

**ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA
"ROBERTO QUIÑONEZ"**

Ministerio de Agricultura
y Ganadería (MAG)



Escuela Nacional de Agricultura
"Roberto Quiñonez"

**EVALUACIÓN DE CINCO FUNGICIDAS
COMERCIALES PARA EL MANEJO DEL
PATÓGENO CAUSANTE DE LA MANCHA DE
ASFALTO (*Phyllacora maydis* Maubl.) EN EL
CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays* L.)**

Investigador:

Ing. Manuel de Jesús Cortez Azenon
Coordinador investigación ENA

Colaboradores:

Ing. Lino Abel Castellanos.
Técnico de riegos Drenajes ENA.

Ing. Arnulfo Gómez Aldana.
Técnico de Granos Básicos ENA

San Andrés 28 de agosto del 2010.

I. RECURSOS DEL PROYECTO

Para llevar a cabo esta investigación le ENA hizo uso de fondos financieros procedentes de fondos GOES y propios con lo cual hizo compra de insumos y materiales. Además la institución aportó los recursos siguientes: humanos para el manejo del cultivo en campo, recurso tierra, maquinaria, papelería y equipo de oficina.

La semilla utilizada para la evaluación, fue proporcionada y recomendada por el programa de granos básicos de CENTA ya que según los técnicos es una variedad susceptible a la mancha de asfalto.

II. IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

En muchas zonas del país y de la región centroamericana se han presentado en estos últimos años pérdidas considerables en el cultivo de maíz debido a la presencia de esta enfermedad ya que causa el requemo del follaje de la planta y que al final llega a causar pérdidas hasta del 100% en el rendimiento de grano, esta enfermedad es conocida en la región como MANCHA DE ASFALTO o REQUEMO DEL MAIZ cuyo patógeno es clasificado dentro del género *Phyllachora maydis*. Maublanc

En el caso de zonas El Salvador en donde se presentan condiciones climáticas favorables como las que experimentamos en el valle de san Andrés, La libertad; la presencia de esta enfermedad es segura en siembras tardías (Junio a Julio) más sin embargo en los últimos años esta enfermedad se está presentando con gran incidencia en siembras tempranas de mayo.

Generalmente el productor de maíz se enfrenta con el problema de no conocer los fungicidas ni de variedades tolerantes que puedan disminuir o contrarrestar los daños de esta enfermedad, por otra parte tampoco conocen el ciclo de vida ni el hábitat de esta enfermedad y generalmente hace uso de maíces susceptibles, inadecuadas poblaciones y siembras fuera continuas en áreas con condiciones desfavorables.

Con esta investigación la escuela nacional de agricultura “Roberto Quiñónez” pretende buscar alternativas de solución y poner a la mano del productor moléculas químicas que contra resten o inhiban el desarrollo del patógeno causante del requemo del follaje del maíz, lo que beneficiara a muchos productores de maíz que se ubican en zonas de alta incidencia de la enfermedad.

En el aspecto educativo tanto los técnicos, técnicos docentes así también los estudiantes de la carrera de agronomía de la “ENA” podrán hacer uso de los métodos para diagnosticar los niveles de daños y sus efectos en la producción y los momentos adecuados para realizar la aplicación de los fungicidas lo que les permitirá incrementar sus conocimientos técnico científicos.

III. DESCRIPCION DEL PROBLEMA

El problema fundamental de esta enfermedad es que esta afectando la seguridad alimentaria de las familias y de muchas regiones del país, disminuyendo así los ingresos económicos de productores de grano de maíz y de elote.

En El Salvador hoy en día hay muchas regiones donde la enfermedad del requemo a causado daños considerables de las cuales se reportan las siguientes: Occidente específicamente el departamento de Santa Ana y Ahuachapan; en la zona central el departamento de La libertad (valle de zapotitan) que es donde se han observado los niveles mas altos de severidad de mancha de asfalto.

Actualmente también muchos países de América están preocupados por los daños causados por esta enfermedad y podemos citar que para octubre del 2008 en el estado de Guerrero, México, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias “INIFAP” detecto la enfermedad Mancha de asfalto en cultivos de maíz en cinco municipios, y se menciona que dicha enfermedad había perdido al menos 1,500 hectáreas de cultivo de maíz y que al menos 800 agricultores tuvieron perdidas totales en sus cultivos.



Países americanos que están siendo afectados actualmente por Mancha de asfalto *Phyllachora maydis*

En abril 2009 el ministerio de agricultura y ganadería de Guatemala MAGA, anuncio que más de dos millones de habitantes de 90 municipios del oriente y occidente del país vecino están en riesgo de perder sus cosechas de maíz por los cambios climáticos y por la presencia de la enfermedad de la mancha de asfalto.

En el departamento de fitotecnia de la Escuela Nacional de Agricultura hace unos cinco años atrás se ha venido observando que las siembras tardías de maíz son atacadas por la enfermedad del requemo, por lo que los técnicos planifican sus siembras a mas tardar a finales de mayo ya que si se pasan de esa fecha las siembras son afectadas por esta enfermedad y se pierde en un 100% el cultivo.

Mas sin embargo para este año 2009 se pudo observar que muchos productores que sembraron a inicios y mediados de mayo se enfrentaron con serios problemas de *Phyllachora maydis* a tal grado que sus perdidas hacienden mas del 50% en los rendimientos.

De igual forma durante los meses de agosto y septiembre de este año, el departamento de fitotecnia de la Escuela Nacional de Agricultura “Roberto Quiñónez” tuvo perdidas hasta del 70% en la producción de elote.



Figura 1. A la izquierda técnico de ENA mostrando daños de *Phyllachora maydis* en cultivo de maíz elotero de 55 días de edad. A la derecha porción de hoja de maíz con daños de mancha de asfalto.

Al observar lo grave de la presencia de esta enfermedad en nuestro país, la Escuela Nacional de Agricultura “Roberto Quiñónez” comprometida con los productores de maíz, realizó esta investigación con el objetivo de poner a la mano de los agricultores respuestas favorables, las cuales esperamos sean de utilidad para el sector y que estos resultados puedan ser útiles para el manejo de la mancha de asfalto o requemo del maíz (*Phyllachora maydis*) contribuyendo así al desarrollo del sector agrícola nacional.

IV. ANTECEDENTES

1. G. Malaguti y L. J. Subero, 1972. Visitando las siembras de maíz de las regiones andinas y de otras altiplanicies (Caracas, Los Teques, etc.), llaman la atención unas manchas negruzcas, en forma de costras carbonosas sobresalientes, que recubren las hojas. Por su aspecto se las denomina "manchas de asfalto" (tar spot). Se presentan en ambas caras de las hojas; son redondeadas u ovaladas, pequeñas (entre 1-6mm. de diámetro) casi siempre con un halo amarillento o translúcido bien visible en su alrededor.

Frecuentemente confluyen, formando como estrías de más de unos 10mm. de largo (Fig.1, A, B). Las costras mencionadas son los estromas o "clípeos" del hongo causante *Phyllachora maydis* MAUBL., y están constituidos por un conjunto de ascocarpos (peritecios), casi esféricos, sumergidos en el mesofilo, de un diámetro promedio de 190 μ .

Los ascos son cilíndricos, cortopedicelados, alargados (180-100 x 8.10 μ), conteniendo ocho ascosporas, más o menos elipsoidales, hialinas, sin septas, dispuestas en posición monoseriadas midiendo, en promedio 10,5 x 6 μ (Fig. 1, C-E).

Es interesante observar que este hongo no figura en la "Lista de patógenos de Venezuela" (3); mientras que en el "Herbario micológico" que tiene la sección de Fitopatología del Centro de Investigaciones Agronómicas (M.A.C.) Maracay, se encuentran dos "exsiccata" (2235 y 2244) recolectadas entre julio y agosto de 1938, en Mérida y Caracas, respectivamente.

El primero de los autores observó y recolectó abundante material con el hongo, en 1952, en Mucuchíes (Edo. Mérida), y en agosto de 1971, en La Puerta, Timotes, Mucuchíes, Mucurubá y varias otras localidades de los estados Trujillo y Mérida.

La enfermedad ha sido señalada en Puerto Rico, Centro América, Colombia y Perú (4, 5, 2, 1). Es considerada grave sólo en casos excepcionales, ya que por lo general ataca al follaje de maíz después de la floración, ocasionando un secamiento prematuro y desde luego una disminución de la producción.

Su ecología es bastante peculiar ya que se desarrolla en las zonas montañosas, o sea en los ambientes moderadamente fríos pero bastante húmedos de las regiones tropicales y subtropicales.

En Venezuela es frecuente en las zonas antes señaladas, pero no en las regiones cálidas de las grandes áreas maiceras.

Cabe mencionar que el género *Phyllachora* - Ascomiceto, Pirenomiceto - caracterizado por la formación de peritecios en masas estromáticas (Fig. 2, C), es sumamente común en los trópicos, sobre innumerables huéspedes, especialmente gramíneas.

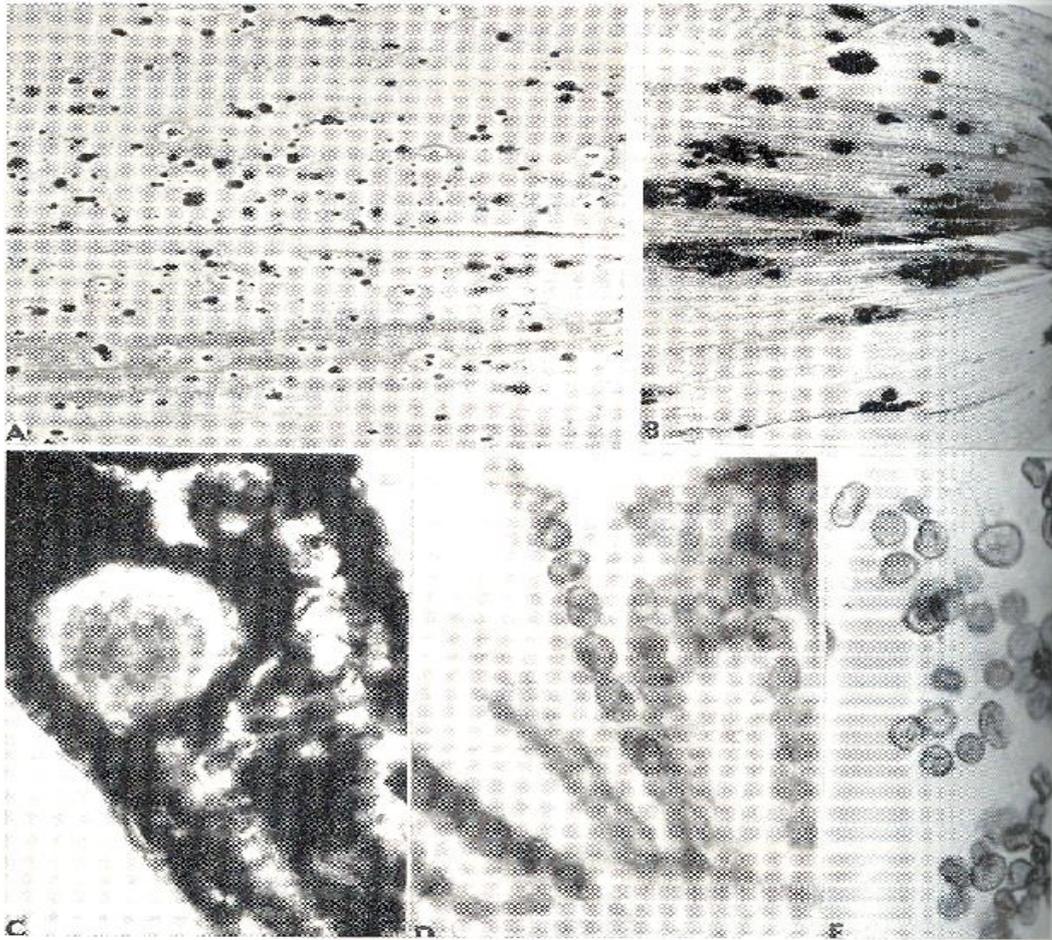


Fig. 2. La "mancha de asfalto" por *Phyllachora maydis*. A-B: manchas en hojas de maíz. Nótese el halo translucido alrededor de la costra negra (A) y las estrías formadas por la unión de varias manchas (B). C-E: el hongo formando peritecios (C), ascos (D) y ascosporas (E). (400 X).

En Venezuela es frecuente en las zonas antes señaladas, pero no en las regiones cálidas de las grandes áreas maiceras.

En el "Herbario micológico" mencionado se encuentran 174 especímenes de este género. Además de los dos citados sobre maíz, hay 20 sobre gramíneas en general, 2 sobre aguacate, 18 sobre especies forestales, 90 sobre los huéspedes más variados (caraota, ocumo, ornamentales, etc.) y 42 sobre huéspedes no determinados.

2. Suárez C, Carmen. 1996.07. La mancha de asfalto ("Tar spot" en inglés), es una enfermedad foliar del maíz, causada por un hongo llamado *Phyllachora maydis*, Maubl. (Ascomiceto). La enfermedad ha sido reportada en el Ecuador desde 1982 por el Departamento de Fitopatología de las estaciones experimentales del INIAP. Inicialmente se observa en las hojas lesiones ovales marrón claro, de 0,5 a 2mm. de diámetro. Estas lesiones o "manchitas" suelen estar rodeadas de un borde marrón oscuro. Las manchas pueden unirse

unas con otras para formar lesiones más grandes, de hasta 10mm. de largo, adoptando formas irregulares. Aproximadamente en tres a cuatro semanas se produce el necrosamiento (muerte y secamiento) irreversible del área infectada con el hongo. Con frecuencia se observan puntos hundidos negros y brillantes en el centro de la mancha o lesión, aunque también puede verse fuera de ella, en tejido aparentemente sano, especialmente en plantas muy infectadas. Estos puntos negros dieron origen al nombre de la enfermedad por su apariencia y están constituidos por el cuerpo o estroma del hongo; los cuerpos fructíferos o peritecios se hallan inmersos en este estroma. Aquí se producen las esporas u órganos de diseminación de la enfermedad. Los síntomas y signos antes indicados, hacen que esta enfermedad sea fácilmente diagnosticada, tanto a nivel de campo como en el laboratorio. La enfermedad es favorecida por tiempo húmedo y caliente. El reciclaje de semilla de híbridos, una inadecuada época de siembra y la escasa o ninguna fertilización favorecen la intensidad de los ataques de mancha de asfalto. Para su control es recomendable tener en cuenta las épocas de siembra adecuadas para este cultivo. También es conveniente evitar siembras continuas de maíz y peor aun siembras escalonadas. Se aconseja un sistema de rotación para impedir epidemias, para este caso la soya es una buena opción. Debe usarse semilla certificada. Finalmente podría usarse una o dos aplicaciones de fungicidas (del grupo benzimidazoles), previa consulta

3) Juan Pereyda Hernández. Méx. Jul- agosto.2009 Realizo investigación en maíz en donde evaluó tres productos químicos: Benlate en dosis de 0.200Kg. i.a / ha, Oxiclورو de cobre en dosis de 0.350kg. i.a/ha y sulfato de cobre en dosis de 0.250kg. i.a/ha. Comparándolo con un testigo absoluto

Se uso el diseño estadístico Bloque completamente al azar con tres repeticiones. Se realizaron dos aplicaciones durante todo el ciclo del cultivo; la primera aplicación a los 60 días después de la siembra (ddd) y la segunda 75 ddds. De cada tratamiento se tomaron 10 plantas de cinco surcos centrales y se les determino el nivel de incidencia.

Los productos a base cobre provocaron un grado de toxicidad y fueron superados por el testigo en 15.20% y 19.20% en rendimiento de grano. Benomyl ejerció excelente control, registrando el porcentaje mas bajo en mazorcas dañadas 6.2%, 9.5% en nivel de severidad y supero en 55.10% en rendimiento al testigo. El Oxiclورو de cobre tuvo un 37% de nivel de severidad y el sulfato de cobre un 35% de nivel de severidad. Recomendaciones: Usar variedades resistentes y hacer dos aplicaciones de Benomyl en dosis de 2.0kg./ha

4)BAJET N. B. ⁽¹⁾ ; RENFRO B. L. ⁽¹⁾ ; VALDEZ CARRASCO J. M. 1994; International maize wheat improvement cent., 06600 Mexico, MEXIQUE. The tar spot disease complex of maize and the effects of fungicides on disease development were examined during the November-April 1988 cropping season in Mexico. The disease is caused by two fungi, *Phyllachora maydis* Maublanc and *Microdochium maydis* Muller & Samuels (teleomorph = *Monographella maydis* Muller & Samuels). The ascostromata of *P. maydis* can be observed on the lower leaves of the plants generally 10-18 days before silking. *M. maydis*, the second fungus involved in the complex, was found in infected tissues 10-14 days after ascostromata formation. Lesions subsequently enlarged, appeared water-soaked, and coalesced to cause leaf blight. Application of the fungicides captan, fenpropimorph, carbendazim, mancozeb, and propiconazole significantly reduced the area under the tar spot disease progress curves, which in turn significantly increased grain yields.

Bajet. N.B, Renfro. B.L, Valdez Carrasco J.M. 1994. La enfermedad complejo de mancha de alquitrán del maíz y los efectos de los fungicidas en el desarrollo de la enfermedad fueron examinados durante el mes de noviembre a abril de 1988 el ciclo de cultivo en México. La enfermedad es causada por dos hongos, *Phyllachora maydis* Maublanc y *Microdochium maydis* Muller & Samuels (teleomorfo = *Monographella maydis* Muller & Samuels). La ascostromata de *P. maydis* se puede observar en la parte inferior de las hojas de las plantas generalmente 10-18 días antes de la emisión de estigmas. *M. maydis*, el hongo segundo implicado en el complejo, se encontró en los tejidos infectados de 10-14 días después de la formación ascostromata. Las lesiones, posteriormente ampliada, apareció empapados en agua, y se unieron a la causa el tizón de la hoja. Aplicación de la captan fungicidas, fenpropimorfo, carbendazim, mancozeb, y el propiconazol redujo significativamente la mancha de asfalto y las curvas de progreso de la enfermedad, que a su vez, aumentó significativamente el rendimiento de grano

V. HIPOTESIS

H1: De los diferentes fungicidas evaluados en el cultivo de maíz mas de algún compuesto químico o la combinación de ellos tendrá un efecto en la reducción de la infestacion de *Phyllacora maydis* y reflejara un incremento en el rendimiento.

Ho: Ningún de los fungicida aplicados al cultivo de maíz tendrá un efecto en la reducción de la infestacion de *Phyllachora maydis* mucho menos en incrementar el rendimiento

VI. OBJETIVOS

GENERAL

Buscar algunas moléculas químicas dentro de los cinco fungicidas comerciales en evaluación que ejerzan un grado de reducción de la infestacion de *Phyllachora maydis* y que mantenga o incremente los rendimientos de maíz.

ESPECIFICOS

- 1) Conocer el comportamiento de las cinco moléculas químicas con respecto al desarrollo del patógeno.
- 2) Poner a la mano del productor productos químicos que faciliten el manejo de esta enfermedad.
- 3) Conocer algunos factores tanto abióticos que influyen en la infestacion del patógeno.
- 4) Capacitar a técnicos, productores y estudiantes en el manejo agronómico de la enfermedad del requemo en maíz.

VII. METODOLOGIA

1. REVISION LITERARIA

1.1 Complejo Mancha de Asfalto

En el complejo mancha de asfalto o de alquitrán están involucrados tres microorganismos fungosos *Phyllachora maydis* Maublanc, *Monographella maydis* Muller & Samuels y *Coniothyrium phyllachorae* Maublanc, el cual es un hiperparásito de los dos anteriores.

Es una enfermedad que ocurre con mayor frecuencia en zonas frescas y húmedas, especialmente en lotes cercanos a las riberas de los ríos, o en suelos con nivel freático alto, pesados o con tendencia al encharcamiento. Es favorecida por temperaturas entre los 17 y 22 grados centígrados, con una humedad relativa superior al 75 por ciento. La humedad sobre las hojas durante la noche y en la mañana facilita la infección y el establecimiento de los patógenos, los cuales pueden sobrevivir en los residuos de cosecha por algún tiempo. Los síntomas iniciales son pequeños puntos negros ligeramente elevados, que se distribuyen por toda la lámina foliar.

Es importante estar atentos a la aparición de estos puntos alquitranados porque es la fase inicial de la enfermedad y la infección puede diseminarse rápidamente a las hojas superiores y a otras plantas. Durante la época lluviosa, en un genotipo susceptible, si los puntos negros se observan en las hojas cercanas a la mazorca y el grano aún no ha llenado, es necesario aplicar un fungicida sistémico.

Dos a tres días después de la infección por *P. maydis* el tejido adyacente es invadido por *Monographella maydis*, causando necrosis de color pajizo alrededor del punto de alquitrán. Finalmente, las lesiones coalescen para formar grandes áreas necróticas.

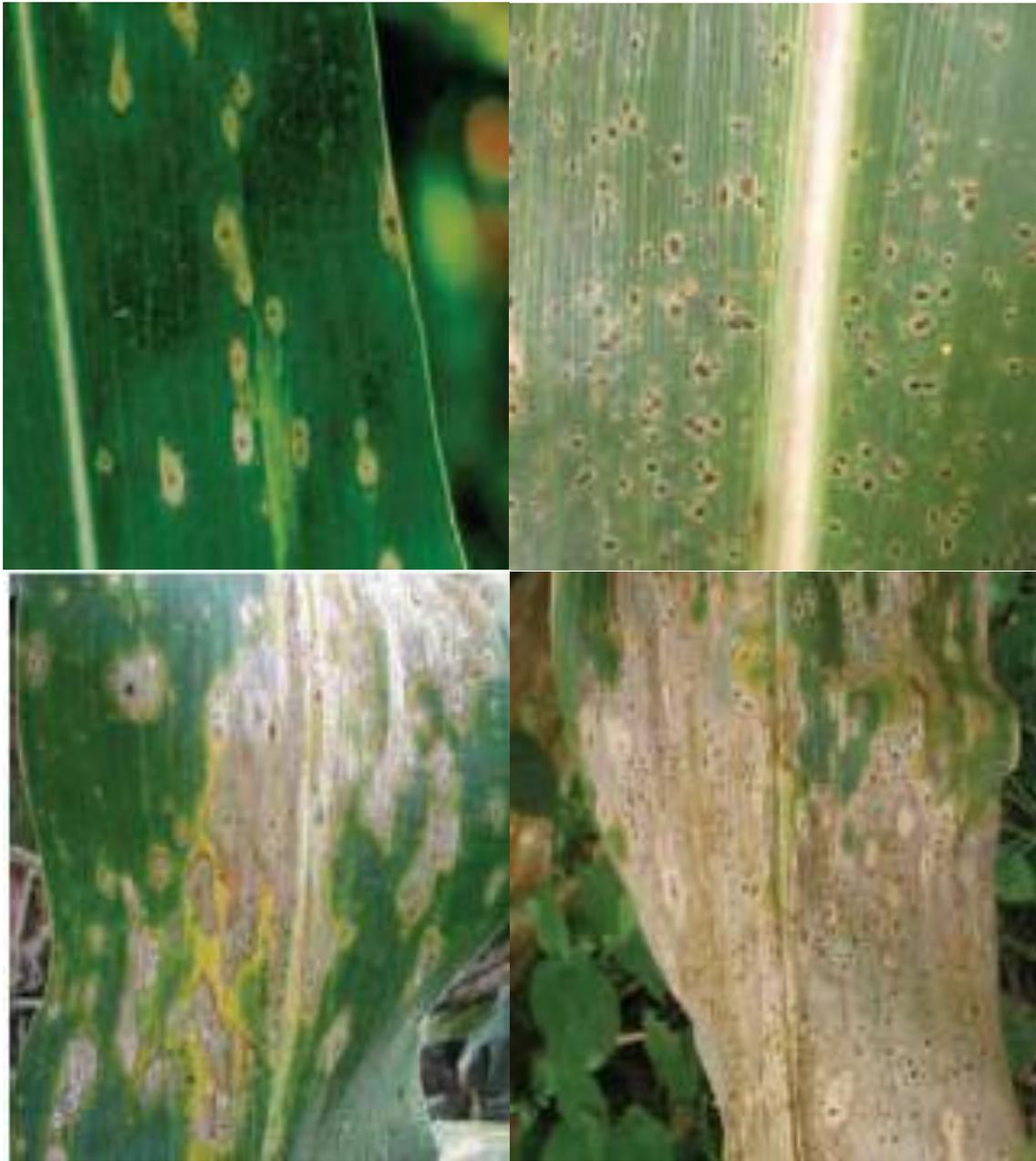


Fig. 3 En la fotografía superior Izquierdo inicio de la enfermedad, Foto superior derecho El patógeno a se esta multiplicando; Fotos inferiores las manchas se unen y van necrosando el tejido laminar.



Fig. 4. A la Izquierda Cultivo de maíz en ENA de 60 días después de siembra totalmente infestado (2009) y a la derecha mazorcas de maíz, la mazorca de la Izquierda esta sana. La mazorca de la derecha muestra los daños de pudrición de granos a causa de la presencia de *Phyllachora maydis*.

La infección progresa rápidamente diseminándose hacia las hojas superiores y plantas vecinas. Si la enfermedad aparece en etapas muy tempranas antes del llenado, las mazorcas pierden peso y los granos se observan chupados, flácidos y flojos. (Ver figura 4 derecha)

Casi siempre la enfermedad se presenta después de floración, sin embargo, bajo condiciones de siembras continuas se presenta en prefloración. Aunque se considera una enfermedad endémica en Colombia, su severidad y facilidad de diseminación la ubican como una enfermedad muy agresiva y si los factores climatológicos la favorecen puede ocasionar muerte prematura de la hoja y quemar el cultivo en corto tiempo. (Ver figura 4 izquierda)

1.2 CRECIMIENTO Y DESARROLLO DEL MAIZ

Etapas vegetativas y reproductivas de una planta de maíz

ETAPAS VEGETATIVAS

<i>VE</i>	<i>Emergencia</i>
V1	Primera hoja
V2	Segunda hoja
V(n)	n-ésima hoja
VT	Espigamiento

ETAPAS REPRODUCTIVAS

R1	Jiloteo o emisión de sedas o pelos del jilote
R2	Ampollamiento
R3	Lechoso
R4	Masoso
R5	Dentado o llenado del grano
R6	Madurez fisiológica

(<http://www.ag.iastate.edu/departments/agronomy/corngrows.html#contents>)

Germinación y Emergencia (VE)

La radícula es la primera en salir del grano hinchado al iniciar la elongación, seguida del coleóptilo con la plúmula encerrada (planta embrionica), y luego las tres o cuatro raíces seminales (sistema radicular seminal). VE (emergencia) se logra por la elongación rápida del mesócotilo, el cual empuja al coleóptilo en crecimiento a la superficie del suelo. Bajo condiciones de calor y humedad, la emergencia de la planta se presentará dentro de los 4 o 5 días después de la siembra, pero bajo las condiciones de frío y sequía, se pueden necesitar de 2 semanas o más.

Con la emergencia y la exposición de la punta del coleóptilo a la luz del sol, se detiene la elongación del coleóptilo y mesócotilo. Las hojas que están en desarrollo rápido entonces crecen a través de la punta del coleóptilo y sigue el desarrollo de la planta arriba del suelo. El crecimiento de la radícula y las raíces seminales laterales disminuye pronto después de VE y es inexistente virtualmente hasta la etapa V3.

El sistema radicular nodal es iniciado alrededor de la etapa VE, y el primer grupo (cogollo o verticilio) de raíces nodales empieza la elongación desde el primer nudo durante la etapa V1. Desde la etapa V1 hasta alrededor de la etapa R3 (después de la cual hay crecimiento radicular muy limitado), un grupo de raíces nodales empieza el desarrollo en cada nudo superior en el tallo, hasta 7 o 10 nudos en total. El sistema radicular nodal se convierte en el principal proveedor de agua y nutrimentos para la planta hasta la etapa vegetativa V6.

Etapas V3

Los pelos radiculares están creciendo de las raíces nodales en este tiempo, y el crecimiento del sistema radicular seminal ha cesado virtualmente. Todas las hojas y los jilotes o primordios de mazorca que la planta producirá eventualmente se han iniciado (formado) ahora. Alrededor de la etapa V5, la iniciación de la hoja y el jilote se completará y una inflorescencia pequeña microscópicamente es iniciada en la punta del ápice del tallo. La iniciación de la punta del ápice del tallo está justo arriba o en la superficie del suelo, aunque la altura total de la planta arriba del suelo es de alrededor de 20cm (figura # 6).



Figura #6. Etapa V3

Etapa V6

En la etapa V6, el punto de crecimiento y la inflorescencia están arriba de la superficie del suelo y el tallo está empezando un período de aumento pronunciado de la elongación (figura #7). Abajo en el suelo, el sistema radicular nodal es ahora el principal sistema de funcionamiento radicular. Algunos brotes de mazorca o brotes, los cuales inicialmente parecen muy similares, son visibles en esta etapa. Los brotes (también llamados chupones o mamones) se formarán generalmente en los nudos originándose abajo de la superficie del suelo. La pérdida de las dos hojas mas bajas puede haberse presentado ya en la etapa V8.



Figura #7. Fase V6

Etapa V9

Los jilotes (mazorcas potenciales) son visibles con la disección de una planta en V9. Un jilote se desarrollará de cada nudo arriba del suelo, excepto los últimos seis a ocho nudos abajo de la inflorescencia. Solo uno o dos jilotes se desarrollaran hasta una mazorca cosechable. La inflorescencia se desarrolla rápidamente y el tallo se alarga rápidamente (figura # 8).

El alargamiento del tallo se presenta debido al alargamiento de sus entrenudos. Para la etapa V10, el tiempo entre la aparición de las nuevas etapas foliares se acortará, generalmente presentándose cada dos o tres días.



Figura # 8. Fase vegetativa V9

Etapa V12

Aunque los jilotes (mazorcas potenciales) fueron formados justo antes de la formación de la inflorescencia (V5), el número de óvulos (granos potenciales) en cada mazorca y el tamaño de la mazorca son determinados en la etapa V12 (figura #9). El número de hileras de granos por mazorca ya ha sido establecido, pero la determinación del número de granos por hilera no se completará hasta alrededor de una semana después de la aparición de los estigmas o jilotes receptivos o alrededor de la etapa V17.



Figura #9 Fase vegetativa V12

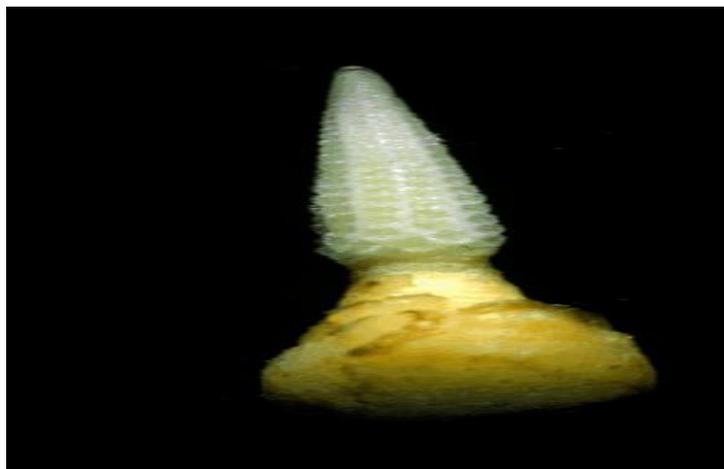


Figura #10 Fase V12. Formación de Granos y tamaño de la mazorca

Etapa V15

La etapa V15 de la planta de maíz (figura #11) está aproximadamente de 10 a 12 días de la etapa R1 (jiloteo o aparición de estigmas receptivos). Esta etapa es el inicio del período más crucial del desarrollo de la planta en términos de determinación del rendimiento de grano. El desarrollo del jilote de más arriba para la etapa V15 ha sobrepasado a aquel de los de más abajo, y una nueva etapa foliar se está presentando cada 1 a 2 días. Las sedas o pelos del jilote están empezando ahora a crecer de los jilotes de más arriba en este tiempo. Para la etapa V17 los brotes de mazorca de más arriba deben haber crecido lo suficiente para que sus puntas sean visibles en la parte superior de las vainas de las hojas que las envuelven. La punta de la inflorescencia también puede se puede ver en la etapa V17.



Figura #11. Fase vegetativa V15

Etapa V18

En una planta de maíz en la etapa V18 (figura #12) las sedas o pelos del jilote de los óvulos basales de la mazorca son los primeros y las sedas de los óvulos de la punta de la mazorca son los últimos en alargarse (figura #14). Las raíces de anclaje (también llamadas raíces nodales adventicias o aéreas, figura #13) están creciendo ahora desde los nudos arriba de la superficie del suelo. Ellas ayudan a anclar o soportar a la planta y obtienen agua y nutrimentos durante las etapas reproductivas.



Figura #12. Fase vegetativa V18



Figura #13

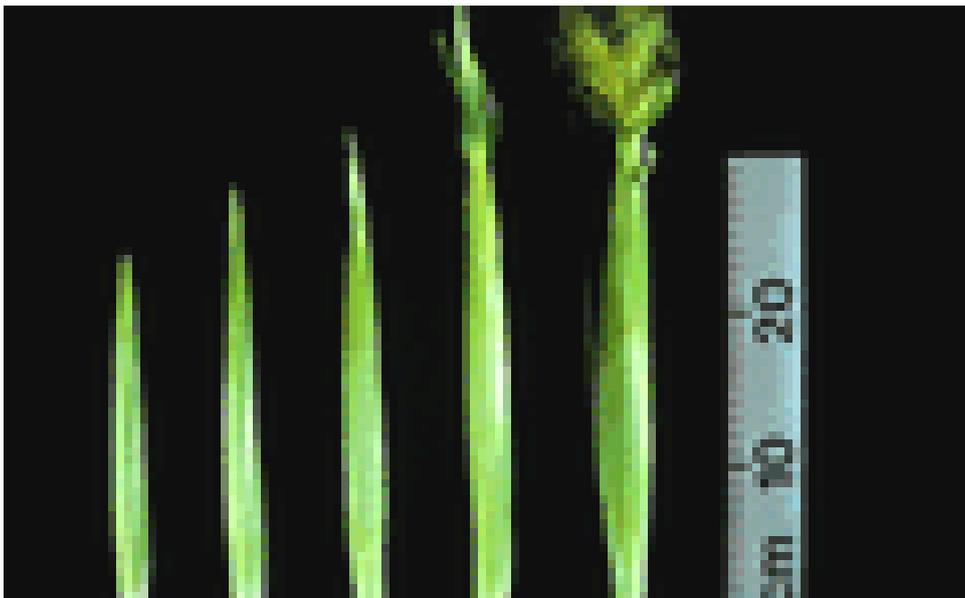


Figura #14

Etapa VT

La etapa VT ó espigamiento (figura #15) es iniciada cuando la última rama de la inflorescencia (figura #16) es visible completamente y las sedas no han emergido todavía. La etapa VT se inicia aproximadamente 2 a 3 días antes de la salida de las sedas, durante esta temporada la planta de maíz alcanzará su altura completa y se inicia la liberación del polen. El tiempo entre VT y R1 puede variar considerablemente dependiendo del híbrido y las condiciones ambientales. Bajo condiciones de campo, la liberación del polen (también llamada caída del polen) generalmente se presenta al final de las mañanas e inicio de las tardes.



Figura #15



Figura #16

Etapa R1 jiloteo o salida de pelos o sedas de jilote

La etapa R1 empieza cuando cualquiera de las sedas o pelos del jilote están visibles fuera de los totomoxtles o chalas llamadas aquí en el país tuzas (hojas modificadas que cubren a la mazorca) (figura.17)

La polinización se presenta cuando estas nuevas sedas humedecidas atrapan los granos de polen que caen. Un grano de polen capturado toma alrededor de 24 horas para crecer dentro de la seda hacia el óvulo donde la fertilización ocurre y el óvulo se convierte en un grano.



Figura #17

Generalmente, 2-3 días son necesarios para que todas las sedas de una mazorca sencilla sean expuestas y polinizadas. Las sedas crecieron de 2.5-3.8cm. (1-1.5 pulgadas) cada día y continúan alargándose hasta que son fertilizadas.

El óvulo de la etapa R1 ó el grano están casi sumergidos completamente en los materiales circundantes de la mazorca (técnicamente llamadas las glumas, lemmas y paleas) y es de color blanco en el exterior. El material interno del grano en R1 es claro y tiene muy poco líquido presente. El embrión o germen no está visible todavía cuando es disectado. El pedúnculo y las hojas del totomoxtle (Tuza) o chalas alcanzan su tamaño completo entre las etapas R1 y R2. La figura #18 muestra la presencia de pelos sedosos, lo cual ayuda a capturar el polen.

Etapa R2-Ampollamiento o llenado del grano (10-14 días después del jiloteo)

Los granos en R2 son blancos por fuera y recuerdan a una ampolla en su contorno. El endospermo y su ahora abundante fluido interno es claro en su color y el embrión diminuto puede ser visto ahora con una disección cuidadosa. Dentro del embrión en desarrollo está una planta de maíz en miniatura en desarrollo. Las sedas tienen completas sus funciones de floración ahora están oscureciéndose en color y se empiezan a secar.



Figura #18

Etapa R3 -Lechosa (18-22 días después del jiloteo)

El grano en R3 muestra color amarillo en su exterior, y su líquido interior es ahora lechoso blanco debido a la acumulación de almidón. El embrión está creciendo rápidamente ahora y es fácilmente visto con la disección. La mayoría de los granos en R3 han crecido fuera de los materiales que recubren el grano y las sedas en esta temporada son cafés y están secos o se empiezan a secar.

Etapa R4 - Masoso (24-28 días después del jiloteo)

La acumulación de almidón continúa en el endospermo ha causado ahora que el líquido lechoso del interior se convierta en más espeso y adquiera una consistencia pastosa. El embrión R4 ha aumentado grandemente en tamaño desde la etapa R3. El olote es de un color rojizo o rosado debido al inicio en los cambios de color de los materiales que lo circundan (lemmas y paleas). Los líquidos reducidos y los sólidos en aumento dentro del grano en esta temporada producen una consistencia masosa. Justo antes de la etapa R5 los granos a lo largo de la mazorca empiezan a dentarse o secarse en la punta.

Etapa R5 - Dentado (35-42 días después del jiloteo)

En la etapa R5 (figura #19) todos o casi todos los granos están dentados o se están formando los dientes y los olotes son de color rojo oscuro. Los granos se están secando empezando de la punta donde una capa blanca de almidón pequeña endurecida se está formando. Esta capa de almidón aparece pronto después del dentado.

Etapa R6- Madurez fisiológica (55-65 días después del jiloteo)

Todos los granos en la mazorca han alcanzado su máximo peso seco o máxima acumulación de materia seca. La capa dura de almidón ha avanzado completamente hasta el olote y una capa negra o capa de abscisión café se ha formado.



Figura #19

Los totomoxtles o chalas (tuza) y muchas hojas ya no están verdes aunque la caña puede estarlo. La figura #20 a la derecha muestra un grano en R6 (izquierda) en el lado opuesto el embrión y cortes laterales desde la parte superior, media y baja del grano.



Figura #20

2- FASE DE LABORATORIO

2.1 ANÁLISIS QUIMICO DE SUELO

El 18 de mayo se mandaron muestras de los suelo al laboratorio de suelo de CENTA para determinar sus componentes minerales naturales existentes y sus propiedades físicas químicas; el análisis arrojó que el suelo era de textura franco arenosa con un pH 6.3 clasificado como ligeramente ácido. Con respecto a los minerales existentes éste poseía un nivel muy alto del elemento fósforo (77ppm) y Potasio 493 ppm (muy alto).

3. FASE DE CAMPO

3.1 SELECCIÓN DEL LUGAR

El estudio se realizó en la unidad de Agronomía del departamento de fitotecnia de la escuela nacional de agricultura Roberto Quiñónez, situada en el valle de san Andrés, departamento de la libertad, la cual está a una altura de 460msnm; con una temperatura promedio de 23° C y una precipitación anual de 1,693mm.

3.2 CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

El terreno es de topografía plana con un buen drenaje tanto interno como externo.

El suelo es de textura franco arenoso y con un grado de acides de pH 6.3 (Ligeramente ácido) Con respecto a lo nutricional el suelo está muy rico en fósforo, potasio.

2.3 PREPARACIÓN DEL TERRENO

Se preparó mecánicamente y para ello se realizó un paso de arado, dos pasos de rastra y un surcado a 0.80mt. La preparación se realizó el 4 de julio del 2009



Fig. #21 Momentos de la preparación de suelo

2.11 TRATAMIENTOS A EVALUAR

Se evaluaron seis tratamientos los cuales se describen a continuación:

T₀ = TESTIGO

T₁ = BELA MIX (Extractos de plantas fuente de flavonoides, enzimas y oxidantes orgánicos) en dosis de 1Lt/Ha

T₂ = NATIVO (Tebuconazole y Trifloxistrobin) mas BELA PLUS. En dosis de 114g/ha

T₃ = BELA PLUS (Extracto de Gobernadora Larrea tridentata) en dosis de 1Lt/ha

T₄ = CHAMPION (Hidróxido de cobre) en dosis de 1kg/ha

T₅ = MANCOZEB (Ditiocarbamato de magnesio) en dosis de 1Kg/ha

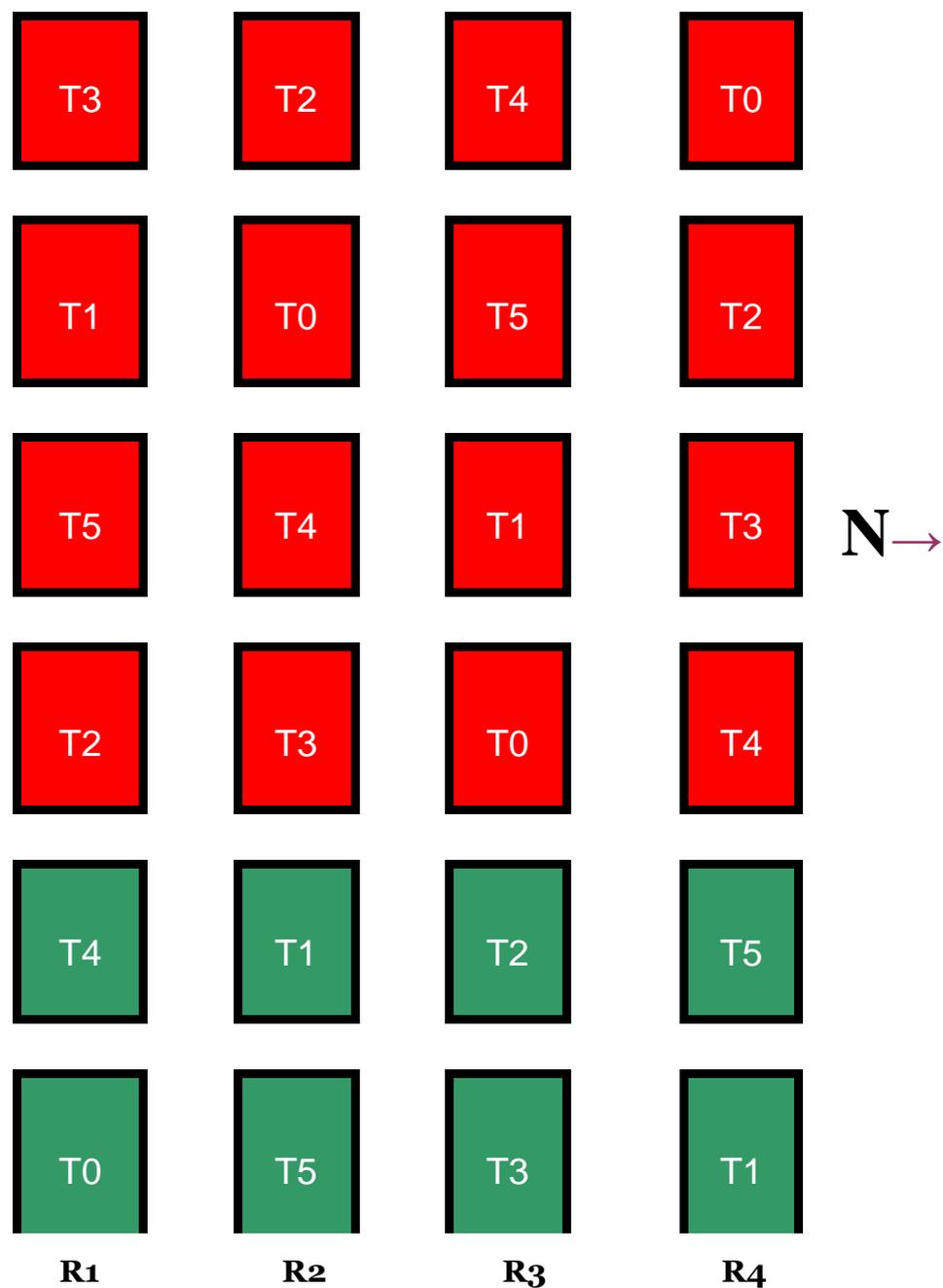
2.12 DISEÑO ESTADISTICO

Se empleó el diseño estadístico de Bloques Completamente a Azar (BCA), conformado por seis tratamientos los cuales se distribuyeron al interior y al azar en cuatro repeticiones. Las repeticiones estaban separadas por calles de 1.60m y los tratamientos por 2.0m. Las unidades experimentales tenían una longitud de 6.0 metros y 5.60 metros de ancho, haciendo un área total de 33.60 metros cuadrados, en su interior se conformo un área útil de 9.60 metros cuadrados (ver figura #23) de donde se realizaron las observaciones y de donde se obtuvieron todos los datos.

2.4 DELIMITACIÓN DEL ÁREA Y DISEÑO EN CAMPO

El 06 de julio del 2009 se realizo la delimitacion del área para la investigación. Para distribuir los tratamientos en el campo, primeramente escribieron los tratamientos en papel y luego se realizo la metodología de distribución al azar. Luego se midió y se estaquillo quedando un total de 24 parcelas distribuidas en cuatro repeticiones las cuales se describen en el siguiente grafico:

Figura # 22. DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS



Cada una de las unidades experimentales tenía en su interior siete surcos con una longitud de 6.0m. El ancho de la unidad fue de 5.60m y un área útil de 9.60m².

Fig. #23. UNIDAD EXPERIMENTAL

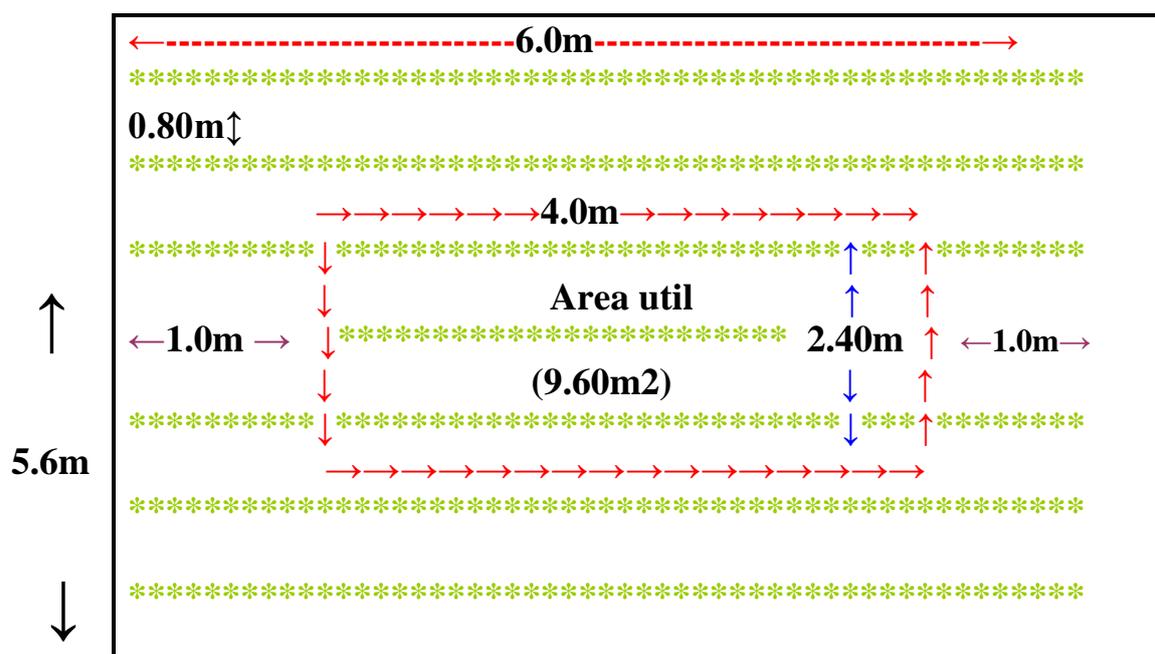


Figura #24. Momentos en que se delimitaba el área útil.

2.5 SELECCIÓN DEL CULTIVAR

Para favorecer la incidencia del patógeno se busco una fecha en donde se dieran las condiciones de lluvias y de temperaturas idóneas para el desarrollo del patógeno, por tal razón se sembró hasta en el mes de julio (En la zona se realiza en la segunda quincena de mayo) y se seleccionó la variedad H-59 por ser una cultivar altamente susceptible al requemo del maíz (*Phyllachora maydis*) y otras enfermedades del follaje

2.6 SIEMBRA.

La siembra se llevo a cabo el 08 de julio del 2,009, se hizo de forma manual utilizando como herramienta macana y chuzo. Se depositaron dos semillas por posturas a una distancia promedio de 0.40m, dejando entre surcos 0.80mt. de distancia

La siembra se realizó arriba del camellon, esto para evitar que las semillas se pudrieran por demasiada humedad ya que en esta época hubo muchas precipitaciones. Ver figura#30



Figura #25. Momento en que se realizaba la siembra

2.7 PROGRAMA NUTRICIONAL Y APLICACIÓN DE LOS FERTILIZANTES

El plan de nutrición se baso en aportarle al cultivo 200 lb./mz de nitrógeno, 80 lb./mz de fósforo y 80 lb./mz de potasio. Las fuentes que se utilizaron fueron: Formula 15-15-15, Sulfato de amonio (21%N₂ y 24% S) y Urea a 46% N₂.

La primera aplicación se realizo entre en la fases V2 a V3 (16/07/09) aplicando 80lbs de fósforo/mz, 80 lb. de nitrógeno/mz y 80 lb. de potasio/mz lo cual se apporto en 534lbs de formula 15-15-15/mz.

Para aplicar el fertilizante se hizo uso de una macana de madera la cual sirvió para hacer un agujero de 1.5 a 2.0 pulgadas de profundidad, en el cual se deposito el fertilizante químico el cual se cubrió con tierra para evitar que se lavara por la lluvia.

La segunda fertilización se realizo el 28/07/09 cuando el cultivo tenia 20 días de edad y se hizo aplicando 60 libras de Nitrógeno utilizando sulfato de amonio en dosis de 285.71lb/mz

La tercera y ultima aplicación se realizo a los 18/08/09 cuando el cultivo tenia 38 días de edad y se aplicaron 60 libras de nitrógeno por manzana utilizando como fuente Urea en dosis de 130.43lb/mz



Figura #26. Momentos en que trabajador realizaba la segunda aplicación de fertilizantes (28/07/09)

2.8 CONTROL QUIMICO DE MALEZAS

El 8 de julio de 2009 se realizó una aplicación de Glifosato en dosis de 3lt/ha más Atrazina en dosis 1.0kg/mz, con el objetivo de reducir la germinación de semillas de malezas y de reducir las existentes, con esta aplicación el cultivo se mantuvo limpio durante las tres primeras semanas.

2.9 CONTROL MANUAL DE MALEZAS Y APORCO

Durante todo el ciclo del cultivo se hicieron dos controles manuales de malezas. Para el día 14 de agosto el 2,009 se realizó un aporco, actividad que tuvo como objetivo mejorar el anclaje de la planta, controlar algunas hierbas ajenas al cultivo que iniciaban su desarrollo y proteger el fertilizante de la escorrentía por la lluvia.

2.10 CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES.

El viernes 15 de julio se realizó una aplicación insecticida para prevenir la población de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*). Los fungicidas en evaluación se aplicaron en dos fechas a los 14 y a los 30 días después de la siembra como lo muestra el siguiente cuadro:

Fig. # 27. CUADRO DE REGISTRO DE APLICACIONES DE LOS TRATAMIENTOS

PRODUCTO	FECHA 1º APLICACION	DOSIS	EDAD DE LA PLANTA	FECHA 2º APLICACION	DOSIS	EDAD DE LA PLANTA
CHAMPION	22/07/09	1Kg/ha	14 días	13/08/09	1kg/ha	35 días
MANCOZEB	22/07/09	1Kg/ha	14 días	13/08/09	1Kg/ha	35 días
NATIVO + Bella plus	22/07/09	114g/ha ----	14 días	13/08/09	114g/ha mas 1.0l/ha BP	35 días
BELA MIX	22/07/09	1.0L/ha	14 días	13/08/09	1.0 L/ha	35 días
BELA PLUS	22/07/09	1.0Lml/ha	14 días	13/08/09	1.0L/ha	35 días

4. TOMA DE DATOS

Durante todo el ciclo del cultivo se mantuvieron observaciones para ver la presencia del patógeno y hasta el día 13 de agosto todos los tratamientos se encontraban en un nivel de severidad entre 0.5 a 1.0 que correspondía según la escala de severidad USDA un grado de infección que oscilaba entre Sano a infección muy leve. Fig#32



Fig. #28. Aspecto general del cultivo en todos los tratamientos hasta el 13 de agosto del 2009 (35 días después de la siembra)

Se pudo observar que para 09/09/09 la planta entro a la floración masculina (VT) y femenina (R1) y el ataque de *Phyllachora* se intensifico en todos los tratamientos y fue en esa fecha cuando se inicio a la toma de datos.



Fig. #29. A la izquierda alumnos tomando datos de incidencia y a la derecha aspecto general de dos tratamientos. Obsérvese que el lote de la izquierda tiene un nivel infestacion mayor que el de la derecha.

Los signos de requemo (*Phyllachora Maydis*) se manifiestan en estas zonas de Zapotitan especialmente cuando los días son muy copiosos y nublados, tal como se muestra en el cuadro siguiente las precipitaciones fueron muy abundantes en los meses de de junio, julio y agosto lo que favoreció a la inoculación y propagación del patógeno.

Figura #30. Precipitación en ENA Durante el periodo Abril a septiembre/2009

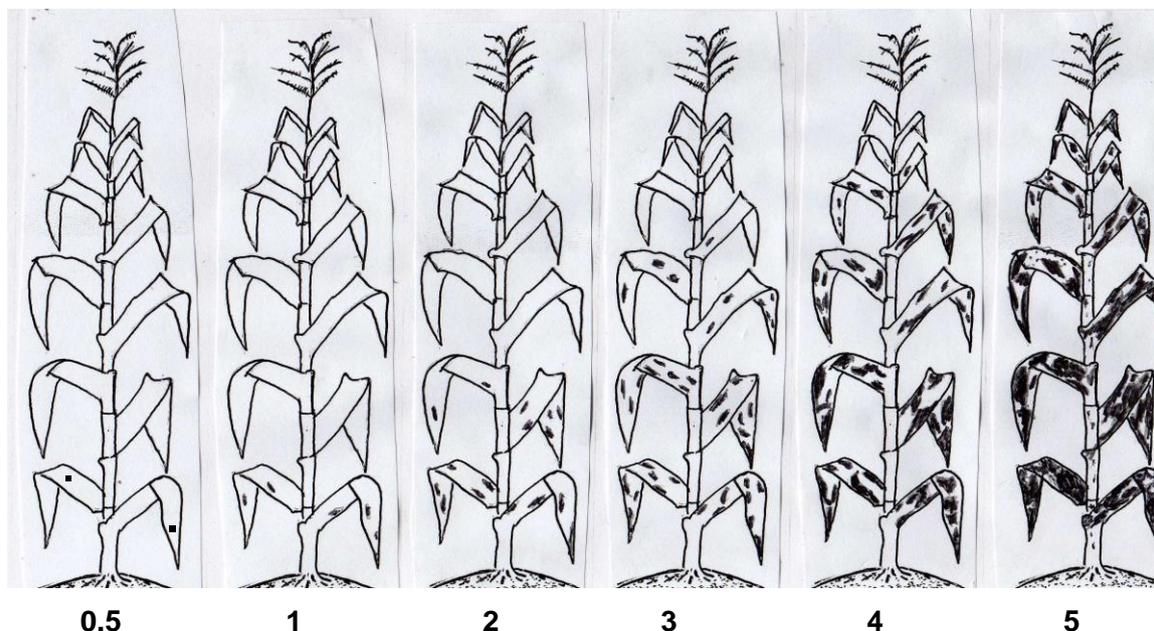
Mes	Precipitación promedio
Abril	63mm
Mayo	337mm
Junio	495mm
Julio	495mm
Agosto	408mm
Septiembre	278mm

4.1 Nivel de severidad y Porcentaje de infestación de *Phyllachora maydis* en la planta.

Generalmente en la zona de San Andrés el patógeno es muy visible su daño en los meses copiosos y cuando los cultivos tienen entre los 50 a 60 días de edad. La primera toma de datos se tomó cuando el cultivo tenía 60 días de edad (09/09/09) y se encontraba en estado de jilote con sus primeros pelos (Estilos).

Para poder determinar el nivel de severidad y el porcentaje de infestación en la planta, se tomó como base el número promedio de hojas de la variedad H-59, la cual tenía como promedio 16 hojas. Se tomaron 10 plantas al azar de cada una de las unidades experimentales localizadas todas dentro del área útil. Para tener un parámetro más acertado del nivel de daño por *Phyllachora maydis*, se hizo uso de la escala y cuadro descriptivo para estimar nivel de severidad por tizón foliar *Helminthosporium turcicum* de USDA (Figuras #31 y #32), la cual es usada por los técnicos investigadores del programa de granos básicos de CENTA para estimar daños por mancha de asfalto en maíz.

Figura #31. NIVEL DE SEVERIDAD



Escala para estimar tizón foliar *Helminthosporium turcicum* (USDA) y Mancha de asfalto *Phyllachora maydis* (ENA)

Figura #32. Cuadro descriptivo de los niveles para estimar el daño de foliar causado por *Helminthosporium turcicum* y requemo por *Phyllachora maydis* (USDA)

Nivel de Severidad	Categoría o grado de infección	Descripción del grado de Infección
0.50	Planta sana	No hay lesiones en las hojas
1	Infección muy leve	Una o dos lesiones restringidas en las hojas inferiores
2	Infección leve	Unas pocas lesiones diseminadas en las hojas inferiores
3	Infección ligera	Numero moderado de lesiones en las hojas inferiores
4	Infección Moderada	Lesiones abundantes , la mayoría sobre las hojas inferiores y unas pocas en las hojas superiores
5	Infección fuerte	Lesiones abundantes sobre las hojas inferiores e intermedias, tendiéndose hacia las hojas superiores.
6	Infección muy fuerte	Abundantes lesiones sobre todas las hojas, las plantas pueden morir prematuramente

Cada una de las plantas seleccionadas se les contabilizo el numero de hojas dañadas por requemo (*Phyllachora maydis*) y se les calculo su porcentaje de daño o severidad utilizando las tablas anteriores y se obtuvo el siguiente resultado el cual se observa en el cuadro # 33. Para facilitar la interpretación de los datos obtenidos se graficaron y se comprobó que los tratamientos en donde se había aplicado los productos químico las plantas tenían menor nivel de severidad y por ende menor porcentaje de daño. Ver gráficos de figuras #34 y 35

.

Figura #33. Cuadro de Niveles, Porcentajes y categorías de infestación de *Phyllachora maydis* en la planta
 fecha: 09/09/2009

Replicas	Tratamientos	N° de plantas por área útil	Nivel de severidad o infestación de la hoja	%de infestación en la planta	Categoría de infestación
R1	T0	57	3.054	38.18	Ligera
	T1	54	3.314	41.43	Ligera
	T2	55	2.910	33.95	Ligera
	T3	51	2.934	34.23	Ligera
	T4	53	2.973	34.69	Ligera
	T5	54	2.660	31.03	Ligera
R2	T0	51	3.625	45.31	Moderada
	T1	55	3.375	42.19	Moderada
	T2	52	3.005	37.56	Ligera
	T3	49	3.125	39.06	Ligera
	T4	48	2.875	33.54	Ligera
	T5	54	3.375	42.19	Moderada
R3	T0	49	3.203	40.04	Ligera
	T1	54	2.924	34.11	Ligera
	T2	52	2.245	26.19	Leve
	T3	52	3.364	42.05	Moderada
	T4	51	2.405	28.06	Leve
	T5	52	3.012	37.65	Ligera
R4	T0	50	3.250	40.63	ligera
	T1	60	2.908	33.93	ligera
	T2	57	3.500	43.75	Moderada
	T3	47	2.328	27.16	Ligera
	T4	52	2.817	32.87	Ligera
	T5	55	2.771	32.33	Ligera

FIGURA #34. NIVELES DE SEVERIDAD EN LA PLANTA EN LAS REPETICIONES Y TRATAMIENTOS 09/09/09

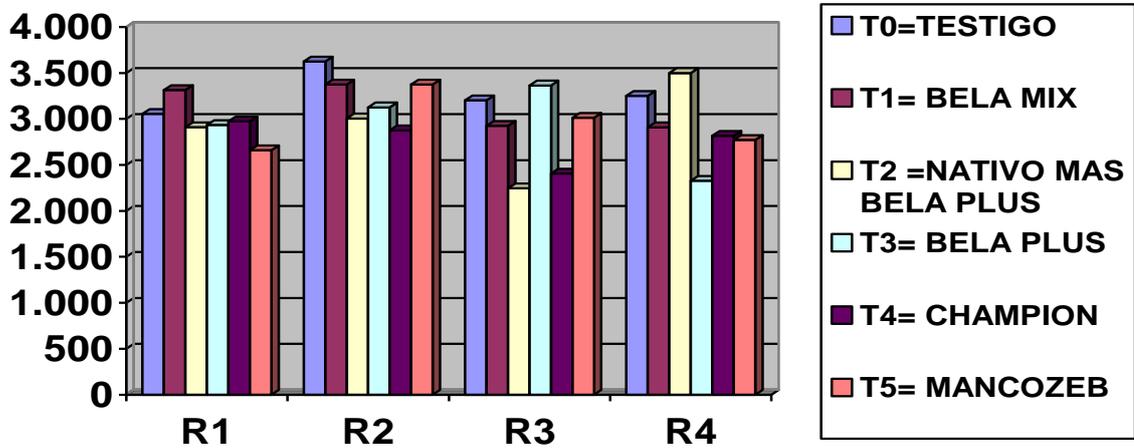
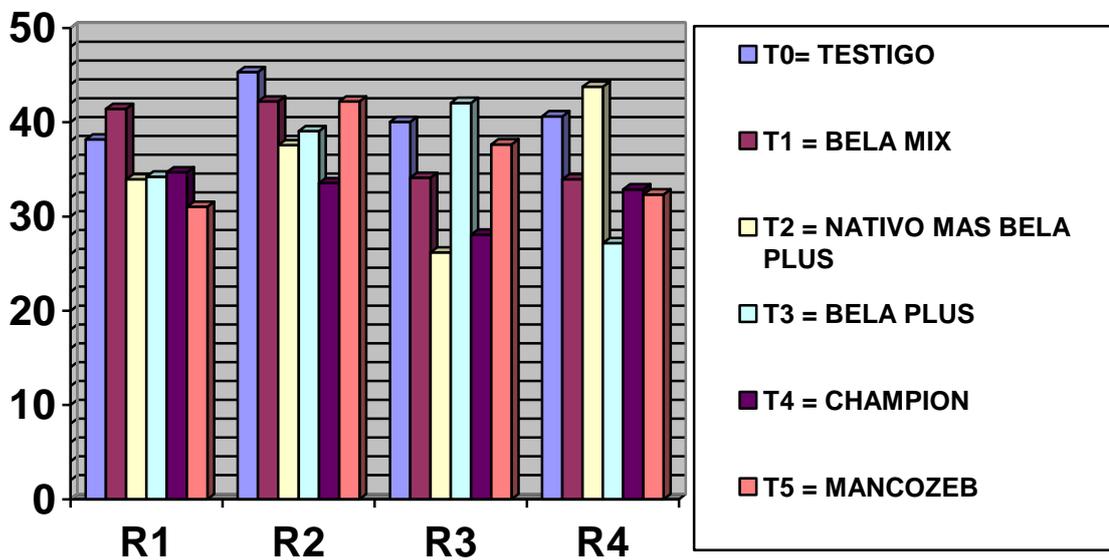


Figura #35. PORCENTAJE DE INFESTACION DE LA PLANTA EN REPETICIONES Y TRATAMIENTOS 09/09/09



A los resultados obtenidos se les realizó el respectivo análisis de variancia ó ANOVA para poder determinar si había diferencias estadísticas entre las repeticiones y los tratamientos evaluados. Los resultados obtenidos demostraron que no existían diferencias significativas al 1% y al 5% entre repeticiones y entre los tratamientos en evaluación. (Ver cuadro de ANOVA)

Para poder determinar mínimas diferencias significativas entre los tratamientos fue necesario realizar una comparación de medias y para ello se aplicó la prueba de “t” student y se obtuvo diferencias entre los tratamientos evaluados.

Al observar el cuadro de diferencia entre medias se observa que el tratamiento cero (T0= Testigo) es el que presentó mayor porcentaje de infestación en la planta, disminuyendo la infestación en los tratamientos T1 (BELA MIX), T2 (NATIVO MÁS BELA PLUS), T3 (BELA PLUS) y T5 (MANCOZEB). Entre los tratamientos químicos se comprobó que en el tratamiento cuatro T4 (CHAMPION) las plantas presentaron un menor porcentaje de infestación (menor nivel de severidad). Ver fig. #36. También se pudo observar que el Hidróxido de cobre en dosis de 1Kg/ha produce una ligera toxicidad en las plantas Ver figura #37



Fig. #36 A la izquierda nivel de infestación del testigo y a la derecha T4 (Hidróxido de cobre) donde el nivel de infestación de *Phyllachora maydis* es mucho menor.



Figura #37. Daños por toxicidad de hidróxido de cobre.

ANALISIS DE VARIANZA

Porcentaje infestacion en la planta

Tratamiento	REPETICIONES				TOTALES
	I	II	III	IV	
TO	38.18	45.31	40.04	40.63	164.16
T1	41.43	42.19	34.11	33.93	151.66
T2	33.95	37.56	26.19	43.75	141.45
T3	34.23	39.06	42.05	27.16	142.50
T4	34.69	33.54	28.06	32.87	129.16
T5	31.03	42.19	37.65	32.33	143.20
TOTALES	213.51	239.85	208.10	210.67	872.13

1) CALCULO DE LA FC.

$$FC = \frac{(T)^2}{N} = \frac{(872.13)^2}{24} = \frac{760,610.74}{24} = 31,692.11$$

$$FC = 31,692.11$$

2) Calculo de la S.C Total

$$\text{S.C.T} = (38.18)^2 + (45.31)^2 + \dots + (32.33)^2 - \text{FC.}$$

$$7,664.71 + 9,674.36 + 7,425.70 + 7,579.44 = 32,344.21 - 31,692.11$$

$$\text{SCT} = 652.10$$

3) Calculo de la suma de cuadrados repeticiones

$$\text{SCR} = \frac{(213.51)^2 + (239.85)^2 + (208.10)^2 + (210.67)^2}{6} - \text{FC}$$

$$\text{S.C.R} = 31,800.33 - 31,692.11$$

$$\text{S.C.R} = 108.22$$

4) Calculo de suma cuadrado Tratamientos

$$\text{S.C.Tr} = \frac{(164.16)^2 + (151.66)^2 + (141.45)^2 + (142.50)^2 + (129.19)^2 + (143.20)^2}{4} - \text{FC}$$

$$\text{S.C.Tr} = 31,863.04 - 31,692.11$$

$$\text{S.C.Tr} = 170.93$$

5) Calculo de la suma de cuadrados del error.

$$\text{S.C.E} = \text{S.C.T} - (\text{S.C.R} + \text{S.C.Tr})$$

$$\text{S.C.E} = 652.10 - (108.22 + 170.93)$$

$$\text{S.C.E} = 372.95$$

ANOVA

F. de V	G.I	S.C	CM	Fc	F5%	F1%
Repeticiones	3	108.22	36.07	1.45ns	3.29	5.42
Tratamientos	5	170.93	34.19	1.38ns	2.90	4.56
Error experimental	15	372.95	24.86			
Totales	23	652.10				

COMPARACIÓN DE MEDIAS

$$VT = \frac{SCt}{T-1} = 170.93 \div 5 = 34.19$$

$$Ve = \frac{SC \text{ error}}{\text{Error exp.}} = 372.95 \div 15 = 24.86$$

$$F \text{ calculada} = \frac{VT}{Ve} = 34.19 \div 24.86 = 1.38$$

PRUEBA DE “t” PARA COMPARACIÓN DE MEDIAS.

1) Calculo de error Típico de la diferencia. (ETD)

$$ETD = \sqrt{2Ve} \div \text{Obs.} = 3.53$$

Determinación de la diferencia mínima significativa entre medias (DMS)

$$DMS \ 5\% = t \ 5\% \times ETD = 2.131 \times 3.53 = 7.522 \text{ TM}$$

$$DMS \ 1\% = t \ 1\% \times ETD = 2.947 \times 3.53 = 10.402 \text{ TM}$$

DM es mayor que DMS = Existe Diferencias significativas
 DM es menor que DMS = No existe diferencia significativa

Cuadro de comparacion de medias.

		T4	T2	T3	T5	T1	To
		129.16	141.45	142.50	143.20	151.66	164.16
T0	164.16	35.00**	22.71**	21.66**	20.96**	12.50**	-----
T1	151.66	22.50**	10.21ns	9.16ns	8.46ns	---	----
T5	143.20	14.04**	1.75ns	0.70ns	----	---	----
T3	142.50	13.34**	1.05ns	---	-----	----	----
T2	141.45	12.29**	-----	-----	-----	-----	----
T4	129.16	-----	-----	-----	-----	-----	----

T0 = Esta mas infestado que: T4, T2, T3, T5 y T1

T1, T5, T3, y T2 = Son iguales y están más infestado que T4

T4 = Es el menos infestado

4.2 Nivel de severidad y Porcentaje de infestación de *Phyllachora maydis* en las hojas.

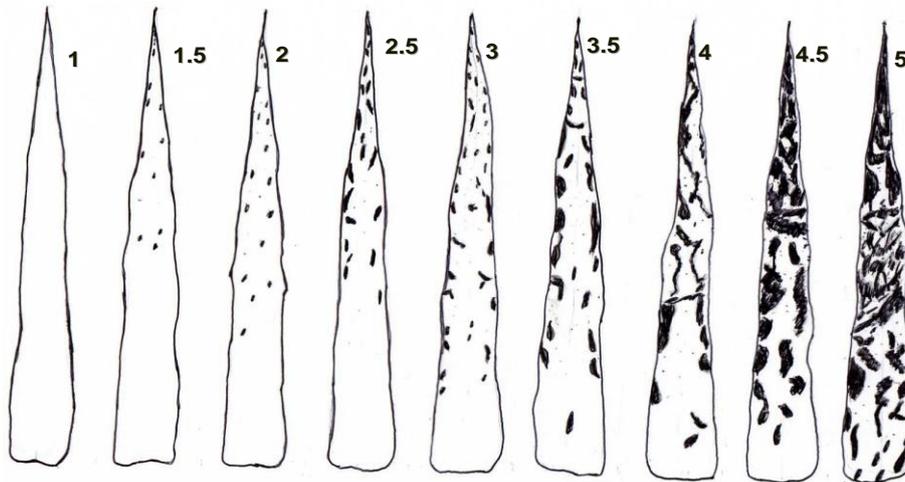
El 16/09/2009 se inicio a tomar datos del nivel de incidencia de *Phyllachora maydis* en las hojas. Para ello se tomaron siempre 10 plantas al azar dentro del área útil y se les cortó las segundas hojas arriba de la mazorca haciendo un total de 20 hojas por cada tratamiento y se observaron detenidamente utilizando como parámetro las escalas de niveles de daño USA.



Figura #38. Momentos en que los investigadores comparan las muestras de los tratamientos en evaluación con las escalas de USDA.

Figura #39. Índices para estimar la incidencia de mancha de asfalto *Phyllachora maydis*

Uso del índice del 1 a 5 Sharma 1980 (Redibujado de Cortez 2009)



Antracnosis (*Colletotrichum graminicola* (Cesati) Wilson) USDA y mancha de asfalto (*Phyllachora maydis* Maubl) ENA

Índices para estimar la incidencia de la enfermedad (Sharma, 1980)

0	1	2	3	4	4.5	5
0.5		20	35	50	75	100
% de la superficie de la hoja afectada						

0	5	20	50	75	90	100
% perdida en el rendimiento						

Después de haber sacado los promedios de daños en las segundas hojas que se localizaban arriba de la mazorca, se analizaron los resultados obtenidos y se pudo determinar que el tratamiento uno (T1= BELA MIX) fue el que tenía menor incidencia de mancha de asfalto Ver Fig. #38; en cambio el tratamiento dos (T2 = Nativo más Bela Plus) fue el mas infestado de todos los tratamientos. Los tratamientos T0, T3 =Bela Plus, T4 = Champion y T5= Mancozeb fueron atacados por el patógeno en igual porcentaje.

La reducción en la incidencia del tratamiento un T1 = Bela mix se pudo deber a que este producto es de acción sistémica y actúa sobre hongos ascomicetos del cual se encuentra la mancha de asfalto *Phyllachora maydis*.



Figura #40. Nivel y Porcentajes de daños de Phyllachora en muestras tomadas en segunda hojas arriba de mazorca.

Si consideramos que la ultima aplicación fue realizada el 13 de agosto del 2009 y la toma de datos en las hoja se hizo entre el 16 y 17 de septiembre del 2009, se estima que transcurrieron 35 días después de la aplicación y aquellos tratamientos donde se aplicaron productos de contacto como en el caso de T4 = Hidróxido de cobre y T5 = Mancozeb, el patógeno en las segundas hojas fue observado en mayor grado de incidencia.

En el caso de T2 = Nativo más Bela plus el patógeno tuvo una alta incidencia posiblemente porque el Nativo que es de acción sistémica fue aplicado de primero (22/07/09) 55 días antes de la toma de datos; aplicando el Bela plus de segundo.

En el caso de tratamiento tres T3 = Bela plus tuvo un grado de incidencia menor pero con una ligera alza con respecto al tratamiento uno T1 = Bela mix. Pude observarse en el grafico de la figura #40 que en las replicas I, II y II la incidencia de mancha de asfalto (*Phyllachora maydis*) es baja y que hay un incremento de incidencia en la repetición IV. Ver grafico de la figura # 40

Figura # 41

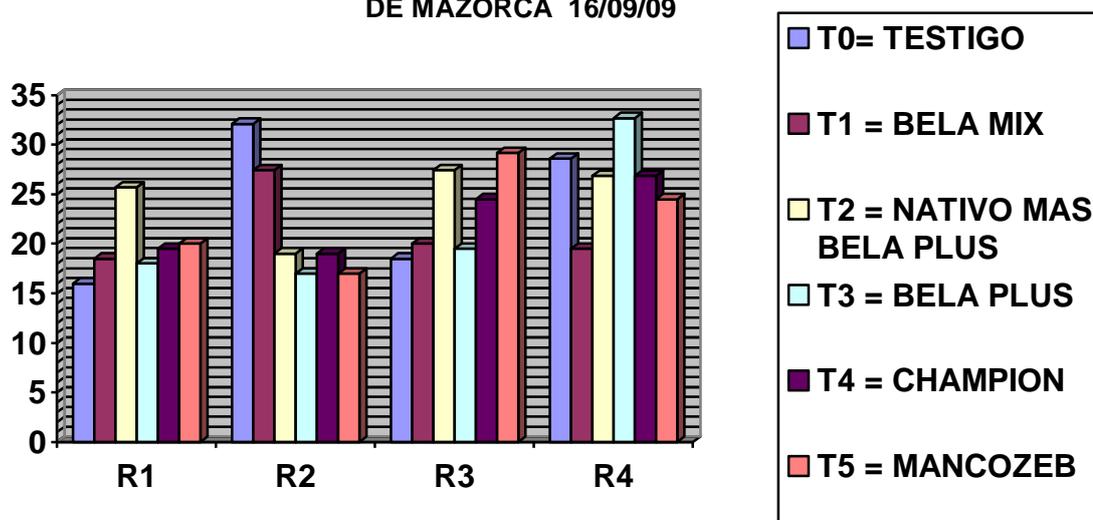
Nivel de daño o incidencia de *Phyllachora maydis* en la segunda hoja ubicada arriba de la mazorca

fecha: 16/09/09

Replicas	Trata.	N° de plantas por área útil	Promedios Nivel de severidad o infestación de la hoja	%de la superficie infectada de la hoja
R1	T0	57	1.60	16.00
	T1	54	1.85	18.50
	T2	55	2.20	25.67
	T3	51	1.80	18.00
	T4	53	1.95	19.50
	T5	54	2.00	20.00
R2	T0	51	2.75	32.08
	T1	55	2.35	27.42
	T2	52	1.90	19.00
	T3	49	1.70	17.00
	T4	48	1.90	19.00
	T5	54	1.70	17.00
R3	T0	49	1.85	18.50
	T1	54	2.00	20.00
	T2	52	2.35	27.42
	T3	52	1.95	19.50
	T4	51	2.10	24.50
	T5	52	2.50	29.17
R4	T0	50	2.45	28.58
	T1	60	1.95	19.50
	T2	57	2.30	26.83
	T3	47	2.80	32.67
	T4	52	2.30	26.83
	T5	55	2.10	24.50

Para tener una información mas precisa sobre el comportamiento de los tratamientos en evaluación fue necesario realizarles su análisis estadístico por medio del análisis de varianza y se pudo comprobar que no existieron diferencias significativas entre tratamientos en las segundas hojas arriba de la mazorca mas sin embargo al realizar la comparación de medias se pudo comprobar que el T2 = Nativo mas Bela Plus es el que tenia un porcentaje mayor de infestacion y que el T1 = Bela Mix, era el menos infestado. Los demás T0, T3, T4 y T5 fueron similares en porcentaje de infestacion.

Figura #42. PORCENTAJE DE INFESTACION SEGUNDA HOJA ARRIBA DE MAZORCA 16/09/09



ANALISIS DE VARIANZA

Porcentaje de infestacion en la segunda hoja arriba de la mazorca.

Tratamiento	REPETICIONES				TOTALES
	I	II	III	IV	
T0	16.00	32.08	18.50	28.58	95.16
T1	18.50	27.42	20.00	19.50	85.42
T2	25.67	19.00	27.42	26.83	98.92
T3	18.00	17.00	19.50	32.67	87.17
T4	19.50	19.00	24.50	26.83	89.83
T5	20.00	17.00	29.17	24.50	90.67
TOTALES	117.67	131.50	139.09	158.91	547.17

1) CALCULO DE LA FC.

$$FC = \frac{(T)^2}{N} = \frac{(547.17)^2}{24} = \frac{299,395.00}{24} = 12,474.79$$

$$FC = 12,474.79$$

2) Calculo de la S.C Total

$$\text{S.C.T} = (16.00)^2 + (32.08)^2 + \dots + (24.50)^2 - \text{FC}$$

$$2361.45 + 3080.98 + 3,325.49 + 4,304.34 = 13,072.26 - 12,474.7$$
$$\text{SCT} = 597.47$$

3) Calculo de la suma de cuadrados repeticiones

$$\text{SCR} = \frac{(117.67)^2 + (131.50)^2 + (139.09)^2 + (158.91)^2}{6} - \text{FC}$$

$$\text{S.C.R} = 12,622.82 - 12,474.79$$

$$\text{S.C.R} = 148.02$$

4) Calculo de suma cuadrado Tratamientos

$$\text{S.C.Tr} = \frac{(95.16)^2 + (85.42)^2 + (98.92)^2 + (87.17)^2 + (89.83)^2 + (90.67)^2}{4} - \text{FC}$$

$$\text{S.C.Tr} = 12,506.56 - 12,474.79$$

$$\text{S.C.Tr} = 31.77$$

5) Calculo de la suma de cuadrados del error.

$$\text{S.C.E} = \text{S.C.T} - (\text{S.C.R} + \text{S.C.Tr})$$

$$\text{S.C.E} = 597.47 - (148.02 + 31.77)$$

$$\text{S.C.E} = 417.68$$

ANOVA

F. de V	G.l	S.C	CM	Fc	F5%	F1%
Repeticiones	3	148.02	49.34	1.77ns	3.29	5.42
Tratamientos	5	31.77	6.35	0.23ns	2.90	4.56
Error experimental	15	417.68	27.84			
Totales	23	597.47				

COMPARACIÓN DE MEDIAS

$$VT = \frac{SCt}{T-1} = 31.77 \div 5 = 6.35$$

$$Ve = \frac{SC \text{ error}}{\text{Error exp.}} = 417.68 \div 15 = 27.84$$

$$F \text{ calculada} = \frac{VT}{Ve} = 6.35 \div 27.84 = 0.23$$

PRUEBA DE “t” PARA COMPARACIÓN DE MEDIAS.

2) Calculo de error Típico de la diferencia. (ETD)

$$ETD = \frac{\sqrt{2Ve}}{\text{Obs.}} = 3.73$$

Determinación de la diferencia mínima significativa entre medias (DMS)

$$DMS \ 5\% = t \ 5\% \times ETD = 2.131 \times 3.73 = 7.948 \text{ TM}$$

$$DMS \ 1\% = t \ 1\% \times ETD = 2.947 \times 3.73 = 10.992 \text{ TM}$$

DM es mayor que DMS = Existe Diferencias significativas

DM es menor que DMS = No existe diferencia significativa

		T1	T3	T4	T5	T0	T2
		85.42	87.17	89.83	90.67	95.16	98.92
T2	98.92	13.50**	11.75**	9.09ns	8.25ns	3.76ns	----
T0	95.16	9.74ns	7.99ns	5.33ns	4.49ns	-----	-----
T5	90.67	5.25ns	3.50ns	0.84ns	-----	-----	----
T4	89.83	4.41ns	2.66ns	----	----	----	----
T3	87.17	1.75ns	----	----	---	----	---
T1	85.42	ns	Ns	ns	ns	ns	ns

T2 esta mas infestado que: T1 , T3, T4, T5, T0 y T2

To,T5, T4, T3 son iguales de infestados.

T1 es el mas sano ó menos infestado en la segunda hoja arriba de la mazorca.

También se tomaron y se analizaron muestras en las terceras hojas localizadas por debajo de la mazorca y aquí se pudo observar una conducta diferente en los tratamientos evaluados. En estas hojas se notaba que el tratamiento cuatro (T4) a base de hidróxido de cobre era el que mayor porcentaje de daño por *Phyllachora* presentaba lo cual pudo deberse a que en la primera aplicación el cultivo sufrió una leve toxicidad factor que puede favorecer a la inoculación del patógeno.

En estas hojas su pudo observar que el tratamiento de menor incidencia de mancha de asfalto fue el T5 = Mancozeb, siguiéndole T3, T2 y T1. T4 = Hidróxido de cobre y el testigo (T0) fueron los mas infestados por mancha de asfalto. Ver grafico de la figura #42

A los datos de porcentaje de daños obtenidos y descritos en el cuadro de la figura #43 se les analizaron estadísticamente por medio del análisis de varianza y se confirmo que existió diferencia significativa al 1% y al 5% entre los tratamientos evaluados.

Figura# 43. PORCENTAJE DE INFESTACION EN LA TERCERA HOJA ABAJO DE MAZORCA

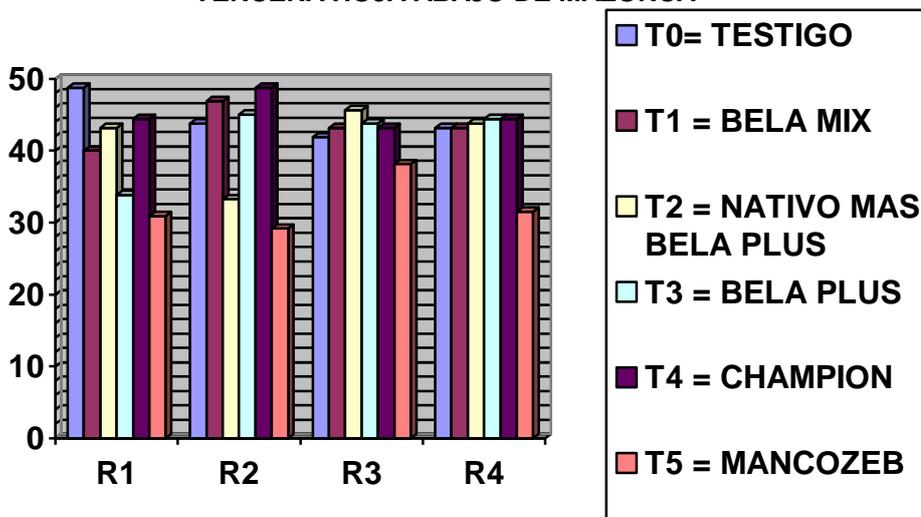


Figura #44

**Grado de severidad ó infestacion de Phyllachora en la
tercera hoja debajo de la mazorca**

fecha:16/09/09

Replicas	Tratamientos	Nº de plantas por área útil	Nivel de severidad o infestación de la hoja	%de la superficie infectada de la hoja
R1	T0	57	3.90	48.75
	T1	54	3.20	40.00
	T2	55	3.45	43.13
	T3	51	2.90	33.83
	T4	53	3.55	44.38
	T5	54	2.65	30.92
R2	T0	51	3.50	43.75
	T1	55	3.75	46.88
	T2	52	2.85	33.25
	T3	49	3.60	45.00
	T4	48	3.90	48.75
	T5	54	2.50	29.17
R3	T0	49	3.35	41.88
	T1	54	3.45	43.13
	T2	52	3.65	45.63
	T3	52	3.50	43.75
	T4	51	3.45	43.13
	T5	52	3.05	38.13
R4	T0	50	3.45	43.13
	T1	60	3.45	43.13
	T2	57	3.50	43.75
	T3	47	3.55	44.38
	T4	52	3.55	44.38
	T5	55	2.70	31.50

ANALISIS DE VARIANZA

Porcentaje de infestacion en la tercera hoja debajo de la mazorca

Tratamiento	REPETICIONES				TOTALES
	I	II	III	IV	
T0	48.75	43.75	41.88	43.13	177.51
T1	40.00	46.88	43.13	43.13	173.14
T2	43.13	33.25	45.63	43.75	165.76
T3	33.83	45.00	43.75	44.38	166.96
T4	44.38	48.75	43.13	44.38	180.64
T5	30.92	29.17	38.13	31.50	129.72
TOTALES	241.01	246.80	255.65	250.27	993.73

1) CALCULO DE LA FC.

$$FC = \frac{(T)^2}{N} = \frac{(993.73)^2}{24} = \frac{987499.31}{24} = 41,145.80$$

FC = 41,145.80

2) Calculo de la S.C Total

$$S.C.T = (48.75)^2 + (43.75)^2 + \dots + (31.50)^2 - FC.$$

$$9906.86 + 10469.81 + 10924.38 + 10565.87 = 41,866.92 - 41,145.80$$

SCT= 721

3) Calculo de la suma de cuadrados repeticiones

$$SCR = \frac{(241.01)^2 + (246.80)^2 + (255.65)^2 + (250.27)^2}{6} - FC$$

$$S.C.R = 41,164.67 - 41,145.80$$

S.C.R = 18.88

4) Calculo de suma cuadrado Tratamientos

$$S.C.Tr = \frac{(177.51)^2 + (173.14)^2 + (165.76)^2 + (166.96)^2 + (180.64)^2 + (129.72)^2}{6} - FC$$

4

$$S.C.Tr = 41,527.78 - 41,145.80$$

$$S.C.Tr = 381.97$$

5) Calculo de la suma de cuadrados del error.

$$S.C.E = S.C.T - (S.C.R + S.C.Tr)$$

$$S.C.E = 721 - (18.88 + 381.97)$$

$$S.C.E = 320.15$$

ANOVA

F. de V	G.l	S.C	CM	Fc	F5%	F1%
Repeticiones	3	18.88	6.29	0.29ns	3.29	5.42
Tratamientos	5	381.97	76.39	3.58*	2.90	4.56
Error experimental	15	320.15	21.34			
Totales	23	721.00				

COMPARACIÓN DE MEDIAS

$$VT = \frac{SC_t}{T-1} = 381.97 \div 5 = 76.39$$

$$Ve = \frac{SC \text{ error}}{\text{Error exp.}} = 320.15 \div 15 = 21.34$$

$$F \text{ calculada} = \frac{VT}{Ve} = 76.39 \div 21.34 = 3.58$$

PRUEBA DE "t" PARA COMPARACIÓN DE MEDIAS.

3) Calculo de error Típico de la diferencia. (ETD)

$$ETD = \frac{\sqrt{2Ve}}{\text{Obs.}} = 3.27$$

Determinación de la diferencia mínima significativa entre medias (DMS)

$$\text{DMS } 5\% = t_{5\%} \times \text{ETD} = 2.131 \times 3.27 = 6.968 \text{ TM}$$

$$\text{DMS } 1\% = t_{1\%} \times \text{ETD} = 2.947 \times 3.27 = 9.636 \text{ TM}$$

DM es mayor que DMS = Existe Diferencias significativas

DM es menor que DMS = No existe diferencia significativa

		T5	T2	T3	T1	T0	T4
		129.72	165.76	166.96	173.14	177.51	180.64
T4	180.64	50.92**	14.88**	13.68**	7.50ns	3.13ns	-----
T0	177.51	47.79**	11.75**	10.55**	4.37ns	-----	-----
T1	173.14	43.42**	7.38ns	6.18ns	-----	-----	-----
T3	166.96	37.24**	1.20ns	-----	-----	-----	---
T2	165.76	36.04**	-----	-----			-----
T5	129.72	----	-----	-----	-----	-----	-----

T4 y T0 están más infestados que : T5, T2, T3 y T1

T1, T2 y T3 son iguales y más infestados que T5

T5 = Es el menos infestado.

Al realizar la comparación de medias por medio de la prueba de "t" student, se determinó y se confirmó que el mejor tratamiento a nivel de la tercera hoja debajo de las mazorcas era el T5 = Mancozeb; el tratamiento cuatro T4 = Hidróxido de cobre fue el más infestado de por Mancha de asfalto (*Phyllachora maydis*)

Los tratamientos T0, T1, T2 y T3 estadísticamente fueron iguales observándose que T2 = Nativo más Bela Plus tenía tendencia a estar menos infestado entre los cuatro.

CONCLUSIONES

- Al realizar el respectivo análisis de variancia en los daños de severidad y porcentaje de daño en la planta se determino que no existía diferencia significativa entre repeticiones ni en los tratamientos evaluados y al realizar la comparación de medias por medio de la “t” student se determino que el tratamiento a base de Hidróxido de cobre (T4) es el que menos daño por *Phyllachora maydis* presento, siguiéndole el T2, T3, T5 y T1 siendo T0 el mas infestado.
- Las aplicaciones de Hidróxido de cobre en el cultivo de maíz en dosis de 1 Kg./ha causan toxicidad en el cultivo.
- Al realizar el respectivo análisis de varianza en los daños por *Phyllachora maydis* en las segundas hojas arriba de la mazorca se concluyó que no existió diferencia significativa entre las repeticiones ni en los tratamientos evaluados y al realizar la comparación de medias por medio de la “t” student se pudo comprobar que el tratamiento uno (T1) BELA MIX EN DOSIS DE 1 Lt/Ha fue el menos infestado por *Phyllachora* siguiéndole T3, T4, y T5 los Tratamientos T2 y T0 fueron los mas infestados por *Phyllachora*.
- Los fungicidas sistémicos T1 y T3 son los que mejor grado de control ejercieron en las segundas hojas arriba de la mazorca.
- Las siembras tardías fuera de época son las mas aptas para que se presente la enfermedad mancha de asfalto o requemo (*Phyllachora maydis*.)
- Las condiciones de alta humedad tanto en el suelo como en el ambiente favorecen el desarrollo del patógeno.
- Las aplicaciones de fungicidas de contacto ejercen cierto grado de control en el patógeno pero no logran dar cobertura protectora en los periodos post floración (R1, R2 y R3) por lo que el cultivo vuelve a infestarse especialmente en las hojas arriba de las mazorcas.
- La variedad H-59 utilizada en el ensayo fue altamente susceptible a requemo (*Phyllachora maydis*.)

RECOMENDACIONES.

- **Para la prevención del requemo (*Phyllachora maydis*) en el cultivo de maíz es importante sembrar en el mes de mayo y nunca en los meses de julio y agosto. De preferencia en el caso específico de la ENA y zonas de zapotitan que poseen riego, cultivar únicamente en época de verano. Iniciando la primera siembra del 20 de septiembre en adelante realizando la última siembra entre abril y mayo.**
- **Seguir realizando investigaciones en el tema de *Phyllachora maydis* (Variedades tolerantes, fungicidas, Tratadores de semillas, Distanciamientos etc.)**
- **Realizar aplicaciones preventivas a los 15 y 30 días de edad del cultivo con fungicidas sistémicos específicos para Ascomicetos como: Bela mix en dosis de 1.5 a 2 litros por hectárea y otros que están en el mercado.**
- **Realizar rotación de cultivos.**
- **Evitar el sistema de cultivo de maíz escalonado.**
- **Evitar el uso de semillas que proceden de países donde el patógeno se encuentra en niveles críticos.**
- **Investigar líneas de maíces tropicalizados propios de la región con tolerancia a requemo (*Phyllachora maydis*) para la creación de variedades resistentes al patógeno.**

ANEXOS

ANEXO#1 PRESUPUESTO GENERAL.

INSUMOS/actividad	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL \$
Champion	1.0 Kg.	16.19	16,19
Mancozeb	800 gr.	5.95	5,95
Nativo	80 gr.	0.25	20.00
Bela Mix	1 lt	44.40	44,4
Bela plus	1 lt	36.26	36,4
Atrazina	800 g	7.01	7,01
Comander (Glifosato)	1 lt	6.15	6,15
Urea	1 saco	39.37	39,37
Bayfolan Forte	1 lt	6.44	6,44
Rienda	1 lt	19.03	19,03
Fert, 15-15-15	1 saco	68.70	68,7
Sulfato de amonio	1 saco	28.56	28,56
SUBTOTAL		SUBTOTAL	298.20
ACTIVIDADES			
Preparación suelo			150.00
Aplicación Herbicidas	1 homb/día	6.00	6.00
Siembra	2homb/día	6.00	12.00
1º fertilización	2homb/día	6.00	12.00
2º fertilización	2homb/día	6.00	12.00
3º fertilización	2homb/día	6.00	12.00
1º aplicación fungicida	2homb/día	6.00	12.00
2º aplicación fungicidas	2 Homb/día	6	12.00
Aplicación Herbicidas	1Homb/día	6	6.00
Aplicación insecticidas	2 Homb/día	6	12.00
Investigador	1	1,305	1305.00
Papelería	2 resmas	6.00	12.00
Toner a color	2 a color	30.00	60.00
Pintura aceite	1	13,27	13.27
Lamina lisa galvanizada	2	13,72	27.44
Brochas	2	0,43	0.46
		SUBTOTAL	1592,17

		Mo. Investig.	1305.00
		TOTAL	\$ 2897.17

ANEXO #2



Cultivos: Papa (cultivo y semilla), Cebolla, Repollo, Brócoli, Coliflor, Lechuga y Tomate

Ingrediente Activo: Mancozeb (coordinación de etilenbisditiocarbamato de magnesio con el Ion zinc, 80% , Polvo Mojable.

Grupo Químico: Ditiocarbamato

Información General: Es un fungicida orgánico de efecto preventivo, formulado como polvo mojable, para el control de una amplia gama de enfermedades, Actúa por contacto sobre una gran variedad de hongos, causantes de enfermedades en diversos cultivos.

Modo de acción: Disrupción de la actividad respiratoria de los hongos en varios procesos bioquímicos de la degradación metabólica. Irrumpe el ciclo de Krebs y formación de ATP.

CULTIVO	PALGA	DOSIS
Papa (cultivo)	Gota, o Tizón (<i>Phytophthora infestans</i>)	450 g/200L de agua
Papa (semilla)	Fusarium sp	Inmersión por 10 minutos en solución de 400 g de producto /200L de agua
Cebolla	Altemaria o Mancha (<i>Altemaria porri</i>) Mildeo Velloso (<i>Peronospora destructor</i>) Tizón (<i>Botrytis sp</i>)	500g/200 L de agua
Brócoli, coliflor, repollo	Antracnosis (<i>Colletotrichum sp</i>) Mancha foliar (<i>Alternaria spp</i>)	300g/200L de agua
Lechuga	Mildiu Velloso (<i>Bremia lactucae</i>)	400g /200 L de agua
Tomate	Antracnosis (<i>Colletotrichum chomoides</i>) Gota, Gotera o Tizón (<i>Phytophthora infestans</i>)	400g/200L de agua

	Mancha de la hoja (<i>Septonia lycopersici</i>)	
	Mancha gris de la hoja (<i>Stemphylium solana</i>)	
	Tizón temprano (<i>Alternaria solani</i>)	

ANEXO #3



Desinfectante, Esterilizante e Inhibidor de Hongos Deuteromicetos, Ascomicetos, Oomicetos y Basidiomicetos

Líquido miscible

Presentación: 1 y 18 litros

Dosis y Formas de Aplicación

COMPOSICION	PATÓGENO	APLICACIÓN	DOSIS
<p>Por ciento</p> <p>Solución de esterilizantes inorgánicos grado alimenticio (170 g de I.A.) 85.00</p> <p>Extractos de plantas (fuente de flavonoides, enzimas y oxidantes orgánicos) 1.00</p> <p>Desinfectantes orgánicos grado alimenticio 10.00</p> <p>Acondicionadores y sinergistas. 4.00</p> <p>Total 100%</p>	<p>Cenicilla vellosa y cenicilla polvorienta</p>	Foliar	<ul style="list-style-type: none"> Alta infestación: 7 ml/litro de agua aplicado. Baja infestación: 5 ml/litro de agua aplicado. Preventivo: 3 ml/litro de agua aplicado.
	Verticillium sp.	Al suelo	<ul style="list-style-type: none"> Alta infestación: 7 ml/litro de agua aplicado Baja infestación: 5 ml/litro de agua aplicado Preventiva: 3 ml/litro de agua aplicado.
<p>¿ Cómo actúa ?</p> <p>Es un producto altamente eficaz para inhibir el desarrollo y el crecimiento de la gran mayoría de los hongos fitopatógenos del grupo de los Ascomicetos y Oomicetos. Tiene acción sistémica, por lo que su aplicación tanto a la raíz como al follaje permite un excelente control en campo.</p> <p>Mecanismos de acción del BELA mix? BELA mix a través de la acción de los inhibidores produce una desnaturalización enzimática que genera cambios en la forma de las enzimas de los cuerpos fructíferos (ascas, esporangios, conidias y conidióforos), de tal manera que no se produce un embone con el sustrato. Esta acción quita la viabilidad de los cuerpos fructíferos y por lo tanto, no hay reproducción del hongo.</p>	<p>Carbones, manchas foliares, pecas foliares fungosas, antracnosis, y Botrytis.</p>	Foliar	<ul style="list-style-type: none"> Alta infestación: 7 ml/litro de agua aplicado Baja infestación: 5 ml/litro de agua aplicado Preventiva: 3 ml/litro de agua aplicado.
	Phytophthora sp. y Alternaria sp. (tizón tardío y tizón temprano)	Foliar	<ul style="list-style-type: none"> Alta infestación: 10 ml/litro de agua aplicado Baja infestación: 5 ml/litro de agua aplicado. Preventiva: 3 ml/litro de agua aplicado.
	Mycosphaerella fijiensis y Mycosphaerella musicola	Foliar	<ul style="list-style-type: none"> Alta infestación: 15 ml/litro de agua aplicado. Baja infestación: 10 ml/litro de agua aplicado Preventiva: 8 ml/litro de agua aplicado.
	Fusarium sp. Rhizoctonia sp.	Por inyección tópica	<ul style="list-style-type: none"> Alta infestación: 10 ml litro de agua aplicado. Baja infestación: 5 ml/litro de agua aplicado. Preventiva: 3 ml/litro de agua aplicado. <p>Aplicar en forma tópica a razón de 10 a 15 ml a la base del tallo sobre mojado (después del riego) y repetir a los 15 a 20 días después.</p>
	Fusarium sp. Rhizoctonia sp.	Al sistema de riego	<ul style="list-style-type: none"> Alta infestación: 5 litros/ha. Baja infestación: 3 litros/ha Preventiva: 2 litros/ha.

ANEXO #4

Champion Fungicida-bactericida de contacto
Ingrediente Activo: Hidróxido de cobre



- **Descripción:**

Champion es un fungicida bactericida de contacto, formulado como polvo mojable y contiene el 77 % de hidróxido de cobre en su formulación (equivalente a un 50% del Ion cobre). Champion tiene la partícula más pequeña en fungicidas de su clase, lo que ofrece una mayor superficie de contacto y una mejor protección. Champion forma una excelente suspensión al mezclarse con el agua y es compatible con la mayoría de los agroquímicos del mercado. Controla un amplio espectro de enfermedades causadas por hongos y bacterias. Su dosis es de 1,0 kg/ha, o su equivalente de 333 gramos/200 litros de agua.

- **Cultivos o problema biológico donde este producto puede ser utilizado:**

Alternaria porri, Candelilla Tarda (*Phytophthora infestans*), Candelilla temprana (*Alternaria solani*), Complejo bacteriano: *Xanthomonas vesicatoria*, *Erwinia corotovor*a, *Peronospora* spp., *Pseudomonas solanacearum*.

ANEXO #5

NATIVO ®

Modo de Acción: Sistémico y Mesostémico (Foliar)

Grupo Químico: Derivado del Triazol y derivado de la Strobirulina

Nombre Químico: Alpha-[2-(4 chlorophenyl) ethyl]- alpha-(1-1 dimethylethyl) -1H-1,2,4 triazole 1 ethanol y metoximino-{2-[1(3-trifluorometil-fenil)-etilidenaminoximetil]-fenil}-metiléster del ácido acético

Principio Activo: Tebuconazole y Trifloxistrobin

Formulación: EW y SC - 250 g i.a./lt. Y 500 g i.a./lt.

Toxicología: Categoría IV: Productos que normalmente no ofrecen peligro. Registro del SENASA No. 32.825

Mezclas y restricciones: No aplicar NATIVO ® cuando el cultivo esté bajo situaciones de estrés tales como sequía prolongada, baja fertilidad, ataques de insectos, bajas temperaturas o heladas, porque el control puede ser deficiente y el cultivo resultará afectado.

Ventajas y resultados: NATIVO ® es un fungicida foliar de acción sistémica y mesostémica, especialmente recomendado para el control prolongado de las enfermedades de los Cereales, en especial Royas, Oidio, Manchas foliares.

Modo de preparación: Agregar agua al tanque de la máquina pulverizadora hasta aproximadamente la mitad de su capacidad, y poner en marcha el sistema de agitación. Incorporar la cantidad requerida de NATIVO ® al tanque y continuar la agitación, completando el llenado del tanque con agua.

Modo de empleo en equipos terrestres: Nativo puede ser aplicado tanto con Equipos terrestres como aéreos, Los volúmenes y presiones de trabajo deberán estar en función de lograr un mínimo de 20 – 30 impactos por cm², de tamaño fino y medio.

ANEXO #6



Fungicida y bactericida orgánico a base de extractos vegetales.

Líquido miscible

Presentación: 1 y 18 litros

COMPOSICION	
	Por ciento
Extractos de Gobernadora (Larrea tridentata) Equivalente a 231g de i.a./litros No menos de:	22.00
INGREDIENTES INERTES Diluyentes (agua), antiespumante y extractante o solvente No mas de :	78.00
Total	100%

¿ Cómo actúa ?

Inhíbe la acción de las enzimas fundamentales a nivel de la pared de la bacteria, del micelio y de los cuerpos fructíferos de los hongos. BELA plus a través de la acción de algunos componentes principales muy específicos del extracto vegetal (lignanós, flavonoides, alcaloides, inhibidores inorgánicos y otros inhibidores enzimáticos); y de los oxidantes, desactiva las enzimas de la pared de la bacteria, del micelio y de los cuerpos fructíferos de los hongos mediante una desnaturalización que puede ser química o morfológica. Esta acción no permite el embono correcto entre la enzima y el sustrato, por lo que se inhiben todas las reacciones bioquímicas dependientes de estas enzimas. En la pared de la bacteria, del micelio y de los cuerpos fructíferos de los hongos, esta inhibición produce en primera instancia un bloqueo de la síntesis de sustancias fundamentales en la pared, una ruptura de la misma, y posteriormente su plasmólisis. La inhibición del desarrollo del microorganismo ocurre en forma progresiva después de la aplicación, dependiendo de la concentración y el tipo de microorganismo. BELA plus se diferencia de los otros inhibidores porque: contiene 480 gramos de inhibidores específicos por litro para hongos y bacterias. La inhibición total de los hongos y bacterias se logra desde 250 ppm (0.26ml/litro de agua) hasta 4,800 ppm (5 ml/litro de agua), dependiendo del tipo de hongo o bacteria así como el grado de infestación; por lo tanto, se puede obtener un control con 0.5 hasta 1.0 litro de BELA plus por 300 litros de agua.

Dosis y Formas de Aplicación

PATÓGENO	APLICACIÓN	DOSIS
Fusarium sp. y Rhizoctonia sp. en el suelo	Dirigida a surco abierto	<ul style="list-style-type: none"> • 1 litro/100 litros de agua a razón de 10 a 15 ml a la base del tallo sobre mojado (después del riego) y repetir a los 15 o 20 días después. • 1.0 litros/100 litros de agua.
Alternaria solani en el suelo	Dirigida A surco abierto Foliar	<ul style="list-style-type: none"> • 1 litro/100 litros de agua a razón de 10 a 15 ml a la base del tallo sobre mojado (después del riego) y repetir a los 15 o 20 días después. • 1.0 litros/100 litros de agua. • 0.5 litros/100 litros de agua y repetir a los 15 o 20 días después.
Erwinia en el suelo	Dirigida	<ul style="list-style-type: none"> • 1.5 litros/100 litros de agua a razón de 10 a 15 ml a la base del tallo sobre mojado (después del riego) y repetir a los 15 o 20 días después.
Frutales tropicales y templados para inhibir hongos y bacterias del suelo.	Al suelo	<ul style="list-style-type: none"> • 1 litro /100 litros de agua y repetir de los 5 a 10 días en el área de la copa.
Hongos y bacterias en solanáceas (papa, tomate, chile); Crucíferas (brócoli, col); Granos (maíz, trigo, frijón, garbanzo y soya).	Al surco abierto	<ul style="list-style-type: none"> • 0.5 litros /100 litros de agua antes o al momento de la siembra.
Erwinia, Fusarium sp, Rhizoctonia solani, Alternaria solani y Pythium sp.	Al sistema de riego	<ul style="list-style-type: none"> • 2 .5 a 4 litros/ha de acuerdo con el grado de infestación.
Maíz, sorgo, trigo, frijón y soya.	Tratamiento a la semilla	<ul style="list-style-type: none"> • Aspersión con una solución de 1 litro/100 litros de agua antes de almacenar. Para frijón y soya se recomienda no mojar demasiado la semilla con la finalidad de no afectar la cutícula, aplicar al 2% (2.5 hasta 4 litros/ha, dependiendo del volumen de agua).
Papa	Tratamiento a la semilla Aspersión o inmersión	<ul style="list-style-type: none"> • Con una solución de 1 litro/100 litros de agua antes de almacenar o de sembrar.

Fusarium sp., Alternaria sp., Pythium sp., y los principales hongos de los invernaderos	Foliar	<ul style="list-style-type: none">• 3 ml/ litro de agua cuando la planta tiene de 2 a 6 hojas verdaderas;• 5 ml/litro de agua cuando la planta tiene 8 hojas verdaderas o más.
---	--------	---

ANEXO #7 Costos de producción/ha del tratamiento CERO

Actividad	Mantenimiento/manzana y total										
	Costos										
	Mes/dds	M.o	valor	Subtotal	Maq.	valor	subtotal	MAT.	valor	subtotal	Total general
Rastra chapoda	Julio				1	42.86	42.86				42.86
Arado	Julio				1	71.43	71.43				71.43
Rastreado	Julio				2	42.86	85.72	ha			85.72
Surcado	Julio				1	42.86	42.86				42.86
Tratamiento de semilla (Blindaje)	Julio	0.50	6.10	3.00				0.36	70.00	25.00	28.00
Siembra	08Julio	7.14	6.10	43.55				15.72	1.40	22.00	65.55
1ª fertilización	19	1.50	6.10	9.15				3.60	69.00	248.40	257.55
1º Control Manual de malezas	10	12.00	6.10	73.20							73.20
Manejo de plagas (Rienda)	12	1.50	6.10	9.15				0.38	20.00	7.60	16.75
2º Control químico maleza	24	8	6.10	48.80				5.43	5.45	29.60	78.40
2ª fertilización	26	1.50	6.10	9.15				2.00	30.00	60.00	69.15
3º fertilización	45	1.50	6.10	9.15				1.25	40.00	50.00	59.15
Manejo de plagas (RIENDA)	12	1.50	6.10	9.15				0.38	20.00	7.60	16.75
Dobla	90	11.50	6.10	70.15							70.15
Tapizca	120	11.50	6.10	70.15							70.15
Transporte interno		6.14	6.10	37.46							37.46
Desgrane					57.14	1.25	71.43				71.43
Limpieza y envasado		6.14	6.10	37.46							37.46
SUBTOTALES				\$429.52			\$314.30			\$450.20	\$1,194.02
COSTOS INDIRECTOS 20%											\$ 238.80
COSTO TOTAL											\$1,432.82

Rendimiento estimado = 100 Costo por qq = \$ 13.86

ANEXO #8 Costos de producción/ha del tratamiento uno. T1 Bela Mix

Actividad	Mantenimiento/manzana y total										
	Costos										
	Mes/dds	M.o	valor	Subtotal	Maq.	valor	subtotal	MAT.	valor	subtotal	Total general
Rastra chapoda	Julio				1	42.86	42.86				42.86
Arado	Julio				1	71.43	71.43				71.43
Rastreado	Julio				2	42.86	85.72	ha			85.72
Surcado	Julio				1	42.86	42.86				42.86
Tratamiento de semilla (Blindaje)	Julio	0.50	6.10	3.00				0.36	70.00	25.00	28.00
Siembra	08Julio	7.14	6.10	43.55				15.72	1.40	22.00	65.55
1ª fertilización	19	1.50	6.10	9.15				3.60	69.00	248.40	257.55
1º Control Manual de malezas	10	12.00	6.10	73.20							73.20
Manejo de plagas (Rienda)	12	1.50	6.10	9.15				0.38	20.00	7.60	16.75
2º Control químico maleza	24	8	6.10	48.80				5.43	5.45	29.60	78.40
1º Aplicación Bela Mix	22 Julio	1.50	6.10	9.15				0.80	44.40	35.52	44.67
2º Aplicación Bela Mix	13 agost	1.50	6.10	9.15				1.0	44.40	44.40	53.55
2ª fertilización	26	1.50	6.10	9.15				2.00	30.00	60.00	69.15
3º fertilización	45	1.50	6.10	9.15				1.25	40.00	50.00	59.15
Manejo de plagas (RIENDA)	12	1.50	6.10	9.15				0.38	20.00	7.60	16.75
Dobla	90	11.50	6.10	70.15							70.15
Tapizca	120	11.50	6.10	70.15							70.15
Transporte interno		6.14	6.10	37.46							37.46
Desgrane					57.14	1.25	71.43				71.43
Limpieza y envasado		6.14	6.10	37.46							37.46
SUBTOTALES				\$447.82			\$314.30			\$530.12	\$1,292.24
COSTOS INDIRECTOS 20%											\$258.45
COSTO TOTAL											\$1,550.69

ANEXO #9 Costos de producción/ha del tratamiento dos T2 Nativo mas Bela Plus

Actividad	Mantenimiento/manzana y total										
	Costos										
	Mes/dds	M.o	valor	Subtotal	Maq.	valor	subtotal	MAT.	valor	subtotal	Total general
Rastra chapoda	Julio				1	42.86	42.86				42.86
Arado	Julio				1	71.43	71.43				71.43
Rastreado	Julio				2	42.86	85.72	ha			85.72
Surcado	Julio				1	42.86	42.86				42.86
Tratamiento de semilla (Blindaje)	Julio	0.50	6.10	3.00				0.36	70.00	25.00	28.00
Siembra	08Julio	7.14	6.10	43.55				15.72	1.40	22.00	65.55
1ª fertilización	19	1.50	6.10	9.15				3.60	69.00	248.40	257.55
1º Control Manual de malezas	10	12.00	6.10	73.20							73.20
Manejo de plagas (Rienda)	12	1.50	6.10	9.15				0.38	20.00	7.60	16.75
2º Control químico maleza	24	8	6.10	48.80				5.43	5.45	29.60	78.40
1º aplicación Nativo	22julio	1.50	6.10	9.15				0.143	260.0	37.18	46.33
2º aplicación Bela Plus	13agost	1.50	6.10	9.15				0.858	36.28	31.13	40.27
2ª fertilización	26	1.50	6.10	9.15				2.00	30.00	60.00	69.15
3º fertilización	45	1.50	6.10	9.15				1.25	40.00	50.00	59.15
Manejo de plagas (RIENDA)	12	1.50	6.10	9.15				0.38	20.00	7.60	16.75
Dobla	90	11.50	6.10	70.15							70.15
Tapizca	120	11.50	6.10	70.15							70.15
Transporte interno		6.14	6.10	37.46							37.46
Desgrane					57.14	1.25	71.43				71.43
Limpieza y envasado		6.14	6.10	37.46							37.46
SUBTOTALES				\$429.52			\$334.30			\$410.82	\$1,280.62
COSTOS INDIRECTOS 20%											\$ 256.12
COSTO TOTAL											\$1,536.74

ANEXO #10 Costos de producción/ha del tratamiento tres T3 Bela Plus

Actividad	Mantenimiento/manzana y total										
	Costos										
	Mes/dds	M.o	valor	Subtotal	Maq.	valor	subtotal	MAT.	valor	subtotal	Total general
Rastra chapoda	Julio				1	42.86	42.86				42.86
Arado	Julio				1	71.43	71.43				71.43
Rastreado	Julio				2	42.86	85.72	ha			85.72
Surcado	Julio				1	42.86	42.86				42.86
Tratamiento de semilla (Blindaje)	Julio	0.50	6.10	3.00				0.36	70.00	25.00	28.00
Siembra	08Julio	7.14	6.10	43.55				15.72	1.40	22.00	65.55
1ª fertilización	19	1.50	6.10	9.15				3.60	69.00	248.40	257.55
1º Control Manual de malezas	10	12.00	6.10	73.20							73.20
Manejo de plagas (Rienda)	12	1.50	6.10	9.15				0.38	20.00	7.60	16.75
2º Control químico maleza	24	8	6.10	48.80				5.43	5.45	29.60	78.40
1º aplicación Bela Plus	22julio	1.50	6.10	9.15				0.858	37.00	31.75	40.90
2º aplicación Bela Plus	13agost	1.50	6.10	9.15				1.144	37.00	42.33	51.48
2ª fertilización	26	1.50	6.10	9.15				2.00	30.00	60.00	69.15
3º fertilización	45	1.50	6.10	9.15				1.25	40.00	50.00	59.15
Manejo de plagas (RIENDA)	12	1.50	6.10	9.15				0.38	20.00	7.60	16.75
Dobla	90	11.50	6.10	70.15							70.15
Tapizca	120	11.50	6.10	70.15							70.15
Transporte interno		6.14	6.10	37.46							37.46
Desgrane					57.14	1.25	71.43				71.43
Limpieza y envasado		6.14	6.10	37.46							37.46
SUBTOTALES				\$429.52			\$334.30			\$524.28	\$1,288.10
COSTOS INDIRECTOS 20%											\$ 257.62
COSTO TOTAL											\$1,545.72

ANEXO #11 Costos de producción/ha del tratamiento cuatro T4 Champion

Actividad	Mantenimiento/manzana y total										
	Costos										
	Mes/dds	M.o	valor	Subtotal	Maq.	valor	subtotal	MAT.	valor	subtotal	Total general
Rastra chapoda	Julio				1	42.86	42.86				42.86
Arado	Julio				1	71.43	71.43				71.43
Rastreado	Julio				2	42.86	85.72	ha			85.72
Surcado	Julio				1	42.86	42.86				42.86
Tratamiento de semilla (Blindaje)	Julio	0.50	6.10	3.00				0.36	70.00	25.00	28.00
Siembra	08Julio	7.14	6.10	43.55				15.72	1.40	22.00	65.55
1ª fertilización	19	1.50	6.10	9.15				3.60	69.00	248.40	257.55
1º Control Manual de malezas	10	12.00	6.10	73.20							73.20
Manejo de plagas (Rienda)	12	1.50	6.10	9.15				0.38	20.00	7.60	16.75
2º Control químico maleza	24	8	6.10	48.80				5.43	5.45	29.60	78.40
1º aplicación champion	22julio	1.50	6.10	9.15				0.857	17.0	14.57	23.72
2º aplicación champion	13agost	1.50	6.10	9.15				1.0	17.0	17.0	26.15
2ª fertilización	26	1.50	6.10	9.15				2.00	30.00	60.00	69.15
3º fertilización	45	1.50	6.10	9.15				1.25	40.00	50.00	59.15
Manejo de plagas (RIENDA)	12	1.50	6.10	9.15				0.38	20.00	7.60	16.75
Dobla	90	11.50	6.10	70.15							70.15
Tapizca	120	11.50	6.10	70.15							70.15
Transporte interno		6.14	6.10	37.46							37.46
Desgrane					57.14	1.25	71.43				71.43
Limpieza y envasado		6.14	6.10	37.46							37.46
SUBTOTALES				\$429.52			\$334.30			\$481.77	\$1,245.59
COSTOS INDIRECTOS 20%											\$ 249.12
COSTO TOTAL											\$1,494.71

ANEXO #12 Costos de producción/ha del tratamiento cinco T5 Mancozeb

Actividad	Mantenimiento/manzana y total										
	Costos										
	Mes/dds	M.o	valor	Subtotal	Maq.	valor	subtotal	MAT.	valor	subtotal	Total general
Rastra chapoda	Julio				1	42.86	42.86				42.86
Arado	Julio				1	71.43	71.43				71.43
Rastreado	Julio				2	42.86	85.72	ha			85.72
Surcado	Julio				1	42.86	42.86				42.86
Tratamiento de semilla (Blindaje)	Julio	0.50	6.10	3.00				0.36	70.00	25.00	28.00
Siembra	08Julio	7.14	6.10	43.55				15.72	1.40	22.00	65.55
1ª fertilización	19	1.50	6.10	9.15				3.60	69.00	248.40	257.55
1º Control Manual de malezas	10	12.00	6.10	73.20							73.20
Manejo de plagas (Rienda)	12	1.50	6.10	9.15				0.38	20.00	7.60	16.75
2º Control químico maleza	24	8	6.10	48.80				5.43	5.45	29.60	78.40
1º aplicación Mancozeb	22julio	1.50	6.10	9.15				0.857	6.0	5.14	14.29
2º aplicación Mancozeb	13agost	1.50	6.10	9.15				1.00	6.0	6.00	15.15
2ª fertilización	26	1.50	6.10	9.15				2.00	30.00	60.00	69.15
3º fertilización	45	1.50	6.10	9.15				1.25	40.00	50.00	59.15
Manejo de plagas (RIENDA)	12	1.50	6.10	9.15				0.38	20.00	7.60	16.75
Dobla	90	11.50	6.10	70.15							70.15
Tapizca	120	11.50	6.10	70.15							70.15
Transporte interno		6.14	6.10	37.46							37.46
Desgrane					57.14	1.25	71.43				71.43
Limpieza y envasado		6.14	6.10	37.46							37.46
SUBTOTALES				\$429.52			\$334.30			\$461.34	\$1,225.16
COSTOS INDIRECTOS 20%											\$ 245.03
COSTO TOTAL											\$1,470.19

BIBLIOGRAFIA

- 1) G. malaguti y L. Subero. 1972. La mancha de asfalto del Maíz, Venezuela
http://sian.inia.gob.ve/agronomía_tropical/at_2204/art/malaguti_g2.htm
- 2) Francia Varon D´ Agudelo, Greicy A. S. Villa, 2007. Enfermedades del maíz y su manejo, Palmira Colombia. <Http://.fenalce.net/archivos/maiz.pdf>. 27/08/09
- 3) ICA, 2007. Plaga afecta cosecha de maíz. www.prensalibre.com/pl/2007/abril/24.
- 4) J. P Hernández, J. H. Morales, S.S. Islas, S.A. Ocampo, N.G. Montiel. 2009. Etiología y manejo de la mancha de asfalto del maíz. Guerrero México.
[Http// www.colpos.mx/agrocien/Bimestral/2009/jul-ago/art6.pdf](Http://www.colpos.mx/agrocien/Bimestral/2009/jul-ago/art6.pdf)
- 5) Programa regional de seguridad alimentaria y nutrición para Centroamérica “PRESANCA” 2009. **Hongo causa pérdidas en cosechas de maíz.**
www.sica.int/búsqueda/Noticias.aspx?...2