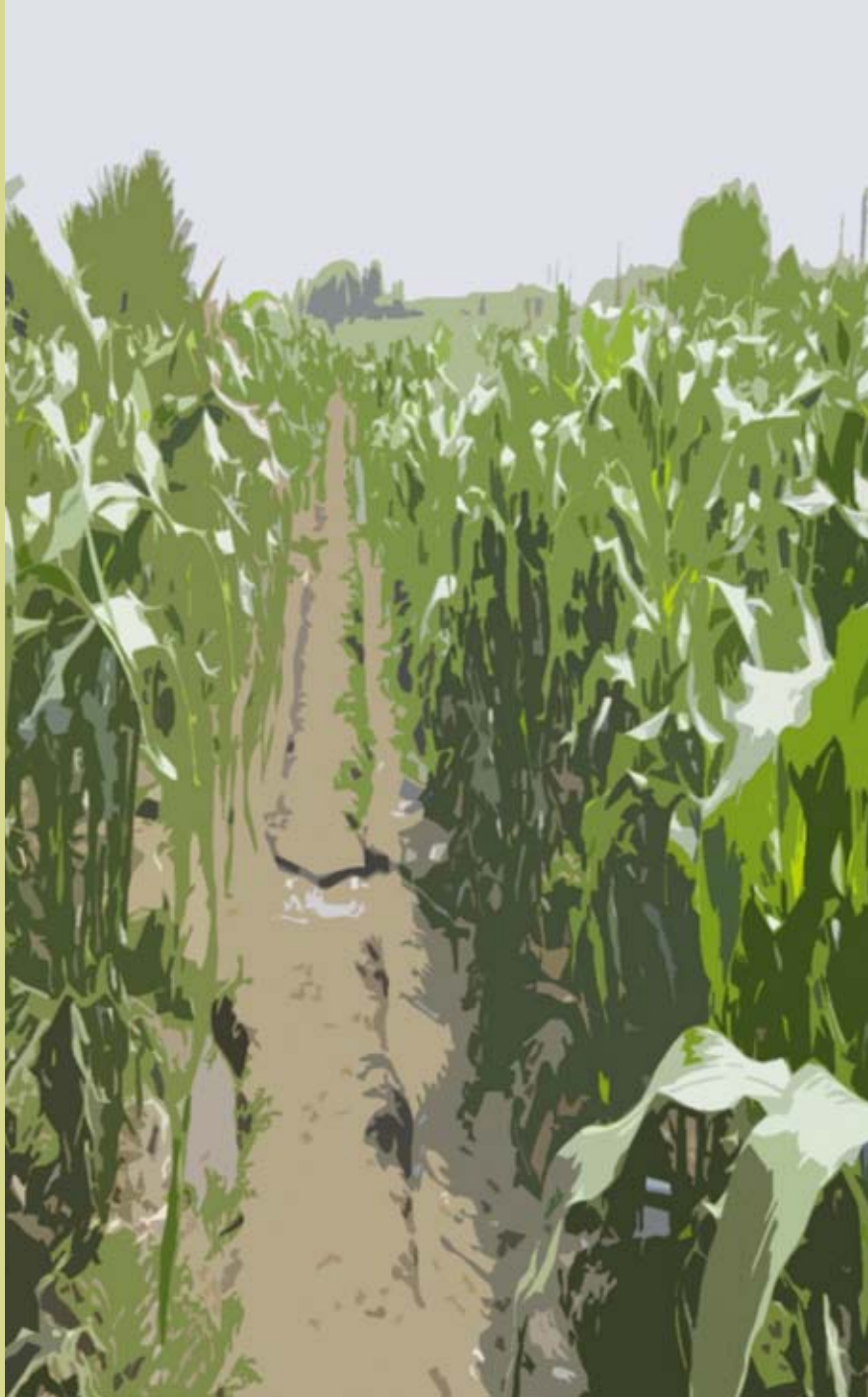


Cultivo de Maíz “luteño”

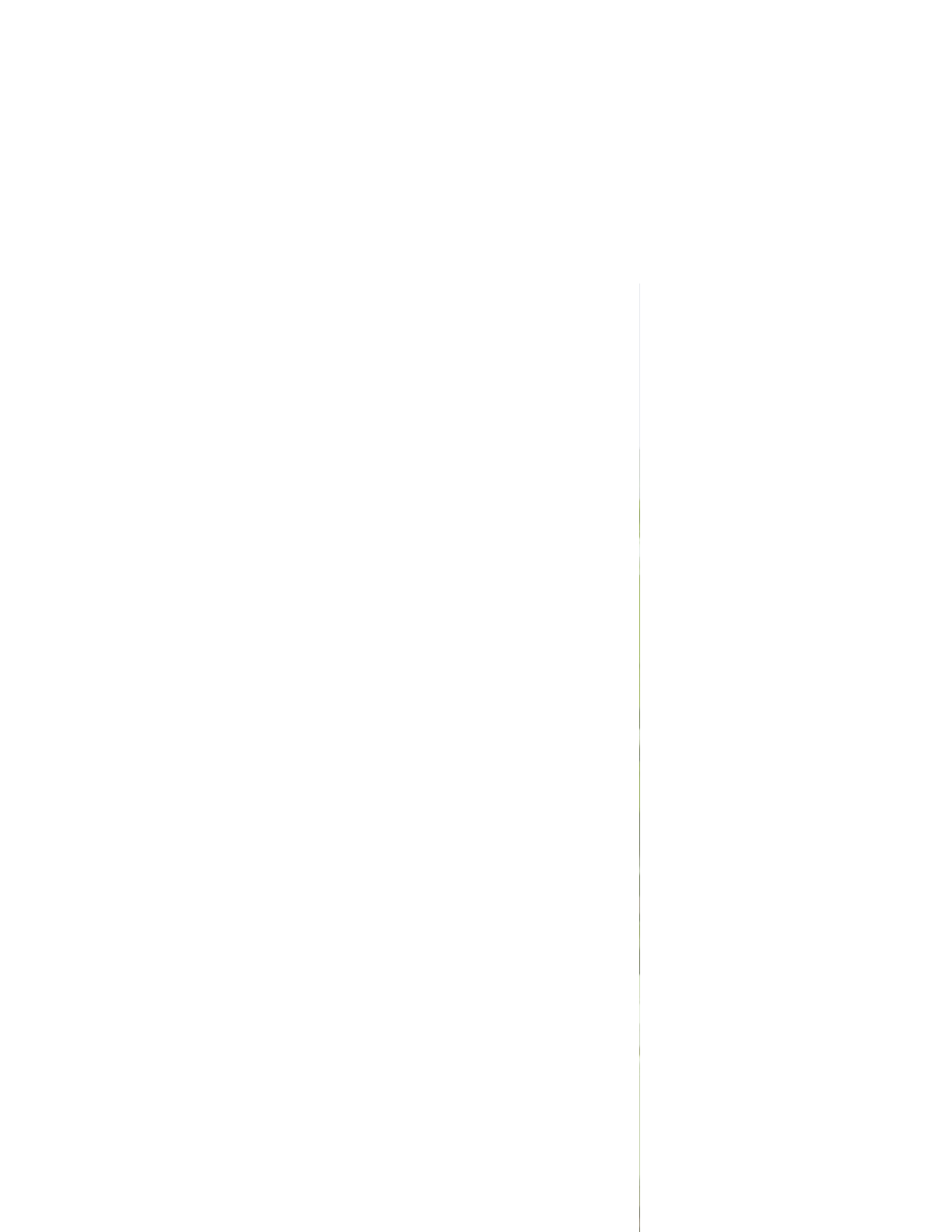


2012



Proyecto apoyado por
CORFO
Corporación de Fomento
del Estado





Cultivo de maíz “lluteño”

A photograph of a cornfield with rows of green corn plants under a clear sky. The plants are in the foreground and middle ground, with a dirt path or furrow visible between the rows. The background shows a line of trees and a clear blue sky.

2012

Revalorización, Protección y Mejoramiento Productivo del Maíz Lluteño, un cultivo originario de la Provincia de Arica, altamente tolerante a la salinidad y al exceso de boro.

Una Alternativa para su Desarrollo.

Código 09CN14-5877

Fondo de Bienes Públicos para la innovación

Innova Chile - Corfo

Financiado con recursos del Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC)

Gobierno Regional de Arica y Parinacota

Arica - Chile

Cultivo de maíz
“lluteño”
Temporada 2012

Elizabeth Bastías Marín, Directora de Proyecto
Alberto Díaz Araya, Historiador
Richard Bustos Peña, Ingeniero Agrónomo
Wladimir Esteban Condori, Ingeniero Agrónomo
Yeny Ángel Rojas, Ingeniero Agrónomo
Israel Vélez Núñez, Ingeniero Agrónomo
Patricia Pacheco Cartagena, Lic. Química
Mauricio Bobadilla Durán, Ingeniero Comercial
Elvis Hurtado Cortés, Técnico y Procesador de Muestra
Ximena Baluarte Carvajal, Técnico de Laboratorio
Iris Hurtado Cortés, Operaria de Campo
Roger Mollo Mollo, Operario de Campo
Sergio Velásquez Araya, Operario de Campo

Departamento de Producción Agrícola
Facultad de Ciencias Agronómicas
Universidad de Tarapacá

Asociación Gremial de Agricultores del Valle de Lluta
Cooperativa Agrícola “Las Gaviotas”
Productores de Maíz del Sector Alto del Valle de Lluta

Índice general



Introducción

El resultado de toda una temporada de trabajo de cualquier agricultor se ve reflejado en la cosecha (“rendimiento”), que es de alguna manera la consecuencia de los manejos o labores que cada uno da a sus cultivos durante cada etapa de su desarrollo. Como se mencionó en la primera edición de este manual, Temporada 2011, existe un manejo tradicional del maíz “lluteño” realizado por los agricultores a través del valle, por lo que nuevamente estamos presentando un segundo manual, Temporada 2012, en el marco del Proyecto INNOVA CORFO COD. 09CNI4-5877, y a razón de obtener información *in situ* de su cultivo, se evaluaron las parcelas demostrativas establecidas en el año 2011, en diferentes sectores del valle, con la finalidad de recopilar información de una segunda temporada de los agricultores y de su experiencia de años acerca de las condiciones, manejos y problemáticas de este cultivo ancestral, el maíz “lluteño”, para buscar nuevas alternativas de mejoras y/o complementos del manejo agronómico, que contribuyan a incrementar su rendimiento y desarrollo de este maíz milenario, que será descrito en los siguientes capítulos.

Antecedentes generales del maíz “lluteño”

El proyecto **INNOVA CORFO**, “Revalorización, protección y mejoramiento productivo del maíz “lluteño”, un cultivo originario de la provincia de Arica, altamente tolerante a la salinidad y al exceso de boro. Una alternativa para su desarrollo”, es una iniciativa ejecutada desde el año 2010 en el valle de Lluta, dirigido por la Dra. Elizabeth Bastías Marín, Académica de la Universidad de Tarapacá, y su equipo técnico, quienes han rescatado una amplia gama de información respecto de este ecotipo ancestralmente cultivado en un valle salado y que hasta el día de hoy se produce como una alternativa económica para los agricultores de este valle.

Cultivo tradicional y propuestas de manejo

La mayoría de los agricultores del valle de Lluta se han dedicado por años a la producción de maíz “lluteño”, cultivo adaptado a las severas condiciones de estrés del suelo y agua de riego, con altos niveles de salinidad existentes en este valle. Aplicando manejos tradicionales han logrado desarrollar una agricultura casi de subsistencia, donde los manejos utilizados no han logrado mejorar la productividad del cultivo. Por otra parte, en la última etapa de la cadena productiva, “la comercialización del producto”, existe un mercado no desarrollado y con intermediarios de comercialización que no favorece a los agricultores, lo que hace que la producción de este cultivo sea poco rentable y desplazada por otros cultivos.

Desde el inicio de este proyecto se ha intentado recopilar numerosos antecedentes de este maíz, de todas las fuentes posibles, siendo la interacción y participación con y de los agricultores, la actividad más valiosa, lográndose obtener detalles de la experiencia de los propios productores por años, acerca de las técnicas y problemáticas asociadas a su producción, destacando el rol cultural-étnico de este maíz en la vida de los habitantes de este especial valle.

Preparación de suelo

La preparación de suelo se divide en dos etapas, en la primera de ellas se realizan las labores de maquinaria agrícola (**Fig. 01A y 01B**), con la finalidad de obtener una cama de siembra con características físicas de suelo que permitan una buena germinación y un adecuado desarrollo de las raíces, labor comúnmente realizada por agricultores de la zona. La segunda etapa consiste en la incorporación de enmiendas orgánicas e inorgánicas, esta última en el caso de poseer suelos con altos niveles de sodio (PSI: Porcentaje de sodio intercambiable), previo al análisis de suelo.

De acuerdo con las características de los suelos analizados, se decidió incorporar enmiendas que ayudan a mitigar la degradación de la estructura del suelo, la cual permite el balance adecuado de aire y agua para la planta. Estas enmiendas se incorporaron de dos formas, comenzando con la aplicación de yeso agrícola (Enmienda Inorgánica) en cada golpe de siembra, donde fue mezclado, buscando su homogenización en el suelo. Posterior a esto, se realizaron varios o unos riegos, buscando el desplazamiento del sodio de la cama de siembra. La incorporación de enmiendas orgánicas: estiércol (material estabilizado en dependencias de la Universidad de Tarapacá (**Fig. 01C**)) y rastrojo de maíz (material chipiado en el sector de molinos (**Fig. 01D**)) se realizó por cada golpe de siembra en el momento de esta.

De esta forma, cada parcela demostrativa se diseñó de la siguiente manera para evaluar las diferentes enmiendas propuestas:

- Y** : Incorporación de yeso agrícola y homogenización de la mezcla con el suelo (**Fig. 02A y 02B**) al momento de la siembra, junto a las semillas y fertilizantes.
- YE** : Incorporación de yeso y homogenización de la mezcla con el suelo + estiércol (**Fig. 02D**) al momento de la siembra, junto a las semillas y fertilizantes.
- YER**: Incorporación de yeso y homogenización de la mezcla con el suelo + estiércol + rastrojo de maíz (**Fig. 02C**) al momento de la siembra, junto a las semillas y fertilizantes.



Figura 01: Preparación para la siembra de maíz “lluteño”, Temporada 2012. **A:** Surqueado de terreno, **B:** Arado de terreno, **C:** Preparación de pilas para estabilizar estiércol y **D:** Proceso de chipiado de plantas de maíz.



Figura 02: Incorporación de enmienda orgánica e inorgánica por golpe de siembra, Temporada 2012. **A:** Incorporación de yeso agrícola, **B:** Homogenización del yeso agrícola con el suelo, **C:** Incorporación de rastrojo de maíz y **D:** Incorporación de estiércol.

Siembra y fertilización

Los rendimientos óptimos y una cosecha de calidad, en gran medida dependen de la calidad de la semilla y de las condiciones agroclimáticas. De ahí, la necesidad de contar con semillas “certificadas”, que acrediten los parámetros de germinación, pureza y adaptabilidad a una determinada zona de producción, entregándoles a los agricultores la seguridad de obtener buenos rendimientos y calidad. En este sentido, las semillas de maíz “lluteño” no poseen dicha acreditación, sin embargo, a través de los años de experiencia en el valle de los productores de este maíz, sumado a las pruebas de germinación y pureza realizadas por el Laboratorio de Cultivo de Tejido de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Tarapacá, se logró establecer ciertas evaluaciones. La semilla seleccionada para ser utilizada durante esta temporada 2012 fue la producida en el sector de Arancha, perteneciente a la agricultora Sra. Yolanda Vergara (km 75), debido, principalmente, al prestigio con que esta cuenta y a los rendimientos y calibres obtenidos anteriormente (Temporada 2011) con esta misma semilla. A continuación se muestran los porcentajes de germinación (%) en la siembra y pérdida de plantas desde la germinación hasta la cosecha (**Fig. 03**).

Comentarios de la experiencia

1. En las evaluaciones realizadas se observa un leve aumento del número de plantas germinadas en los tratamientos con incorporación de enmiendas respecto de la parcela demostrativa manejadas según manejo del agricultor. Sin embargo, esta diferencia se acentúa en el sector bajo (Cooperativa Las Gaviotas). Lo anterior, posiblemente, se debió a la mejor capacidad de las raíces de desarrollarse, producto de la mejor estructura de suelo, que le permitió no solo una adecuada humedad, sino que además aireación de las raíces para el desarrollo de las plantas.
2. Las pérdidas de plantas de maíz, posterior a la germinación y antes de la cosecha, no superan por lo general al 10% del total de plantas

| Tratamientos | Cooperativa Las Gaviotas | | Universidad de Tarapacá | | Molinos | |
|--------------|-------------------------------|--|-------------------------------|--|-------------------------------|--|
| | Germinación de la siembra (%) | Plantas desde germinación a precosecha (%) | Germinación de la siembra (%) | Plantas desde germinación a precosecha (%) | Germinación de la siembra (%) | Plantas desde germinación a precosecha (%) |
| Y | 79,7 | 75,8 | 81,9 | 74,4 | 77,5 | 70,7 |
| YE | 83,0 | 76,9 | 83,3 | 75,2 | 75,3 | 64,0 |
| YER | 82,2 | 76,8 | 81,0 | 73,6 | 76,2 | 74,1 |
| Agricultor | 69,1 | 66,4 | 79,0 | 74,8 | 73,9 | 72,2 |

Figura 03: Porcentaje de germinación y porcentaje de plantas sobrevivientes desde la germinación hasta la cosecha. Temporada 2012.

que lograron crecer después de la germinación en los tres sectores de trabajo. Estas pérdidas de plantas se podrían deber a: plantas afectadas por insectos plagas y/o enfermedades (**Fig. 04A**), plantas caídas producto de ventarrones, por el pobre desarrollo de las raíces.

Las observaciones realizadas mensualmente sobre el crecimiento de raíces muestran un mayor desarrollo de las raíces secundarias en los tratamientos con enmiendas (**Fig. 04C**) respecto del manejo tradicional, lo que podría provocar una mayor absorción de agua y nutrientes, además de mayor sostén para la planta al suelo.



Figura 04: **A:** Pérdida de plantas por enfermedades, **B:** Plantas pequeñas por falta de nutrientes en suelos arenosos y **C:** Comparación de diferentes enmiendas incorporadas más la parcela demostrativa del agricultor respecto del desarrollo de las raíces secundarias.

Fertilización

La recomendación de dosis de nutrientes no es una ciencia exacta, y tanto en el ambiente académico como productivo existen diferentes visiones sobre los criterios de fertilización (Perdomo y Cardellino, 2007); sin embargo, algunos elementos minerales, en ciertas cantidades, son los que proporcionan un desarrollo adecuado del cultivo.

La incorporación de los fertilizantes (**Fig. 05A**) se realizó de forma fraccionada: siembra, crecimiento vegetativo (40 a 60 cm de altura de la planta) y al momento de la espigadura, sin embargo, esto dependerá en algunos casos de la situación económica del agricultor. Para otros agricultores, tanto de sectores bajos y altos, el fraccionamiento se realiza en dos periodos: siembra y espigadura (agricultor: Javier Reyes, km 17), agregando además que esta dependerá del cultivo anterior. Otros agricultores utilizan la técnica denominada "polvillo" (**Fig. 05B**), que consiste en depositar a un costado del grupo de plantas (golpe de siembra) el puño de fertilizantes, previa aplicación de riegos de nochera, que son riegos prolongados que se extienden por varias horas de la noche.

Durante la temporada 2012, para evaluar el comportamiento de las diferentes enmiendas sobre el desarrollo del cultivo de maíz, se optó por utilizar la fertilización empleada por cada agricultor de los diferentes sectores de trabajo. En las siguientes figuras (**06, 07 y 08**) se detallan los fertilizantes, enmiendas y cantidades utilizadas según el respectivo agricultor y etapa fenológica del cultivo.



Figura 05: Incorporación de fertilizantes, Temporada 2012. **A:** Incorporación de fertilizante a través de la técnica del hoyado y **B:** Incorporación de fertilizantes a través de la técnica del polvillo.

| Parcela Demostrativa: Cooperativa Las Gaviotas | | | | | | | | | | |
|--|------------|--------------|---------------------------|--------------|---------------------------------------|--------------|--|--------------|--------------|--------|
| Fertilizantes y enmiendas | Agricultor | | Enmienda de yeso agrícola | | Enmienda de yeso agrícola + Estiércol | | Enmienda de yeso agrícola + Estiércol + rastrojo | | Crec. veget. | |
| | Siembra | Crec. veget. | Siembra | Crec. veget. | Siembra | Crec. veget. | Siembra | Crec. veget. | | |
| | 19,55 | 156,00 | 19,55 | 156,00 | 19,55 | 156,00 | 19,55 | 156,00 | | |
| Fosfato diamónico (kg) | 19,55 | 156,00 | 19,55 | 156,00 | 19,55 | 156,00 | 19,55 | 156,00 | 149,00 | 149,00 |
| Urea (kg) | - | 311,90 | 297,00 | 311,90 | 297,00 | 297,00 | 311,90 | 297,00 | 297,00 | 297,00 |
| Salitre de potasio (kg) | - | - | 74,50 | - | 74,50 | - | 74,50 | - | 74,50 | 74,50 |
| Yeso agrícola (kg) | - | - | - | 2.234,40 | - | 2.234,40 | - | 2.234,40 | - | - |
| Estiércol (kg) | - | - | - | - | - | 2.276,30 | - | - | - | - |
| Estiércol con rastrojo (kg) | - | - | - | - | - | - | - | 2.181,33 | - | - |

Figura 06: Dosificación de fertilizantes y enmiendas incorporadas por etapa de desarrollo del cultivo de maíz "lluteño", parcela demostrativa de Cooperativa Las Gaviotas. Temporada 2012.

| Parcela Demostrativa: Universidad de Tarapacá | | | | | | | | | |
|---|------------|--------------|---------------------------|--------------|---------------------------------------|--------------|--|--------------|--------|
| Fertilizantes y enmiendas | Agricultor | | Enmienda de yeso agrícola | | Enmienda de yeso agrícola + Estiércol | | Enmienda de yeso agrícola + Estiércol + rastrojo | | |
| | Siembra | Crec. veget. | Siembra | Crec. veget. | Siembra | Crec. veget. | Siembra | Crec. veget. | |
| | 19,55 | 251,60 | 19,55 | 251,60 | 19,55 | 251,60 | 19,55 | 251,60 | |
| Fosfato diamónico (kg) | 19,55 | 251,60 | 250,53 | 250,53 | 250,53 | 250,53 | 250,53 | 250,53 | 250,53 |
| Urea (kg) | - | 190,76 | - | 190,76 | - | 190,76 | - | 190,76 | - |
| Nitromag (kg) | - | - | 238,52 | 238,52 | - | 238,52 | - | 238,52 | 238,52 |
| Yeso agrícola (kg) | - | - | 2.457,84 | 2.457,84 | - | 2.457,84 | - | 2.457,84 | - |
| Estiércol (kg) | - | - | - | 2.276,30 | - | 2.276,30 | - | - | - |
| Estiércol con rastrojo (kg) | - | - | - | - | - | - | - | 2.181,33 | - |

Figura 07: Dosificación de fertilizantes y enmiendas incorporadas por etapa de desarrollo del cultivo de maíz "lluteño", parcela demostrativa de Universidad de Tarapacá. Temporada 2012.

| Fertilizantes y enmiendas | Parcela Demostrativa: Molinos | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------------------------|--------------|---------------------------|--------------|---------------------------------------|--------------|--|--------------|--------|
| | Agrícola | | Enmienda de yeso agrícola | | Enmienda de yeso agrícola + Estiércol | | Enmienda de yeso agrícola + Estiércol + rastrojo | | |
| | Siembra | Crec. veget. | Siembra | Crec. veget. | Siembra | Crec. veget. | Siembra | Crec. veget. | |
| Fosfato diamónico (kg) | 19,55 | 151,30 | 122,98 | 19,55 | 151,30 | 122,98 | 19,55 | 151,30 | 122,98 |
| Urea (kg) | - | 302,60 | 369,05 | - | 302,60 | 369,05 | - | 302,60 | 369,05 |
| Yeso agrícola (kg) | - | - | - | 1.787,52 | - | - | 1.787,52 | - | - |
| Estiércol (kg) | - | - | - | - | 2.276,30 | - | - | - | - |
| Estiércol con rastrojo (kg) | - | - | - | - | - | - | 2.181,33 | - | - |

Figura 08: Dosisificación de fertilizantes y enmiendas incorporadas por etapa de desarrollo del cultivo de maíz "lluteño", parcela demostrativa de Molinos. Temporada 2012.

Evaluación de diferentes dosis de fertilizantes

Entre los elementos minerales esenciales, el nitrógeno (N) es el que con más frecuencia limita el crecimiento y el rendimiento del maíz. Producto de lo anterior se evaluaron dos diferentes dosis de N más un testigo (Dosificación tradicional del agricultor) (**Fig. 09A y 09B**). Se evaluó reducir la dosis del agricultor de cada sector entre un 85% y 80% (**Fig. 09C y 09D**), utilizando los fertilizantes que emplea el agricultor y la forma de aplicación (por hoyado o aporcado). A continuación se muestran las dosis de fertilizante utilizadas durante la Temporada 2012 (**Fig. 10, 11 y 12**).



Figura 09: Calibración de dosis de Fertilizantes, Temporada 2012. **A:** Peso del puño de fertilizantes de agricultor, **B:** Calibración del puño de fertilizante de agricultor, **C:** Dosificación de fertilizantes por golpe de siembra y **D:** Dosis de fertilizante (urea) utilizado en etapa de crecimiento vegetativo.

| Fertilizantes | Parcela Demostrativa: Cooperativa Las Gaviotas | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|--|--------------|------------|---------|--------------|-----------------|---------|--------------|------------|---------|--------------|------------|
| | 15% del N total | | | | | 20% del N total | | | | | Agricultor | |
| | Siembra | Crec. veget. | Espigadura | Siembra | Crec. veget. | Espigadura | Siembra | Crec. veget. | Espigadura | Siembra | Crec. veget. | Espigadura |
| Fosfato diamónico (kg) | - | - | 21,90 | - | - | 21,90 | 19,55 | 156,00 | 149,00 | - | - | - |
| Urea (kg) | 24,30 | 49,30 | - | 27,0 | 60,60 | - | - | 311,90 | 297,00 | - | - | - |
| Salitre de potasio (kg) | - | - | 96,80 | - | - | 135,40 | - | - | 74,50 | - | - | - |
| Sulfato de potasio (kg) | - | - | 36,80 | - | - | 22,00 | - | - | - | - | - | - |

Figura 10: Dosificación de fertilizantes por hectárea, incorporados por etapa de desarrollo del cultivo de maíz "lluteño", Parcela demostrativa de Cooperativa Las Gaviotas. Temporada 2012.

| Fertilizantes | Parcela Demostrativa: Universidad de Tarapacá | | | | | | | | | | | |
|------------------------|---|--------------|------------|---------|--------------|-----------------|---------|--------------|------------|---------|--------------|------------|
| | 15% del N total | | | | | 20% del N total | | | | | Agriculator | |
| | Siembra | Crec. veget. | Espigadura | Siembra | Crec. veget. | Espigadura | Siembra | Crec. veget. | Espigadura | Siembra | Crec. veget. | Espigadura |
| Fosfato diamónico (kg) | - | - | 21,90 | - | - | 21,90 | 19,55 | - | 21,90 | 19,55 | 251,60 | 250,53 |
| Urea (kg) | 24,76 | 47,76 | - | 27,0 | 52,30 | - | - | - | - | - | 190,76 | - |
| Nitromag (kg) | - | - | 50,24 | - | - | 64,00 | - | - | 64,00 | - | - | 238,52 |

Figura 11: Dosificación de fertilizantes por hectárea, incorporados por etapa de desarrollo del cultivo de maíz “lluteño”, Parcela Demostrativa, Universidad de Tarapacá. Temporada 2012.

| Fertilizantes | Parcela Demostrativa: Molinos | | | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------------------------|--------------|------------|---------|--------------|-----------------|---------|--------------|------------|---------|--------------|------------|
| | 15% del N total | | | | | 20% del N total | | | | | Agricultor | |
| | Siembra | Crec. veget. | Espigadura | Siembra | Crec. veget. | Espigadura | Siembra | Crec. veget. | Espigadura | Siembra | Crec. veget. | Espigadura |
| Fosfato diamónico (kg) | 22,16 | 29,33 | 29,33 | 22,16 | 29,33 | 29,33 | 19,60 | 151,30 | 122,05 | | | |
| Urea (kg) | 7,73 | 42,27 | 42,27 | 11,7 | 55,50 | 55,5 | - | 302,60 | 369,05 | | | |

Figura 12: Dosificación de fertilizantes por hectárea, incorporados por etapa de desarrollo del cultivo de maíz "lluteño", Parcela Demostrativa de Molinos. Temporada 2012.

Aplicaciones foliares

En las parcelas demostrativas de Cooperativa Las Gaviotas y Universidad de Tarapacá se observó, a través del monitoreo semanal, la aparición de manchas blancas a lo largo de las hojas nuevas (**Fig. 13**). Los síntomas concuerdan por lo descrito por Lafitte (1993), donde las bandas blancas en las hojas nuevas o en la base de elongación de las hojas indican la carencia de zinc. Para lo anterior se realizó una aplicación foliar de micronutrientes (**Humicmix Mg**: solución de magnesio con micronutrientes), corrigiéndose con esto la deficiencia descrita anteriormente.



Figura 13: Deficiencia de microelementos en hojas de maíz. Temporada 2012.

En el sector alto del valle no se observaron sintomatologías similares o de algún otro tipo. Sin embargo se realizaron aplicaciones de **Nutrafeed Maíz** en las parcelas demostrativas de enmiendas y **Nitrofoska** en la parcela demostrativa dirigida por el agricultor para complementar la fertilización del maíz. En la **Fig. 14** se muestran las dosis utilizadas.

| Fertilizantes foliares | Dosis por bomba de 15 l | Lugar de aplicación |
|------------------------|-------------------------|---|
| Humicmix Mg | 45 cc | Cooperativa Las Gaviotas Universidad de Tarapacá |
| Nutrafeed® Maíz | 80 cc | Molinos |
| Nitrofoska® Foliar PS | 20 cc | Molinos |

Figura 14: Fertilizantes foliares, con sus respectivas dosis, para las diferentes parcelas demostrativas. Temporada 2012.

Los resultados de los ensayos de fertilización realizados, durante la temporada 2012, serán descritos en el Capítulo de "Cosecha" (ver página 53).

Riego

Durante la temporada 2012, las parcelas de los sectores bajos y altos no presentaron problemas de déficit hídrico, sin embargo, persisten los problemas de mala programación en los turnos de riego entre los agricultores.

Durante la cosecha, agricultores y medieros de otras parcelas de los alrededores, que contribuyen con la cosecha, comentaron la falta de agua en el llenado del grano de las mazorcas cosechadas (**Fig. 15A**), aspecto suplido por estos, a través de los riegos de nochera, los que no fueron realizados en esta temporada.

Durante esta temporada se incorporaron evaluaciones para determinar la humedad de suelo (Humedad Gravimétrica (HG)) (**Fig. 16B**), la cual cuantifica la relación de la cantidad de agua (en peso) de los poros o agua libre, en una cantidad de suelo (en peso). Las mediciones se realizaron en dos etapas fenológicas del cultivo: en etapa de crecimiento vegetativo y entre la etapa de hoja de bandera o espigadura. A continuación se presentan los promedios obtenidos de las mediciones realizadas (**Fig. 16**).



Figura 15: **A:** Mazorcas presentan problema de llenado por falta de agua en el extremo superior de la mazorca y **B:** Toma de muestra para determinar Humedad gravimétrica. Temporada 2012.

| Parcelas demostrativas | % Humedad gravimétrica (Crecimiento vegetativo) | | | % Humedad gravimétrica (Espigadura) | | |
|------------------------|---|-------------------------|---------|-------------------------------------|-------------------------|---------|
| | Cooperativa Las Gaviotas | Universidad de Tarapacá | Molinos | Cooperativa Las Gaviotas | Universidad de Tarapacá | Molinos |
| Enmiendas (0-10 cm) | – | 22,94 | 20,20 | 55,36 | 51,51 | 43,79 |
| Agricultor (0-10 cm) | – | 14,46 | 13,18 | 36,69 | 46,38 | 58,46 |

Figura 16: Humedad gravimétrica en diferentes etapas fenológicas en cultivo de maíz "lluteño". Temporada 2012.

Respecto de la uniformidad de caudales (cantidad de agua que pasa por un área y tiempo determinado) de riego, tanto en el canal de distribución principal y de entre los surcos, se realizaron diferentes medidas de caudal (**Fig. 17**), en la parcela demostrativa de la Universidad de Tarapacá, dividida en dos sectores (A y B). A continuación se muestran los promedios obtenidos durante dos diferentes riegos (Riego de pasadillada (**Fig. 18A**) y Riego común (**Fig 18B**)) realizados en el cultivo de maíz "lluteño".



Figura 17: Medición de caudal en canal principal, cultivo de maíz "lluteño", sector Universidad de Tarapacá. Temporada 2012.

| Parcela demostrativa: Universidad de Tarapacá | | |
|---|---|------------------------|
| A | Parcela demostrativa: Universidad de Tarapacá | |
| Canal de Medición | Caudal (l/s) | Tiempo de riego (min.) |
| Canal principal (A) | 33,68 | 38 |
| Canal desagüe (A) | 20,25 | |
| Canal principal (B) | 42,21 | 38 |
| Canal desagüe (B) | 28,71 | |
| Parcela demostrativa: Universidad de Tarapacá | | |
| B | Parcela demostrativa: Universidad de Tarapacá | |
| Canal de Medición | Caudal (l/s) | Tiempo de riego (min.) |
| Canal principal (B) | 44,24 | 65 |
| Canal desagüe (B) | 13,61 | |
| Canal principal (A) | 37,31 | 65 |
| Canal desagüe (A) | 23,59 | |

Figura 18: Promedio del caudal de riego de entrada y de desagüe. **A:** Riego de Pasadillada y **B:** Riego común, en cultivo de maíz “lluteño”. Temporada 2012.

La desuniformidad de los riegos es otra constante habitual observada en los riegos, tanto a nivel de los canales principales o de los propios surcos (**Fig. 19**), debido principalmente a la falta de un programa de establecimiento de turnos entre los agricultores de un determinado canal, lo que deriva en bajas o aumentos del caudal dentro de un mismo riego o simplemente el corte de este.

| Parcela demostrativa: Universidad de Tarapacá | |
|---|--------------|
| Surcos | Caudal (l/s) |
| Tabla 1 | 0,90 |
| Tabla 2 | 0,64 |
| Tabla 3 | 0,64 |

Figura 19: Promedio del caudal de riego en surcos por tabla, en cultivo de maíz “lluteño”. Temporada 2012.

Plagas y enfermedades

Conocer e identificar en campo las plagas y enfermedades que afectan a nuestros cultivos, resulta de suma importancia, sobre todo a la hora de tomar decisiones respecto de su control. Si bien, los agricultores poseen conocimiento de las plagas más comunes presentes en el cultivo de maíz, existe en general escasa información. Es por esto que a continuación se presenta la descripción de cada una de estas plagas, con el fin de aportar con una herramienta que pueda ser utilizada de manera fácil por quien esté relacionado con el control de estas plagas.

Plagas

Gusano cogollero del maíz

Spodoptera frugiperda (J.E. Smith)

Considerada en todo el mundo plaga de importancia primaria del cultivo de maíz. En el valle de Lluta es posible observar su presencia y ataque durante todo el año, con mayores niveles poblacionales en los sectores bajos, donde su control se hace más difícil especialmente con el aumento de las temperaturas de verano, condición que favorece la reproducción y aumento de toda plaga.

El daño es provocado por las larvas (gusanos) desde las primeras etapas de desarrollo de las plantas (aparición de las primeras hojas) en que es más susceptible de daño y donde es posible perder gran cantidad de plantas, si su control no se realiza adecuadamente, hasta la última etapa fenológica donde el daño se focaliza en la mazorca o choclo favoreciendo paralelamente el ingreso de otros insectos y/o patógenos.

Para poder identificar las larvas de esta especie se debe observar su presencia sobre las hojas y/o cogollos de los maíces (**Fig. 20**) donde suelen colocar sus huevos en masas (**Fig. 21**). La presencia de una “Y” invertida en la parte frontal de la cabeza es una de las características para discriminar entre otras especies.



Figura 20: A. Daño de gusano cogollero en mazorca y B. Daño en hojas de maíz.



Figura 21: Oovomasa de gusano cogollero del maíz.

Control: Para su control se recomienda la observación periódica en los cultivos, realizando aplicaciones luego de verificar la presencia de la plaga en campo (no más del 10% de plantas con presencia de larvas) y cuando su tamaño no supere los 1,5 - 2 cm de largo para hacer más eficientes las aplicaciones de insecticidas. Utilizar insecticidas con diferente modo de acción, con rotación, para reducir la resistencia de los insectos a los productos químicos aplicados (por ejemplo: **Lorsban® Plus, Lannate® 90 PS, Engeo® 247 SC, Gladiador 450 WP**, etc.) solos o en mezclas. Reducir la incidencia de malezas hospedantes de la plaga. Utilizar dosis adecuadas.

Gusano de la mazorca

Heliothis zea (Boddie)

Plaga del cultivo de maíz observada principalmente en la mazorca, donde ingresa para alimentarse de sus granos turgentes. Para su control se recomienda observar la presencia de daño en los estilos de la mazorca y la presencia de huevos colocados individualmente en las sedas del maíz. El color de la larva es variable, haciendo más difícil su identificación.

Control: Control químico considerando rotación de ingredientes activos y modo de acción. Por ej.: **Lorsban® Plus, Lannate® 90PS, Engeo® 247SC, Gladiador 450 WP, Selecrón® 720 EC, Bulldock® 125 SC, Zero 5EC**, etc.).

Gusano cortador *Agrotis* sp.

El daño ocasionado por este gusano, bien llamado “cortador”, se observa en las primeras etapas de desarrollo de las plantas en la cual suelen alimentarse de sus hojas y tallos donde realizan cavidades en sus bases para ingresar y consumir su interior (**Fig. 22**), ocasionando la marchitez y acame de la planta.

Control: Lorsban® Plus, Lannate® 90PS, Engeo® 247SC, Gladiador 450 WP, Zero 5EC, Bulldock® 125 SC, entre otros.



Figura 22: Daño de gusano cortador en tallo de maíz.

Mosca de la mazorca

Euxesta sp.

Insecto (**Fig. 23**) que ocasiona su daño principalmente como larva (o gusano), estado en que ingresa y se alimenta de los estilos y granos frescos de la parte superior de las mazorcas.

Su presencia puede constituir, además, la vía de ingreso para otros microorganismos patógenos que se traduce en la pérdida del producto, impidiendo su comercialización debido a las pudriciones ocasionadas.

Control: No existe un producto específico para su control, sin embargo, se recomienda prevenir el daño en la parte superior de las mazorcas para evitar su ingreso y proliferación.



Figura 23: Adulto de *Euxesta* sp.

Arañita roja *Tetranychus* sp.

Puede detectarse desde la etapa de plántula hasta la madurez. Su daño es a través de perforación y succión del tejido foliar. Conforme avanza la población, las hojas inferiores se secan y las arañas pasan a las hojas superiores.

Signos: presencia de pequeñas manchas amarillo pálido en las hojas inferiores. Es posible observar en el envés de las hojas dañadas, colonias de estos insectos que se ubican en este sector para alimentarse de la savia de la planta (**Fig. 24**).

Control: Utilizar acaricidas (insecticidas sistémicos) (Vertimec® 018 EC u otro indicado para la plaga) y/o aceites minerales. Debido a que el insecto prefiere condiciones de alta temperatura y ambientes secos, se recomienda mantener un buen nivel de humedad de suelo para mantener la temperatura lo más bajo posible y con un cierto grado de humedad.



Figura 24: Arañita roja en hojas de maíz.

Rallador del maíz

Carpophilus lugubris Murray

Pequeño insecto que ocasiona daño tanto en estado de larva como adulto debido a sus fuertes mandíbulas utilizadas para consumir los granos de la mazorca favoreciendo la pudrición en los sectores afectados.

Delfácido del maíz

Peregrinus maidis (Ashmead)

Insecto considerado nocivo para el cultivo de maíz en los trópicos debido a que suele alimentarse de la savia de la planta provocando daños directos e indirectos con la transmisión de virus.

Control: No existen productos registrados para esta especie en Chile.

Enfermedades

¿Qué se entiende por enfermedad? Una enfermedad puede ser definida como la respuesta de las células o tejidos vegetales a microorganismos patógenos o factores ambientales que ocasionan un cambio adverso en la forma, función o integridad de la planta, conduciendo a la incapacidad o muerte de sus partes. Esto puede ser causado por organismos como hongos, bacterias o virus, entre otros.

De la experiencia observada en el valle de Lluta, en cultivos de maíz "lluteño", se describirán las enfermedades o en el desarrollo de este ecotipo.

Fusariosis

Fusarium oxysporum

Fusarium verticillioides

Hongo que provoca importantes pérdidas en el cultivo de maíz en el valle, acentuándose esta condición en temporadas de alta temperatura y exceso de humedad en el suelo.

El ataque del hongo puede observarse al marchitarse completamente las plantas, las que debido al daño que ocurre en el interior del tallo de la planta (**Fig. 25**), terminan con pudriciones, cayendo y secándose totalmente.

Control: No existe información acerca de productos para su control, sin embargo, se recomienda evitar exceso de humedad en sectores con suelos de mala infiltración para prevenir la pérdida de plantas por efecto del hongo.



Figura 25: Corte transversal de tallo de maíz con daño de hongos del género fusarium.

Podredumbre del tallo del maíz

Dickeya zeae Samson et al.

(Sin. *Erwinia chrysanthemi* pv. *zeae*)

Bacteria causante de pudrición blanda de mal olor a nivel del tallo (cuarto a quinto nudo), la cual a medida que avanza y degrada el tejido, provoca la tendadura de la planta. Los factores que favorecen el desarrollo de esta enfermedad serían condiciones de anegamiento, alta humedad y temperatura. Su dispersión ocurre por semilla contaminada, restos vegetales, movimiento de suelo y agua contaminada.

En predios con diagnóstico positivo a la bacteria se debe dejar de cultivar maíz durante tres años de la enfermedad. Destruir por combustión las mazorcas y restos vegetales de los paños, cuarteles o parte de los potreros con presencia de la plaga.

Lavado y limpieza de maquinaria utilizada en la labranza de los predios, con el fin de evitar movimiento de suelo y la dispersión de la plaga.

No vender ni transportar mazorcas ni "chalias" desde predios positivos a la plaga, hacia otros lugares para evitar la dispersión de la plaga.

Desinfectar herramientas y calzado con una solución de cloro al 2% (agregar 400 cc de cloro doméstico + 600 cc de agua para completar 1 L).

Se debe mencionar que esta enfermedad no fue detectada en los monitoreos realizados, sin embargo, se menciona para el conocimiento de quienes se dedican a este rubro, debido a focos detectados por el SAG (Servicio Agrícola y Ganadero) en el valle.

Carbón común

Ustilago maydis (D.C) Corda

Hongo que puede provocar agallas en cualquier parte de la planta. En la mazorca o choclo la presencia de estas agallas (**Fig. 26**) suele reducir el rendimiento. Para su control se recomienda seguir una fertilización balanceada y evitar heridas en las plantas para disminuir la incidencia de la enfermedad.



Figura 26: Carbón común en planta de maíz “lluteño”.

Control de malezas

La agricultura considera diversos aspectos técnicos, económicos, sociales, etc., encaminados hacia obtener productos y rendimientos adecuados para satisfacer una población que crece continuamente, además de permitir un desarrollo económico sustentable al productor, y que a su vez, ese desarrollo les permita a los trabajadores de los predios agrícolas un desarrollo sostenible en el tiempo. De ahí la necesidad de contribuir mediante instituciones de investigación agrícola u otras, el diseñar o formular técnicas o productos, que contribuyan a aumentar o sostener los rendimientos en los campos.

En este sentido, la incidencia de malezas en los campos cultivados causa pérdidas denominadas “ocultas”, ya que a diferencia de los daños causados por los insectos, roedores, enfermedades u otras plagas, el agricultor no ve las pérdidas de la productividad a causa de la incidencia de las malezas. Lo anterior ha provocado que no se entienda la importancia de controlar las malezas a tiempo, buscando así disminuir, al menos parcialmente, los efectos negativos de las malezas en los cultivos (Doll, 1996). De ahí que las malezas desde el punto de vista económico sean vistas como plantas, cuya presencia se traduce en la reducción de la rentabilidad del sistema agrícola, aunque en sistemas agrícolas de bajos insumos o de subsistencia no siempre sea válido considerarlas como un efecto negativo en los campos (Auld, 1996).

Lo anterior debido principalmente por la competencia por luz, agua y nutrientes. Siendo el maíz muy sensible a esta competencia durante periodos críticos de sus primeras etapas de desarrollo. En vista de lo observado durante la temporada 2011 y lo laborioso que resulta la eliminación de malezas de forma manual (lampeo) y al elevado costo de los herbicidas específicos para maíz, y sumado al desconocimiento de su existencia y efectividad para controlar malezas, se evaluó la aplicación de diferentes herbicidas, con la finalidad de evitar el desarrollo invasivo de estas sobre el cultivo.

De acuerdo con lo observado en el cultivo de maíz “lluteño” existen importantes diferencias en cuanto al manejo de malezas, existiendo tanto control químico como manual. Esto depende de diferentes factores como tipo de agricultor y su disponibilidad de mano de obra, costo del manejo a utilizar, entre otros.

En cuanto a la realidad observada en el cultivo de este maíz, es importante decir que hace algunos años se solía manejar estas malas hierbas de manera manual, con pala, siendo una labor que requería bastante tiempo para su realización, sin embargo, con el tiempo esta situación ha cambiado, utilizándose por algunos agricultores productos químicos, "herbicidas", que hacen más eficiente el manejo de estas malezas, sin embargo, para que esta labor sea exitosa deben considerarse ciertas recomendaciones a la hora de su elección y aplicación como por ejemplo:

- Existen herbicidas de presembrado, preemergencia, post-emergencia que se diferencian en el momento en que son aplicados.
- Según las malezas a las que pueden controlar: de hoja angosta, de hoja ancha o ambas. Los herbicidas están formulados para controlar malezas específicas, por lo tanto, es importante conocer las malezas que tenemos y compiten con nuestro cultivo para así tomar una buena decisión al momento de su compra.
- En el mercado existen herbicidas recomendados para malezas en ciertos cultivos (específicos).
- Los herbicidas utilizados por parcela demostrativa y sector cultivado fueron (**Fig. 27**):

| Herbicida | Cooperativa Las Gaviotas | Univ. de Tarapacá | Molinos |
|-----------------------|--------------------------|-------------------|---------|
| Lasso® Micro-Tech | x | x | x |
| Atranex®50 SC | x | x | x |
| Arrat® | x | | |
| Gramoxone®Super | x | | |
| Goal® 2 EC | | x | |
| Hache Uno® 2000 175EC | | x | |
| Primagram®Gold 660 SC | | | x |

Figura 27: Prueba de herbicidas en parcelas demostrativas. Temporada 2012.

Los resultados obtenidos de estas aplicaciones de herbicidas realizadas en las tres parcelas demostrativas establecidas en los diferentes sectores del valle, fueron los siguientes:

- La mezcla de los herbicidas selectivos Lasso® Micro-Tech y Atranex® 50 SC, aplicados en presiembra, mostró el mejor control sobre malezas de hoja ancha en los tres sectores, sobre todo sobre malezas del género *Amaranthus* sp., conocido vulgarmente como bledo. En cuanto a malezas de hoja angosta, su efectividad fue menor (**Fig. 28, 29 y 30**).

Sector con herbicida



Sector sin herbicida

Figura 28: Aplicación de herbicidas selectivos en maíz. Sector Cooperativa Las Gaviotas. Temporada 2012.



Sin herbicida

Con herbicida

Figura 29: Aplicación de herbicidas selectivos en maíz. Sector Cooperativa Las Gaviotas. Temporada 2012.



Surco con herbicida

Surco sin herbicida

Figura 30: Aplicación de herbicidas selectivos en maíz. Sector Molino. Temporada 2012.

En cuanto a los otros herbicidas utilizados a modo de probar su efectividad para el control de malezas, fue aplicado el herbicida de post-emergencia **Arrat®**, que tuvo buen control para malezas de hoja ancha. Por otra parte, el herbicida de contacto **Gramoxone® Super**, no selectivo para maíz, fue aplicado una vez que las plantas de maíz tenían una altura de 15 cm. Con este último herbicida se logró un control temporal de malezas, principalmente de blede, que rebrotó prontamente con los riegos. Los herbicidas **Goal** y **Hache Uno® 2000 175 EC** fueron aplicados en parte de la parcela experimental de la Universidad de Tarapacá (sector tradicional), al momento de la siembra, sin embargo, ambos herbicidas no están recomendados para cultivos de maíz, pero de todas formas son aplicados en presiembra por algunos agricultores, no teniendo un buen control sobre las malezas existentes, principalmente de hoja angosta.

Con los resultados obtenidos de estas aplicaciones se puede decir que para sectores con presencia de malezas, preferentemente, de hoja ancha, existen alternativas de control, sin embargo, es necesario buscar nuevos productos que posean buen control sobre malezas y que puedan ser recomendados para el uso de los agricultores dedicados a este cultivo. Esto, considerando que uno de los herbicidas ensayados, con el que se consiguieron los mejores resultados, ya no se encuentra disponible en el mercado. En cuanto a productos para malezas de hoja angosta, no se ha conseguido obtener resultados satisfactorios, debiendo seguir con las pruebas y calibraciones de sus aplicaciones.

Cosecha

Etapa cúlmine del trabajo realizado por agricultores de cada sector. Esta se realiza, dependiendo de la época del año, ya que en periodos de otoño, invierno y primavera los sectores bajos (Cooperativa Las Gaviotas y Universidad de Tarapacá) la realizan a los 146 días, aproximadamente, mientras que en los sectores altos, los cuales cultivan entre la época de invierno, primavera y verano, la realizan a los 140 días, aproximadamente (**Fig. 31**). Una de las diferencias que se aprecian marcadamente son los días de cosecha, ya que los sectores altos presentan un intervalo de cosecha corto, antes de que el grano se convierta de blanco lechoso (etapa fenológica R3) a un grano amarillo pastoso. Lo anterior, principalmente debido a la temperatura máxima de 27,9 °C, que se registraron durante el 31 de enero de 2013 y el 8 de febrero de 2013 (periodo de cosecha), por la Estación Agroclimatológica de Lluta Alto de la red de estaciones de INIA. Además, la falta de mano



Figura 31: Fenología del maíz "lluteño", en los tres sectores evaluados, durante la temporada 2012 - 2013.

de obra para la recolección del choclo dificulta la posibilidad de realizar la cosecha por los propios agricultores, ya que de no hacerlo, significa un deterioro en la cantidad y calidad del grano, lo que se traduce en menores utilidades para el agricultor.

La cosecha de cada parcela demostrativa se realizó de forma similar a la temporada 2011, con la excepción que la cosecha se realizó solo durante la tarde (14:30 hasta 20:00 hrs.) para evitar la deshidratación y maduración del producto en forma rápida. Posteriormente, se realizó la selección de calibres de la mazorca por cada ensayo dispuesto en la parcela demostrativa, enumerando los sacos de cosecha y colocándose en las entradas de los surcos a cosechar (**Fig. 32A**). Posteriormente, se seleccionaron y



Figura 32: Cosecha de maíz “lluteño”, Temporada 2012. **A:** Sacos distribuidos por tratamiento, **B:** Choclos cosechados y extendidos, sobre hojas, **C:** Temperatura al interior de un saco cosechado y **D:** Ensacado de la cosecha, para transportar hacia el lugar de comercialización.

extendieron sobre el suelo cubierto con hojas de maíz (**Fig. 32B**) o malla Rachel, evitando el calentamiento del producto al interior de los sacos (**Fig. 32C**). El ensacado del producto (**Fig. 32D**) se realizó en la madrugada (7:00 hrs.) del día siguiente, sin embargo, los numerosos agricultores con mano de obra, tanto personal como del intermediario, realizan cortes de choclo durante la mañana para llevarlos durante el mediodía a los centros de comercialización.

A continuación se muestran los rendimientos obtenidos por cada sector de trabajo y su respectivo ensayo (**Fig. 33, 34 y 35**).

Propuestas de incorporación de enmiendas y manejo tradicional del agricultor

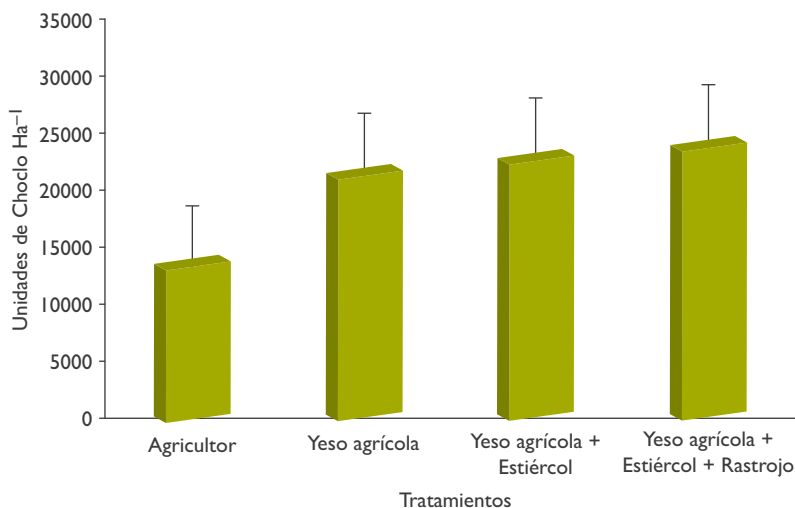


Figura 33: Rendimiento de maíz “lluteño” obtenido en ensayos con enmiendas más el manejo tradicional realizado por el agricultor del sector. Parcela demostrativa Cooperativa Las Gaviotas. Temporada 2012.

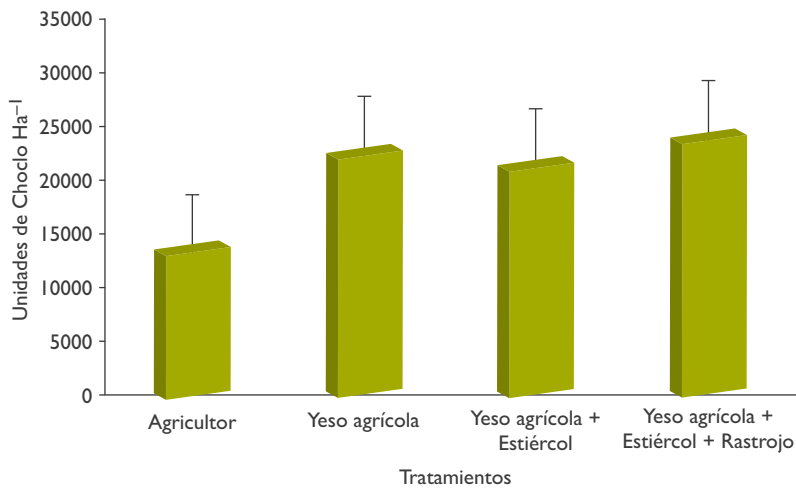


Figura 34: Rendimiento de maíz “lluteño” obtenido en ensayos con enmiendas más el manejo tradicional realizado por el agricultor del sector. Parcela demostrativa Universidad de Tarapacá. Temporada 2012.

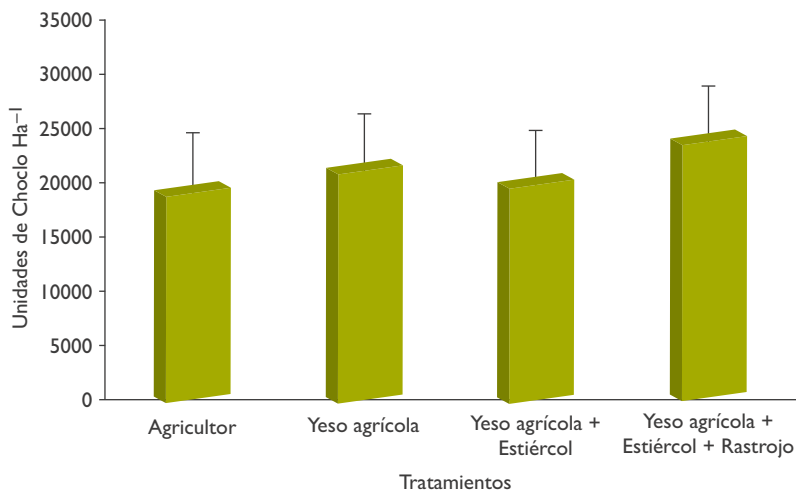


Figura 35: Rendimiento de maíz “lluteño” obtenido en ensayos con enmiendas más el manejo tradicional realizado por el agricultor del sector. Parcela demostrativa Molinos. Temporada 2012.

Conclusiones

Según los resultados obtenidos en cada uno de los sectores de trabajo, se desprenden los siguientes resultados:

1. Las enmiendas o mezclas incorporadas en cada sector de trabajo mostraron rendimientos superiores al manejo tradicional realizado por los agricultores de cada sector.
2. No se observan diferencias en las unidades de choclos cosechadas entre las parcelas, en las cuales se incorporó algún tipo de enmienda o su respectiva mezcla. Sin embargo, se observa el mayor número de choclos por hectárea en las parcelas en las que se incorporó la mezcla inorgánica y orgánica (Yeso agrícola + Estiércol + Rastrojo de maíz).
3. Los resultados obtenidos muestran una diferencia acentuada entre las parcelas con la mezcla de enmiendas (Yeso agrícola + Estiércol + Rastrojo de maíz), las cuales oscilan entre un 43% y 40% más, respecto de la parcela con manejo tradicional, en los sectores de Cooperativa Las Gaviotas y Universidad de Tarapacá, respectivamente. Mientras que en el sector alto, esta diferencia es solo de un 18%, entre la mezcla de enmienda (YER), respecto del manejo establecido por los agricultores. Esta menor diferencia se debería, posiblemente, a las condiciones físicas y químicas del suelo, las cuales no evidencian problemas de mal drenaje o elevados niveles de salinidad, comparada con los sectores más bajos del valle de Lluta.

Características de la cosecha

Una de las principales características esperadas por los agricultores de maíz “lluteño”, es el tamaño de la mazorca. Esta calibración es llevada a cabo generalmente por los mismos agricultores o por los trabajadores (cortadores de choclo) de los intermediarios. De las unidades cosechadas en cada sector se obtuvieron las siguientes cantidades de sacos, las cuales se encuentran divididas por cada calibre comercial establecido (**Fig. 36, 37 y 38**).

| Cantidad de sacos por hectárea | | | | |
|--------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| Calibre | Agricultor | Y | YE | YER |
| Primera | 58 | 130 | 142 | 142 |
| Segunda | 30 | 39 | 41 | 43 |
| Tercera | 17 | 14 | 14 | 17 |
| Total | 105 | 183 | 197 | 202 |

Figura 36: Cantidad de sacos de choclo por calibre y por hectárea. Parcela demostrativa Cooperativa Las Gaviotas. Temporada 2012.

| Cantidad de sacos por hectárea | | | | |
|--------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| Calibre | Agricultor | Y | YE | YER |
| Primera | 81 | 130 | 136 | 151 |
| Segunda | 27 | 26 | 26 | 28 |
| Tercera | 11 | 30 | 21 | 25 |
| Total | 120 | 186 | 183 | 205 |

Figura 37: Cantidad de sacos de choclo por calibre y por hectárea. Parcela demostrativa Universidad de Tarapacá. Temporada 2012.

| Cantidad de sacos por hectárea | | | | |
|--------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| Calibre | Agricultor | Y | YE | YER |
| Primera | 128 | 105 | 90 | 132 |
| Segunda | 26 | 34 | 33 | 34 |
| Tercera | 15 | 28 | 30 | 28 |
| Total | 168 | 167 | 152 | 194 |

Figura 38: Cantidad de sacos de choclo por calibre y por hectárea. Parcela demostrativa Molinos. Temporada 2012.

Conclusiones

1. La cantidad de sacos obtenidos de calibre de primera fueron superiores a los obtenidos por la parcela demostrativa conducida por el agricultor de cada sector, especialmente en los sectores bajos, donde la cantidad de sacos de calibre de primera, superan en más de un 35%, con incorporación de algún tipo de enmienda respecto de la parcela del agricultor. Condición no observada en el sector alto.
2. Las parcelas demostrativas con yeso agrícola, estiércol y rastrojo de maíz presentaron la mayor cantidad de sacos de primer calibre. Sin embargo, en el sector alto se observa una estrecha diferencia, ya que la mayor cantidad de choclos se concentra en los calibres de segunda y tercera.

Según los datos observados sobre rendimiento y calibre, las enmiendas contribuirían notablemente no solo en mejorar las condiciones de germinación de las semillas y el desarrollo de las raíces (retención de agua, aireación, etc.), además, permitirá la utilización de componentes propios del cultivo de maíz, los que en la actualidad son eliminados o conservados para alimentación animal, disminuyendo la fertilidad y estructura de suelo, contribuyendo a la degradación de ecosistemas frágiles, como es el caso del valle de Lluta.

Cosecha de parcelas con distintas dosis de fertilizantes

En la actualidad existen diversas preocupaciones por el desarrollo agrícola sustentable buscando maximizar la eficiencia en el uso de los insumos y recursos. En este sentido, el manejo del nitrógeno en el cultivo de maíz cobra una importancia vital, por los niveles utilizados y los costos asociados al desarrollo del cultivo. De ahí la necesidad de evaluar diferentes dosis de nitrógeno en el cultivo de maíz cuantificando la eficacia del elemento. A continuación se muestran los resultados obtenidos en las diferentes parcelas demostrativas (**Fig. 39, 40 y 41**).

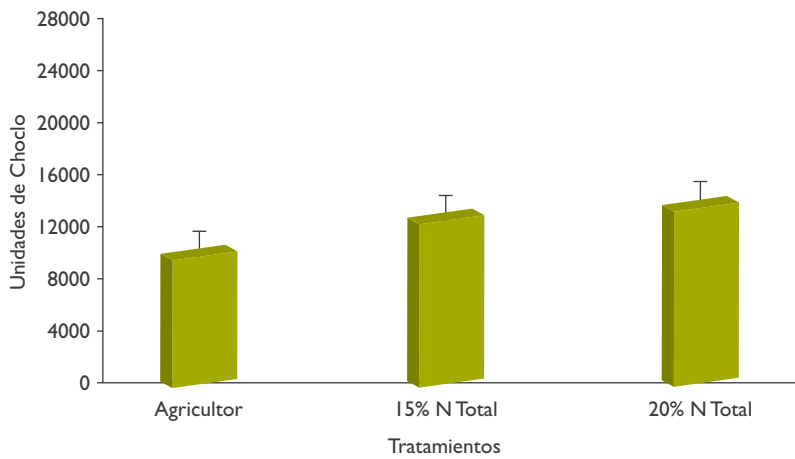


Figura 39: Rendimiento de maíz “Iluteño” obtenido de dos diferentes dosis de nitrógeno más las dosis utilizadas por el agricultor del sector. Parcela demostrativa Cooperativa Las Gaviotas. Temporada 2012.

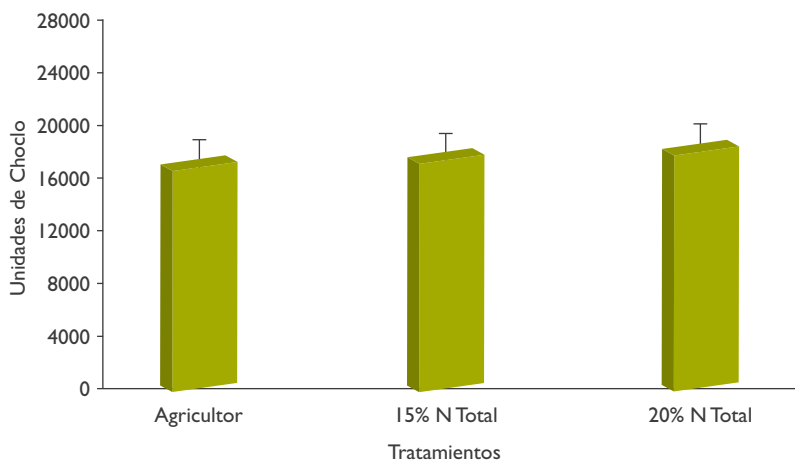


Figura 40: Rendimiento de maíz “Iluteño” obtenido de dos diferentes dosis de nitrógeno más las dosis utilizadas por el agricultor del sector. Parcela demostrativa Universidad de Tarapacá. Temporada 2012.

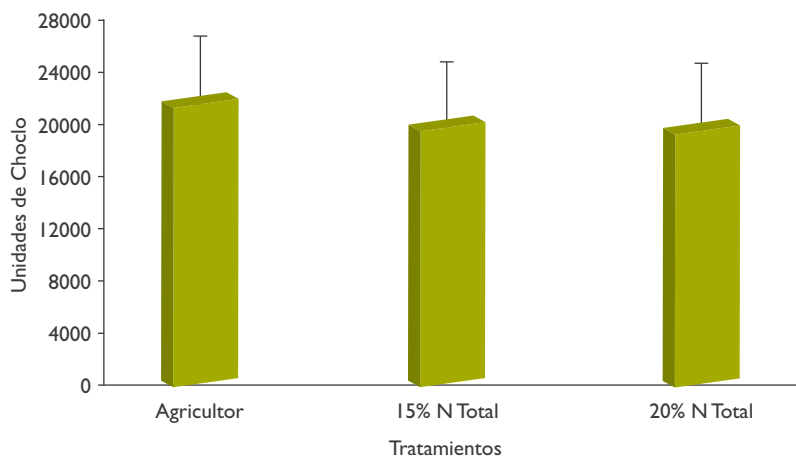


Figura 41: Rendimiento de maíz “lluteño” obtenido de dos diferentes dosis de nitrógeno más las dosis utilizadas por el agricultor del sector. Parcela demostrativa Molinos. Temporada 2012.

Conclusiones

1. Las unidades de choclo cosechadas muestran similar comportamiento a los registrados en las parcelas demostrativas fertilizadas por cada agricultor, siendo este último el que obtuvo mayor número de unidades cosechadas, solo en los sectores altos del valle de Lluta. Mientras que los sectores bajos tuvieron una cantidad levemente inferior de choclos cosechados, pero sin diferencias significativas. Esta leve diferencia, en especial de Cooperativa Las Gaviotas, debe considerar los factores de mal drenaje que presenta el sector, los que provocan dicha disminución.
2. No se observaron diferencias significativas entre los dos niveles de nitrógeno utilizados. Sin embargo, se aprecia una mayor cantidad de choclos cosechados en las parcelas con un 20% del nitrógeno total.
3. A pesar de no observarse diferencias significativas entre las dosis de nitrógeno utilizadas, respecto de las dosis utilizadas por los agricultores

de cada parcela demostrativa, sí se observan diferencias significativas a nivel de costos, ya que con un 20% del total de fertilizante nitrogenado utilizado por los agricultores se pueden obtener rendimientos cercanos o superiores a los obtenidos por cada uno de ellos. Además se ahorran costos por la utilización de fertilizantes fosforados, los cuales no fueron utilizados en el periodo de siembra, producto de los altos niveles de fósforo reportados en los análisis de suelo.

Características de la cosecha

A pesar de obtener un rendimiento similar entre las dosis de nitrógeno respecto de la fertilización realizada por el agricultor, la incertidumbre radicaba en los calibres obtenidos y el llenado de granos del choclo (**Fig. 42**). A continuación se muestran las cantidades por calibre (en sacos) de cada parcela demostrativa evaluada (**Fig. 43, 44 y 45**).



Figura 42: Características de las mazorcas cosechadas de los diferentes dosis de nitrógeno. Parcela demostrativa Cooperativa Las Gaviotas. Temporada 2012.

| Cantidad de sacos por hectárea | | | |
|--------------------------------|------------|-------------|-------------|
| Calibre | Agricultor | 15% N Total | 20% N Total |
| Primera | 59 | 69 | 62 |
| Segunda | 20 | 21 | 28 |
| Tercera | 5 | 12 | 16 |
| Total | 83 | 102 | 105 |

Figura 43: Cantidad de sacos de choclo por calibre y por hectárea. Parcela demostrativa Cooperativa Las Gaviotas. Temporada 2012.

| Cantidad de sacos por hectárea | | | |
|--------------------------------|------------|-------------|-------------|
| Calibre | Agricultor | 15% N Total | 20% N Total |
| Primera | 95 | 88 | 101 |
| Segunda | 21 | 23 | 23 |
| Tercera | 21 | 27 | 23 |
| Total | 138 | 137 | 147 |

Figura 44: Cantidad de sacos de choclo por calibre y por hectárea. Parcela demostrativa Universidad de Tarapacá. Temporada 2012.

| Cantidad de sacos por hectárea | | | |
|--------------------------------|------------|-------------|-------------|
| Calibre | Agricultor | 15% N Total | 20% N Total |
| Primera | 96 | 92 | 88 |
| Segunda | 45 | 43 | 37 |
| Tercera | 29 | 22 | 27 |
| Total | 170 | 157 | 153 |

Figura 45: Cantidad de sacos de choclo por calibre y por hectárea. Parcela demostrativa Sector Molinos. Temporada 2012.

Conclusiones

1. La cantidad de sacos cosechados de calibre de primera son mayores a los obtenidos en los calibres de segunda y tercera, independiente del sector cultivado. Sin embargo, no se aprecian diferencias entre los sacos obtenidos de calibre de primera entre las dosis de nitrógeno utilizadas.
2. Respecto del llenado del grano no se observan diferencias entre las dosis de nitrógeno utilizadas y la fertilización realizada por los agricultores, ya que se aprecia un llenado relativamente completo de las mazorcas (**Fig. 42**), pero se aprecia, en general, una falta de granos hacia la parte superior de la mazorca, posiblemente por la falta de agua, hacia la época de lleno del grano, debido principalmente a la ausencia de riegos de nochera.

ISBN: 978-956-7021-41-3



9 789567 021413