

ZAMORANO

Escuela Agrícola Panamericana
Departamento de Protección Vegetal

**USO DE RASTROJO ENTERRADO PARA EL CONTROL DE
GALLINA CIEGA (*Phyllophaga spp.*) EN EL CULTIVO DE
BRÓCOLI (*Brassica oleracea* var. *italica*) EN LA COMUNIDAD DE
CHILASCO, BAJA VERAPAZ, GUATEMALA**

Tesis presentada como requisito parcial para optar al
título de ingeniero agrónomo en el grado
académico de licenciatura

por

Carlos Eduardo Palala Prieto

ZAMORANO-HONDURAS
Diciembre-1997

El autor concede a Zamorano permiso para reproducir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.



Carlos Eduardo Palata Prieto

ZAMORANO-HONDURAS
Diciembre-1997

DEDICATORIA

A Dios y la Virgen María por darme fuerza para culminar mis estudios.

A mis padres por ser como son, "llenos de vida" y ser el ejemplo de mi vida, muchas gracias.

A mis hermanos, Francisco, María Carolina y María Lis, que siempre me han brindado todo su cariño y amor.

A mi abuelita Aida (tita querida).

A mis abuelitos Carlos, Celestino y Refugio que en paz descansen.

A mi familia en general.

A todos mis amigos.

A mi patria Guatemala.

AGRADECIMIENTOS

A mis asesores y amigos, Dr. Zeiss, Dr. Montes y Dra. Dix A., por sus enseñanzas, su experiencia y su tiempo.

A ALCOSA por el apoyo brindado en la comunidad de Chilasco, especialmente a Don Juan Flores.

A Agrícola El Sol, por haberme patrocinado los productos biológicos.

A GEXPRONT por permitirme trabajar con el comité de brócoli.

A los agricultores que prestaron sus campos de producción.

A todas las personas del Departamento De Protección Vegetal de Zamorano.

A mis padres por todo su cariño, amor, y apoyo moral brindado durante todo este tiempo para culminar mis estudios.

A la familia Letona, especialmente a Ana Gabriela por su apoyo brindado.

A mis amigos, Boris E., Oswaldo E., Alcides J., Inti J., Javier F., Otto E., Luis Pedro Z., Simon D., Alberto S., María Pia G., Sandra P., Carla G., Monica D., Jhoanna A., Claudia M., Paola P., Guisela P., Ingrid F., Marcelo E., Ivan B., Diego A., Lex S., Alvaro L., Hermes C., Juan Francisco P., Enrique D., Darwin G., Pedro Pablo R., Ever H., Fidel M., Edgar R., Rodrigo D., Jose Luis G., Cristian CH., Leandro A., Pablo S., Sergio L., Sergio C., Mauricio B., Alvaro P., especialmente a Carlos Eduardo P.C. por todos sus sabios consejos, a todos los que de una u otra forma me brindaron su apoyo y a toda la mara PIA.

AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES

A mis padres por financiar todos mis estudios del programa PA y parte del programa PIA.

A IPM-CRSP por la ayuda financiera brindada para realizar este trabajo y costear parte de mis estudios del programa PIA.

TABLA DE CONTENIDO

Portada.....	página i
Derechos de autor.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento.....	v
Agradecimientos a patrocinadores.....	vi
Tabla de contenido.....	vii
Índice de cuadros.....	viii
Índice de figuras.....	ix
Índice de anexos.....	x
Resumen.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MATERIALES Y METODOS.....	4
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	10
IV. CONCLUSIONES.....	17
V. RECOMENDACIONES.....	18
VI. LITERATURA CITADA.....	19
VII. ANEXOS.....	21

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Dosis utilizadas por producto en los terrenos con y sin bandas de rastrojo de maíz.....	5
2. Clasificación de larvas de gallina ciega de acuerdo a su tamaño.....	6
3. Proporción de gallina ciega dentro de las bandas de rastrojo de maíz, número de gallinas ciegas dentro de las bandas y número de gallinas ciegas fuera de las bandas para los muestreos a través del tiempo en la comunidad de Chilasco, B.V., Guatemala.....	13
4. Porcentaje de plantas de brócoli dañadas por gallina ciega en los tratamientos con y sin bandas de rastrojo de maíz en la comunidad de Chilasco, B.V., Guatemala.....	13
5. Porcentaje de plantas de brócoli dañadas por gallina ciega en los tratamientos de los diferentes tipos de insecticidas en la comunidad de Chilasco, B.V., Guatemala.....	14
6. Rendimiento de brócoli en los tratamientos con y sin bandas de rastrojo de maíz en la comunidad de Chilasco, B.V., Guatemala.....	14
7. Rendimiento de brócoli en base a la utilización de diferentes tipos de insecticidas en la comunidad de Chilasco, B.V., Guatemala.....	15
8. Rentabilidad obtenida en los diferentes productos para control de gallina ciega en la comunidad de Chilasco, B.V., Guatemala.....	15
9. Mortalidad de larvas de gallinas ciegas en bioensayo para los productos Met 92 y Nemátodo Benéfico.....	16

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Densidad poblacional de gallina ciega en los tratamientos con y sin bandas de rastrojo de maíz a través del tiempo.....	11
2. Densidad poblacional de gallina ciega en los diferentes tratamientos de insecticidas.....	12

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
1. Distribución espacial de las bandas en el campo.....	22
2. Análisis de suelo por bloque (siguientes 8 paginas).....	23
3. Rentabilidad por tratamiento por bloque por manzana en Quetzales.....	32
4. Costos similares de producción para todos los tratamientos	33
5. Costos adicionales por tratamiento en Quetzales/manzana.....	34
6. Costo total por tratamiento durante todo el ciclo del cultivo.....	35
7. ANDEVA para densidad poblacional de larvas de gallina ciega en el segundo y tercer muestreo	36
8. ANDEVA para porcentaje de planta dañada.....	37
9. ANDEVA para rendimiento.....	37
10. ANDEVA para rentabilidad.....	37
11. ANDEVA para larvas de gallina ciega dentro/fuera de las bandas de rastrojo de maíz	38
12. Entrada de datos y programación en SAS para porcentaje de plantas dañadas.....	39
13. Entrada de datos y programación en SAS para proporción de gallina ciega en las bandas.....	41
14. Entrada de datos y programación en SAS para densidad poblacional de larvas de gallina ciega.....	42

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la comunidad de Chilasco, Baja Verapaz, Guatemala. Tiene una altura de 1840 msnm., 2500 mm. de precipitación pluvial promedio anual y una temperatura de 18 °C promedio anual. Esta comunidad es seriamente afectada por la plaga de la gallina ciega (*Phyllophaga* sp.) (Coleoptera:Scarabaeidae). Se evaluaron bandas de rastrojo de maíz enterradas dentro de los campos de brócoli, para tratar de concentrar las gallinas ciegas en las bandas. Además, se probaron 3 insecticidas; Met 92 (*Metarhizium antsoptiae*), con una dosis comercial de 0.66 quintales/manzana ($2.97 \cdot 10^{12}$ conidias/manzana); Nematodos Benéficos (*Diplogasteritus* sp.) con una dosis comercial de 10.5 litros/manzana ($2.1 \cdot 10^7$ nemátodos/manzana); y el insecticida sintético Lorsban (Chlorpyrifos) con una dosis de ingrediente activo de 720 gramos/manzana. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (BCA) con 4 bloques y 8 tratamientos por bloque los cuales estaban compuestos de las combinaciones de dos factores: (1) rastrojo de maíz enterrado (presente/ausente) y (2) tipos de insecticidas para control de gallina ciega (Lorsban, Met 92 y Nematodos Benéficos). Se encontró significativamente mayor densidad poblacional de larvas de gallina ciega en los tratamientos con bandas de rastrojo ($P=0.0001$). La utilización de las bandas y de los productos biológicos causaron rentabilidades negativas, siendo únicamente rentable la utilización del insecticida sintético Lorsban ($P<0.05$). El rendimiento fue significativamente mayor con el producto Lorsban ($P<0.05$), lo que mostró significativamente menor porcentaje de plantas dañadas ($P<0.05$).

INTRODUCCIÓN

Dentro de la producción agrícola de Guatemala están los cultivos no tradicionales de exportación. Para el año 1992, estos representaron 124 millones de dólares y generaron 57,348 trabajos (Gexpront, 1994). Dentro de estos cultivos se encuentra el brócoli. En 1993, solo la producción de brócoli generó aproximadamente \$18 millones para Guatemala, lo que representa aproximadamente el 11 por ciento de las exportaciones de productos no tradicionales (Gexpront, 1994). La producción de brócoli se ha expandido de 850 hectáreas en 1985 a alrededor de 4,000 hectáreas en 1994 (Dix, 1995. Comunicación personal)¹.

Dentro de las zonas de producción de brócoli de Guatemala se encuentra la comunidad de Chilasco en el departamento de Baja Verapaz, en donde se siembran aproximadamente unas 800 manzanas de brócoli para exportación (Flores, 1997. Comunicación personal)². Uno de los principales problemas que encuentra el productor de brócoli en esta comunidad, en el primer ciclo del cultivo (junio-agosto), es la alta presencia de larvas de gallina ciega (*Phyllophaga* spp.). La gallina ciega es la plaga fitófaga subterránea de mayor importancia en Centro América (King, 1984). Sus ataques son generalmente esporádicos, localizados, difíciles de predecir y a veces pueden llegar a eliminar un cultivo con alta densidad poblacional de larvas (Andrews, 1984). Los primeros dos estados larvales se alimentan de materia orgánica. Las larvas, principalmente del tercer estadio, se alimentan de las raíces de nuestros cultivos, causando un debilitamiento, y, en casos severos la muerte de las plantas y por ende una baja en la producción (Cáceres y Andrews, 1989). Las larvas de las especies de este género son rizofagas y causan daños serios a los cultivos. Cuando las larvas se constituyen en plagas pueden ocasionar la muerte de hasta un 50 % de las plántulas, con la consecuente disminución del rendimiento de las cosechas (Moron, 1984). Sin embargo el autor observó muerte de plántulas de brocoli cercano a un 90 %. Este insecto pertenece a la familia Scarabeidae, sub-familia Melolonthinae y al género *Phyllophaga*, existiendo una gran cantidad de especies. Sin embargo, la especie que más abunda en Chilasco es la *P. obsoleta*, causando un alto % de daño (Carranza, 1996).

Debido al daño ocasionado por la gallina ciega en el cultivo del brócoli y a las exigencias del mercado de presentar una cabeza uniforme y grande, se hace uso de varios tipos de insecticidas sintéticos para su control. Sin embargo, el control químico preventivo no garantiza una protección satisfactoria de los cultivos (Coto, 1992). El uso indiscriminado de los insecticidas sintéticos puede traer como consecuencia la formación de resistencia en el insecto plaga y una mayor contaminación del ambiente.

Como alternativas al uso de los insecticidas sintéticos existen algunas prácticas de manejo culturales y el uso de productos biológicos. Dentro de las prácticas culturales, la

¹DIX ANNE, Ph.D. 1995. Profesora de la Universidad Del Valle De Guatemala.

²FLORES JUAN, 1997. Técnico de campo de Alimentos Congelados S.A. Guatemala.

Universidad del Valle de Guatemala, demostró que la gallina ciega prefiere moverse hacia suelo con cañas de maíz incorporado vs. otras fuentes de materia orgánica (biocofia y gallinaza) y vs. raíces vivas de brócoli. Por lo tanto se recomendó probar el uso de caña de maíz enterrado a nivel de campo, bajo condiciones reales de producción (Dix, 1997). La importancia potencial de esto es que la mayoría de los agricultores-campesinos de Guatemala siembran maíz, entonces sería una alternativa para la utilización de sus rastrojos. Específicamente, la idea es usarlos como una especie de trampa en forma de bandas de rastrojo de maíz enterrados en el suelo para concentrar las larvas de gallina ciega y que dejen libres las raíces del brócoli.

En nuestro experimento se probaron las bandas de rastrojo de maíz enterradas en el suelo, el uso de dos productos biológicos que fueron patrocinados por Agrícola El Sol de Guatemala, quienes se dedican a la creación y distribución de agentes de control microbioal de plagas y el uso de un producto químico. Los productos biológicos de control microbioal utilizados son Mct 92 (*Metarhizium anisopliae*) y Nemátodos Benéficos (*Diplogasteritus* sp.), ambos de formulación granulada y los únicos productos biológicos disponibles comercialmente en Guatemala. Dentro de los diferentes productos químicos existentes en el mercado se probó el insecticida sintético, Lorsban 4E (chlorpyrifos) de formulación líquida, ya que es el más usado por los agricultores del lugar.

El ruso, Elie Metschnikoff, en 1879 realizó con escarabeidos uno de los primeros intentos para usar un microorganismo en el control de un insecto. Posteriormente su estudiante, Krassilstshik, inició la producción masiva del hongo *Metarhizium anisopliae* para uso contra un rango de las plagas del suelo. Una larva muerta por *Metarhizium* frecuentemente presenta el cadaver duro, lleno de micelio. Bajo condiciones de alta humedad (casi siempre el caso en el suelo) producen abundante crecimiento de micelio fuera del cadaver, con las esporas sobre una base de micelio (Shannon. et al., 1993). La experiencia con *Metarhizium* en *Phyllophaga* spp. ha sido que se encuentra alta virulencia en aislamientos del hongo que proviene de suelos en zonas donde el género *Phyllophaga* está presente, pero no necesariamente la misma especie. La más alta virulencia ocurrió en el aislamiento de una larva de *P. vicina* criada en el suelo de una zona donde esa especie no está presente (Shannon. et al., 1993). Cepas de *Metarhizium* con buena actividad en especies de *Phyllophaga* parecen ser escasas (Shannon. et al., 1993). Sin embargo, se hizo una evaluación de la eficiencia de *Metarhizium* para control de gallina ciega en el cultivo de la caña de azúcar y los resultados fueron satisfactorios en comparación con el insecticida Counter (Echeverría, 1993). En otro estudio la cepa MADA de *M. anisopliae* era la más patógena contra larvas de segundo estadio de *Phyllophaga* spp., alcanzando un 87.7 % de mortalidad en el laboratorio (Mendez, 1997).

El nemátodo benéfico *Diplogasteritus* sp., perteneciente a la familia Diplogasteridae fue descubierto en los años 1985-1988, con otros nematodos de las familias Mermithidae y Heterorhabditidae (Velazquez, 1990). Se probó su efectividad en el control de larvas de

Phyllophaga. Había una población inicial de 38 larvas por metro cuadrado, la cual se redujo a 2 larvas por metro cuadrado. Se logró un incremento del rendimiento del 150 % comparado con parcelas sin ningún tipo de control (Velásquez, 1991). A pesar de los resultados promisorios de pruebas en laboratorios con nemátodos, existen ciertos impedimentos biológicos y técnicos al uso de nemátodos a nivel de campo. Esto es debido a efectos negativos sobre la viabilidad, vigor e infectividad de los nemátodos en el campo. Como son organismos biológicos presentan algunas desventajas ya que requieren de formulaciones especiales que los protejan de la luz ultravioleta y la poca humedad. Además, debe de dárseles un manejo especial y almacenarse a bajas temperaturas.

Los objetivos generales del estudio fueron determinar la eficacia de los rastrosos de maíz enterrados para controlar gallinas ciegas y determinar la eficacia de los productos usados para control de gallina ciega. Los objetivos específicos del estudio fueron determinar la eficacia de aplicación de Met 92 (*Metarhizium anisopliae*), Nemátodos Benéficos (*Diplogasteritus* sp.) y Lorsban 4E (chlorpyrifos) para el control de larvas de gallina ciega en el cultivo del brócoli, determinar el efecto que tengan las bandas de rastrojo de maíz enterradas en el suelo y determinar la rentabilidad de cada uno de los diferentes tratamientos.

ILMATERIALES Y MÉTODOS

2.1 PRUEBA DE CAMPO

El estudio se realizó en la comunidad de Chilasco, Baja Verapaz, Guatemala, ya que esta comunidad es uno de los lugares de producción de brócoli de exportación donde los agricultores tienen mayores problemas con la plaga de la gallina ciega (Dix, 1997). El estudio se llevó a cabo entre el 15 de mayo y el 6 de septiembre de 1997. Chilasco es una comunidad que se encuentra situada entre una transición de coníferas y latifoliados en la Reserva de Biosfera de la Sierra de las Minas, cuenta con una altura de 1840 metros sobre el nivel del mar (msnm), con precipitación pluvial promedio anual de 2500 mm. Su temperatura promedio anual es de 18 grados centígrados y cuenta con suelos de alto contenido de materia orgánica, en los cuales se siembra maíz, frijol, papa, tomate, chile y brócoli.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (BCA), con cuatro bloques y ocho tratamientos por bloque los cuales estaban compuestos de las combinaciones de 2 factores: (1) rastrojo de maíz enterrado (presente vs. ausente) y (2) tipo de insecticida para control de gallina ciega (Lorsban (chlorpyrifos), Met 92 (*Metarhizium anisopliae*), Nemátodos Benéficos (*Diplogasteritus* sp.) y ausencia de insecticida). Los insecticidas biológicos fueron donados por Agrícola El Sol de Guatemala y el insecticida sintético fue comprado en el mercado. Cada bloque estuvo situado dentro de diferente finca en la comunidad, las cuales fueron prestadas por los agricultores que más estaban siendo afectados por la gallina ciega. Las dimensiones de los bloques fueron de 1800 metros cuadrados, dentro de los cuales hubo 8 parcelas experimentales de 225 metros cuadrados cada una, en las cuales irán los diferentes tratamientos.

Los tratamientos evaluados en este estudio fueron:

- T1. Bandas de rastrojo de maíz combinado con Lorsban (chlorpyrifos).
- T2. Bandas de rastrojo de maíz combinado con Met 92 (*M. anisopliae*).
- T3. Bandas de rastrojo de maíz combinado con Nemátodos Benéficos (*Diplogasteritus* sp.).
- T4. Bandas de rastrojo de maíz sin ningún tipo de control.
- T5. Terreno sin banda de rastrojo de maíz combinado con Lorsban (chlorpyrifos).
- T6. Terreno sin banda de rastrojo de maíz combinado con Met 92 (*M. anisopliae*).
- T7. Terreno sin banda de rastrojo de maíz combinado con Nemátodos Benéficos (*Diplogasteritus* sp.).
- T8. Terreno sin banda de rastrojo de maíz sin ningún tipo de control.

Los campos que utilizamos para el experimento fueron sembrados en 1996 con maíz (variedad nativa del lugar). Normalmente los agricultores eliminan la cobertura vegetal del suelo por medio de la quema cuando van a sembrar brócoli. En nuestro caso, la cobertura vegetal del suelo, que eran los rastrojos de maíz, fueron recolectados y

amontonados en la orilla del campo en el mes de abril de 1997, para proceder a la preparación manual del suelo por medio de azadón. Una vez preparado el suelo, se procedió a la medición de las parcelas experimentales, las cuales tenían un tamaño de 15 m. por 15 m.

Una vez hecho el sorteo y asignación de los tratamientos se procedió a la elaboración de las zanjas en las parcelas experimentales que tenían tratamientos para enterrar rastrojos de maíz en bandas (Anexo 1). Esto fue realizado 2 semanas antes del transplante de las plantulas de brócoli. Las zanjas tenían un tamaño de 50 cm. de anchura por 15 cm. de profundidad y un largo de 15 m. La primera zanja se puso a una distancia de 3 m. sobre la cabecera de la parcela experimental y las otras 3 zanjas a una distancia de 2.5 m. entre ellas, dándonos un total de 4 zanjas por parcela.

Las zanjas fueron llenadas con aproximadamente 10 cm. de rastrojo de maíz, previamente guardado en la orilla del campo y tapadas con una capa de tierra. Se llevó a cabo también un muestreo de suelo para análisis de laboratorio de suelo, una semana antes del transplante del brócoli, en el cual se muestrearon 10 sitios por bloque de los primeros 15 centímetros del suelo. El fin era saber las características del suelo como pH, textura, contenido de materia orgánica, macro y micro nutrientes y obtener algunas recomendaciones para el cultivo del brócoli (Anexo 2).

Dos semanas después de enterrar el rastrojo se procedió al ahoyado del terreno donde se pusieron los pilones de brócoli. Este ahoyado tenía una distancia de 40 cm. entre hoyo y 60 cm. entre surco. Las aplicaciones de los diferentes insecticidas se hicieron en el momento del transplante. Se hicieron aplicaciones al voleo sobre el terreno de toda la parcela experimental del producto Nemátodos Benéficos y aplicaciones por postura de Met 92 y de Lorsban 4E. Las dosis se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Dosis utilizadas por producto en los terrenos con y sin bandas de rastrojo de maíz.

Producto	Dosis comercial / mz.	Dosis de ingrediente activo/mz.
Lorsban 4E	1.5 lts.	720 gr.
Met 92	0.66 qq	$2.97 \cdot 10^{12}$ conidias
Nemátodos Benéficos	10.5 lts. de arena	$2.1 \cdot 10^7$ nemátodos

En el cuadro anterior mencionamos dosis comercial y dosis de ingrediente activo según etiqueta, porque tenemos dudas sobre la concentración real de nemátodos dentro del producto.

Inmediatamente después de las aplicaciones, se hizo el transplante de los pilones de brócoli de la variedad Marathon, los cuales tenían una edad de 30 días después de siembra (dds). La densidad de siembra fue menor en los tratamientos con bandas de

rastrojo de maíz (812.5 plantas/parcela), debido al espacio que ocupaban las bandas de rastrojo de maíz. En contraste, en los tratamientos sin bandas de rastrojo de maíz, la densidad fue más alta (937.5 plantas/parcela), dándonos una diferencia de 125 plantas entre tratamientos con y sin bandas de rastrojo de maíz.

Inmediatamente después de la siembra se hizo el primer muestreo de larvas de gallina ciega, esto con el fin de tener una idea de la población inicial de larvas de gallina ciega que existía en el campo. Luego de esto se hizo el mismo muestreo cada 30 días, dándonos un total de dos muestreos más hasta completar el ciclo del cultivo. El muestreo consiste en hacer un hoyo de 30cm*30cm*30cm (Dix, 1996, comunicación personal)³. Se hicieron 20 hoyos dentro de cada una de las parcelas. En los tratamientos con bandas de rastrojo de maíz se hicieron 10 hoyos en las bandas de rastrojo de maíz y 10 hoyos entre las bandas de rastrojo de maíz (entre los surcos de brócoli). Mientras que en los otros cuatro tratamientos que no tenían bandas de rastrojo de maíz se hicieron los 20 hoyos entre los surcos de brócoli en forma aleatoria. Las larvas fueron clasificadas de acuerdo a su tamaño en 4 categorías (Cuadro 2).

Cuadro 2. Clasificación de larvas de gallina ciega de acuerdo a su tamaño.

Clasificación de las larvas de gallina ciega	tamaño de las larvas de gallina ciega
1	0.0-1.0 centímetros
2	1.1-2.0 centímetros
3	2.1-3.0 centímetros
4	3.1-4.0 centímetros

La cosecha se realizó en tres cortes de cabeza de brócoli. El primer corte se llevó a cabo aproximadamente a los 65 días después de transplante, mientras el segundo y tercer corte se llevaron a cabo 4 y 8 días después respectivamente. El producto cosechado era entregado inmediatamente a las congeladoras (Alimentos Congelados S.A.) para evitar daño por deshidratación las cuales median el rendimiento en base a peso de las cabezas de brócoli.

Para la densidad poblacional de larvas de gallina ciega a través del tiempo, se realizó un análisis de varianza para cada tiempo (cada muestreo) basado en un modelo de covarianza con factoriales. Esto, porque en el análisis de varianza, basado en un modelo de covarianza por medidas repetidas en el tiempo, la interacción entre tratamiento y tiempo era altamente significativa, lo que nos dice que el modelo no es representativo. Se realizó una separación de medias para rastrojo y producto (tratamientos) por medio de pruebas t entre promedios ajustados por la covariable. En contraste, para las mediciones de rendimiento y porcentaje de planta dañada, se realizó un análisis de varianza basado en un modelo de bloques completos al azar. Se realizó una separación de medias para los dos factores (rastrojo y producto) por medio de diferencia mínima significativa (LSD).

³DIX ANNE, Ph.D. 1995. Profesora de la Universidad Del Valle De Guatemala.

Para medir la densidad poblacional de larvas dentro y fuera del rastrojo se utilizó un diseño de bloques completos al azar con medidas repetidas en el tiempo. No se le incluyó covarianza porque la población inicial de larvas de gallina ciega no tuvo un efecto significativo. Se realizó una separación de medias para los dos factores (rastrojo y producto) por diferencia mínima significativa (LSD). Para todo esto fue utilizado el programa estadístico SAS (1991).

Se realizó un análisis de rentabilidad entre tratamientos (Anexo 3). Para esto, fue necesario calcular los costos similares de producción entre tratamientos (Anexo 4), los costos para cada tratamiento (Anexo 5) y obtener los costos totales de cada tratamiento (Anexo 6). Los ingresos brutos fueron calculados en base al peso de las cabezas de brócoli por el precio en que el agricultor vende su producto, es decir Q.68.00/quintal.

2.2 BIOENSAYO

Se realizó un bioensayo para determinar la patogenicidad del producto comercial Met 92 (*M. anisopliae*) y el producto comercial Nemátodos Benéficos (*Diplogasteritus* sp.) a nivel de laboratorio.

En las fechas de finales de septiembre de 1997 fueron recolectadas aproximadamente 280 larvas de gallina ciega de los campos de producción de brócoli de Chilasco. La recolección de larvas se hizo cavando el suelo al azar en los campos de producción de brócoli a una profundidad aproximada de 15 cm. Las larvas obtenidas del suelo se pusieron en unas cajas plásticas de 25 cm. x 30 cm. x 46 cm. (3 en total) conteniendo suelo del mismo lugar de recolección. Se pusieron entre 50 y 100 larvas por caja. Las cajas fueron llevadas de Chilasco a Zamorano para montar el bioensayo. En el laboratorio se eliminaron las larvas golpeadas y muertas, quedándonos con un porcentaje de sobrevivencia de 60 %. En la recolección de las larvas se encontraron varias de estas con el parasitoide *Campsomeris* sp. (Hymenoptera: Scoliidæ). Las larvas recolectadas fueron identificadas por medio de una clave para identificación de larvas de *Phyllophaga* spp. (King, 1984), quedando todas dentro de *P. obsoleta*.

Con el bioensayo se usó un diseño experimental de bloques completos al azar con 6 bloques y 3 tratamientos. La unidad experimental para los tratamientos fue de 5 larvas. Cada una se puso dentro de un vaso desechable de tamaño 7.

Para el producto comercial Met 92 se hizo una solución concentrada de $1.2 \cdot 10^7$ esporas/cc. Debido a que esa fue la dosis probada por Mendez contra larvas de gallina ciega con la cepa MADA de *Metarhizium anisopliae* (Mendez, 1997). Se metió la larva por el método de inmersión durante 5 segundos y se pasó al vaso que contenía 20 gramos de suelo y 2 semillas de maíz germinadas con raíz, para luego terminarlo de llenar con 40 gramos de suelo, dándonos un total de 1 larva en 60 gramos de suelo.

En el caso del producto Nemátodos Benéficos se usó una dosis de 1 gramo de producto comercial (nemátodos + arena) / frasco, lo que es la dosis recomendada por el fabricante. Se pusieron 20 gramos de suelo, 2 semillas de maíz germinadas, 1 larva y 40 gramos de suelo más.

Para el testigo se hizo un procedimiento igual al anterior pero sin agregar ningún tipo de control de las larvas. En los tres tratamientos el suelo utilizado provenía del lugar de recolección de las larvas y no fue esterilizado. La mortalidad se midió cada 96 horas, dándonos un total de 4 lecturas.

Se realizó un análisis de varianza para determinar la mortalidad de las larvas basado en un modelo de bloques completos al azar con medidas repetidas en el tiempo y se realizó una separación de medias por diferencia mínima significativa utilizando el programa estadístico SAS (1991).

2.3 CONCENTRACIÓN Y VIABILIDAD DE PRODUCTOS BIOLÓGICOS

2.3.1 EXTRACCIÓN DE NEMÁTODOS

Se realizó una extracción de nemátodos del producto comercial Nemátodos Benéficos de dos envases de producto comercial, por medio de la técnica de la centrifuga, la cual consiste en tomar 250 ml del producto, ponerlos en un colador y pasarlos por la llave del grifo, dejar reposar por medio minuto, pasar por un tamiz número 325, lavarlo por debajo y vaciar por embudo a tubos plásticos, centrifugar por 2.5 minutos, botar el agua de los tubos sin revolver el fondo de los mismos dejando aproximadamente 1/6 parte del tubo con agua, poner agua azucarada (1lb. azucar/lts.agua), mezclar bien, centrifugar por dos minutos, recolectar agua azucarada en el tamiz, lavar por debajo del tamiz hasta que se pierda toda el agua azucarada, recolectar y hacer conteo en el estereoscopio para determinar el número de nemátodos en una cantidad conocida de producto (Castaño, 1986).

2.3.2 CONTEO DE ESPORAS

Para el conteo de esporas se pusieron 4.5 gr de Met 92 en 50 ml de agua, se mezcló por 15 minutos. Luego se hizo una extracción de la mezcla con una micropipeta y se puso una gota en el hemacitómetro. El cual tiene un volumen de 0.1 mm³. Se procedió a la lectura del mismo, repitiendo el procedimiento por 3 veces para obtener un promedio del número de esporas encontradas en el producto. Luego se calculó la concentración de esporas por gramo de producto seco, considerando la disolución que se hizo.

2.3.3 VIABILIDAD DE ESPORAS

Se procedió a esterilizar los materiales a usar (platos petri, palillos de dientes, papel filtro, placas portaobjetos, rastrillos, goteros, erlenmeyers, beakers y el medio agar-agar)

a través del autoclave. Luego, se hicieron las inoculaciones de las esporas de Met 92 dentro del medio agar-agar, que se encontraba sobre los portaobjetos dentro de los platos petri en la cámara de flujo laminar, se dejaron en incubación por 6 horas y se realizó la lectura de germinación.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 ABUNDANCIA DE LARVAS

En el análisis para determinar la densidad poblacional de gallina ciega se detectó una interacción significativa en la interacción para tratamiento*tiempo. Por lo tanto realizamos un análisis independiente para cada fecha de muestreo usando un modelo de factoriales con covarianza. Además, como no existió una interacción entre producto y bandas de rastrojo de maíz, se presentan los resultados de cada factor independientemente.

En el segundo muestreo se encontró un efecto significativo de la población inicial ($F=14.77$, $P=0.0001$) (Anexo 7). En el tercer muestreo hubo efectos significativos para población inicial ($P=0.0001$), para rastrojo ($P=0.0001$) y para productos ($P=0.0149$) (Anexo 7).

El incremento en la densidad poblacional de gallinas ciegas a través del tiempo podría deberse a que los huevos no eclosionan de manera uniforme, ya que en el primer muestreo se encontraron varios huevos y gallinas ciegas con tamaño menor a un centímetro. En el segundo muestreo se siguieron encontrando gallinas ciegas con tamaño menor a un centímetro, aunque la mayoría se encontró en el tamaño entre uno y dos centímetros. En el tercer muestreo la mayor densidad de gallina ciega estaba entre el tamaño de dos a tres centímetros, sin embargo se encontraron gallinas ciegas con tamaño menor a un centímetro y huevos.

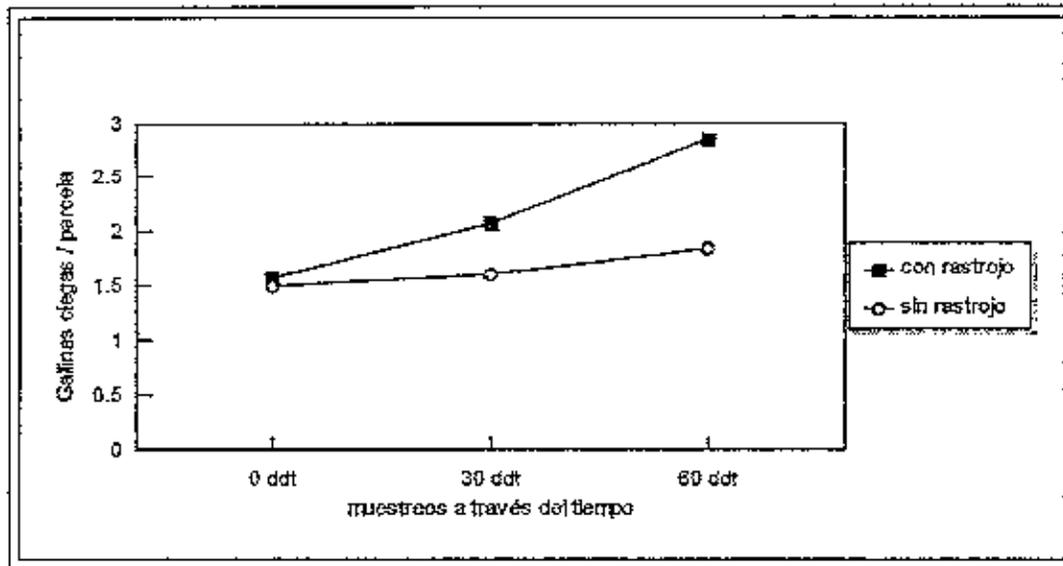
3.1.1 EFECTO DE LAS BANDAS SOBRE ABUNDANCIA DE LARVAS

Para ambas fechas de muestreo, la densidad poblacional de gallinas ciegas fue significativamente mayor en los tratamientos que incluyeron bandas ($P<0.03$) (Figura 1).

Esto podría deberse a que las bandas proporcionan mayor protección contra condiciones adversas del medio ambiente a los huevos y a las larvas incentivando su eclosionamiento y sobrevivencia respectivamente. Además, las larvas en sus primeros dos estados larvales se alimentan de materia orgánica (Caceres y Andrews, 1989).

En estos resultados se descarta que haya habido migración de gallinas ciegas hacia las parcelas con bandas de rastrojo de maíz, ya que eran parcelas de 225 metros cuadrados y las gallinas ciegas tiene poca movilidad hacia los lados. Además, la primera banda estaba a una distancia de tres metros de la cabecera de la parcela.

Figura 1. Densidad poblacional de gallina ciega en los tratamientos con y sin bandas de rastrojo de maíz a través del tiempo.



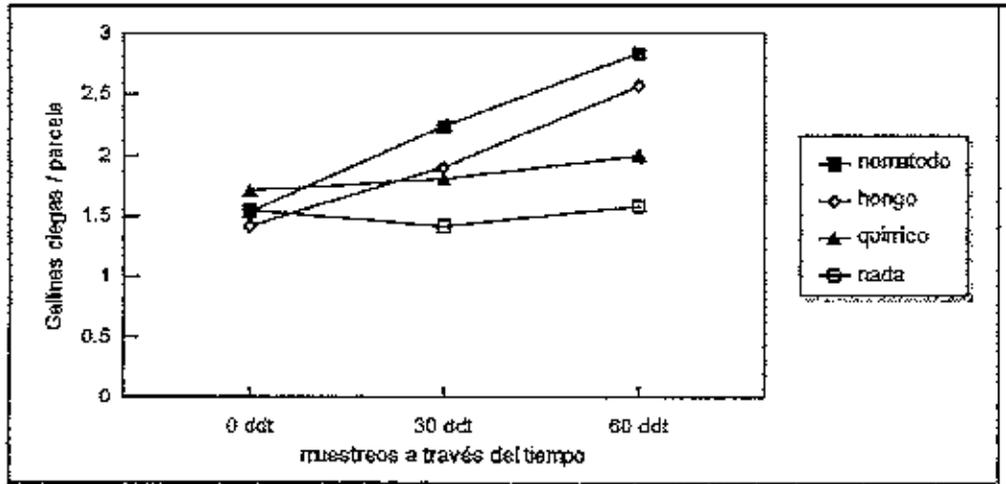
3.1.2 EFECTO DE LOS PRODUCTOS SOBRE ABUNDANCIA DE LARVAS

Con la utilización de los productos la densidad poblacional de gallinas ciegas en el segundo muestreo mostró una diferencia significativa entre los tratamientos Nada y Nemátodos Benéficos ($P=0.0029$). En el tercer muestreo mostró diferencias significativas entre los tratamientos Nada y Nemátodos Benéficos ($P=0.0066$) y Nemátodos Benéficos y Lorsban ($P=0.0173$) (Figura 2).

Esto podría deberse a que Met 92 haya tenido un mecanismo de repelencia a gallina ciega, haciendo que se encontrara una alta densidad de gallinas ciegas fuera de los surcos de brócoli que fue donde se muestreó. Incluso, se ha encontrado que algunas cepas de *Metarhizium* son repelentes a algunas especies de *Phyllophaga* (Villani, 1996. Comunicación personal)⁴. En contraste, parece que Lorsban no tiene repelencia hacia gallina ciega, dando un control efectivo. En cuanto a los nemátodos no se vió ningún tipo de control sobre las gallinas ciegas, ignorando que sea lo que pudo haber pasado; aunque esto podría deberse a una mayor inmigración, mayor oviposición o mayor sobrevivencia. Mientras en Nada pueda ser que las gallinas ciegas estuvieran en las raíces del brócoli y nosotros muestreamos fuera de los surcos de brócoli.

⁴VILLANI, Ph.D. 1996. Profesor Universidad De Cornell.

Figura 2. Densidad poblacional de gallina ciega en los diferentes tratamientos de insecticidas.



3.2 ANÁLISIS PARA LARVAS DENTRO/FUERA DEL RASTROJO DE MAÍZ

Para los tratamientos con bandas se calculó la densidad de gallina ciega dentro y fuera de las bandas y la proporción de gallina ciega dentro de las bandas. La proporción de gallina ciega dentro de las bandas cambió significativamente a través del tiempo. Para el primer muestreo, la proporción de gallina ciega era menor del 50 %. En contraste, en el segundo y tercer muestreo, la proporción se mantuvo por arriba del 50 %, sin que exista diferencia significativa entre los dos muestreos (Cuadro 3). Lo que nos dice que existe mayor sobrevivencia de larvas y huevos dentro de las bandas de rastrojo de maíz. La densidad poblacional de gallinas ciegas dentro de las bandas aumentó significativamente a través del tiempo.

Para larvas fuera de las bandas no existe diferencia significativa para los primeros dos muestreos, sin embargo vemos que se aumentan significativamente para el tercer muestreo. Esto podría deberse a que entre el segundo y tercer muestreo todavía hubo una eclosión de huevos, los que aumentaron el número de gallinas ciegas tanto dentro como fuera de las bandas.

Cuadro 3. Proporción de gallina ciega dentro de las bandas de rastrojo de maíz, número de gallinas ciegas dentro de las bandas y número de gallinas ciegas fuera de las bandas para los muestreos a través del tiempo en la comunidad de Chilasco, Baja Verapaz, Guatemala. 1997.

Muestreo en el tiempo	Proporción dentro (medias)	Larvas dentro (medias)	Larvas fuera (medias)
1	0.41 a*	12.69 a*	15.50 a*
2	0.64 b	23.62 b	14.75 a
3	0.59 b	30.19 c	21.94 b

*Medias con la misma letra no son diferentes significativamente de acuerdo a la prueba LSD con un alpha de 0.05.

3.3 ANÁLISIS PARA PORCENTAJE DE PLANTAS DAÑADAS

Este análisis se hizo unicamente para los bloques 2,3 y 4, ya que se perdieron los datos del bloque 1.

No se encontraron diferencias significativas para el porcentaje de plantas dañadas entre los tratamientos con y sin bandas de rastrojo de maíz (Cuadro 4).

Cuadro 4. Porcentaje de plantas de brócoli dañadas por gallina ciega en los tratamientos con y sin bandas de rastrojo de maíz en la comunidad de Chilasco, Baja Verapaz, Guatemala. 1997.

Factor rastrojo	medias del % de plantas dañadas por parcela
con rastrojo	28.84 a*
sin rastrojo	28.11 a

*Medias con la misma letra no son diferentes significativamente de acuerdo a la prueba LSD con un alpha de 0.05.

Se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de plantas dañadas en cuanto a los diferentes productos utilizados para el control de gallina ciega. El tratamiento que mostró significativamente menor porcentaje de daño fue Lorsban, mientras que los demás tratamientos no tuvieron diferencias significativas entre ellos (Cuadro 5).

Cuadro 5. Porcentaje de plantas de brócoli dañadas por gallina ciega en los tratamientos de los diferentes tipos de insecticidas en la comunidad de Chilasco, Baja Verapaz, Guatemala. 1997.

Factor producto	medias del % de plantas dañadas por parcela
Nemátodos Benéficos	41.45 a*
Met 92	33.21 a
Nada	30.97 a
Lorsban	8.26 b

*Medias con la misma letra no son diferentes significativamente de acuerdo a la prueba LSD con un alpha de 0.05.

3.4 ANÁLISIS PARA RENDIMIENTO

Se realizó un análisis de rendimiento solo para los bloques número 2,3 y 4; ya que se perdieron los datos del bloque 1.

No se encontraron diferencias significativas entre rendimiento para la utilización de las bandas de rastrojo de maíz (Cuadro 6).

Cuadro 6. Rendimiento de brócoli en los tratamientos con y sin bandas de rastrojo de maíz en la comunidad de Chilasco, Baja Verapaz, Guatemala. 1997.

Factor rastrojo	Medias del rendimiento en libras por parcela
con rastrojo	254.52 a*
sin rastrojo	293.69 a

*Medias con la misma letra no son diferentes significativamente de acuerdo a la prueba LSD con un alpha de 0.05.

El producto Lorsban tuvo rendimiento significativamente mayor ($P= 0.0125$) que los demás productos (Cuadro 7). Esto es inversamente proporcional a los resultados obtenidos en porcentaje de planta dañada.

Cuadro 7. Rendimiento de brócoli en base a la utilización de diferentes tipos de insecticidas en la comunidad de Chilasco, Baja Verapaz, Guatemala. 1997.

Factor producto	medias del rendimiento en libras por parcela
Nemátodos Benéficos	228.53 a*
Met 92	262.90 a
Nada	264.53 a
Lorsban	340.46 b

*Medias con la misma letra no son diferentes significativamente de acuerdo a la prueba LSD con un alpha de 0.05.

3.5 ANÁLISIS PARA RENTABILIDAD

Existió diferencia significativa ($P=0.0056$) para el factor producto en el porcentaje de rentabilidad obtenido, siendo el producto Lorsban el que obtuvo la mayor rentabilidad (Cuadro 8). En base a lo anterior podemos decir que el tratamiento con Lorsban es el más rentable. En contraste los demás tratamientos tuvieron rentabilidades negativas.

Cuadro 8. Rentabilidad obtenida en los diferentes productos para control de gallina ciega en la comunidad de Chilasco, Baja Verapaz, Guatemala. 1997.

Factor producto	Medias de rentabilidad por parcela
Lorsban	4.57 a*
Nada	-17.98 b
Met 92	-21.96 b
Nemátodos Benéficos	-31.61 b

*Medias con la misma letra no son diferentes significativamente de acuerdo a la prueba LSD con un alpha de 0.05.

3.6 CONCENTRACIÓN Y VIABILIDAD DE PRODUCTOS BIOLÓGICOS

3.6.1 EXTRACCIÓN DE NEMÁTODOS

En las dos extracciones de nemátodos que se hicieron por medio del método de la centrifuga, de dos empaques diferentes del producto comercial Nemátodos Benéficos, no se encontraron nemátodos. Esto podría deberse a que los nemátodos murieron durante el transcurso del viaje de Guatemala a Zamorano por condiciones ambientales desfavorables, como cambios de temperatura.

3.6.2 CONTEO DE ESPORAS

Se determinó que en el producto Met 92 existe una concentración de esporas de 2.12×10^{10} / libra con un error estandar de mas-menos 9.26.

3.6.3 VIABILIDAD DE ESPORAS

Se realizó una lectura a las 6 horas despues de la inoculación y se determinó que existe un alto número de esporas germinadas, ya que se les miraban los micelios entrelazados y fue difícil ponerse a contar para obtener un porcentaje preciso de viabilidad.

3.7 ANÁLISIS PARA BIOENSAYO

Ninguno de los dos productos biológicos mostro ser significativamente diferente que el testigo ($P=0.6321$) (Cuadro 9). Esto podría deberse a que las gallinas ciegas estuvieron muy poco tiempo expuestas al producto Met 92. La duración entre la infección y la muerte varía según multiples factores que interactúan. Como ejemplo de tiempo para *Phyllophaga obsoleta* expuesta a *Metarhizium* en bioensayo tenemos que para el L3 se necesitarón de 1 a 3 meses a 21° centígrados para ver un efecto de mortalidad (Shannon, 1993). En cuanto a los nemátodos, como ya se mencionó, se hicieron 2 extracciones del producto comercial y no se encontraron nemátodos vivos. Por esto, no hubo ningún efecto de los mismos.

Cuadro 9. Mortalidad de larvas de gallina ciega en bioensayo para los productos Met 92 y Nemátodos Benéficos.

Producto biológico	Medias de larvas muertas por tratamiento
Met 92	0.10 a*
Nemátodos Benéficos	0.10 a
Nada	0.19 a

*Medias con la misma letra no son diferentes significativamente de acuerdo a la prueba LSD con un alpha de 0.05.

IV. CONCLUSIONES

1. Los agricultores de brócoli en la comunidad de Chilasco, Baja Verapaz, Guatemala, deben de seguir usando Chlorpyrifos como agente de control de larvas de gallina ciega, ya que este obtuvo la menor densidad de gallina ciega a través del tiempo comparado con los otros productos y además resultó ser el único rentable para su utilización.
2. Los productos biológicos Met 92 y Nemátodos Benéficos no resultaron ser efectivos para el control de gallinas ciegas en la comunidad de Chilasco, Baja Verapaz, Guatemala.
3. Hubo una mayor densidad poblacional de gallinas ciegas en las parcelas con bandas de rastrojo de maíz contra las parcelas sin bandas de rastrojo de maíz.

V. RECOMENDACIONES

1. Realizar bioensayos con los productos antes de aplicarlos en el campo, para determinar dosis adecuada, periodo de aplicación y ver si es necesario aplicar más de una sola vez.
2. Antes de aplicar los productos biológicos en el campo probar su nivel de calidad mediante extracciones y conteos de nemátodos viables en el caso de productos de nematodos y determinar número de esporas y viabilidad de las mismas en el caso de productos de hongos.
3. Identificar la cepa de *Metarhizium* en Met 92 y probarla contra otras cepas de *Metarhizium* como MADA.
4. Probar otros productos químicos para determinar rentabilidades entre ellos.
5. Probar la labranza completa como una medida de control de gallina ciega.

LITERATURA CITADA

- ANDREWS, K. 1984. Gallina ciega: su reconocimiento y control. MIPH (EAP-USAID) hoja número 9. In: El manejo integrado de plagas invertebradas en cultivos agrícolas y frutales en la Escuela Agrícola Panamericana. 27 p.
- CACERES, O. ; ANDREWS, K. 1989. Reporte preliminar sobre las plagas del suelo encontradas en tablas de vida de maíz y frijol en Honduras. MIPH-EAP 1986. 12 p.
- CARRANZA, H.; ORELLANA, A.; DARDÓN, D.; SALGUERO, V.; WELLER, S. 1996. Diagnostico y determinación de especies de gallina ciega (Coleoptera: Scarabaeidae) que causan daño en brocoli. Guatemala, Guatemala MIP ICTA-CATIE-IPM/CRSP. 10 p.
- CASTAÑO, J. 1986. Practicas de laboratorio de fitopatología. MIPH-EAP/AID 45 p.
- COTO, D.A. 1992 (1993). Morfología de la cápsula genital de las especies del género *Phyllophaga* (Coleoptera: Scarabaeidae). Manejo integrado de plagas (Costa Rica) 26:28-30.
- DIX, A.M. 1997. The biology and ecology of broccoli white grubs (Coleoptera: Scarabaeidae) in Chilasco, Baja Verapaz, Guatemala: An integrated approach to pest management. Ph.D. Thesis. Athens, Georgia, EE.UU., University of Georgia. 164 p.
- ECHEVERRIA, C. 1993. Registro secuencia de muestreos de plagas del suelo asociado a la caña de azúcar. Escuintla, Guatemala. Ingenio Concepción.
- KING, A.B.S. 1984. Biology and identification of white grubs (*Phyllophaga* spp.) of economic importance in Central America. Tropical Pest Management. 30(1):36-50.
- MENDEZ, M. 1997. Efectividad de hongos y nematodos entomopatógenos para el control de las gallinas ciegas, *Phyllophaga* spp., en Mirafior, Esteli, Nicaragua. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 93 p.
- MORÓN, M.A. 1984. Escarabajos; 200 millones de años de evolución. México, D.F. Instituto de Ecología. P.344.
- SAS Institute, 1991. SAS^R Users guide: Statistics. 6.04 edition. SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, EE.UU.

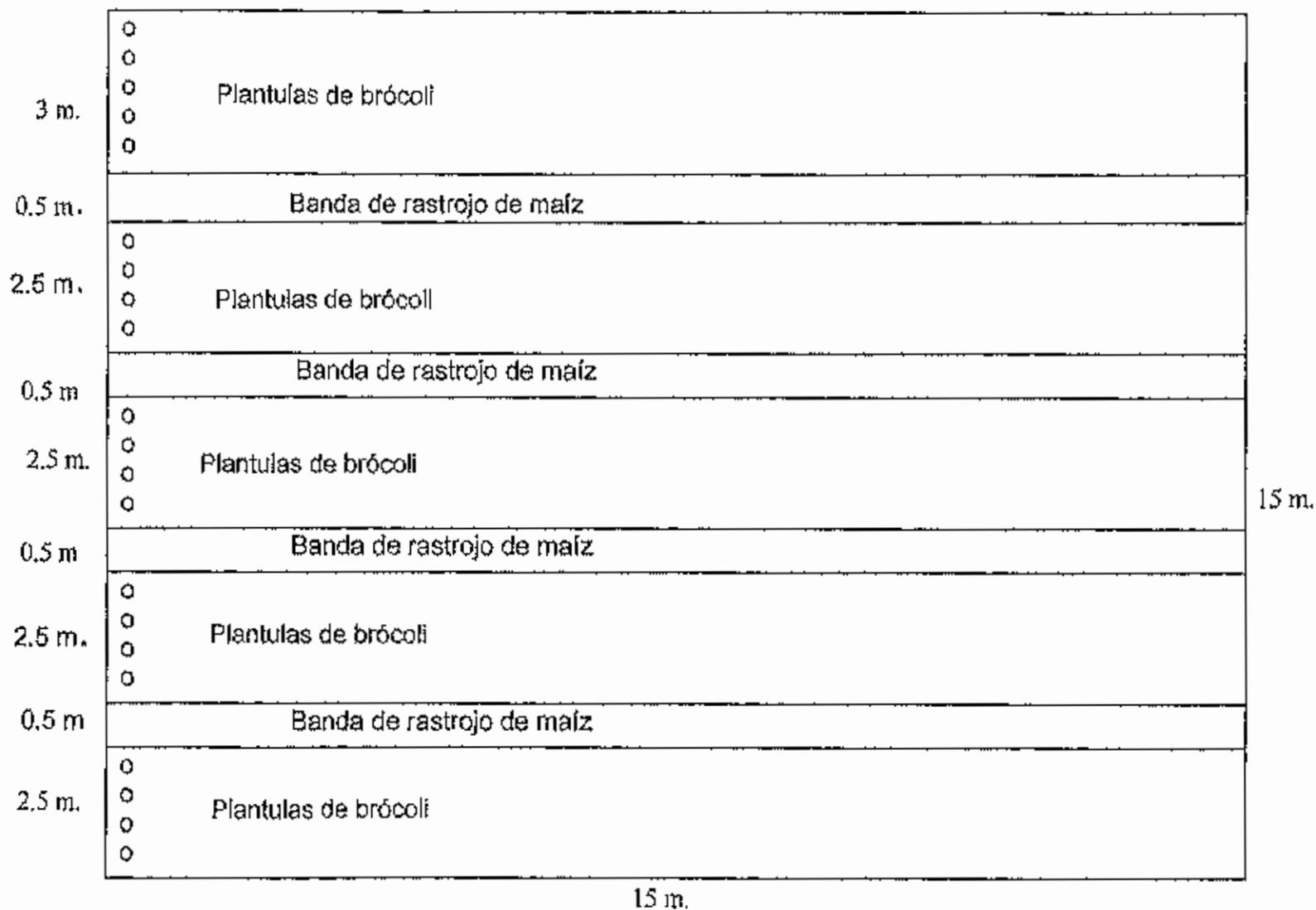
SHANNON, P. et al., 1993. Evaluación en laboratorio de aislamientos Costarricenses y exóticos de *Metarhizium* sp. y *Beauveria* sp. contra larvas de *Phyllophaga* sp. (Coleoptera:Scarabacidae). In: Morón, M.A.(comp.), Diversidad y manejo de plagas subterráneas. Memorias de la IV mesa redonda sobre plagas subterráneas, octubre, 1993, Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Veracruz, México. Xalapa, México. Publicación especial de la Sociedad Mexicana de Entomología e Instituto de Ecología. P. 203-215.

VELAZQUES, M. 1990. Control biológico de la gallina ciega (*Phyllophaga* sp.) con hongos y nematodos. CATIE. Boletín informativo MIP 18:3.

_____ 1991. Control biológico de la gallina ciega (*Phyllophaga* sp.) CATIE. Boletín informativo MIP 19-20:4.

ANEXOS

Anexo 1. distribución espacial de las bandas en el campo.



Anexo 2. Análisis de suelo por bloque (siguientes 8 páginas).



INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

Cliente : ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA GUATEMALA Número de orden : 00103
 Persona Responsable: CARLOS ESCOBAR Código de muestra: 91.02.02.00103
 Finca : SAN RAFAEL DE LASOPE Fecha de ingreso: 25/04/97
 Localización : SACUNA, CABA TERRENO Fecha del Informe: 03/05/97
 Referencia Cliente : CAMPO A 1
 Cultivo : BRÓCOLI-Brassica oleracea, var. 35

PARAMETROS DEL SUELO	RANGO ADECUADO	
pH	5.4	5.5 - 7.2
Concentración de Sales (C.S.)	0.20 dS/m	0.2 - 0.8
Materia Orgánica (M.O.)	> 6.0 %	2.0 - 4.0
C.I.C.e	6.6 meq/100 ml	5.0 - 15.0
Saturación K	12.9 %	4% - 6%
Saturación Ca	64.3 %	60% - 80%
Saturación Mg	16.5 %	10% - 20%
Saturación Al+H	6.1 %	< 20 %

ELEMENTO	CONC. ppm (p/v)	NIVEL			RANGO ADECUADO ppm (p/v)	DOSIS Kg/Ha *
		BAJO	ADECUADO	ALTO		
Amonio N-NH4	6.4	XX			25 - 100	25 N
Nitrato N-NO3	63.1	XXXXXXXXXXXX			25 - 250	
Fósforo P	< 10.0	X			30 - 75	170 P205
Potasio K	333.1	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			150 - 300	
Calcio Ca	855.4	XXXXXXXXXX			1000 -2000	
Magnesio Mg	131.3	XXXXXXXXXXXX			100 - 250	
Cobre Cu	0.9	XXXXXXXXXX			1 - 7	1 Cu
Hierro Fe	54.1	XXXXXXXXXX			40 - 250	
Manganeso Mn	3.6	XXX			10 - 250	5 Mn
Zinc Zn	3.3	XXXXXXXXXX			2 - 25	
Aluminio Al	36.0	XXXXXX			< 100	

La recomendación mínima de Cal Dolomítica ó Agrícola es 800 Kg/Ha.

* Kg/Ha x 1.34 = lbs/mz

Revisado: Mónica Villalón
Coordinador de Calidad

Metodología con base en:
 -Handbook of Reference Methods for Soil Testing. 1990 The Council on
 Soil Testing and Plant Analysis USA.

Los resultados de este informe son válidos solamente para la muestra con la que se realizó en el Laboratorio.
 La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.

Triángulo de Texturas

agri-lab
laboratorio de análisis

11 Avenida 36-40, Zona 11
Teléfono PBX: 78 26 30 - Fax 77 08 78



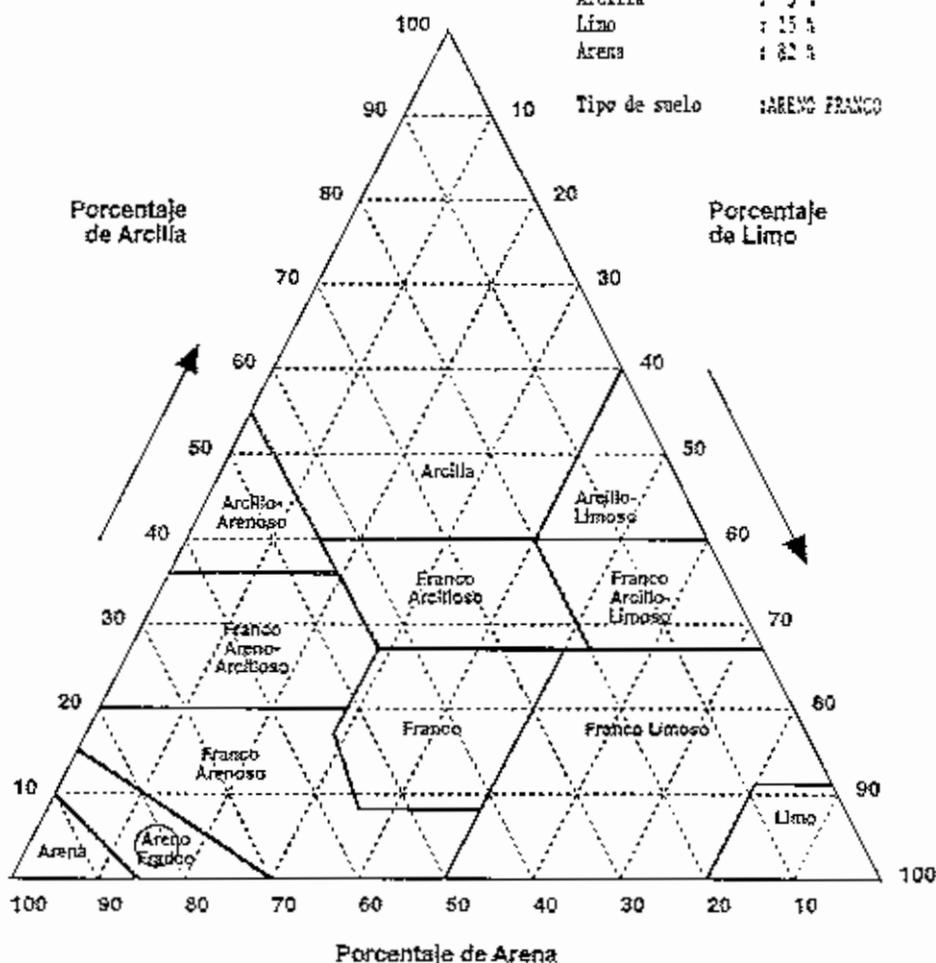
Referencia agri-lab : 97.05.25.01.02

Referencia Cliente : CAMPO 2 1

Número de Orden : 17125

Arcilla : 3 %
Limo : 15 %
Arena : 82 %

Tipo de suelo : ARENO FRANCO



METODOLOGIA UTILIZADA

Dispersión de partículas con hexametáfosfo de sodio y carbonato de sodio (Calgon).
Determinación por diferencia de densidades con hidrómetro.

Con base en:

- Black, C.A. et al. Methods of Soil Analysis. 1969. American Society of Agronomy Inc.
Publisher Madison Wisconsin, U.S.A.

Revisado:

Miranda S. S. S.
Jefe de Control de Calidad



INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

Cliente : ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA GUATEMALA Número de orden : 0111
 Persona Responsable: DANIEL ESCOBAR Código de muestra: 11.04.03.11.01
 Finca : SAN RAFAEL HUAYÚB Fecha de ingreso: 14.04.07
 Localización : SALCAJES, SAN VICENTE Fecha del Informe: 03.07.07
 Referencia Cliente : CAMPO N 2
 Cultivo : FRUTOS-Decorados cítricos, var. 11

PARAMETROS DEL SUELO	RANGO ADECUADO	
pH	5.7	5.5 - 7.2
Concentración de Sales (C.S.)	0.15 dS/m	0.2 - 0.8
Materia Orgánica (M.O.)	> 6.0 %	2.0 - 4.0
C.I.C.e	9.0 meq/100 ml	5.0 - 15.0
Saturación K	7.2 %	4% - 6%
Saturación Ca	78.0 %	60% - 80%
Saturación Mg	14.8 %	10% - 20%
Saturación Al+H	0.0 %	< 20 %

ELEMENTO	CONC. ppm (p/v)	NIVEL			RANGO ADECUADO ppm (p/v)	DOSIS Kg/Ha *
		BAJO	ADECUADO	ALTO		
Amonio N-NH4	< 5.0	X			25 - 100	75 N
Nitrato N-NO3	47.3	XXXXXXXXXX			25 - 250	
Fósforo P	< 10.0	X			30 - 75	170 P205
Potasio K	235.4	XXXXXXXXXXXXXXXXXX			150 - 300	100 K2O
Calcio Ca	1408.8	XXXXXXXXXXXXXXXXXX			1000 -2000	
Magnesio Mg	160.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXX			100 - 250	30 MgO
Cobre Cu	1.1	XXXXXXXXXX			1 - 7	
Hierro Fe	32.9	XXXXXXXXXX			40 - 250	
Manganeso Mn	3.2	XXX			10 - 250	5 Mn
Zinc Zn	2.9	XXXXXXXXXX			2 - 25	
Aluminio Al	< 6.0	X			< 100	

* Kg/Ha x 1.34 = lbs/mz

Revisado: Miguel Ángel
Coordinador de Calidad

Metodología con base en:

-Handbook on Reference Methods for Soil Testing, 1972 The Council on Soil Testing and Plant Analysis USA.

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio. La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.

Triángulo de Texturas

agri-lab

laboratorio de análisis

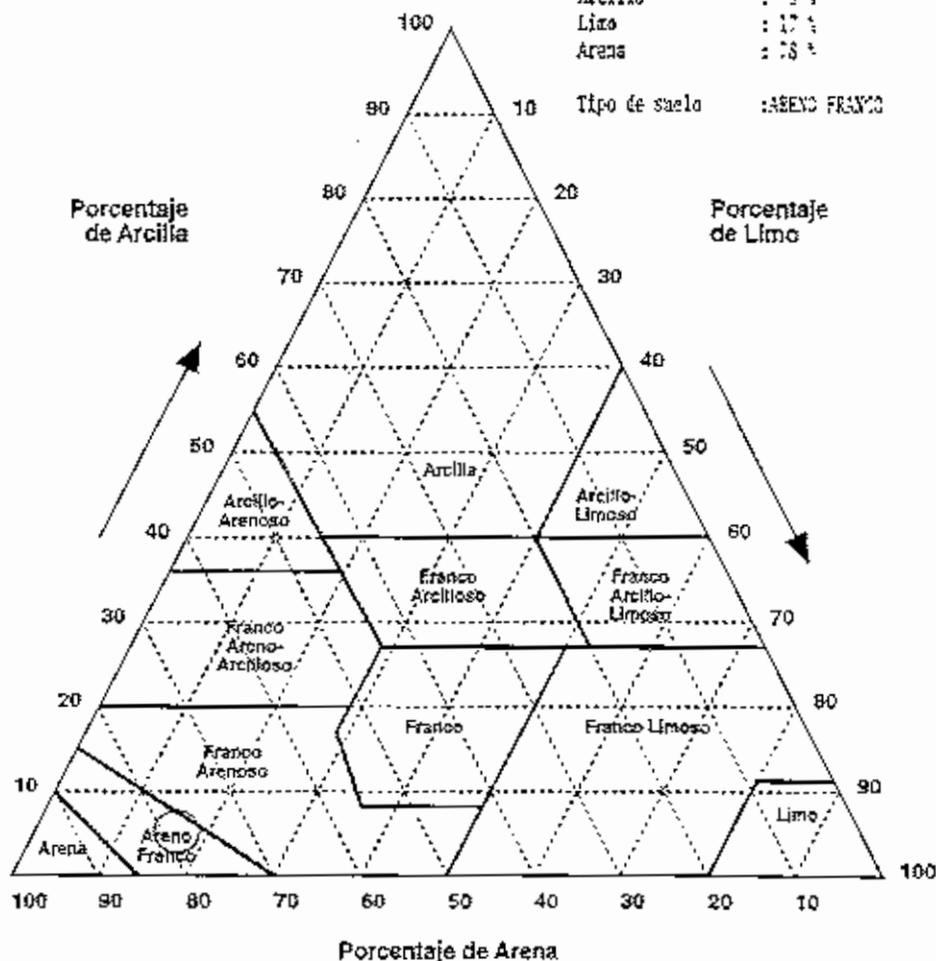
11 Avenida 36-40, Zona 11
Teléfono/FBX: 78 26 30 • Fax 77 06 78



Referencia agri-lab : 97.64.25.01.01
Referencia Cliente : CAJPO 2 2
Número de Orden : 17123

Arcilla : 3 %
Limo : 17 %
Arena : 80 %

Tipo de suelo : ARENO FRANCO



METODOLOGIA UTILIZADA

Dispersión de partículas con hexametáfosfato de sodio y carbonato de sodio (Calgon).

Determinación por diferencia de densidades con picnómetro.

Con base en:

• Black, C.A. et al. Methods of Soil Analysis. 1989. American Society of Agronomy Inc. Publisher Madison Wisconsin, U.S.A.

Revisado:

Miguel Quintanilla
Jefe de Control de Calidad



INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

Cliente : **SECTOR AGRICOLA FARMACIENDA ESCOBAR** Número de orden : **0000**
 Persona Responsable: **EDUARDO PARRA** Código de muestra: **7000000000**
 Finca : **SAN RAFAEL ESCOBAR 0000** Fecha de ingreso: **26/05/07**
 Localización : **EL PARA, SAN JERONIMO** Fecha del informe: **22/07/07**
 Referencia Cliente : **CASO 1.1**
 Cultivo : **SECTOR AGRICOLA FARMACIENDA ESCOBAR, PARCELA 00**

PARAMETROS DEL SUELO	RANGO ADECUADO	
pH	5.6	5.5 - 7.2
Concentración de Sales (C.S.)	0.15 dS/m	0.2 - 0.8
Materia Orgánica (M.O.)	> 6.0 %	2.0 - 4.0
C.I.C.e	5.0 meq/100 ml	5.0 - 15.0
Saturación K	7.2 %	4% - 6%
Saturación Ca	74.6 %	60% - 80%
Saturación Mg	18.0 %	10% - 20%
Saturación Al-H	0.0 %	< 20 %

ELEMENTO	CONC. ppm (p/v)	NIVEL			RANGO ADECUADO ppm (p/v)	DOSIS Kg/Ha *
		BAJO	ADECUADO	ALTO		
Amonio N-NH4	< 3.0	X			25 - 100	50 N
Nitrato N-NO3	38.1	XXXXXXXXXXXX			25 - 250	
Fósforo P	< 10.0	X			30 - 75	170 P2O5
Potasio K	223.8	XXXXXXXXXXXXXXX			150 - 300	100 K2O
Calcio Ca	1199.2	XXXXXXXXXXXXXX			1000 - 2000	
Magnesio Mg	173.4	XXXXXXXXXXXXXXX			100 - 250	
Cobre Cu	1.2	XXXXXXXXXXXX			1 - 7	
Hierro Fe	37.0	XXXXXXXXXXXX			40 - 250	
Manganeso Mn	4.1	XXXXX			10 - 250	4 Mn
Zinc Zn	2.4	XXXXXXXXXXXX			2 - 25	
Aluminio Al	< 5.0	X			< 100	

* Kg/Ha x 1.34 = lbs/ac

Revisado: *[Firma]*
Coordinador de Calidad

Metodología con base en:
- Handbook on Reference Methods for Soil Testing. 1992 The Council on
Soil Testing and Plant Analysis USA.

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra que fue recibida en el laboratorio.
La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.

Triángulo de Texturas

agri-lab

laboratorio de análisis

11 Avenida 36-40, Zona 11
Teléfono PBX: 78 26 30 • Fax 77 06 78



Referencia agri-lab : 97.05.25.01.0:

Referencia Cliente : CAJON 2.3

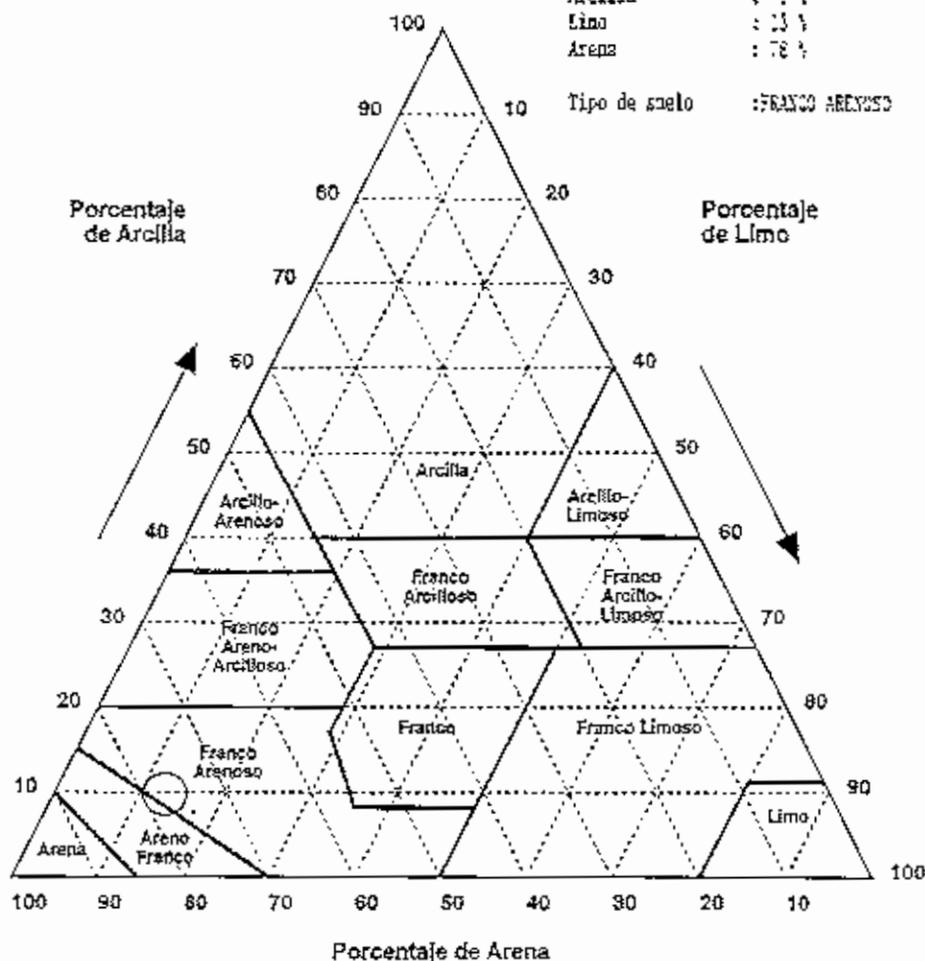
Número de Orden : 1723

Arcilla : 9 %

Limo : 13 %

Arena : 78 %

Tipo de suelo : FRANCO ARENOSO



METODOLOGÍA UTILIZADA

Dispersión de partículas con hexametáfosfato de sodio y carbonato de sodio (Calgon).
Determinación por diferencia de densidades con hidrómetro.

Con base en:

• Black, C.A. et al. Methods of Soil Analysis. 1969. American Society of Agronomy Inc.
Publisher Madison Wisconsin, U.S.A.

Revisado:

Miguel Quintana

Jefe de Control de Calidad



INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

Cliente : ESCUELA SUPERIOR TECNICA DE LAZARU Número de orden : 17101
 Persona Responsable: CARLOS PALMA Código de muestra: 37-06-01-01-01
 Finca : SAN RAFAEL DEL MAR, 12004 Fecha de ingreso: 13/04/07
 Localización : SACAPA, RUTA TERRENA Fecha del Informe: 01/07/07
 Referencia Cliente : CASO N° 1
 Cultivo : HECHE-Resistencia Maraca, var. 03

PARAMETROS DEL SUELO	RANGO ADECUADO	
pH	5.6	5.5 - 7.2
Concentración de Sales (C.S.)	0.14 dS/m	0.2 - 0.8
Materia Orgánica (M.O.)	> 6.0 %	2.0 - 4.0
C.I.C.e	8.7 meq/100 ml	5.0 - 15.0
Saturación K	4.5 %	4% - 6%
Saturación Ca	78.1 %	60% - 80%
Saturación Mg	17.4 %	10% - 20%
Saturación Al+H	0.0 %	< 20 %

ELEMENTO	CONC. ppm (p/v)	NIVEL			RANGO ADECUADO ppm (p/v)	DOSIS Kg/Ha *
		BAJO	ADECUADO	ALTO		
Amonio N-NH4	5.9	XX			25 - 100	50 N
Nitrato N-NO3	45.3	XXXXXXXXXX			25 - 250	
Fósforo P	< 10.0	X			30 - 75	170 P205
Potasio K	151.3	XXXXXXXXXX			150 - 300	100 K2O
Calcio Ca	1355.8	XXXXXXXXXXXXXX			1000 -2000	
Magnesio Mg	181.2	XXXXXXXXXXXXXXXX			100 - 250	
Cobre Cu	1.1	XXXXXXXXXX			1 - 7	
Hierro Fe	39.0	XXXXXXXXXX			40 - 250	
Manganeso Mn	4.2	XXXX			10 - 250	4 Mn
Zinc Zn	2.6	XXXXXXXXXX			2 - 25	
Aluminio Al	< 8.0	X			< 100	

* Kg/Ha x 1.54 = lbs/mz

Revisado: Yvonne...
Coordinador de Calidad

Metodología con base en:
-Handbook on Reference Methods for Soil Testing, 1997, The Council on
Soil Testing and Plant Analysis USA.

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio.
La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.

Anexo 3. Rentabilidad por tratamiento por bloque por manzana en Quetzales.

Nota: No se presentan las rentabilidades del bloque numero 1 por perdida de datos.

BLOQUE 2	Ingreso total (Quetzales)	Costo/tratamiento (Quetzales)	Costos similares (Quetzales)	Costo total (Quetzales)	Utilidad (Quetzales)	Rentabilidad (%)
Tratamiento 1	9011.42	2810.00	4180.15	6990.15	2021.27	28.91
Tratamiento 2	9011.42	2937.50	4180.15	7117.65	1893.77	26.61
Tratamiento 3	8633.16	2968.22	4180.15	7148.37	1484.79	20.77
Tratamiento 4	7209.18	2705.00	4180.15	6885.15	324.03	4.71
Tratamiento 5	10424.40	2730.00	4180.15	6910.15	3514.25	50.86
Tratamiento 6	7053.47	2857.50	4180.15	7037.65	15.82	0.22
Tratamiento 7	10424.40	2928.68	4180.15	7108.83	3315.57	46.64
Tratamiento 8	9653.49	2625.00	4180.15	6805.15	2848.34	41.86
BLOQUE 3						
Tratamiento 1	6608.78	2810.00	4180.15	6990.15	-381.37	-0.05
Tratamiento 2	5840.41	2937.50	4180.15	7117.65	-1277.24	-17.94
Tratamiento 3	5600.93	2968.22	4180.15	7148.37	-1547.44	-21.64
Tratamiento 4	3841.42	2705.00	4180.15	6885.15	-3043.73	-44.21
Tratamiento 5	6633.54	2730.00	4180.15	6910.15	-276.61	-4.00
Tratamiento 6	5509.96	2857.50	4180.15	7037.65	-1527.69	-21.70
Tratamiento 7	5633.94	2928.68	4180.15	7108.83	-1474.89	-20.74
Tratamiento 8	6005.64	2625.00	4180.15	6805.15	-799.51	-11.75
BLOQUE 4						
Tratamiento 1	4620.58	2810.00	4180.15	6990.15	-2369.57	-33.90
Tratamiento 2	724.15	2937.50	4180.15	7117.65	-6393.50	-89.82
Tratamiento 3	1339.78	2968.22	4180.15	7148.37	-5808.59	-81.26
Tratamiento 4	2172.66	2705.00	4180.15	6885.15	-4712.49	-68.44
Tratamiento 5	5916.79	2730.00	4180.15	6910.15	-993.36	-14.37
Tratamiento 6	869.07	2857.50	4180.15	7037.65	-6168.58	-87.65
Tratamiento 7	1738.14	2928.68	4180.15	7108.83	-5370.69	-75.55
Tratamiento 8	4758.10	2625.00	4180.15	6805.15	-2047.05	-30.08

Anexo 4. Costos similares de producción para todos los tratamientos.

Concepto	Cantidad	Unidad	Costo/unidad	Costo total
Insumos				
Fertilizante 15-15-15	3,88	quintales	Q.79.00	Q.306.52
Gallinaza	114	sacos	Q.21.80	Q.2485.20
Insecticida Dipel	1.35	litros	Q.81.00	Q.109.35
Insecticida Diuron	1.35	litros	Q.82.00	Q.110.70
Insecticida Javelin	1.54	libras	Q.99.88	Q.153.81
Insecticida Evisec	1.19	libras	Q.146.70	Q.174.57
mano de obra				
Aplicación de productos	6	jornales	Q.20.00	Q.120.00
Preparación del suelo	6	jornales	Q.20.00	Q.120.00
Ahoyado	6	jornales	Q.20.00	Q.120.00
Abonado	6	jornales	Q.20.00	Q.120.00
Transplante	6	jornales	Q.20.00	Q.120.00
Calzado/aporque/fertilización	6	jornales	Q.20.00	Q.120.00
Cosecha	6	jornales	Q.20.00	Q.120.00
Total				Q.4180.15

Anexo 5. Costos adicionales por tratamiento en Quetzales/manzana.

Concepto	Cantidad	Unidad	Costo/unidad	Costo total
Tratamiento numero 1				
Insumos				
Plantulas	25277.78	pilones	Q.0.09	Q.2275.00
Insecticida Lorsban 4E	1.5	litros	Q.70.00	Q.105.00
Mano de obra				
Junta de rastrojo de maíz	6	jornales	Q.20.00	Q.120.00
Sanjeado e incorporación de rastrojo	15.5	jornales	Q.20.00	Q.310.00
Total				Q.2810.00
Tratamiento numero 2				
Insumos				
Plantulas	25277.78	pilones	Q.0.09	Q.2275.00
Insecticida Nematodo Benéfico	15.5	litros	Q.15.00	Q.232.50
Mano de obra				
Junta de rastrojo de maíz	6	jornales	Q.20.00	Q.120.00
Sanjeado e incorporación de rastrojo	15.5	jornales	Q.20.00	Q.310.00
Total				Q.2937.50
Tratamiento numero 3				
Insumos				
Plantulas	25277.78	pilones	Q.0.09	Q.2275.00
Insecticida Met 92	25.31	kilos	Q.10.40	Q.263.22
Mano de obra				
Junta de rastrojo de maíz	6	jornales	Q.20.00	Q.120.00
Sanjeado e incorporación de rastrojo	15.5	jornales	Q.20.00	Q.310.00
Total				Q.2968.22
Tratamiento numero 4				
Insumos				
Plantulas	25277.78	pilones	Q.0.09	Q.2275.00
Mano de obra				
Junta de rastrojo de maíz	6	jornales	Q.20.00	Q.120.00
Sanjeado e incorporación de rastrojo	15.5	jornales	Q.20.00	Q.310.00
Total				Q.2705.00
Tratamiento numero 5				
Insumos				
Plantulas	29166.67	pilones	Q.0.09	Q.2625.00
Insecticida Lorsban 4E	1.5	litros	Q.70.00	Q.105.00
Total				Q.2730.00
Tratamiento numero 6				
Insumos				
Plantulas	29166.67	pilones	Q.0.09	Q.2625.00
Insecticida Nematodo Benéfico	15.5	litros	Q.15.00	Q.232.50
Total				Q.2857.50
Tratamiento numero 7				
Insumos				
Plantulas	29166.67	pilones	Q.0.09	Q.2625.00
Insecticida Met 92	29.2	kilos	Q.10.40	Q.303.68
Total				Q.2928.68
Tratamiento numero 8				
Insumos				
Plantulas	29166.67	pilones	Q.0.09	Q.2625.00
Total				Q.2625.00

Anexo 6. Costo total por tratamiento durante todo el ciclo del cultivo.

Tratamiento	Costo total/manzana en Quetzales
Rastrojo+Lorsban 4E	Q.6990.15
Rastrojo+Nematodo Benéfico	Q.7117.65
Rastrojo+Met 92	Q.7148.37
Rastrojo sin nada	Q.6885.15
Lorsban 4E	Q.6910.15
Nematodo Benéfico	Q.7037.65
Met 92	Q.7108.83
Nada	Q.6805.15

ANEXO 7. ANDEVA para densidad poblacional de larvas de gallina ciega en el segundo y tercer muestreo.

• Segundo muestreo

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	Probabilidad
Pobin	1	86.30	86.30	14.77	0.0001
Bloque	3	22.99	7.67	1.31	0.2664
Rastrojo	1	28.27	28.27	4.84	0.0282
Producto	3	53.24	17.75	3.04	0.0286
Rastrojo*producto	3	68.43	22.81	3.90	0.0088
Error	628	3669.04	5.84	3.90	0.0088
Total	639	3928.27			

• Tercer muestreo

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	Probabilidad
Pobin	1	232.32	232.32	27.89	0.0001
Bloque	3	88.84	29.61	3.55	0.0142
Rastrojo	1	139.25	139.25	16.72	0.0001
Producto	3	89.18	29.73	3.57	0.0139
Rastrojo*producto	3	20.58	6.86	0.82	0.4812
Error	628	5231.47	8.33		
Total	639	5801.64			

ANEXO 8. ANDEVA Para porcentaje de planta dañada.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	Probabilidad
Bloque	2	10170.95	5085.48	18.12	0.0001
Rastrojo	1	3.14	3.14	0.01	0.9172
Producto	3	3634.07	1211.36	4.32	0.0237
Rastrojo*producto	3	1096.54	365.51	1.30	0.3127
Error	14	3029.06	280.65		
Total	23	17933.76			

ANEXO 9. ANDEVA Para rendimiento.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	Probabilidad
Bloque	2	338499.40	169249.70	66.06	0.0001
Rastrojo	1	9204.95	9204.95	3.59	0.0789
Producto	3	40181.67	13393.89	5.23	0.0125
Rastrojo*producto	3	16062.79	5354.26	2.09	0.1476
Error	14	35867.33	2561.95		
Total	23	439816.14			

ANEXO 10. ANDEVA Para rentabilidad.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	Probabilidad
Bloque	2	30727.38	15363.69	70.91	0.0001
Rastrojo	1	929.77	929.77	4.29	0.0573
Producto	3	4225.67	1408.56	6.50	0.0056
Rastrojo*producto	3	1560.06	520.02	2.40	0.1114
Error	14	3033.22	216.66		
Total	23	40476.10			

ANEXO 11. ANDEVA para larvas de gallina ciega dentro/fuera de las bandas de rastrojo de maíz.

- Proporción de larvas dentro de las bandas de rastrojo de maíz

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	Probabilidad
Bloque	3	0.01	0.003	0.13	0.9424
Tratamiento	3	0.17	0.06	3.00	0.0877
Bloque*tratamiento	9	0.19	0.02	0.75	0.6613
Tiempo	2	0.47	0.23	8.03	0.0021
Tratamiento*tiempo	6	0.08	0.01	0.48	0.8177
Error	24	0.70	0.03		
Total	47	1.62			

- Larvas dentro del rastrojo de maíz

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	Probabilidad
Bloque	3	8536.50	2845.50	53.61	0.0001
Tratamiento	3	323.83	107.94	0.19	0.9037
Bloque*tratamiento	9	5243.67	582.63	10.98	0.0001
Tiempo	2	2501.04	1250.52	23.56	0.0001
Tratamiento*tiempo	6	89.79	14.96	0.28	0.9399
Error	24	1273.83	53.08		
Total	47	17968.66			

- Larvas fuera del rastrojo de maíz

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	Probabilidad
Bloque	3	4667.90	1555.97	34.64	0.0001
Tratamiento	3	163.73	54.58	0.22	0.8772
Bloque*tratamiento	9	2191.19	243.46	5.42	0.0004
Tiempo	2	499.54	249.77	5.56	0.0104
Tratamiento*tiempo	6	662.96	110.49	2.46	0.0537
Error	24	1078.17	44.92		
Total	47	9263.49			

Anexo 12. Entrada de datos y programación en SAS para porcentaje de plantas dañadas.

```

DATA MALO;
INPUT BLOQUE TRAT DAN;
SELECT (TRAT);
  WHEN (1) DO;
    RASTROJO="SI";
    PRODUCTO="LORSBAN";
  END;
  WHEN (2) DO;
    RASTROJO="SI";
    PRODUCTO="NEMA";
  END;
  WHEN (3) DO;
    RASTROJO="SI";
    PRODUCTO="MET";
  END;
  WHEN (4) DO;
    RASTROJO="SI";
    PRODUCTO="NADA";
  END;
  WHEN (5) DO;
    RASTROJO="NO";
    PRODUCTO="LORSBAN";
  END;
  WHEN (6) DO;
    RASTROJO="NO";
    PRODUCTO="NEMA";
  END;
  WHEN (7) DO;
    RASTROJO="NO";
    PRODUCTO="MET";
  END;
  WHEN (8) DO;
    RASTROJO="NO";
    PRODUCTO="NADA";
  END;
END;
CARDS;
1      1      0
.
2      1      1.23
.
3      1      21.23

```

```
.;  
;  
PROC GLM DATA=MALO;  
CLASS BLOQUE RASTROJO PRODUCTO;  
MODEL REN=BLOQUE RASTROJO PRODUCTO RASTROJO*PRODUCTO / SS3;  
MEANS RASTROJO PRODUCTO / LSD;  
TITLE "BCA PARA PLANTA DAÑADA"  
RUN;
```

Anexo 13. Entrada de datos y programación en SAS para proporción de gallina ciega en las bandas.

```
DATA RASTROJO;
INFILE "A:DALARAS.TXT";
INPUT TIEMPO BLOQUE TRAT LARVDENT LARVFUER POBIN;
PROPDENT=LARVDENT / (LARVDENT + LARFUER);
PROC SORT DATA=RASTROJO; BY TIEMPO;
PROC GLM DATA=RASTROJO;
CLASS BLOQUE TRAT TIEMPO;
MODEL PROPDENT LARVDENT LARVFUER=BLOQUE TRAT BLOQUE*TRAT
TIEMPO          TIEMPO*TRAT;
TEST H=TRAT E=TRAT*TIEMPO;
MEANS TRAT TIEMPO / LSD;
TITLE "LARVAS DENTRO RASTROJO MEDIDAS REPETIDAS";
RUN;
```

Anexo 1-4. Entrada de datos y programación en SAS para densidad poblacional de larvas de gallina ciega.

```

DATA BROCOLI;
INFILE "A:COVAR.TXT";
INPUT BLOQUE MUESTRA TRAT TIEMPO TOTAL POBIN;
SELECT (TRAT);
  WHEN (1) DO;
    RASTROJO="SI";
    PRODUCTO="LORSBAN";
  END;
  WHEN (2) DO;
    RASTROJO="SI";
    PRODUCTO="NEMA";
  END;
  WHEN (3) DO;
    RASTROJO="SI";
    PRODUCTO="MET";
  END;
  WHEN (4) DO;
    RASTROJO="SI";
    PRODUCTO="NADA";
  END;
  WHEN (5) DO;
    RASTROJO="NO";
    PRODUCTO="LORSBAN";
  END;
  WHEN (6) DO;
    RASTROJO="NO";
    PRODUCTO="NEMA";
  END;
  WHEN (7) DO;
    RASTROJO="NO";
    PRODUCTO="MET";
  END;
  WHEN (8) DO;
    RASTROJO="NO";
    PRODUCTO="NADA";
  END;
END;
PROC SORT DATA=BROCOLI; BY TIEMPO;
PROC GLM DATA=BROCOLI;
BY TIEMPO;

```

```
CLASS BLOQUE RASTROJO PRODUCTO;  
MODEL TOTAL=POBEN BLOQUE RASTROJO PRODUCTO  
RASTROJO*PRODUCTO;  
LSMEANS RASTROJO PRODUCTO / STDERR PDIFF;  
TITLE "FACTORIAL-COVARIANZA POR FECHA DE MUESTREO";  
RUN;
```