentes significativamente.

Anexo 10: Tabla de análisis de varianza de Altura de inserción de la mazorca de quince híbridos de maíz para ensilaje. Temporada 2009/10. General López, IX Región.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F
Repeticiones	14	1,725743	0,123267	5,764
Error	45	0,96235	0,021386	Prob > F
C. Total	59	2,688093		<,0001*

Nivel de significancia: 0,05.

LS Means Plot



Prueba de comparación Múltiple de Tukey

Level	Least Sq Mean
3 A	1,5575
13 A B	1,515
1 A B C	1,435
14 A B C D	1,325
6 A B C D	1,31
2 A B C D	1,265
8 A B C D	1,24
15 A B C D	1,2075
5 B C D	1,1725
7 B C D	1,155
12 C D	1,1325
9 C D	1,07
10 D	1,0325
11 D	1,0225
4 D	0,99

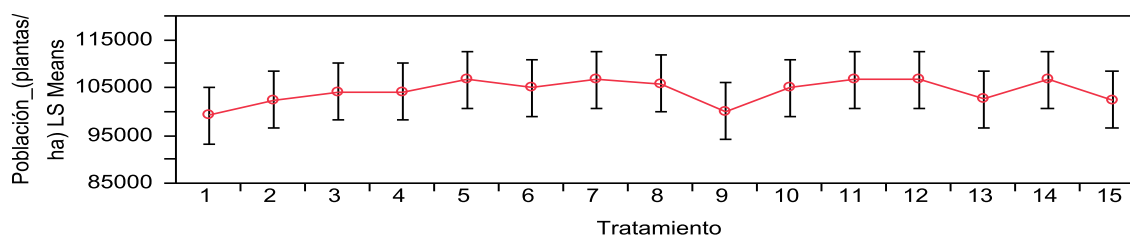
Niveles no conectados por la misma letra son diferentes significativamente

Anexo 11: Tabla de análisis de varianza de Población de plantas de quince híbridos de maíz para ensilaje. Temporada 2009/10. General López, IX Región.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F
Repeticiones	14	343707742	24550553	0,714
Error	45	1547212781	34382506	Prob > F
C. Total	59	1890920523		0,749

Nivel de significancia: 0,05.

LS Means Plot



Prueba de comparación Múltiple de Tukey

Level	Least Sq Mean
5 A	106666,75
7 A	106666,75
12 A	106666,75
14 A	106666,75
11 A	106666,5
8 A	105833,25
6 A	105000
10 A	104999,75
4 A	104166,75
3 A	104166,5
13 A	102500,25
2 A	102500
15 A	102500
9 A	100000

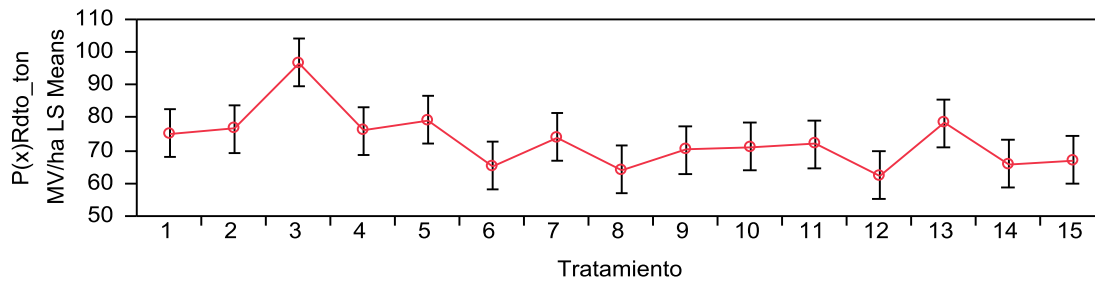
Niveles no conectados por la misma letra son diferentes significativamente

Anexo 12: Tabla de análisis de varianza de Rendimiento ton MV planta entera de quince híbridos de maíz para ensilaje. Temporada 2009/10. General López, IX Región.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F
Repeticiones	14	4026,6569	287,618	5,4831
Error	45	2360,497	52,455	Prob > F
C. Total	59	6387,1539		<,0001*

Nivel de significancia: 0,05.

LS Means Plot



Prueba de comparación Múltiple de Tukey

Level	Least Sq Mean
3 A	96,7525
5 A B	79,1675
13 A B	78,5025
2 B	76,5825
4 B	76
1 B	75,335
7 B	74,165
11 B	72
10 B	71,2525
9 B	70,1675
15 B	67,165
14 B	65,7525
6 B	65,25
8 B	64,25

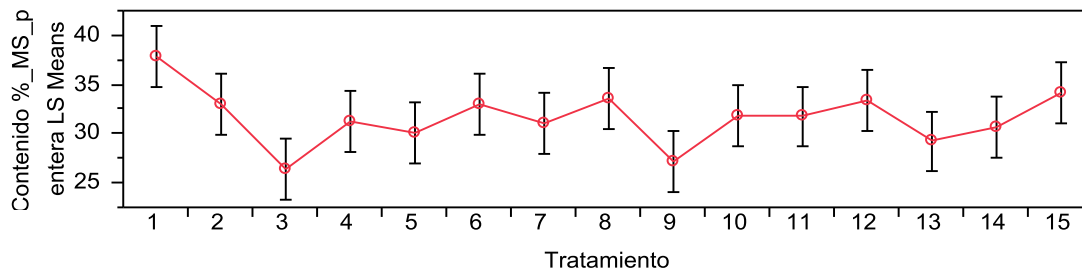
Niveles no conectados por la misma letra son diferentes significativamente.

Anexo 13: Tabla de análisis de varianza de Contenido de MS (%) planta entera de quince híbridos de maíz para ensilaje. Temporada 2009/10. General López, IX Región.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F
Repeticiones	14	453,00933	32,3578	3,4122
Error	45	426,74	9,4831	Prob > F
C. Total	59	879,74933		0,0009*

Nivel de significancia: 0,05.

LS Means Plot



Prueba de comparación Múltiple de Tukey

Level	Least Sq Mean
1 A	37,825
15 A B	34,1
8 A B	33,55
12 A B	33,425
2 A B	33,05
6 A B	33,025
10 A B	31,8
11 A B	31,725
4 A B	31,325
7 A B	31,075
14 A B	30,575
5 A B	30,025
13 B	29,2
9 B	27,1
3 B	26,4

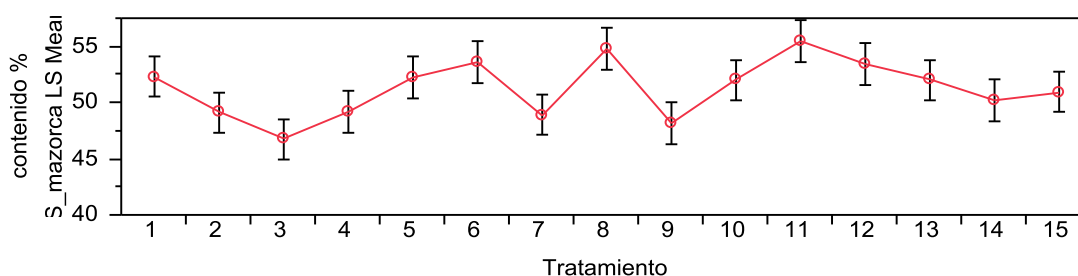
Niveles no conectados por la misma letra son diferentes significativamente.

Anexo 14: Tabla de análisis de varianza de Contenido de MS (%) mazorca de quince híbridos de maíz para ensilaje. Temporada 2009/10. General López, IX Región.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F
Repeticiones	14	358,76298	25,6259	7,5641
Error	45	152,45335	3,3879	Prob > F
C. Total	59	511,21633		<,0001*

Nivel de significancia: 0,05.

LS Means Plot



Prueba de comparación Múltiple de Tukey

Level	Least Sq Mean
11 A	55,495
8 A B	54,7825
6 A B C	53,6325
12 A B C D	53,4225
1 A B C D E	52,305
5 A B C D E	52,2325
10 A B C D E	51,9925
13 A B C D E	51,9825
15 A B C D E F	50,945
14 B C D E F	50,26
4 C D E F	49,17
2 C D E F	49,105
7 D E F	48,91
9 E F	48,145
3 F	46,72

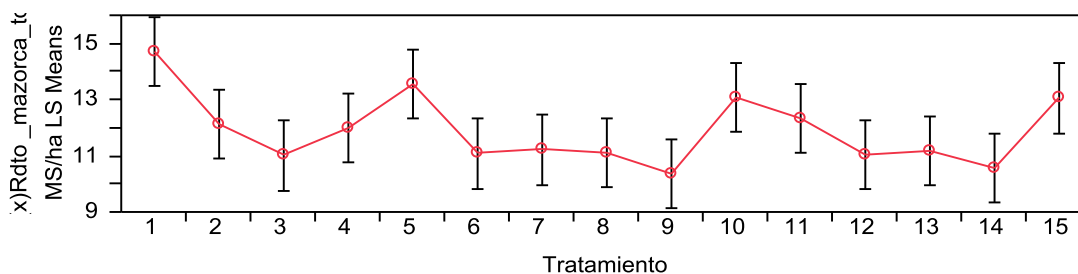
Niveles no conectados por la misma letra son diferentes significativamente.

Anexo 15: Tabla de análisis de varianza de Rendimiento de la mazorca ton MS/ha de quince híbridos de maíz para ensilaje. Temporada 2009/10. General López, IX Región.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F
Repeticiones	14	86,33477	6,16677	4,116
Error	45	67,421	1,49824	Prob > F
C. Total	59	153,75577		0,0001*

Nivel de significancia: 0,05.

LS Means Plot



Prueba de comparación Múltiple de Tukey

Level	Least Sq Mean
1 A	14,7175
5 A B	13,535
10 A B C	13,065
15 A B C	13,0475
11 A B C	12,325
2 A B C	12,1425
4 A B C	11,9675
7 B C	11,21
13 B C	11,195
8 B C	11,1025
6 B C	11,08
12 B C	11,0625
3 B C	11,0075
14 B C	10,5425
9 C	10,34

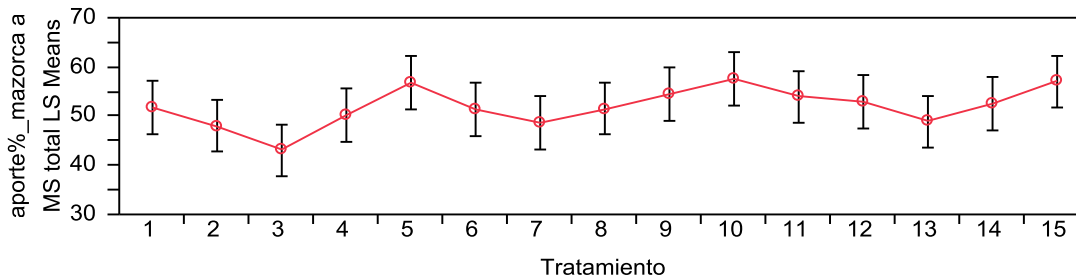
Niveles no conectados por la misma letra son diferentes significativamente.

Anexo 16: Tabla de análisis de varianza de Aporte de la mazorca %MS de quince híbridos de maíz para ensilaje. Temporada 2009/10. General López, IX Región.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F
Repeticiones	14	848,035	60,5739	2,1398
Error	45	1273,8927	28,3087	Prob > F
C. Total	59	2121,9277		0,0273*

Nivel de significancia: 0,05.

LS Means Plot



Prueba de comparación Múltiple de Tukey

Level	Least Sq Mean
10 A	57,6325
15 A	56,9975
5 A	56,9
9 A B	54,4275
11 A B	53,925
12 A B	52,97
14 A B	52,4475
1 A B	51,635
8 A B	51,5275
6 A B	51,415
4 A B	50,295
13 A B	48,855
7 A B	48,645
2 A B	47,99
3 B	43,065

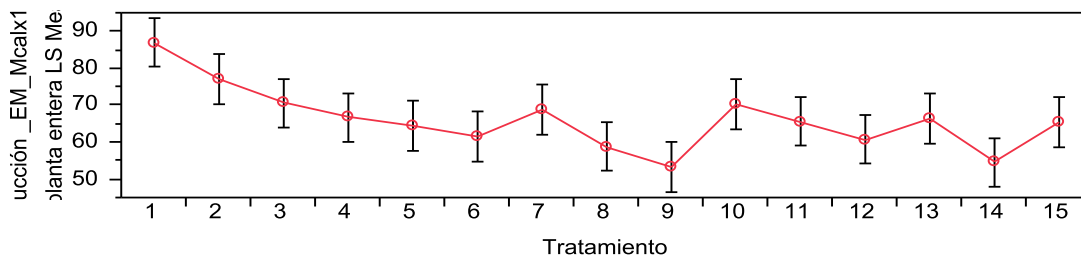
Niveles no conectados por la misma letra son diferentes significativamente

Anexo 17: Tabla de análisis de varianza de Producción energía metabolizable planta entera de quince híbridos de maíz para ensilaje. Temporada 2009/10. General López, IX Región.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F
Repeticiones	14	3999,9784	285,713	6,4151
Error	45	2004,1797	44,537	Prob > F
C. Total	59	6004,1581		<,0001*

Nivel de significancia: 0,05.

LS Means Plot



Prueba de comparación Múltiple de Tukey

Level	Least Sq Mean
1 A	86,93
2 A B	76,92
3 A B C	70,5475
10 A B C D	70,2725
7 B C D	68,915
4 B C D	66,6325
13 B C D	66,45
11 B C D	65,5875
15 B C D	65,245
5 B C D	64,465
6 B C D	61,4275
12 B C D	60,7725
8 C D	58,83
14 C D	54,4725
9 D	53,3875

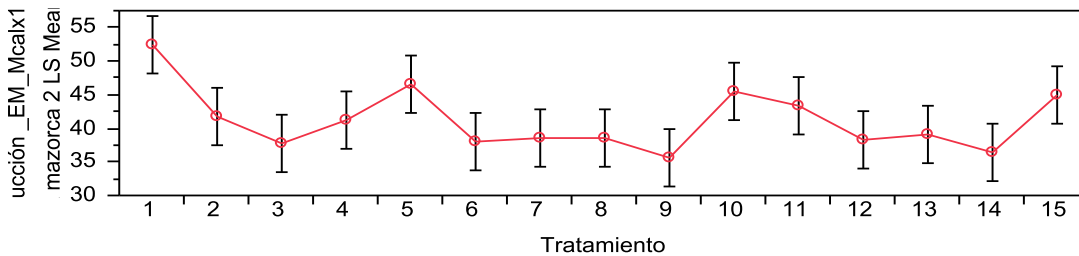
Niveles no conectados por la misma letra son diferentes significativamente

Anexo 18: Tabla de análisis de varianza de Producción energía metabolizable mazorca de quince híbridos de maíz para ensilaje. Temporada 2009/10. General López, IX Región.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F
Repeticiones	14	1183,8108	84,5579	4,7116
Error	45	807,5978	17,9466	Prob > F
C. Total	59	1991,4086		<,0001*

Nivel de significancia: 0,05.

LS Means Plot



Prueba de comparación Múltiple de Tukey

Level	Least Sq Mean
1 A	52,5375
5 A B	46,43
10 A B C	45,5925
15 A B C	44,8825
11 A B C	43,255
2 B C	41,7725
4 B C	41,295
13 B C	39,1825
7 B C	38,5675
8 B C	38,42
12 B C	38,3875
6 B C	38,01
3 B C	37,76
14 B C	36,4775
9 C	35,57

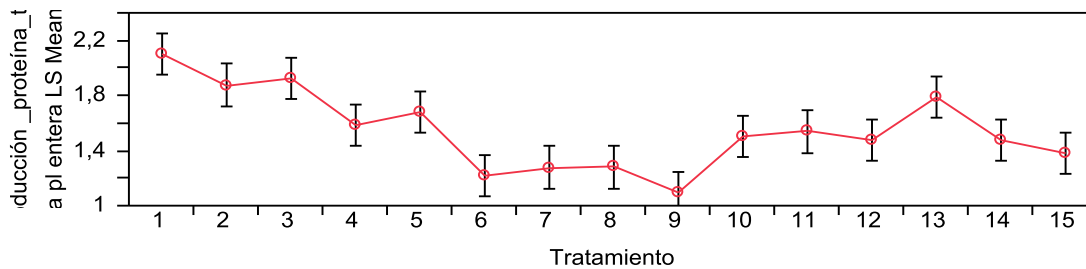
Niveles no conectados por la misma letra son diferentes significativamente

Anexo 19: Tabla de análisis de varianza de Producción de proteína ton/ha planta entera de quince híbridos de maíz para ensilaje. Temporada 2009/10. General López, IX Región.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F
Repeticiones	14	4,50614	0,321867	14,1442
Error	45	1,024025	0,022756	Prob > F
C. Total	59	5,530165		<,0001*

Nivel de significancia: 0,05.

LS Means Plot



Prueba de comparación Múltiple de Tukey

Level	Least Sq Mean
1 A	2,0975
3 A B	1,9225
2 A B C	1,875
13 A B C D	1,79
5 B C D E	1,6825
4 B C D E F	1,5875
11 C D E F	1,5375
10 C D E F	1,5
14 D E F	1,48
12 D E F G	1,475
15 E F G	1,3775
8 F G	1,28
7 F G	1,2775
6 F G	1,22
9 G	1,095

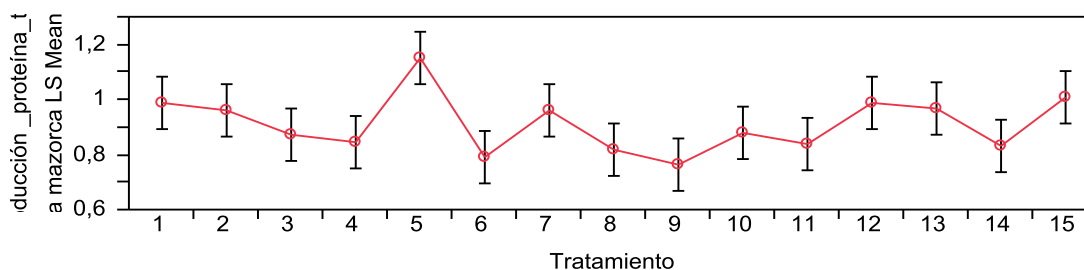
Niveles no conectados por la misma letra son diferentes significativamente

Anexo 20: Tabla de análisis de varianza de Producción de proteína ton/ha mazorca de quince híbridos de maíz para ensilaje. Temporada 2009/10. General López, IX Región.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F
Repeticiones	14	0,58994333	0,042139	4,7258
Error	45	0,40125	0,008917	Prob > F
C. Total	59	0,99119333		<,0001*

Nivel de significancia: 0,05.

LS Means Plot



Prueba de comparación Múltiple de Tukey

Level	Least Sq Mean
5 A	1,15
15 A B	1,005
1 A B C	0,99
12 A B C	0,985
13 A B C	0,965
7 A B C	0,96
2 A B C	0,9575
10 B C	0,88
3 B C	0,8725
4 B C	0,8425
11 B C	0,8375
14 B C	0,8325
8 B C	0,82
6 B C	0,7925
9 C	0,765

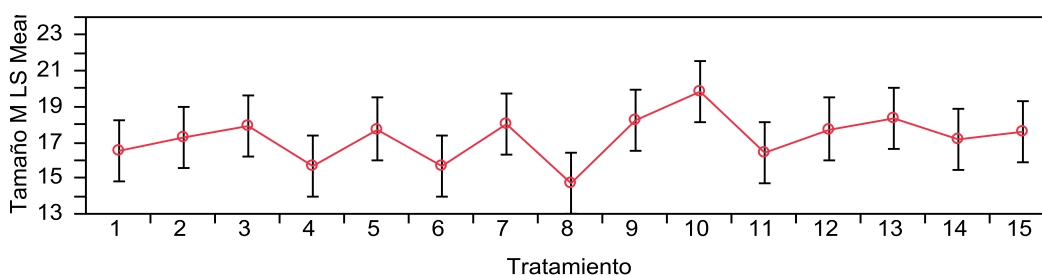
Niveles no conectados por la misma letra son diferentes significativamente

Anexo 21: Tabla de análisis de varianza de tamaño de mazorca de quince híbridos de maíz para ensilaje. Temporada 2009/10. General López, IX Región.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F
Repeticiones	14	94,45933	6,7471	2,3225
Error	45	130,73	2,90511	Prob > F
C. Total	59	225,18933		0,0166*

Nivel de significancia: 0,05.

LS Means Plot



Prueba de comparación Múltiple de Tukey

Level	Least Sq Mean
10 A	19,875
13 A B	18,375
9 A B	18,25
7 A B	18
3 A B	17,875
5 A B	17,75
12 A B	17,75
15 A B	17,625
2 A B	17,25
14 A B	17,175
1 A B	16,5
11 A B	16,375
4 A B	15,625
6 A B	15,625
8 B	14,75

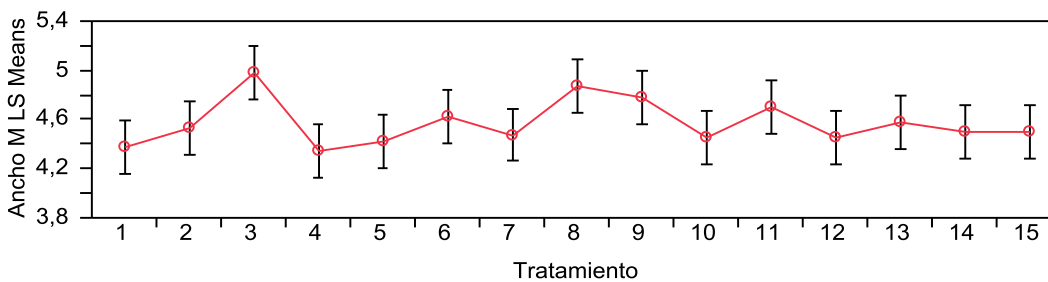
Niveles no conectados por la misma letra son diferentes significativamente

Anexo 22: Tabla de análisis de varianza ancho de mazorca de quince híbridos de maíz para ensilaje. Temporada 2009/10. General López, IX Región.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F
Repeticiones	14	1,9043333	0,136024	2,9464
Error	45	2,0775	0,046167	Prob > F
C. Total	59	3,9818333		0,0030*

Nivel de significancia: 0,05.

LS Means Plot



Prueba de comparación Múltiple de Tukey

Level	Least Sq Mean
3 A	4,975
8 A B	4,875
9 A B	4,775
11 A B	4,7
6 A B	4,625
13 A B	4,575
2 A B	4,525
14 A B	4,5
15 A B	4,5
7 A B	4,475
10 A B	4,45
12 A B	4,45
5 B	4,425
1 B	4,375
4 B	4,35

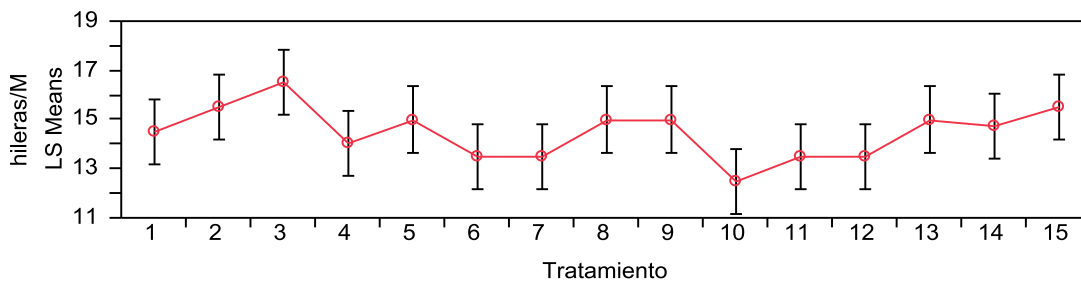
Niveles no conectados por la misma letra son diferentes significativamente

Anexo 23: Tabla de análisis de varianza hileras/mazorca de quince híbridos de maíz para ensilaje. Temporada 2009/10. General López, IX Región.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F
Repeticiones	14	61,23333	4,37381	2,5315
Error	45	77,75	1,72778	Prob > F
C. Total	59	138,98333		0,0093*

Nivel de significancia: 0,05.

LS Means Plot



Prueba de comparación Múltiple de Tukey

Level	Least Sq Mean
3 A	16,5
2 A B	15,5
15 A B	15,5
5 A B	15
8 A B	15
9 A B	15
13 A B	15
14 A B	14,75
1 A B	14,5
4 A B	14
6 A B	13,5
7 A B	13,5
11 A B	13,5
12 A B	13,5
10 B	12,5

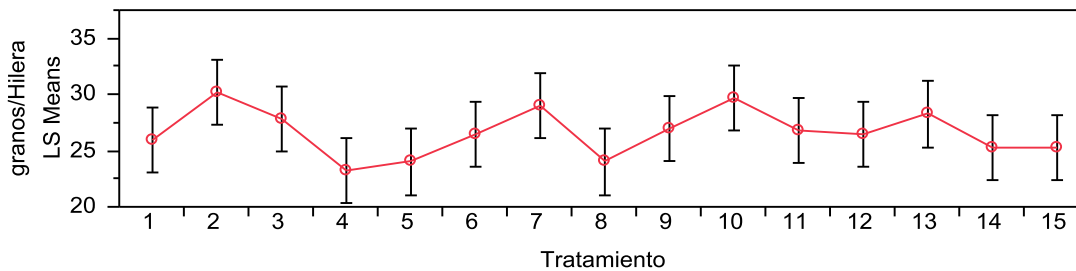
Niveles no conectados por la misma letra son diferentes significativamente

Anexo 24: Tabla de análisis de varianza granos /hilera en mazorca de quince híbridos de maíz para ensilaje. Temporada 2009/10. General López, IX Región.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F
Repeticiones	14	247,93333	17,7095	2,1308
Error	45	374	8,3111	Prob > F
C. Total	59	621,93333		0,0280*

Nivel de significancia: 0,05.

LS Means Plot



Prueba de comparación Múltiple de Tukey

Level	Least Sq Mean
2 A	30,25
10 A	29,75
7 A	29
13 A	28,25
3 A	27,75
9 A	27
11 A	26,75
6 A	26,5
12 A	26,5
1 A	26
14 A	25,25
15 A	25,25
5 A	24
8 A	24
4 A	23,25

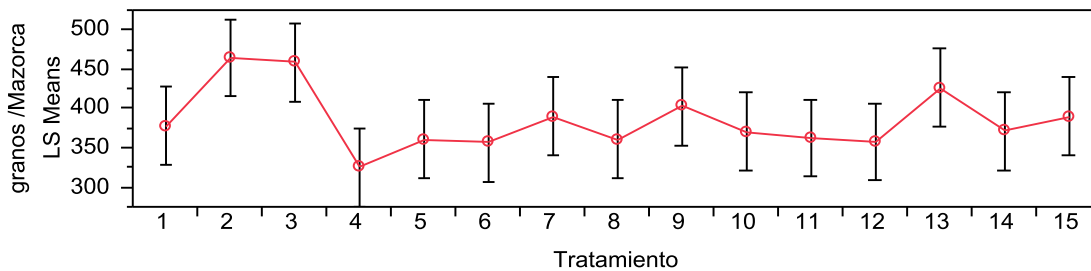
Niveles no conectados por la misma letra son diferentes significativamente

Anexo 25: Tabla de análisis de varianza granos /mazorca de quince híbridos de maíz para ensilaje. Temporada 2009/10. General López, IX Región.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F
Repeticiones	14	83894,23	5992,45	2,4985
Error	45	107928,75	2398,42	Prob > F
C. Total	59	191822,98		0,0102*

Nivel de significancia: 0,05.

LS Means Plot



Prueba de comparación Múltiple de Tukey

Level	Least Sq Mean
2 A	464
3 A	458,5
13 A B	426,5
9 A B	403
7 A B	390
15 A B	390
1 A B	378
14 A B	371,25
10 A B	370,5
11 A B	362
8 A B	361
5 A B	360,5
12 A B	357,5
6 A B	357
4 B	325,5

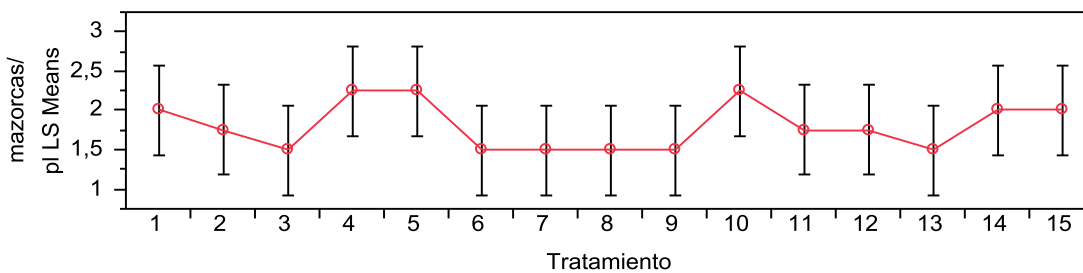
Niveles no conectados por la misma letra son diferentes significativamente

Anexo 26: Tabla de análisis de varianza mazorcas/planta de quince híbridos de maíz para ensilaje. Temporada 2009/10. General López, IX Región.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F
Repeticiones	14	5,1	0,364286	1,1305
Error	45	14,5	0,322222	Prob > F
C. Total	59	19,6		0,3594

Nivel de significancia: 0,05.

LS Means Plot



Prueba de comparación Múltiple de Tukey

Level	Least Sq Mean
4 A	2,25
5 A	2,25
10 A	2,25
1 A	2
14 A	2
15 A	2
2 A	1,75
11 A	1,75
12 A	1,75
3 A	1,5
6 A	1,5
7 A	1,5
8 A	1,5
9 A	1,5
13 A	1,5

Niveles no conectados por la misma letra son diferentes significativamente.