

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

**EVALUACION DE POLVOS VEGETALES PARA EL CONTROL DEL GUSANO
COGOLLERO DEL MAIZ (*Spodoptera frugiperda* Smith), EN EL
MUNICIPIO DE GUASTATOYA EL PROGRESO**

TESIS

**PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

POR

NERY ROBERTO MARIN RIVERA

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRONOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO

Guatemala, agosto de 1996

**PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. JAFETH ERNESTO CABRERA FRANCO.

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	Ing. Agr. JOSE ROLANDO LARA ALECIO
VOCAL PRIMERO:	Ing. Agr. JUAN JOSE CASTILLO MONT
VOCAL SEGUNDO:	Ing. Agr. WILLIAM ESCOBAR LOPEZ
VOCAL TERCERO:	Ing. Agr. CARLOS ROBERTO MOTTA
VOCAL CUARTO:	P.A. HENRY ESTUARDO ESPAÑA
VOCAL QUINTO:	Br. MYNOR JOAQUIN BARRIOS OCHAETA
SECRETARIO:	Ing. Agr. GUILLERMO E. MENDEZ B.

Guatemala, agosto de 1,996.

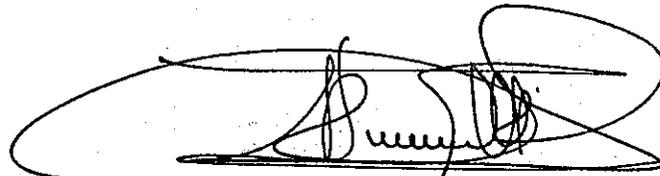
Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente.

Distinguidos Señores:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a consideración de ustedes, el trabajo de tesis titulado: "EVALUACION DE POLVOS VEGETALES PARA EL CONTROL DEL GUSANO COGOLLERO DEL MAIZ (Spodoptera frugiperda S.) EN EL MUNICIPIO DE GUASTATOYA, EL PROGRESO".

Como requisito previo a optar al título profesional de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado. Esperando que el presente trabajo de investigación merezca su aprobación, me es grato presentarles las muestras de mi más alta consideración.

Respetuosamente,



Nery Roberto Marín Rivera

ACTO QUE DEDICO

- A DIOS:** Omnipotente.
- MIS PADRES:** Cecilio Marín Morales y Olivia Rivera de Marín, por su abnegado amor y apoyo, después de cumplir con tantas jornadas llenas de lucha y esperanza.
- MIS HERMANOS:** María Elisa, Marta Julia, Gloria Elena, Arnoldo y Oscar René, quienes de forma directa e indirecta proporcionaron los estímulos suficientes para seguir adelante.
- MIS ASESORES:** Ing. Agr. Salvador Sánchez (Q.E.P.D.) e Ing. Agr. Julio Bonilla Morales, por su paciencia y desinteresada cooperación para la culminación de esta investigación.
- ALTERTEC:** Por su desinteresado apoyo en la realización con éxito de la presente investigación, lo cual redundó en beneficios directos al agricultor guatemalteco.
- MIS AMIGOS:** Por su persistente deseo de presenciar mi superación y empeño en culminar mis estudios universitarios.

TESIS QUE DEDICO

A: Dios todo Poderoso

Mi Patria Guatemala

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Agronomía

Mis maestros y catedráticos en general

Todas aquellas personas que contribuyeron con mi formación.

CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCION.....	01
2. DEFINICION DEL PROBLEMA.....	03
3. JUSTIFICACION.....	03
4. MARCO TEORICO.....	05
4.1. Marco Conceptual.....	05
4.1.1. Perspectiva en el uso de Plantas con pro- piedades Insecticidas Botánicas.....	05
4.1.2. Métodos de Control de Insectos.....	06
4.1.3. Antibiosis.....	06
4.1.4. Panorama General del Análisis Económico.....	07
4.1.5. Presupuesto Parcial.....	08
4.1.6. Análisis Marginal.....	08
4.1.7. Precio de Campo de un Insumo Variable.....	08
4.1.8. Análisis de Dominancia.....	08
4.1.9. Tasa de Retorno Marginal.....	09
4.1.10. Análisis Económico utilizando Residuos.....	09
4.1.11. Análisis de Varianza.....	09
4.2. Marco Referencial.....	10
4.2.1. Investigaciones Recientes.....	10
4.2.2. Descripción de Especies botánicas.....	13
4.2.2.1. Cultivo del Higuerrillo.....	13
4.2.2.2. Cultivo del Paraíso.....	14
4.2.2.3. Cultivo del Timboque.....	17
4.2.2.4. Cultivo del Eucalipto.....	20
4.2.2.5. Características Químicas del Foxim.....	22
4.2.2.6. Biología y Ecología del gusano Cogollero.....	22
4.2.3. Descripción del Area de Estudio.....	24
5. OBJETIVOS.....	27
6. HIPOTESIS.....	27
7. METODOLOGIA.....	28
7.1. Manejo del Experimento.....	28
7.2. Materiales y Métodos.....	28
7.2.1. Variedad de Maíz utilizada.....	28
7.2.2. Preparación de los Tratamientos.....	28
7.2.3. Preparación del terreno.....	29
7.2.4. Siembra.....	30
7.2.5. Control de Malezas.....	30
7.2.6. Control de Plagas del follaje.....	31
7.2.7. Fertilización.....	31

	Pág.
7.2.8. Dobra.....	32
7.2.9. Cosecha.....	32
7.2.10. Muestreo y Niveles Económicos para el Maíz..	32
7.3. Modelo Estadístico.....	32
7.4. Variables Respuestas.....	33
7.5. Análisis de Datos.....	33
8. DISCUSION DE RESULTADOS.....	35
9. CONCLUSIONES.....	45
10. RECOMENDACIONES.....	47
11. BIBLIOGRAFIA.....	49
12. APENDICE.....	51
1. Croquis del Area Experimental.....	52
2. Croquis Ubicación del Area Experimental.....	53
3. Costos de Producción.....	54
4. Boleta de Inspección.....	56
5. Cronograma de Actividades.....	57

RESUMEN

EVALUACION DE POLVOS VEGETALES PARA EL CONTROL DEL GUSANO COGOLLERO DEL MAIZ (Spodoptera frugiperda S.) EN EL MUNICIPIO DE GUASTATOYA, EL PROGRESO.

EVALUATION OF VEGETARIAN POWDERS FOR THE CONTROL OF THE FALL ARMYWORN (Spodoptera frugiperda S.) AT GUASTATOYA, EL PROGRESO

El experimento fue desarrollado en La Unidad de Riego El Progreso. El objetivo general de la investigación consistió en desarrollar tecnología que contribuya a resolver la problemática ecológica y socioeconómica en el cultivo de Maíz (Zea mays), mediante el uso de especies vegetales existentes en la zona para contrarrestar los daños ocasionados por el gusano Cogollero del maíz (Spodoptera frugiperda).

El diseño experimental utilizado fue el de bloques al azar con 4 repeticiones y 5 tratamientos: Higuierillo (Ricinus communis), Paraíso (Melia azederach L.), Timboque (Tecoma stans), Eucalipto (Eucaliptus sp.) y el insecticida químico sintético foxim, conocido comercialmente como volatón 5% fórmula granulada el cual utiliza el agricultor y en el ensayo se tomó como tratamiento.

La dosis única utilizada fue de 10 gramos de polvo seco aplicados directamente al cogollo de la planta una vez por semana con un total de 5 aplicaciones.

Las variables respuesta evaluadas fueron: rendimiento en grano seco (kg/ha), la tasa de retorno marginal y la obtención del porcentaje de rentabilidad de cada uno de los tratamientos.

De los resultados obtenidos se puede concluir que los tratamientos evaluados no reportaron diferencias significativas al 5 y 1% respectivamente, según el análisis de varianza.

El estudio económico estimó una tasa de retorno marginal de 237%

utilizando polvos de Paraíso y del 54% utilizando Higuerrillo, tratamientos que al mismo tiempo proporcionaron los mayores rendimientos medios, con un total de 2,204 y 1,807.10 kg/ha, por lo que se concluye que estas especies vegetales poseen un potencial prometedor para desarrollar alternativas de control de plagas, sin degradar el medio ambiente.

INTRODUCCION

La cultura popular se ha generado como producto de la búsqueda de pautas de adaptación del ser humano, a las condiciones ecológicas de los asentamientos y a las cambiantes situaciones económico-sociales en que se ha desenvuelto.

Por esta razón, la cultura popular funciona como patrón de conducta colectiva estructurada en base a prácticas y creencias, transmitidas en forma oral de generación en generación.

En este sentido, la experiencia ancestral del campesino, ha generado concepciones que se han traducido en una serie de prácticas de uso frecuente para el control de plagas y enfermedades de plantas.

Su significación histórica adquiere un carácter ambivalente, ya que puede expresar sabiduría popular que se basa en el aprovechamiento útil de los recursos naturales.(1)

El presente plan de investigación tuvo como objetivo principal la generación de tecnología orgánica, evaluada para contribuir en parte a la solución de la problemática de los agricultores. El gusano cogollero del Maíz (Spodoptera frugiperda SMITH) es una plaga de insectos muy importante debido a los daños económicos que provoca tanto a nivel de localidad (Unidad de Riego El Progreso) como a nivel externo. Se pretendió comprobar la efectividad de las propiedades insecticidas que poseen especies vegetales tales como el Higuerrillo (Ricinus communis), El Paraíso (Melia azederach L.), El Timboque (Tecoma stans) y el Eucalipto (Eucaliptus glóbulus) a fin de concentrar la mayor información posible que permita la búsqueda de respuestas a las necesidades del agricultor.

No se pretende con este trabajo, resolver las innumerables incógnitas que aún persisten en este campo de la investigación orgánica, la cual ha sido muy escasamente investigada y divulgada, no obstante de ser utilizada desde muchos siglos atrás, tanto en la agricultura como en

la medicina, de una manera empírica, sin embargo, con extraordinarios resultados.

2. DEFINICION DEL PROBLEMA

De muchos es conocido la habilidad desarrollada por parte de las plagas insectíles hacia la búsqueda de fuentes de alimento y para desarrollar mecanismos de resistencia. Los sistemas de control de plagas actuales incrementan los niveles de toxicidad, lo cual hace menos rentables los cultivos al incrementarse sus costos. Es importante conocer también, lo poco preparados que se encuentran la mayoría de las personas que utilizan los pesticidas, al incrementarse los casos de intoxicaciones agudas y crónicas, lo que repercute en la salud de las mismas y en el ambiente en general.

3. JUSTIFICACION

Desde hace más de 3,000 años, el cultivo del maíz ha existido tradicionalmente en Guatemala, y a lo largo del tiempo se ha constituido en el principal alimento de nuestra población, la cual crece a un ritmo acelerado, no así la producción debido a que no ha mejorado la tecnología de dicho cultivo.

La producción de maíz se ve afectada por factores tanto abióticos como bióticos. Entre estos últimos encontramos a las plagas insectíles que son consideradas como limitantes de la producción de maíz bajo condiciones de riego y temporal. Diversos reportes indican que los daños causados por insectos en maíz llegan a reducir la producción en México hasta en un 30% (Sifuentes, 1985; Lagunes, Dominguez y Rodríguez, 1985). Trabajos realizados en los ciclos agrícolas de 1987 y 1988 en la zona baja de Sierra Norte de Puebla, sobre estimación de pérdidas por insectos fitófagos en maíz, reportan que el complejo de plagas ocasiona pérdidas equivalentes al 37 y 78% de la producción en los ciclos agrícolas de "Tornamile" (ene-jun) y Xopamile (jul-dic) respectivamente. Las plagas raíz, principalmente "gallina ciega", reducen la producción en 13 y 48%, mientras que el "gusano cogollero" afecta la cosecha en 6 y 13% en los

ciclos de cultivos indicados (López-Olguín y Aragón, 1988; López-Olguín y Aragón, 1989, Hernández, 1989).

Una encuesta realizada a usuarios de la Unidad de Riego El Progreso, en agosto del año 1992, demostró que la plaga de insectos más importantes en el cultivo del maíz resultó ser el gusano cogollero. En dicha encuesta se constató que los agricultores vieron reducidas sus cosechas desde un 20 hasta un 70% y que el costo promedio para su control estuvo en el orden de los Q. 725.00 por hectárea. Actualmente, los cultivos de granos básicos resultan poco rentables si se siguen manejando con los paquetes tecnológicos tradicionales, cuyos costos van en constante ascenso. Sumado a lo anterior los escasos recursos económicos que un agricultor posee y la escasa o nula asistencia técnica recibida por éste, imposibilita la obtención de nuevas y apropiadas alternativas que se ajusten a sus necesidades.

Así también el control del cogollero se realiza actualmente mediante el uso de insecticidas sintéticos, pero debido a los problemas que causan al medio ambiente y en animales de sangre caliente, a los altos costos de adquisición, se considera, que mediante el uso de sustancias vegetales con propiedades biocidas (método sencillo y de fácil adquisición en la agricultura de subsistencia que predomina en Guatemala), se puede reducir poco a poco la dependencia económica de los insecticidas sintéticos, disminuir los efectos de resistencia de las plagas insectiles así también disminuir el deterioro del entorno ambiental.

4. MARCO TEORICO

4.1 Marco Conceptual

4.1.1 Perspectivas en el uso de plantas con propiedades Insecticidas

El uso de tóxicos vegetales en forma de extractos se registra desde antes de la segunda guerra mundial contra los insectos plaga, los cuales se descontinuaron por el surgimiento del DDT, y Organo Colorados en general, que resultaron más tóxicos que nos permita aplazar cada vez más la resistencia, como por la conservación del medio ambiente y evitar la contaminación con productos químicos persistentes. Así como la de proporcionar un método de control, por medio de plantas, al agricultor de escasos recursos económicos. Los actuales carbamatos se hayan sintetizados de Physostigma venenosum (Leguminosae) y las piretrinas de Chrysanthemum ginerarilaefolium (Compositae).

En los últimos años, a partir de 1,980 se ha generado bastante información al respecto, pero hacia dónde vamos?, Cuáles son los problemas que enfrentamos?, Cuáles son las perspectivas en esta disciplina?. Una vez que se tenga una planta insecticida se debe conocer su distribución para estructurar una recomendación acorde a la localización de la plaga. Buscar las especies relacionadas con ella, para conocer su potencial tóxico. Efectuar bioensayos en sus diversas estructuras vegetativas, en toda la fenología de la planta, conocer en que parte de la planta se encuentra en mayor cantidad los principios activos, y conocer su dinámica de concentración. Efectuar análisis fitoquímicos para conocer que compuesto secundario tiene propiedades insecticidas. Realizar cortes histológicos y estudios fisiológicos de diferentes partes del insecto para conocer el modo de acción del aleloquímico. Propagar la planta en diferentes métodos incluso el cultivo de tejidos, para contar con el metabolito secundario permanente, y generar la recomendación de su propagación. Establecer comparación de

toxicidad con otros productos insecticidas a nivel de laboratorio, invernadero y de campo. Conocer la respuesta que proporcionan los insectos resistentes a diferentes grupos toxicológicos de insecticidas a la aplicación del extracto vegetal. Habrá resistencia cruzada?, planear pruebas de residualidad del extracto o del aleloquímico. Realizar tablas de vida para alucidar parámetros ecológicos. Practicar pruebas completas de toxicidad, en Hemíferos principalmente conocer las propiedades fitotóxicas del metabolismo secundario. Planear estudios en germinación o palatabilidad del producto protegido con estos químicos. Establecer cuanta superficie se debe sembrar de la planta para aplicar una hectárea del cultivo. Al hacerse comercial el cultivo de la planta insecticida, Cuáles serán los aspectos agronómicos?, Cómo se determina el porcentaje del tóxico o su efectividad?.

Efectuar una relación quimiotaxonómica con la resistencia del insecto para evitar el mal uso de los aleloquímicos (o plantas) y se presente rápidamente la inminente resistencia. (11)

4.1.2 Método de Control de Insectos

Se define como cualquier acción que haga difícil la vida de los insectos, ya sea que los elimine o evite su incremento a niveles perjudiciales para el agricultor. (11)

4.1.3 Antibiosis

Se refiere a efectos adversos sobre la mortalidad, tamaño y antecedentes vitales del insecto, cuando este se alimenta en un huesped resistente. Es posible, que la ventaja más importante del uso de plantas resistentes a insectos en el control de la plaga, ha sido que el efecto de la variedad resistente sobre la población de insectos es específico, acumulativo y persistente. No hace falta una semi-inmunidad, una variedad vegetal resistente que reduce la población de la plaga en un 50%, cada

generación es suficiente para eliminar en unas cuantas generaciones de importancia económica. Este efecto rápidamente acumulativo de una variedad resistente, contrasta con el objeto súbito y declinante de la mayoría de los insecticidas y es posible que sea un caso único entre las medidas de control de insectos.

Otra ventaja importante del uso de variedades resistentes es que no se presentan problemas de residuos tóxicos de daños al personal, ganado y vida silvestre, de toxicidad para las abejas melíferas y otros insectos benéficos, o de la contaminación del medio ambiente. Estos peligros se pueden presentar con el uso de insecticidas. Distintas ventajas incluyen el bajo costo para los agricultores, utilidad en programas de control o manipulación de la plaga, y el hecho de que un conocimiento de las sustancias atrayentes o repelentes presentes en las plantas pueda conducir a descubrir sustancias químicas sintéticas que tengan estas propiedades. (5)

4.1.4 Panorama General del Análisis Económico

La elaboración de recomendaciones que se ajusten a los objetivos y las circunstancias del Agricultor no es necesariamente difícil, pero cuando se hacen a un lado, factores que son importantes para el agricultor, es muy fácil formular recomendaciones inadecuadas. Cabe señalar que algunos de estos factores a veces no resultan muy evidentes.

Una recomendación es información que el agricultor puede utilizar para mejorar la productividad de sus recursos. Puede considerarse que una buena recomendación es aquella acción que el agricultor, con sus recursos actuales, escogería si contara con toda la información que los investigadores tienen. Los datos agronómicos en que se fundamentan las recomendaciones deben corresponder a las condiciones agroecológicas del agricultor, y la evaluación de tales datos debe ser coherente, con sus objetivos y circunstancias socioeconómicas (4).

4.1.5 Presupuesto Parcial

Es un método utilizado para organizar los datos experimentales con el fin de obtener los costos y beneficios de los tratamientos. El presupuesto parcial incluye los rendimientos medios para cada tratamiento, los rendimientos ajustados y el beneficio bruto de campo (en base al precio de campo de Cultivo). Asimismo, toma en cuenta los costos que varían para cada tratamiento. (4)

4.1.6 Análisis Marginal

Es el resultado de comparar los costos adicionales con los beneficios netos adicionales. Otra manera de describirlo, es la operación de calcular las tasas de retorno marginales para los tratamientos alternativos, paso a paso, empezando con el tratamiento de menor costo, avanzando hasta el mayor costo y cuando ésta proporción se expresa como un porcentaje se denomina tasa de retorno marginal. (4)

4.1.7 Precio de Campo de un Insumo Variable

Es el valor que se sacrifica para usar una unidad adicional del insumo en la parcela. El precio de campo se expresa en términos de unidades físicas de venta ej. dólares por kilogramo de semilla, por litro de insecticida, por día u hora de trabajo, etc. (4)

4.1.8 Análisis de Dominancia

El proceso de ordenamiento de cada tratamiento, colocando primero los de menor costo hasta alcanzar los de mayor costo. Se dice entonces que un tratamiento es dominado, cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían más bajos. (4)

4.1.9 Tasa de Retorno Marginal

Indica lo que el agricultor puede esperar ganar, en promedio, con su

Inversión cuando decide cambiar una práctica. Tanto la experiencia como la evidencia empírica han demostrado, que en la mayoría de las situaciones, la tasa de retorno mínima aceptable para el agricultor se sitúa entre el 50 y el 100%. Una tasa mínima del 100% constituye una estimación razonable, a menos que sea fácil obtener capital y los costos del manejo sean muy bajos, no es muy probable que las tasas de retorno inferiores al 50% se consideren aceptables. El rango de 50 a 100% no es muy preciso, pero es bueno recordar que los datos agronómicos y económicos utilizados en el análisis son también aproximaciones. En la mayoría de los casos, dicho rango será de utilidad al calcular la tasa de retorno mínima aceptable para el agricultor.(4)

4.1.10 Análisis Económico utilizando Residuos

Las conclusiones del análisis marginal se pueden verificar usando el concepto de residuos, el cual se calcula restando el retorno que requiere el agricultor (tasa de retorno mínima multiplicada por el total de los costos que varían), de los beneficios netos.(4)

4.1.11 Análisis de la Varianza

Es un método para resolver algunos de los problemas relacionados con varias muestras de medias. Como el nombre lo indica consiste en analizar la varianza de la muestra con respecto a componentes útiles.(4)

4.2 MARCO REFERENCIAL

4.2.1 Investigaciones Recientes

El Instituto de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma de Puebla, México, reporta que en la última década se han desarrollado diversas investigaciones que han dejado constancia de la posibilidad del uso de sustancias vegetales para el control de plagas de campo. (12)

Lagunes y colaboradores (1984), probaron a nivel de laboratorio 437 plantas, pertenecientes a 86 familias en diferentes formas de preparación al 5% contra S. frugiperda. En base a los parámetros de mortalidad y peso promedio de las larvas seleccionaron 55 como prometedoras para evaluaciones de invernadero y campo. (11)

Ayala y Lagunes citados por López Olguín (12) evaluaron en 1986 bajo condiciones de invernadero, 27 sustancias (infusiones y extractos acuosos al 5%) correspondientes a 18 especies vegetales mexicanas, en su efecto contra frugiperda. Las especies prometedoras resultaron ser: Hippocratea sp., Trichillia americana, Lopezia sp. y Ricinus communis.

En la sierra norte de Puebla, en la región de Zacapoaxtla, se utiliza la semilla de la planta conocida como "Xopiltetl" Trichillia havanensis (Meliaceae), para hacer una pasta con la cual impregnan la semilla de maíz durante tres días antes de la siembra, este tratamiento es considerado efectivo para repeler el ataque de parásitos durante la germinación (11).

Villar, citado por López Olguín (12), en 1988 realizó un experimento de campo en San Luis Potosí, México, sobre la aplicación de extractos acuosos contra S. frugiperda. De sus resultados concluye que los extractos de Trichillia havanensis y T. americana al 10% proporcionaron buena protección al maíz y menciona que el rendimiento de grano se incrementó significativamente, en comparación con el testigo.

En 1985 Castillo de León (3) realizó una investigación inferencial

en la aldea Río Blanco, Sacapulas, El Quiché, Guatemala, el cual consistió en evaluar preliminarmente la mezcla de ajo (Allium sativum, L.), más tabaco (Nicotiana tabacum L.), la infusión de 5 negritos (Lantana cámara L.) y el control químico sobre insectos asociados al cultivo del pepino (Cucumis sativus L.).

Las variables respuesta estudiadas fueron: el rendimiento (Kg/surco), costo de aplicación y el comportamiento de las poblaciones a lo largo del estudio.

Estadísticamente hablando no se obtuvieron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, sin embargo se reportó que los más altos rendimientos fueron obtenidos con los surcos tratados con una mezcla de ajo más tabaco y los tratados con 5 negritos, así también dichos tratamientos resultaron ser los más económicos. En cuanto al comportamiento de las poblaciones se refiere, estas disminuyeron cuando fueron tratados con los insecticidas (Folidol 480 E.C.) y el Oxidementos metil (Metasystox 500 E.C.). Los tratamientos a base de (Lantana cámara L) y el ajo más tabaco controlaron eficientemente la Mosca de la Mostaza (Athalia próxima) y las poblaciones de áfidos y chicharritas respectivamente.

En 1986, Pompilio Gutierrez Alvares (10), EPS de la Facultad de Agronomía, USAC, utilizó extractos vegetales para el control de nemátodos en almácigos de café (Coffea arábica L.). Dentro de sus objetivos estuvo el de conocer el efecto de los extractos vegetales tales como "El Mata Caballos" (Asclepias curassavica L.), "El Vuelvete Loco" (Datura stramonium L.), Cinco Negritos (Lantana cámara L.) y Adelfa (Nereum oleander L.), sobre poblaciones de Pratylenchus spp. y Meloidogyne spp. en almácigos de café.

Se evaluarón diferentes tratamientos en estado fresco y seco, y en concentraciones adecuadas. Al efectuar el análisis de la información mediante el uso del ANDEVA y comparación de medias, se concluyó que no

existieron diferencias significativas entre los tratamientos. Los mejores tratamientos resultaron ser el uso de (Lantana cámara L.), tratamiento que exterminó la cuarta parte de los nemátodos que participaron en su prueba; el (Datura stramonium L.), el cual exterminó más de las 3/4 partes de los nemátodos que participaron en la prueba; el Narciso o Adelfa (Nereum oleander L.), logró exterminar más del 50% de los nemátodos utilizados en la prueba.

En 1990, Rodríguez de León (14), EPS de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, evaluó en la Comunidad de CAXAQUE departamento de San Marcos, el uso de insecticidas orgánicos y químicos para el control del Pulgón del Haba (Aphis fabae S.), dicho estudio inferencial tuvo como objetivo principal determinar y explicar que producto realiza mejor control de las poblaciones del Pulgón, determinar la dinámica poblacional del mismo a través del ciclo del cultivo de Haba.

Habiendo concluido la etapa experimental se concluyó de que estadísticamente a un nivel de significancia del 1 y 5% respectivamente, no existieron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos evaluados, para las variables: Dinámica Poblacional del (Aphis fabae S.) y el rendimiento (Kg/unidad de área) de Haba en verde.

Así también se determinó que el costo de los insecticidas orgánicos es menor que el costo de los insecticidas químicos, además de no causar toxicidad al humano ni a la flora en general.

Tanto los insecticidas orgánicos como los insecticidas químicos controlaron la población natural de (Aphis fabae S.), bajo el nivel económico crítico.

4.2.2 Descripción de Especies Botánicas

4.2.1.1 Cultivo de Higuierillo

Clasificación y Morfología: Pertenece a la familia de las euforbiáceas y su nombre científico es Ricinus communis.

Raíz: Posee una raíz pivotante profunda con prominentes raíces laterales a unas cuantas pulgadas bajo la superficie del suelo.

Hojas y Tallo: La planta está dotada de un tallo principal el cual es recto y seccionado por los entrenudos, vacío en su interior, cilíndrico, ancho a partir del cuello disminuyendo moderadamente hasta donde se inicia la formación del racimo primario que constituye la terminación del tallo. Las hojas son simples, palmeadas, grandes y alternas y son ligeramente tóxicas.

Flores: La planta es monoica y sus flores se presentan en racimos piramidales. Las flores femeninas se sitúan abajo del eje floral, son de color rojo. Por su parte las flores masculinas se sitúan abajo de dicho eje y poseen color amarillo.

Frutos: Desarrollan frutos en cápsula, de forma trilocular, con o sin espinas, dehiscentes o indehiscentes. El fruto posee tres semillas.

Semillas: Las formas varían de ovaladas u oblongas o casi redondas. Una variedad silvestre puede presentar 450 semillas por libra o más. Las variedades mejoradas que se cultivan pueden aportar de 1400 a 1800 semillas por libra. La envoltura de la semilla supone el 25% de su peso en las variedades comerciales y su contenido en aceite (para uso como lubricante en motores de alta velocidad, aviones y cohetes teledirigidos así como elaboración de plásticos y ceras) varía de 45% a 56% según sean las condiciones ambientales y la influencia de la variedad y la semilla.

La torta o bagazo que sobra en la extracción es tóxica para los seres humanos y animales domésticos. Las toxinas de la semilla son una albúmina (Ricina) y un alcaloide (Ricinina).

Requerimientos Climáticos: Se desarrollan en temperaturas que oscilan entre 24 y 30 grados C, con baja humedad relativa y en clima cálido seco. Las heladas son perjudiciales. La precipitación total requerida por la planta es de 500 a 1,200 mm anuales, necesitando mucha agua en los primeros 3 meses de su ciclo. La cosecha ha de ser en época seca. Por otro lado, no debe descuidarse el factor edáfico el cual puede resumirse de la siguiente manera: las variedades mejoradas de higuerrillo requieren suelos francos, franco limosos, franco arcillosos, franco arenosos y con un pH de 6 a 7.3, no tolerando alcalinidad. Deben, además, tener un buen drenaje y contener materia orgánica, así como mostrar una profundidad efectiva superior a los 45 centímetros. (8)

4.2.1.2 Cultivo del Paraíso (Melia azederach. L.)

Familia: Meliaceae, A.L. de Jussieu, 1789.
Nombre botánico: Melia azederach L. (1753)
Nombre Común: Paraíso

Origen y Distribución: Este árbol es nativo de Asia, es probablemente originario de Beluchistán y Cachemira, pero se ha cultivado en todo el Medio Oriente e India durante largo tiempo y actualmente se cultiva y se ha naturalizado en la mayoría de los países tropicales y subtropicales. Se cultiva en todas las Antillas, el sur de los Estados Unidos y México, Argentina y Brasil, Africa Oriental y Occidental, el sureste de Asia y Australia. Cultivado comúnmente en Guatemala y naturalizado en muchos lugares, especialmente en cercos o matorrales de tierras bajas.

Zona de Vida: Bosque seco subtropical.

Departamentos: El Progreso, Zacapa, Chiquimula, Guatemala, Petén, Alta Verapaz, Baja Verapaz, Izabal, Jalapa, Jutiapa, Santa Rosa, Escuintla, Sacatepéquez, Retalhuleu y San Marcos. (15)

Descripción:

Hábito: Un árbol usualmente de 9 metros, de alto o menos; las partes jóvenes a menudo piloso-estrallado primeramente, luego, glabras.

Hojas: Grandes, principalmente bipinadas, las pinas lanceoladas u ovalados, de 3-8 cms de largo agudos largamente acuminados en el ápice, agudos o subcordados en la base, bordes fuertemente aserrados o lobados.

Flores: Delgadamente pediceladas, en panículas de 10-25 cms, de largo.

- Sépalos de 2-3 mm de largo, lanceolados a ovalados.

- Pétalos de 3-12 mm de largo, púrpura o algunas veces blanquecinos, el tubo estaminal usualmente púrpura profundo, ovario glabro.

Frutos: Drupas globosas, de 1.5-2 cms de diámetro, amarillas, lisas, un poco traslúcidas, los cotiledones oseos, sulcados.

Usos Medicinales en la Región:

Es una planta principalmente para uso externo, en casos de granos u otras afecciones de la piel, se hacen baños con el agua de cocimiento de las hojas. En calenturas, la hoja machacada con limón, en cocimiento es luego rescoldada y se aplica caliente con aceite de almendras en las manos, las plantas de los pies y sienes del enfermo. La semilla molida y los cogollos de las ramas son pasadas en el cuerpo para el dolor de cabeza y ojo en los niños. Se han considerado las hojas y las flores de Paraiso como abortivas muy enérgicas a dosis moderadas.

Las cortezas se han empleado en decocción como antielmíntica. Enjuagues bucales con la infusión de las hojas y las flores se usa para

llagas de la boca y también es tomada como un tónico, estomáquico y antihistérico. La fruta madura es tóxica aún más que la inmadura. En el hombre una dosis excesiva de la decocción de la hoja a causado inflamación de la boca, escasa orina, vómitos con sangre, letargos y ocasionalmente la muerte. En la India, 6-8 frutos maduros causaron la muerte de una niña, lavados gástricos o vomitivos podrían hacerse en casos de toxicidad y protectores tales como huevos y leche podrían darse para reducir los efectos.

Componentes: La corteza contiene mangrovin, resina y tanino, de los frutos y la corteza, se ha reportado el alcaloide tóxico, Tazetina ($C_{18}H_{21}NO_2$). Todas las partes de la planta son tóxicas, las hojas contienen paraisina (un alcaloide), una resina y un ácido orgánico. La corteza también es tóxica y contiene el alcaloide margosina y tanino.

Otros Usos:

Locales: Su madera es empleada como combustible, es plantada como una especie ornamental y para sombra.

- **Leña:** Su rápido crecimiento y pequeño tamaño lo convierten en una buena alternativa para la producción rápida de leña para consumo domestico (valor calorífico 5043-5176 kcal/kg).
- **Madera:** Es quebradiza, algo débil y seca, es susceptible al ataque de las termitas. Se utiliza para mangos de herramientas, escaparates, muebles, cajas de instrumentos musicales y en la fabricación de papel de escribir y de impresión.
- **Insecticida:** Sus flores y frutos se usan para proteger ropa y otros articulos almacenados contra insectos,

las hojas, semillas y frutos contienen sustancias que evitan su consumo por la langosta del desierto. La corteza y hojas han sido usados como estupefaciente de peces.

- **Forraje:** Las hojas pueden usarse como alimento de cabras.
 - **Semillas:** Se utilizan en la elaboración de collares y brazaletes.
 - **Ornamento:** Se ha plantado en lugares cálidos para sombra y porque presenta un buen aspecto.
- Propagación:** Se reproduce fácilmente por semillas o por estacas, las semillas con un promedio de 65% de germinación.

Observaciones: El paraíso es resistente a la sequía y prospera bien en regiones de clima subtropical, lo que hace de él, una especie para plantaciones en regiones semiáridas. Su corta vida y la fragilidad de sus ramas pueden ser limitantes. (15)

4.2.1.3 Cultivo del Timboque (Tecoma stans L.)

- Familia:** Bignoniaceae, A.L. de Jussieu, 1789
- Nombre botánico:** Tecoma stans (L.) HBK (1819).
- Sinónimos:** Bignonia stans L. (1763); Stenolobium stans Seem (1863).
- Nombre Común:** Timboque, chalté, flor amarilla, San Andrés, barreto. Flor amarilla, sauco amarillo (Yucatán); borla de San Pedro, candox (Chiapas); San Andrés marchucha, tache (El Salvador); caballito, chirlobirlo, flor amarillo (Colombia).

Origen y Distribución: Es una especie nativa de Guatemala, crece en lugares húmedos o secos, frecuentemente en laderas montañosas, pedregosas y a menudo plantada para ornamento. Se encuentra desde el suroccidente de Estados Unidos a través de México, El Salvador hasta Panamá, Islas del Caribe y América del Sur. (15).

Zona de Vida: Bosque seco subtropical, monte espinoso subtropical.

Departamentos: El Progreso, Zacapa, Chiquimula, Guatemala, Baja Verapaz, Jalapa, Jutiapa, Santa Rosa, Escuintla, Sacatepéquez, Retalhuleu, Quetzaltenango y San Marcos.

Descripción:

Hábito: Arbusto o pequeños árboles, raramente de 12 mts. de alto, con un tronco de 25 cms. de diámetro, las ramas cilíndricas con numerosas lenticelas pálidas pronunciadas; cuando jóvenes, de cobertura glandular-lepidotas.

Hojas: Compuestas, foliolos usualmente 7, sésiles o cortamente petioladas, lanceolados a ovalanceolados de 4-10 cms. de largo, atenuado-acuminados en el ápice, cuneados en la base, aserrados, glabros o cercanamente así, punteados en el envés y esparcidamente pilosos a lo largo de la venación, las axilas de las nerviaciones laterales lepidoto.

Flores: - Cáliz de 4-7 mm. de largo, esparcidamente glandular lepidoto.
- Corola amarillo encendido, asalvillada de 3.5-5 cms. de largo, esparcidamente glandular lepidota en botón, los lóbulos de Ciliás blancas; anteras pilosas.

Inflorescencias:

En panículas a menudo grandes y con muchas flores.

Frutos: Una cápsula linear, atenuada en cada extremo, cafezusa, de 10-20 cms. de largo, lustrosa, lenticelada.

Usos Medicinales en la Región: La decocción de las hojas tomada y en baños externos, es utilizada como remedio contra el paludismo, también la decocción es tomada contra la diabetes. Para la fiebre, con la hoja macerada en agua, se hacen baños y puede combinarse con tres tomas diarias durante tres días. (15)

Se ha recomendado la infusión de las hojas para el tratamiento de la hiperglicemia y también por sus propiedades eupépticas, como un tónico para combatir las gastritis de origen alcohólico y la disentería. Las raíces se han considerado con propiedades diuréticas, tonificantes y aún antisifilísticas. En la actualidad se utiliza principalmente una infusión de las hojas para controlar los síntomas de la diabetes mellitus.

La decocción o infusión de 5-10 hojas enteras con sus tallos en 300 cc. de agua es tomada varias veces en un día y un extracto fluido es tomado a razón de 10-40 gotas 3 ó 4 veces al día, como diurético y antidiabético. Una decocción de las hojas y la corteza es bebida como un tónico general, aperitivo y como un remedio para la gastritis.

En el caso de la gastritis, es dado el cocimiento de las hojas en dosis de 2 a 10 gramos para 120 gramos de agua; se toma una taza después de los alimentos o bien, en el momento en que se presenten molestias gástricas. Otra dosis utilizada en las diabetes es el cocimiento de 2 a 10 gramos de la raíz en 150 gramos de agua, se toma dos veces al día.

Componentes: Los alcaloides que se obtuvieron, cuyas estructuras químicas han sido correctamente establecidas son: tecomanina, tecostanina, tecostidina, boshniakina, 4-noractinidina, N-normetilskitantina, 5-

hidroxyskitantina y 5 eskitantina.

La biosíntesis de algunos de estos alcaloides monoterpénicos han demostrado que el lapachol y otros metabólicos primarios y secundarios, tales como: azúcares (glucosa, fructuosa, sacarosa y silosa); triterpenoides (ácidos ursólicos y oleanólicos y amirina); B sitosterol y ácidos fenólicos (clorogénicos, cafeícos, vanillicos y los ácidos sinápticos) están presentes en el T. stans. También la glucosa aniridoida se ha establecido recientemente que se encuentra presente en el Tecoma stans.

Otros Usos:

Locales: La madera es ocasionalmente utilizada en construcciones rurales, es muy frecuente su uso para combustible; en cercas vivas; sus ramas, para elaborar palos de escobas y como una planta ornamental.

Propagación: Es rápidamente propagada por semillas.

Observaciones: El Timboque forma rodales naturales en abundancia y por sus facilidades de reproducción, presenta posibilidades de explotación racional a partir de los recursos silvestres. (15)

4.2.1.4 Cultivo del Eucalipto (Eucaliptus sp)

Eucalyptus globulus Labill (1799).

Otros Nombres Comunes: Ocalito. Arbol de la Fiebre. Ocalo. Eucaliptus (Inglés).

Origen: Nativo del suroeste de Australia y Tasmania (31,37).

Descripción Botánica:

Hábito: Arbol, de hasta 90 m. de altura.

Hojas: Color: usualmente blanco-glaucas.

Forma: Lanceoladas, en los brotes nuevos son opuestas, cordadas.

Flor: Grande, cerca de 4 (m. de diámetro, solitarias o en grupos de 2-3.)

Fruto: Angular, de 2-2,5 (m. de diámetro).

Usos Medicinales Reportados:

A) Bronquitis bacteriana o viral. (Malacantancito, Santa Bárbara y la Libertad). Para "TOS POR RESFRIO EN LOS BRONQUIOS"; manifestado por "tos con flema, hervor de pecho, dolor de pecho al toser, generalmente es mayor por la noche, calentura, decaimiento" (Tos productiva, Roncus, Dolor precordial al toser, Exacerbación por la noche, fiebre no cuantificada y malestar general): para lo cual se prepara en cocimiento 1 manojo de 5-8 cm. de hojas en 0.5 litros de agua; se ingiere 1/2 vaso de cada 3-4 horas por 1 día como dosis única, y dependiendo de la intensidad puede repetirse la dosis hasta remisión de síntomas. En la Libertad se reportan además la aplicación de lienzos en el pecho y espalda 2-3 veces al día e inhalaciones por la noche. (5)

B) Espasmo Muscular. (San Sebastian H.) Para "AIRE EN CUALQUIER PARTE DEL CUERPO"; manifestado por "dolor en alguna parte del cuerpo, dolor al movilizar la región afectada, sensación de entumecimiento". Dolor local, limitación del movimiento, Hipoestasia; para lo cual se prepara en cocimiento 1 manojo de hojas en 0.5 litros de agua; se ingiere como agua de tiempo y aplicar lienzos 3 veces al día en el lugar afectado, hasta remisión de síntomas.

C) Asma. (San Pedro Necta). Para "ASMA" <Diagnosticada por Médico>; para lo cual se preparan en cocimiento 10-15 hojas en 0.5 litros de agua, luego diluirlo en mayor cantidad de agua; aplicar baños generales.

D) Tos. (San Pedro Necta y La Libertad). Para "TOS POR FRIO"; manifestado por "tos seca"; para lo cual se prepara en cocimiento 1 manojito de hojas en 0.5 litros de agua, se agrega Canela (Cinnamomum zeylanicum), Ocote colorado (Pinus sp.) y Manzanilla (Matricaria courrantiana). Se ingiere 1/2 vaso 3-4 veces al día, hasta remisión de síntomas.

Propiedades Medicinales: Se le atribuyen propiedades como antiséptico, expectorante, astringente, febrífugo, antiespasmódico y aperitivo. El aceite es descongestivo.

Composición Química: El principio activo más importante es el aceite esencial con eucaliptol, además contiene principios amargos, resinas, goma y similares; menta y alcanfor.

Contraindicaciones Reportadas en Literatura: El uso excesivo del aceite provoca acción irritante como malestar, vómitos y diarreas.

Otros Usos: Como desodorante ambiental. (6)

4.2.1.5 Características Químicas del Foxim.

El Foxim es un insecticida ubicado, dentro de los órganos fosforados cíclicos cuya molécula posee un enlace, p=s y uno o dos grupos etil unidos al átomo de fósforo reactivo.

Los insecticidas que pertenecen a éste grupo son:

Aktón	Clor tío fós	Paratión etílico
Bromofós etílico	diclofentión	Protiofos
Carbofenotión	EPN	Tricloronato (11).
Ciano fen fós	fenofos	
Clor foxim	Volatón	

4.2.1.6 Biología y Ecología del Gusano Cogollero

Insecto que pertenece a la familia noctuidae y al orden de los lepidópteros. Su nombre científico es (Spodoptera frugiperda J. E. Smith). El insecto adulto es una palomilla de color pajizo, con alas anteriores oscuras y posteriores casi blancas con bordes color paja.

La hembra deposita masas de huevos recubiertos por una telilla

blanca en el envés de las hojas inferiores. Las masas contienen de sesenta a doscientos huevos cada una, una hembra pone un promedio de dos mil doscientos huevos durante toda su vida. El periodo de incubación es de dos a tres días; al nacer las larvas se alimentan del follaje externo, comen el parenquima de la hoja, dejando únicamente una tela transparente, permanecen en ésta hasta la segunda o tercera muda. Después de alcanzar su desarrollo completo, el que ocurre en veinticuatro días, empupan en el suelo; raras veces se puede encontrar pupas en la planta misma. El adulto vive cinco días y nuevas generaciones ocurren a cada veintiocho días.

Existen muchos insectos que parasitan o depredan al cogollero, sin cuya acción su población sería mayor. Se ha reportado unas quince especies de parásitos (Diptera e Hymenoptera) que puede ejercer ese control. Los hospederos más importantes, además del maíz son: Sorgo (Sorghum sp.), zacate guatemala (Tripsacum sp.), pasto elefante (Penisetum purpureum), pasto jaragua (Hyparrhenia rufa), pasto guinea (Panicum maximun) y otros. Se ha reportado larvas emigrando de pastizales hacia plantaciones de maíz.

Daño atribuido al cogollero

Según Frohlich G. y Rodewald, W. citados por Teos Morales (16), el cogollero produce en América Central y del sur frecuentemente, "grandes pérdidas en la cosecha de maíz". Indica, así mismo, que las larvas se alimentan de las hojas jóvenes aún enrolladas y de los granos de las mazorcas. La larva es un masticador que generalmente vive en el cogollo comiendo los tejidos jóvenes. Este daño se observa en hojas con agujeros de tamaño y forma irregular y destruye o debilita las plantas jóvenes. Las larvas pueden cortar las plantas pequeñas a nivel del suelo especialmente durante la noche, dañan las flores y también comen el grano del elote y las panojas tiernas como los gusanos eloteros. En las

hortalizas se alimentan del fruto.

Se informa que los daños más severos ocurren en el cogollo donde las larvas, devoran las hojas y hacen túneles en las cañas. Este daño, debilita a la planta e induce la formación de rebrotes no productivos. Destruye la flor masculina, obstaculizando el proceso normal de la polinización, limitando el desarrollo de la mazorca, del grano y de su calidad y cantidad. Se menciona una similitud primero y después de los granos. Existen casos en que se comporta como el taladrador (*Diatrea* sp.), barrenando el centro del elote. A veces se comporta como el cuerudo (*Feltia subterranea*), cortando la planta en sus bases y protegiéndose en el suelo. (16). Cabarrus Pellecer (2) ubica el ataque más severo del cogollero en los primeros treinta días de crecimiento del maíz; no indica el autor mencionado, qué tipo de daño sufre la plantación.

4.2.2 Descripción del área de Estudio

El área de estudio se encuentra ubicada en la Unidad de Riego "El Progreso", localizada en el municipio de Guastatoya, cabecera del departamento de El Progreso. Geográficamente se localiza en las coordenadas siguientes 14° 51' 18" latitud norte y 90° 04' 12" longitud oeste. (7). La Unidad de Riego fue construida en el año de 1,971, a un costo de Q. 117,210.00. La operación del sistema se inició en marzo de 1972. Tiene un área de diseño de 115 hectáreas, teniendo una área potencial de 128 ha. los cultivos que predominan dentro del área son: Tomate, Chile Pimiento, Tabaco, Pepino, Cebolla, Maíz, Frijol y Pastos.

(7)

La fuente de abastecimiento de esta Unidad, es el Río Guastatoya, teniendo una calidad de agua de riego, clasificada como C₂ S₁. según Manual 60 del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, es de salinidad media y baja en contenido de sodio, lo cual convierte a estas

aguas como de buena calidad para el riego de cultivos. La Unidad de Riego se encuentra a 73 Kms. de la ciudad capital de Guatemala, por la ruta CA-9 al Nororiente de la capital. Está localizada a una altitud de 516.9 metros sobre el nivel del mar. El clima predominante es cálido seco, de estepa; con invierno moderado y seco.

Según la clasificación de zonas de vida de Guatemala basada en el sistema Holdrige, el tipo de zona de vida es: Bosque muy seco tropical, teniendo las siguientes características: En zona de vida se encuentra un área que rodea el monte espinoso en el valle del Motagua. Por el hecho de ser un valle encerrado por las montañas, las cuales actúan con una cortina rompe vientos siendo éste el motivo de que las lluvias se presenten cortas y de gran intensidad durante el invierno, que sucede entre mediados de mayo y finales de octubre. Durante el resto del año no se registran lluvias, siendo por lo tanto un verano totalmente seco. (12). Su temperatura máxima de 40° C., con una mínima de 15° C., y una promedio de 27.4° C. Posee una precipitación pluvial anual de 857.04 mm. y la humedad relativa máxima es de 75%, la mínima de 60% un promedio de 67%.

Los suelos del valle que cubre la Unidad de Riego son aluviales con perfil no diferenciado y su formación está determinada por factores locales como sedimentación y transporte. Físicamente los suelos son de textura franco-arcillo-limosa casi en su totalidad, con una pequeña área arcillosa; son profundos con buen drenaje interno y externo, reacción que va de moderadamente alcalina a alcalina (pH de 7.3 a 8.5). El contenido de materia orgánica varía de baja, en los 90 cm., a alta en el primer horizonte (0.55% a 5.22% respectivamente). La topografía del terreno es generalmente ondulada con pendientes del 3 al 10%.

La clasificación agrológica del área que cubre la Unidad es:

Clase Agrológica I.....	74.6 ha.
Clase Agrológica II.....	41.8 ha.
Clase Agrológica VI.....	6.0 ha.

(13)

5. OBJETIVOS

5.1 General

Desarrollar tecnología que contribuya a resolver la problemática ecológica y socioeconómica en el cultivo de maíz (Zea mays L.), mediante el uso de especies vegetales existentes en la zona.

5.2 Específicos

- 5.2.1 Evaluar en términos de rendimiento en grano, la eficiencia de control que producen los polvos vegetales de "higuerillo" (Ricinus communis), "Paraíso" (Melia azederach L.), "Timboque" (Tecoma stans) y "Eucalipto" (Eucaliptus sp.), para el control del gusano Cogollero del maíz (Spodoptera frugiperda SMITH).
- 5.2.2 Evaluar las propiedades insecticidas de los polvos vegetales para el control de gusano Cogollero del Maíz (Spodoptera frugiperda Smith).

6. HIPOTESIS

- 6.1 Los polvos vegetales a evaluar son tan efectivos como el foxim (Volatón), en el control de gusano Cogollero del maíz (Spodoptera frugiperda SMITH).

7. METODOLOGIA

7.1 Manejo del Experimento

Para la realización de ésta investigación se utilizó un diseño de bloques al azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones, el tamaño del área experimental fué de 302.4 metros cuadrados de área bruta y 172.8 metros cuadrados de área neta. Cada parcela tuvo 2.0 metros de largo por 3.60 metros de ancho lo que representa un área neta de 7.2 metros cuadrados por parcela. Cada bloque por lo tanto tuvo 14.0 metros de longitud por 3.6 metros de ancho. Cada parcela comprendió un tratamiento constituido de 4 surcos distanciados a 0.90 metros uno del otro. Para una mejor ilustración puede consultarse el croquis del área experimental en la sección de apéndice.

7.2. Materiales y Métodos

7.2.1. Variedad de maíz utilizada

La variedad de maíz utilizada fué el ICTA B-1, ésta variedad tiene un desarrollo aceptable, es sembrada en el área debido a su alto rendimiento (2.5 toneladas métricas por hectárea), a su alta resistencia al vuelco, es de tallo grueso y bajo altura (2.20 metros). Las mazorcas son grandes, bien formadas, cilíndricas, con granos blancos y dentados. Se puede cosechar a los 110 días después de la siembra, y es muy sensible al ataque del Cogollero. (9)

7.2.2. Preparación de los tratamientos

Inicialmente se realizó un reconocimiento del área para localizar los puntos donde se encuentran establecidas las especies vegetales, una vez identificadas y colectadas con ayuda de un machete o bien en forma manual, se colocaron en bolsas de papel o manta debidamente identificadas. Posteriormente se procedió a su secado, colocando las muestras en un cuarto oscuro donde permanecieron por espacio de 3-8 días

aproximadamente, hasta que éstas se secaran completamente. Es importante señalar que algunas estructuras de las plantas contienen mayores concentraciones de ingrediente activo que otras, dependiendo del grado de desarrollo de las mismas, un ejemplo lo constituye "el Paraíso" (Melia azederch), en donde son los frutos maduros y no las hojas o raíces las que más recomiendan para su uso en la fase experimental.

Tanto el follaje de las especies Higuierillo (Ricinus communis), Timboque (Tecoma stans) del Eucalipto (Eucaliptus globulus) y las semillas de Paraíso (Melia sp.) ya secos completamente, se convirtieron en polvo para lo cual se utilizó un molino casero el cual constituye un equipo sencillo barato y apropiado; comunmente usado por las familias campesinas para moler maíz, café y otros productos. las muestras se molieron por un tiempo indeterminado hasta que éstas se tornaron en polvo fino, teniéndose el cuidado de no mezclarlas en ningún momento, por lo tanto el molino se limpió debidamente a efecto que los ingredientes activos de las especies vegetales permanecieran íntegros. Una vez obtenido los polvos, éstos se guardaron en envases de plástico para su preservación.

7.2.3. Preparación del Terreno

El área de terreno está favorecida con riego y es moderadamente plano por lo que no se descartaron los gradientes de pendiente y humedad, así también se tiene la inconveniencia de que el mismo no es homogéneo, existiendo variabilidad en el estado nutricional y de drenaje, inicialmente se realizó un paso de arado y dos de rastra a 0.25 metros de profundidad en forma cruzada hasta lograr que el suelo estuviera suficientemente desmenuzado. Para evitar que el cultivo de nuestro interés no fuera afectado por otras plagas del suelo, se efectuó una desinfección con foxim (Volatón) granulado al 2.5% en dosis comercial (200 lb/mz.), el cual fuera aplicado al voleo e incorporado al segundo paso de la rastra. Esta práctica no es usual entre los productores de

maíz, sin embargo para los fines de este trabajo se hizo importante realizarse. Por último con el auxilio de una cinta métrica se delimitaron cada una de las unidades experimentales y se identificaron mediante la colocación de marcas distintivas. Cada unidad experimental estuvo constituida por cuatro surcos distanciados a 0.90 metros uno del otro, dejando un surco de por medio como barrera natural evitando con ello el efecto de Borda.

7.2.4. Siembra

Esta se realizó en forma manual a una distancia de 0.35 metros entre plantas y a 0.90 metros entre surcos. Se colocaron 3 semillas por postura para asegurar plantas de similar altura en la misma unidad experimental. Doce días después se procedió a realizar un raleo para homogenizar la siembra, así mismo, es importante mencionar que se utilizó semilla certificada para garantizar un mejor desarrollo de las plantas, librándola de posibles agentes bióticos y abióticos que interfieran en dicho proceso. La siembra fue realizada durante la época lluviosa ya que según López O. y Olguín G. (12), es este período donde el gusano cogollero y la mayoría de insectos plagas causan el mayor daño.

7.2.5. Control de Malezas

Se realizaron 2 limpiezas con azadón la primera a los 15 días después de nacido el maíz y la segunda 15 días posterior a la primera

7.2.6. Control de Plagas de Follaje

Este se realizó única y exclusivamente para el control del cogollero (*S. frugiperda* Smith), utilizando los tratamientos siguientes:

CUADRO 1. Tratamientos utilizados y su dosis respectiva. Ensayo de evaluación del efecto de aplicación de polvos vegetales sobre el cultivo de maíz en el control del Gusano Cogollero (*Spodoptera frugiperda* S.), Guastatoyo, El Progreso, septiembre de 1994.

No.	Tratamiento	Nombre Técnico	Dosis por planta
I	Higuerillo	(<i>Ricinus communis</i>)	10 gr. (polvo)
II	Paraíso	(<i>Melia azederach</i> L.)	10 gr. (polvo)
III	Timboque	(<i>Tecoma stans</i>)	10 gr. (polvo)
IV	Eucalipto	(<i>Eucaliptus glóbulus</i>)	10 gr. (polvo)
V	Foxim	(Volatón 5%) Testigo del	Dosis comercial
VI	Testigo absoluto		

Las aplicaciones se realizaron cada 8 días con un total de cinco aplicaciones durante el ciclo del cultivo debido a que, según Cabarrus, P. (2), el ataque más severo del cogollero se presenta en los primeros 30 días del crecimiento del maíz. Las aplicaciones se hicieron directamente al cogollo de las plantas y en horas tempranas (colocando la dosis descrita con anterioridad (10 gr.)). Todos los experimentos fueron ubicados mediante aleatorización (ver croquis del área experimental en sección de apéndice).

7.2.7. Fertilización

Antes de iniciar la siembra se realizó un análisis físico-químico del suelo para determinar su estado nutrimental y realizar con ello las enmiendas necesarias para el desarrollo normal del cultivo. Para la toma de las referidas muestras se utilizó una pala, extrayendo aproximadamente una libra del Sustrato que representó la profundidad de la capa arable (20 cms. aproximadamente). Un total de cinco muestras fueron colocadas en una cubeta, luego fueron mezcladas y posteriormente colocadas en cajas de cartón debidamente identificadas. Las muestras fueron analizadas en el laboratorio de suelos del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas ICTA, institución que recomienda este procedimiento para la toma de muestras. (9)

7.2.8. Dobla

Esta se realizo cuando el grano alcanzo el punto de madurez fisiológica y cuando las hojas empezaron a amarillarse. Esto se realizo para evitar la pudrición del grano por parte de las lluvias y además para acelerar su secado y el daño que pudiera recibir por los pájaros.

7.2.9. Cosecha

Se obtuvo a los 30 días después de la dobla. Las mazorcas fueron colectadas, desgranadas, secadas y pesadas para determinar el rendimiento promedio de cada tratamiento. El desgrane y secado del grano se hizo en forma manual y las muestras fueron pesadas mediante el uso de una balanza analítica.

7.2.10. Muestreo y Niveles Económicos para el Maíz

Desde la germinación hasta tener plantas con cuatro hojas se inspeccionaron 100 plantas cada dos días. Se buscaron plantas cortadas y larvas en el suelo, si se hubiese encontrado un 5% de las plantas cortadas o un 15% de los cogollos infestados se hubieran aplicado los tratamientos descritos con anterioridad.

Cuando las plantas tuvieron de 4 a 8 hojas fue suficiente inspeccionar cada 8 días. Cuando las plantas tuvieron 8 hojas ó más se inspeccionaron directamente los cogollos cada 8 días. Se aplicarían los tratamientos si se hubieran detectado infestaciones mayores de 35% de los cogollos. (2)

7.3. Modelo Estadístico

El modelo Estadístico utilizado fue el siguiente

$$Y_{ijk} = U + E_{ijk}$$

Referencias:

- U = Media General
- T_i = Efecto del Tratamiento
- E_j = Efecto del bloque
- Y_{ijk} = Error experimental

7.4. Variable Respuesta

Se evaluaron tanto el rendimiento promedio en grano seco obtenido por cada tratamiento, así como también una serie de parámetros económicos entre los que se incluyeron: El porcentaje de rentabilidad, la tasa de retorno marginal, el presupuesto parcial, el análisis de dominancia, el análisis marginal, el análisis de residuos, etc., con el objeto de aportar mayores elementos para los dominios de recomendación de acuerdo a las condiciones y necesidades del agricultor. Cabe señalarse que para el desarrollo de las labores de campo se implementó la tecnología utilizada actualmente por el agricultor.

7.5. Análisis de datos

Para evaluar y determinar la eficiencia de control aplicada en términos de rendimiento en grano seco de cada tratamiento, se realizó el análisis de varianza (ANDEVA), de ésta forma se determinó la existencia o no de diferencias significativas al 1% y 5% respectivamente. Adicionalmente se realizó un análisis económico con el objeto de establecer el porcentaje de rentabilidad alcanzado por los tratamientos, por lo tanto se incluyen en este documento los registros obtenidos de todos los aspectos económicos evaluados.

La fórmula para calcular la rentabilidad es la siguiente:

$$R = \frac{UN}{CT} \times 100$$

Donde: R = Rentabilidad (%)
 UT = Utilidad Neta
 CT = Costo total del tratamiento
 100 = Constante

Para poder analizar la variable costos de producción se consideraron los costos en el mercado de los insumos utilizados en cada tratamiento. El análisis económico comprendió además de la estimación de la tasa de retorno marginal, considerando una tasa mínima aceptable del 50% como favorable para el agricultor. Esta estimación se realizó mediante la elaboración del presupuesto parcial, del análisis marginal y de dominancia en la manera que se describe en el marco conceptual de éste documento. Así también se llevaron registros periódicos del daño

que pudiese ocasionar el gusano cogollero en el maíz durante el ciclo de cultivo, por lo consiguiente, dicha tabla de registros puede localizarse en la sección de apéndice de éste documento. (4)

8. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados reportados en el cuadro 2, indican que los tratamientos a base de Paraíso e Higuierillo obtuvieron mayores rendimientos, sin embargo, el análisis de varianza, detectó que no existió diferencia significativa entre los tratamientos evaluados al 5% y 1% de probabilidad respectivamente (cuadro 3). De tal manera que, este resultado pudo deberse al efecto homogéneo manifestado en cada una de las plantas por acción de los tratamientos, y a la dosis única utilizada (10 gr), la cual sirvió como punto de partida para la realización de esta investigación.

A pesar de que el costo de adquisición y aplicación del Paraíso (Melia sp.) fue el más alto comparativamente al resto de los tratamientos, resultó ser éste el que mayores beneficios netos reportó con un total de Q. 2,350.42/ha (ver cuadro 4 y figura 3).

El análisis de dominancia determinó, que los tratamientos a base de polvos de Paraíso (Melia sp.) e Higuierillo (Ricinus sp.) fueron los que mayores beneficios netos reportaron con un total de Q. 2,550.42/ha y Q. 2,029.96/ha respectivamente. El costo de adquisición y elaboración de los tratamientos manifestaron algunas diferencias sustanciales, debido al grado de dificultad para coleccionarlas y a la labor que implicó la preparación de los mismos. Paralelamente a ello se apreció un comportamiento homogéneo entre los tratamientos a base de Higuierillo, Paraíso y Foxim, los cuales reportaron los mayores ingresos netos, por lo tanto, el análisis de dominancia los consideró como los tratamientos dominantes en este ensayo. (observar cuadro 5 y figura 2)

El estudio económico realizado a través del análisis marginal determinó una tasa de retorno del 267% utilizando polvos de Paraíso (Melia sp.) y del 54% utilizando polvo de Higuierillo (Ricinus sp.) respectivamente, los cuales se consideran muy aceptables, considerando que la tasa de retorno mínima aceptable fue del 50%.

La tasa de retorno marginal para el resto de los tratamientos no fue estimada debido a que el análisis marginal contempla la estimación de las mencionadas tasas en tratamientos que tengan un comportamiento dominante arriba del 50% de la tasa mínima de retorno que se consideran aceptables por parte del agricultor. Al realizar un cambio del empleo del polvo Higuierillo al empleo del polvo Paraíso se obtuvo una tasa de retorno marginal del 267%, lo que significa que por cada quetzal invertido en el empleo del polvo Paraíso se obtuvieron Q. 2.67 adicionales. De la misma manera al adquirir y emplear el polvo Higuierillo se recuperó el quetzal invertido y se obtuvieron Q. 0.54 adicionales. (ver cuadro 6)

El análisis de residuos estableció que los tratamientos a base de Paraíso (Melia sp.) e Higuierillo (Ricinus sp.) fueron los que mayores residuos reportaron con Q. 2,074.42/ha y Q. 1,809.96/ha. (cuadro 7)

Los tratamientos a base de polvos de Timboque (Tecoma stans) y Eucalipto (Eucaliptus sp.) no llenaron las expectativas deseadas para la presente investigación, habiendo reportado ambas especies, índices de rentabilidad y de rendimientos por debajo de las medias normales esperadas, con un total de 1,434.03 kg/ha y 1,648.61 kg/ha, sin embargo, no deben descartarse como posibles alternativas de control en otras especies de insectos que de alguna manera provocan daños económicos a los cultivos. (ver cuadro 4 y figura 1)

Durante el proceso de inspección y colección de datos, no se detectaron larvas muertas del Cogollero, por lo que se presume que los tratamientos orgánicos pudieron haber manifestado una acción repelente hacia las mismas, tomando en consideración la concentración de toxinas y alcaloides contenidas en estas especies tal y como se reporta en la referencia bibliográfica de este documento. (11)

CUADRO 2. Rendimiento promedio en kg/ha para cada uno de los tratamientos evaluados. Guastatoya, El Progreso, Septiembre de 1994.

T/R	I	II	III	IV	Yi	Yi
1	1.473	1.822	1.85	1.443	6.588	1.647
2	1.565	1.809	1.87	1.513	6.757	1.689
3	1.201	1.228	1.285	1.440	5.154	1.288
4	1.005	1.322	1.653	1.563	5.543	1.385
5	1.569	1.548	1.69	1.587	6.394	1.598
6	1.039	1.053	0.886	0.939	3.917	0.979
	7.852	8.782	9.234	8.485	34.353	

$$Y.. = \frac{34.353}{24} = 1.4313$$

CUADRO 3. ANDEVA. Ensayo de Evaluación del efecto de aplicación de Polvos Vegetales sobre el cultivo de Maíz en el control del Gusano Cogollero (*Spodoptera frugiperda* SMITH), Guastatoya, El Progreso, Sept. de 1,994.

DISEÑO DE BLOQUES COMPLETAMENTE AL AZAR

CODIGO Fuente	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Probabilidad
Repeticiones	3	0.17	0.056	2.17	0.134
Tratamientos	5	1.47	0.294	11.41	0.000
Error		0.39	0.026		

FUENTE: Trabajo de Campo - Tesis de Investigación, Guastatoya, El Progreso, Sept. de 1994.

Coefficiente de Variación = 11.22%

CUADRO 4. Presupuesto Parcial. Ensayo de evaluación del efecto de aplicación de polvos vegetales sobre el cultivo de maíz en el control del gusano cogollero, Guastatoya, El Progreso, 1,994.

TRATAMIENTOS

	1	2	3	4	5	6
Evaluación/Ensayo	Higuerrillo	Paraiso	Timbaque	Eucalipto	Testigo	Testigo Abs.
Rendimiento medio (kg/ha)	1871.10	2204.86	1434.03	1648.61	1860.42	1359.37
Rendimiento ajustado (kg/ha)	1684.06	1984.37	1290.63	1483.75	1674.38	1223.43
Beneficios brutos del campo (Q/ha)	2469.96	2910.42	1892.92	2176.17	2455.75	1794.37
Costo de adquisición de polvos vegetales e insecticidas (Q/ha)	200.00	320.00	160.00	245.00	215.00	
Costo de aplicación de polvos vegetales e insecticida (forim) (Q/ha)	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	
Total de costos que varían (Q/ha)	440.00	560.00	400.00	485.00	455.00	
Beneficios netos (Q/ha)	2029.96	2350.42	1492.92	1691.17	2000.75	1794.37

FUENTE: Trabajo de Campo - Tesis de Investigación, Guastatoya, El Progreso, Sept. de 1,994.

CUADRO 5. Análisis de Dominancia. Ensayo de evaluación del efecto de aplicación de polvos vegetales sobre el cultivo de maíz en el control del gusano cogollero, Guastatoya, El Progreso, 1994.

Tratamientos	Polvos Vegetales	Total de costos que varían (Q/ha)	Beneficios netos (Q/ha)
6	Ninguna	-----	1794.37
3	Timboque	400.00	1492.92
1	Higuerillo	440.00	2029.96D
5	Testigo	455.00	2000.75
2	Paraiso	560.00	2350.42D
4	Eucalipto	485.00	1691.17

FUENTE: Trabajo de Campo - Tesis de Investigación, Guastatoya, El Progreso, Sept. de 1994.

CUADRO 6. Análisis Marginal. Ensayo de evaluación del efecto de aplicación de polvos vegetales sobre el cultivo de maíz en control del gusano cogollero, Guastatoya, El Progreso, 1994.

Tratamientos	Costos que varían (Q/ha)	Costos Marginales (Q/ha)	Beneficios Netos (Q/ha)	Beneficios netos marginales (Q/ha)	Tasa de retorno marginal
6	--	440.00	1794.37	235.59	54 %
1	440.00	120.00	2029.96	320.46	267 %
2	560.00	--	2350.42	--	--

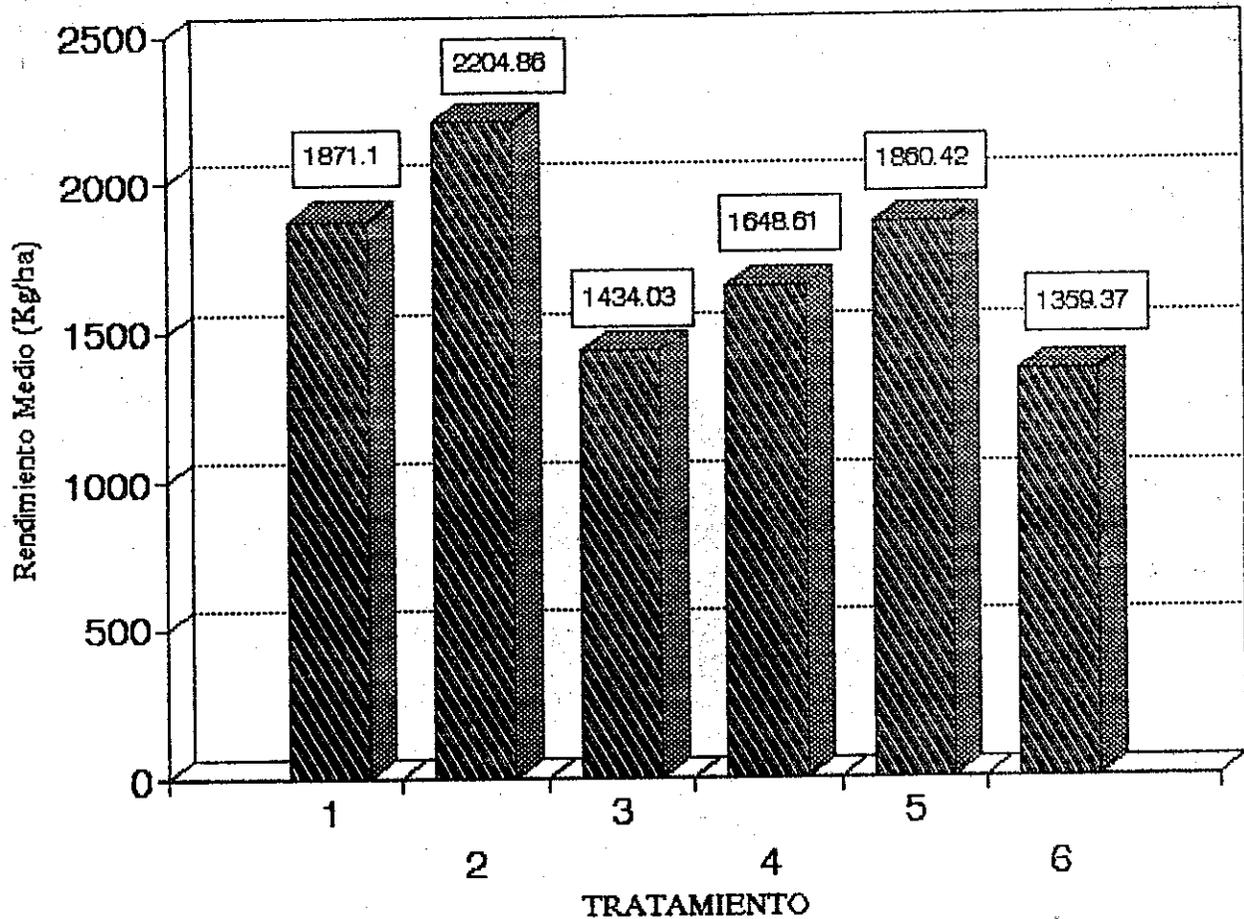
FUENTE: Trabajo de campo - Tesis de Investigación, Guastatoya, El Progreso, Sep. de 1994.

CUADRO 7. Análisis de Residuos. Ensayo de evaluación del efecto de aplicación de polvos vegetales sobre el cultivo de maíz en control del gusano cogollero, Guastatoya, El Progreso, 1994.

Tratamientos	Total de Costos que varían (Q/ha)	Beneficios netos (Q/ha)	Retorno requerido 50% x 1 (Q/ha)	Residuo [(2)-(3)] (Q/ha)
1	440.00	2,029.96	220.00	1,809.96
2	560.00	2,350.42	280.00	2,070.42 ¹
3	440.00	1,492.92	200.00	1,292.92
4	440.00	1,691.17	242.50	1,448.67
5	440.00	2,000.75	227.50	1,773.25
6	--	1,794.37	0.0	1,794.37

FUENTE: Trabajo de campo - Tesis de Investigación, Guastatoya, El Progreso, Sept. de 1994.

1/ Residuo Máximo.

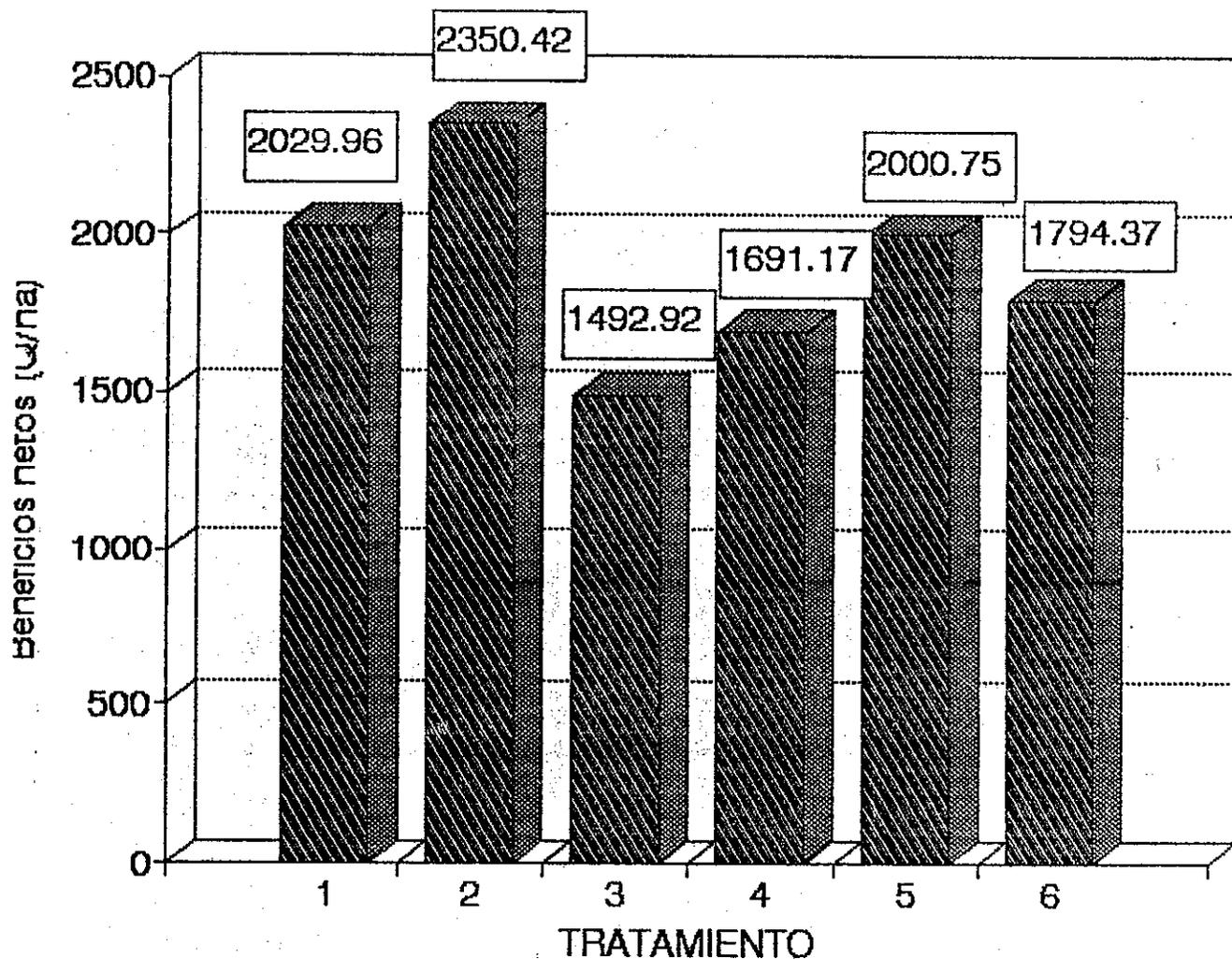


REFERENCIA:

1. Higuerrillo (*Ricinus* sp.)
2. Paraíso (*Melia* sp.)
3. Timboque (*Tecoma* sp.)
4. Eucalipto (*Eucaliptus* sp.)
5. Foxim (Volatón granulado 5%).
6. Testigo absoluto.

FUENTE: Proyecto de Tesis, Guastatoya, El Progreso, 1,994.

Figura 1. Rendimiento medio (kg/ha). Ensayo de evaluación del efecto de aplicación de polvos vegetales sobre el cultivo de Maíz para el control del gusano Cogollero (*Spodoptera frugiperda* S.), Guastatoya, El Progreso, 1,994.

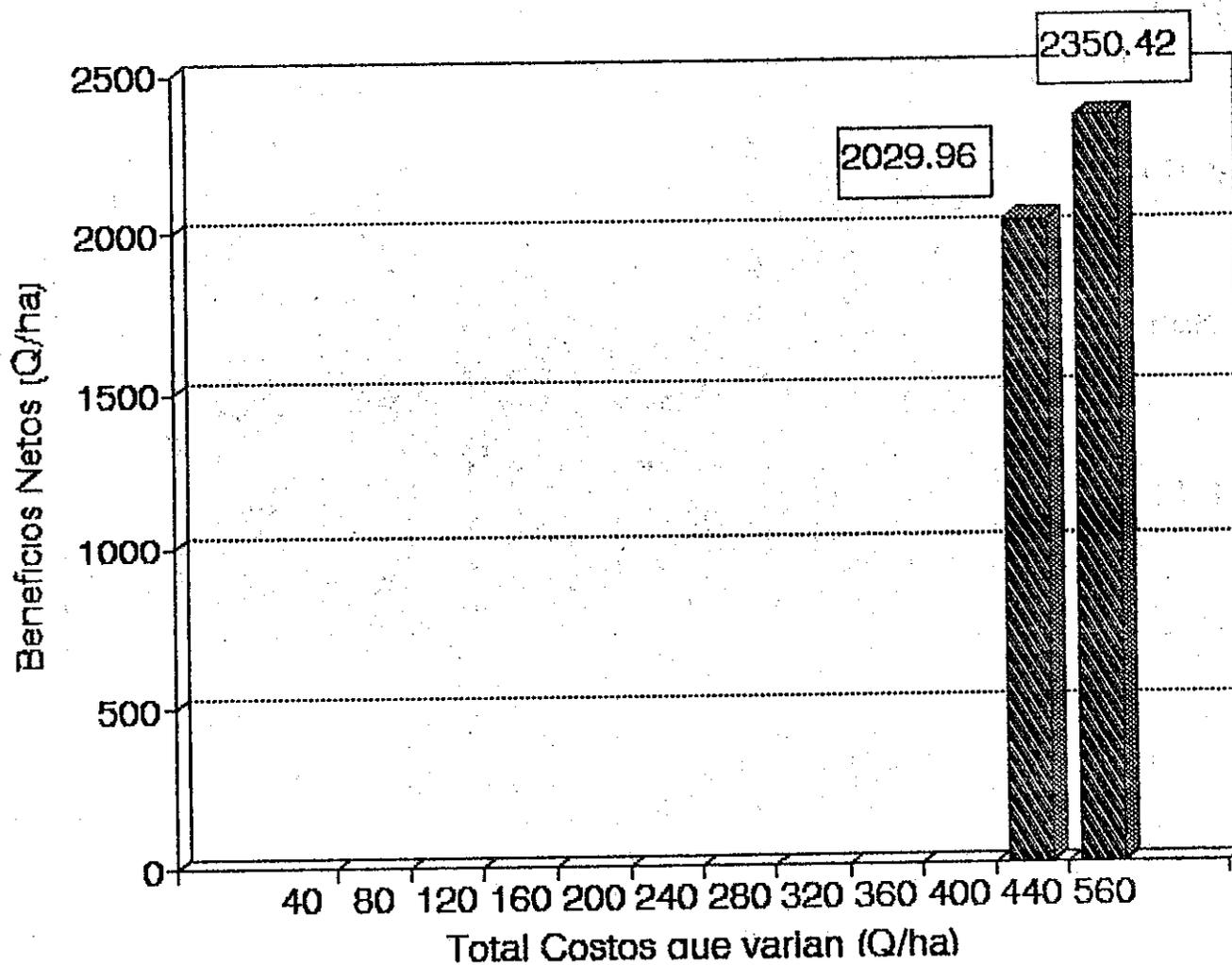


REFERENCIA:

1. Higuerrillo (Ricinus sp.)
2. Paraíso (Melia sp.)
3. Timboque (Tecoma sp.)
4. Eucalipto (Eucaliptus sp.)
5. Foxim (Volatón granulado 5%)
6. Testigo absoluto.

FUENTE: Proyecto de Tesis, Guastatoya, El Progreso, 1,994.

Figura 2. Beneficios netos para cada uno de los tratamientos evaluados. Ensayo de aplicación de polvos vegetales sobre el cultivo de Maíz en el control del gusano Cogollero (Spodoptera frugiperda S.), Guastatoya, El Progreso, 1,994.



FUENTE: Proyecto de Tesis, Guastatoya, El Progreso, 1,994.

Figura 3. Total de costos que varían al utilizar polvos de Higuerrillo y Paraíso respectivamente. Ensayo del efecto de aplicación de polvos vegetales sobre el cultivo de Maiz en el control del gusano Cogollero (*Spodoptera frugiperda* S.), Guastatoya, El Progreso, 1,994.

9. CONCLUSIONES

1. El análisis del ANDEVA determinó que no existió diferencia significativa entre los tratamientos evaluados al 5% y 1% de probabilidad. Así también, tomando en consideración los análisis económicos realizados, se concluye que los tratamientos a base de polvos de Paraíso (Melia azederach) e Higuierillo (Ricinus communis), aplicados directamente al cogollo de la planta, fueron los que mayor rendimiento en grano, mayores beneficios netos y mayor residuo reportaron por unidad de área, tal y como puede apreciarse en el cuadro 7 de este documento.
2. Los resultados obtenidos producto de los análisis económicos realizados demuestran que los tratamientos vegetales y muy específicamente los tratamientos a base de polvos de Paraíso (Melia sp.) e Higuierillo (Ricinus sp.) fueron tan eficientes como el tratamiento químico sintético (Foxim) en el control del gusano cogollero del maíz (Spodoptera frugiperda), tomando en consideración las variables respuesta planteadas.
3. Al realizar el cambio de emplear el polvo de Higuierillo al polvo Paraíso se obtuvo una tasa de retorno marginal del 267%, lo que significa que pueden obtenerse Q. 2.67 adicionales por cada quetzal invertido.
4. No se detectaron restos de larvas muertas del Cogollero en las estructuras foliares de maíz, sin embargo pudo comprobarse la presencia de larvas vivas en mayor cantidad a partir de la segunda quincena posterior a la siembra por lo que se considera que fue en este período donde mayor daño ocasionó tanto en la zona foliar como en la formación del Jilote (elote), lo que se manifestó en la disminución del rendimiento esperado.

5. No se reportaron problemas de salud entre los agricultores quienes manejaron los materiales aplicados por lo que puede concluirse de que los mismos constituyen una alternativa eficiente y segura de manejo para el agricultor lo cual contribuye a la disminución de casos por intoxicación y del deterioro del medio ambiente.

10. RECOMENDACIONES

1. Tomando en cuenta los análisis estadísticos y económicos realizados se recomienda a nivel local el uso de tratamientos a base de polvos vegetales de Paraíso (Melia azederach) e Higuerrillo (Ricinus communis) cuyos tratamientos demostraron ser efectivos para el control del gusano cogollero del maíz en el período de inicio de la estación lluviosa de la zona (Mayo-Agosto).
2. Se hace necesario realizar nuevos experimentos en la misma época y en diferentes localidades con el objeto de aportar mayores y mejores elementos que puedan respaldar aún mejor los dominios de recomendación para las zonas donde el cultivo de maíz aún es considerado de importancia económica.
3. Se recomienda profundizar en el estudio sobre el control que las especies vegetales evaluadas pudiesen tener en otras plagas de insectos que provocan algún tipo de daño económico a cultivos específicos.
4. El Paraíso (Melia sp.) y el Higuerrillo (Ricinus sp.) son especies vegetales adaptadas a la zona de vida objeto de estudio, por lo tanto, se deberían contemplar proyectos de agroforestería que conlleven al fomento de la agroindustria en la zona, garantizando con ello la preservación de estas especies que se extinguen rápidamente por efectos de la deforestación y quemas provocadas por la población.
5. Para darle mayor sustento a este tipo de investigaciones se considera conveniente realizar un estudio de impacto ambiental con el objetivo de determinar el costo social que involucra el tener que

hacer uso de biocidas de una manera constante e inadecuada, ya que por lo general este costo siempre ha sido ignorado por los investigadores en detrimento de la salud en general.

6. Es preciso realizar estudios más profundos, sobre esta disciplina para establecer su potencialidad toxicológica, estudiar la fenología de la planta, conocer los principios activos y hacer ensayos fitoquímicos para estructurar una recomendación acorde a la especificidad de la plaga y a la localidad en que se manifieste.
7. Es recomendable colocar las muestras vegetales a la sombra en forma rápida con el objeto de evitar la volatilización de elementos químicos útiles, por lo que se aconseja secar a la sombra por espacio de 15 días, dependiendo de la humedad relativa existente en la zona.

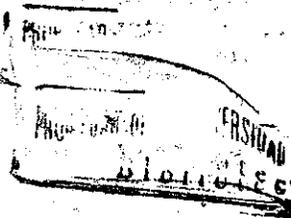
11. BIBLIOGRAFIA

1. ALTERNATIVA TECNOLÓGICA (Gua.). 1992. Manejo integrado de plagas Insectiles. Totonicapán, Guatemala. p. 73-76.
2. CABARRUS PELLECCER, M.R. 1977. Evaluación de cuatro insecticidas con dos intervalos de aplicación en el control del gusano cogollero del maíz (Spodoptera frugiperda J.E. Smith). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 1-2.
3. CASTILLO DE LEON, S.E. 1985. Evaluación preliminar de la mezcla de ajo (Allium sativum L.) más tabaco (Nicotiana tabacum L.), la infusión de 5 negritos (Lantana cámara L.) y el control químico sobre insectos asociados al cultivo del pepino (Cucumis sativus L.). Investigación Inferencial EPSA. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 1-2.
4. CIMMYT (Méx.). 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. México, D.F., México. p. 1-55.
5. ESTADOS UNIDOS. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1989. Manejo y control de plagas de insectos. 3 ed. México, D.F., México, LIMUSA. p. 101-123.
6. FERNANDEZ CARDONA, H.R. 1992. Etnobotánica de los recursos fitogenéticos de uso medicinal presentes en ocho municipios del área de influencia étnica Mam del departamento de Huehuetenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 104.
7. GUATEMALA. DIRECCION GENERAL DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES. 1981. Estudio de consolidación de la unidad de riego El Progreso. Guatemala. p. 29.
8. GUATEMALA. DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS AGRICOLAS. 1981. Cultivo de higuierillo. Guatemala. p. 5-15.
9. GUATEMALA. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS. 1990. Recomendaciones técnicas agropecuarias para los departamentos de Zacapa, Chiquimula, El Progreso e Izabal. Guatemala. p. 98-104.
10. GUTIERREZ ALVAREZ, P. 1986. Uso de extractos vegetales para el control de nemátodos en almácigos de café (Coffea arábica L.). Investigación Inferencial EPSA. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 3-28.
11. LAGUNES TEJEDA, A.; RODRIGUEZ MACIEL, J.C. 1991. Temas selectos de manejo de insecticidas agrícolas. Chapingo, México, Colegio de Postgraduados. p. 48-61.

12. LOPEZ OLGUIN, J.F.; ARAGON, G. 1988. Entomofauna en el cultivo del maiz durante el ciclo primavera-verano de 1,986, en la comunidad de Amatlán, sierra norte de Puebla. En Congreso Nacional de Entomología (22., 1988, Puebla, México). Memorias. Chihuahua, México, CONACYT. p. 75-78.
13. MORAN PALMA, L.F. 1987. Efecto de seis frecuencias de riego sobre rendimiento y evapotranspiración en el cultivo de chile pimiento (Capsicum annuum L.), en la unidad de riego El Progreso. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 29-31.
14. RODRIGUEZ DE LEON, M.D. 1990. Evaluación de insecticidas orgánicos para el control del pulgón del haba (Aphis fabae S.), en la aldea Caxaque, San Marcos. Investigación Inferencial EPSA. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 3-37.
15. RONQUILLO BATRES, F.A. 1988. Colecta y descripción de especies vegetales de uso actual y potencial alimenticio y/o medicinal en las zonas semiáridas del nororiente de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 199-216.
16. TEOS MORALES, E.A. 1980. Determinación del nivel de tolerancia de la planta de maiz al daño causado por el gusano cogollero larva de (Spodoptera frugiperda, J.E. Smith), en el parcelamiento La Máquina. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 5-7.



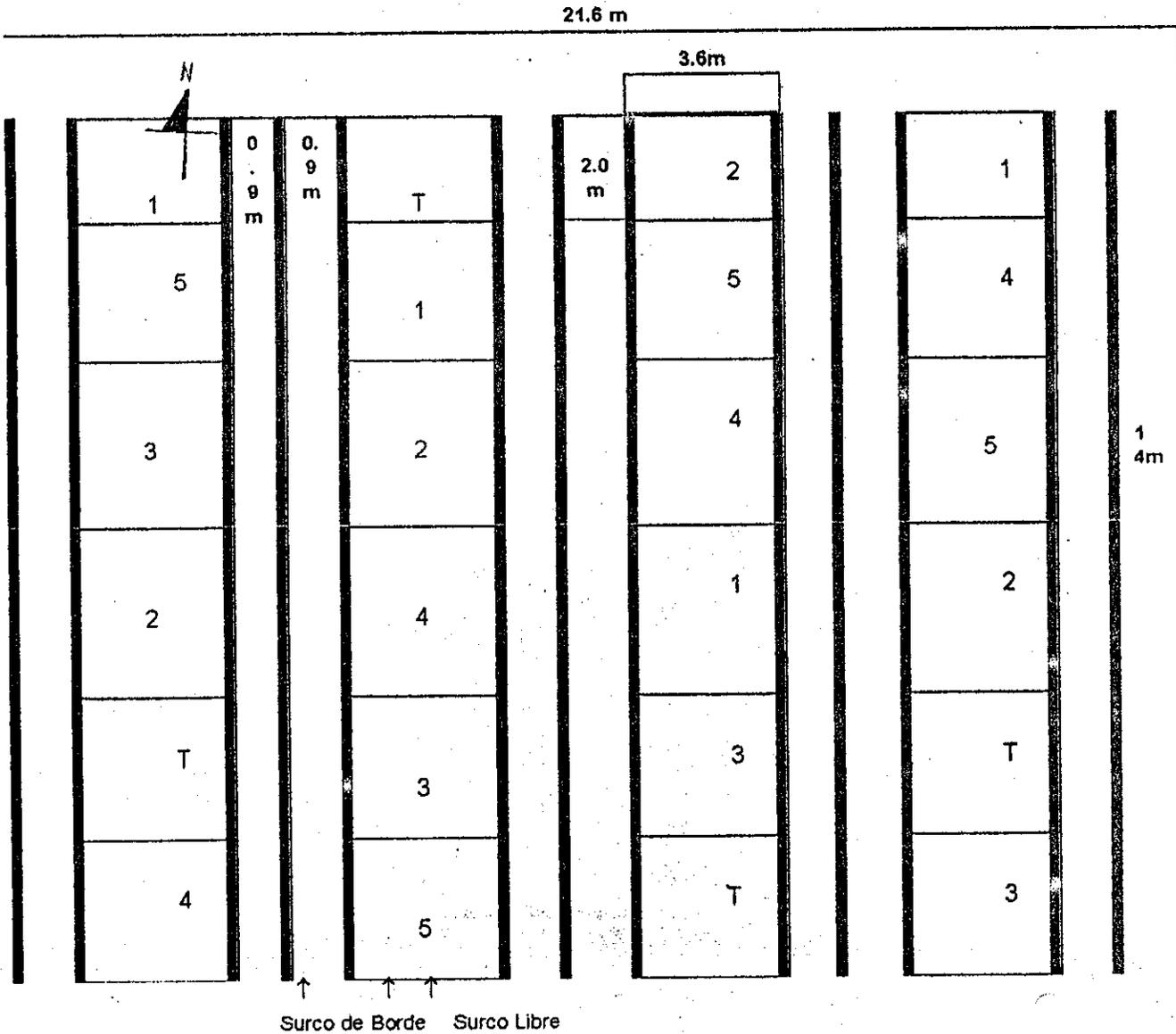
Vo.Bo. *Polando Barrios.*



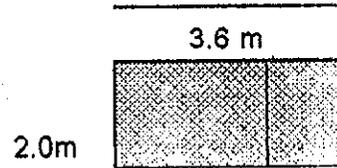
12. A P E N D I C E

— 6 —

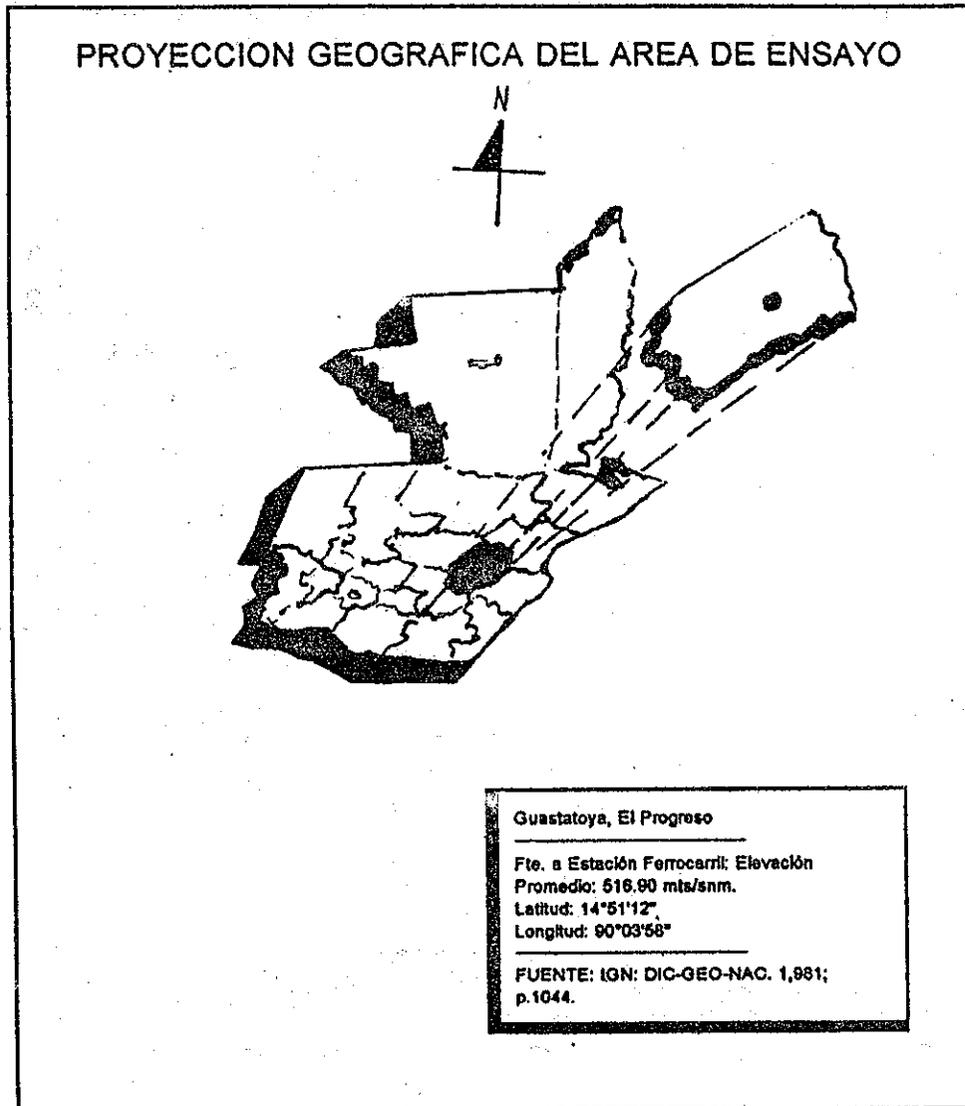
CROQUIS DEL AREA EXPERIMENTAL



Parcela Neta: 7.2 m²
Area por Bloque: 43.2 m²
Area Neta total: 172.8 m²
Area Bruta total: 302.4 m²



PARCELA NETA

CROQUIS DE UBICACION DEL AREA EXPERIMENTAL

12.3
COSTOS DE PRODUCCION
COSTO DE PRODUCCION POR HECTAREA DE MAIZ,
UTILIZANDO POLVO DE PARAISO (*Melia azederach*)
PARA EL CONTROL DEL GUSANO COGOLLERO (*Spodoptera frugiperda*).
EL PROGRESO, AGOSTO DE 1,994.

CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES	VALOR UNIDAD	SUBTOTAL	TOTAL
COSTO DIRECTO					Q. 2,066.50
MANO DE OERA					Q. 1,164.50
Preparación Suelo				Q. 350.00	
Arar	Ha.	1.0	Q. 100.00	Q. 100.00	
Rastrar	Ha.	1.0	Q. 150.00	Q. 150.00	
Surquear	Ha.	1.0	Q. 100.00	Q. 100.00	
SIEMRA				Q. 75.00	
Sembrar	Jornal	8.0	Q. 7.50	Q. 60.00	
Resiembra	Jornal	2.0	Q. 7.50	Q. 15.00	
LABORES CULTURALES				Q. 620.00	
I Limpia	Jornal	10.0	Q. 7.50	Q. 75.00	
I Fertilización	Jornal	4.0	Q. 7.50	Q. 30.00	
II Limpia	Jornal	10.0	Q. 7.50	Q. 75.00	
Aplicación Polvo	Jornal	24.0	Q. 10.00	Q. 240.00	
Riego	Jornal	20.0	Q. 10.00	Q. 200.00	
COSECHA				Q. 119.50	
Tapisca	Jornal	5.0	Q. 7.50	Q. 37.50	
Destuzado/Desgranado	Jornal	48.5	Q. 2.00	Q. 97.00	
INSUMOS					Q. 877.50
Semilla	libra	50.0	Q. 0.35	Q. 17.50	
Fertilizante	Quintal	4.0	Q. 60.00	Q. 240.00	
Agua	Ha.	1.0	Q. 300.00	Q. 300.00	
Polvo	Quintal	1.0	Q. 320.00	Q. 320.00	
MATERIALES					Q. 24.50
Envase	Sacos	49.0	Q. 0.50	Q. 24.50	

CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	UNIDADES	VALOR UNIDAD	SUBTOTAL	TOTAL
COSTOS INDIRECTOS					Q. 1,013.82
<u>Gastos de Administración (5%/c.d.)</u>					Q. 103.33
Imprevistos (5%/c.d.)					Q. 103.33
IGSS (6%/M.D.)					Q. 69.87
Arrendamiento	Ha.	1.0	Q. 200.00		Q. 200.00
GASTOS FINANCIEROS					
Int./ptmos Ban (26% C.D)				Q. 537.29	Q. 537.29
COSTO TOTAL					Q. 3,080.32
INGRESOS					
Producción/ha.	Quintal	48.5	Q. 80.00		Q. 3,880.00
Costo de Producción					Q. 3,080.32
INGRESO NETO					Q. 799.68
RENTABILIDAD DEL CULTIVO					25.96 ~ 26%

FUENTE: Cálculos de Campo.

* Interés vigente durante agosto /94 según BANDESA.

BOLETA DE INSPECCION

Edad de la Planta (Semanas)	# de Parcela	# Bloque	# Plantas Inspeccionadas	% de Plantas Afectadas	Observaciones

Parámetro de Observaciones:

- 1) Desde la germinación hasta tener plantas con cuatro hojas se inspeccionaran 100 plantas cada 2 días. Si se encuentra un 5% de las plantas cortadas o un 15% de los Cogollos infestados, se aplicarán los tratamientos correspondientes.
- 2) Cuando la siembra tenga de 4 a 8 hojas y se encuentre un 5% o más de plantas afectadas o un 15% de los Cogollos infestados, se aplicaran los tratamientos designados.
- 3) Cuando la siembra tenga 8 hojas o más, se realizarán inspecciones directas a los Cogollos en forma semanal. Si se detectan infestaciones de Cogollero arriba del 25% de las plantas inspeccionadas, se aplicarán los tratamientos designados.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE AGRONOMIA
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
 AGRONOMICAS

Ref. Sem.030-96

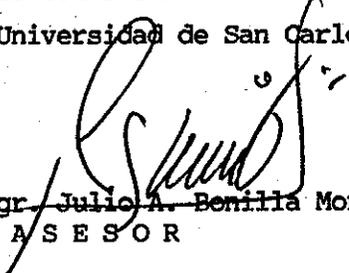
LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE POLVOS VEGETALES PARA EL CONTROL DEL GUSANO
 COGOLLERO DEL MAIZ (Spodoptera frugiperda Smith), EN EL
 MUNICIPIO DE GUASTATOYA, EL PROGRESO".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: NERY ROBERTO MARIN RIVERA

CARNET No: 8013594

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Pedro Armira
 Ing. Agr. Juan José Castillo

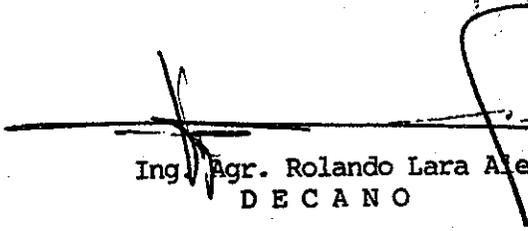
El Asesor y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha
 cumplido con las normas universitarias y reglamentos de la Facultad de Agronomía
 de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Ing. Agr.  Julio A. Benilla Morales
 ASESOR


 Ing. Agr. Fernando Rodríguez
 DIRECTOR DEL IIA



I M P R I M A S E


 Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
 DECANO



cc:Control Académico
 Archivo

APARTADO POSTAL 1545 • 01091 GUATEMALA, C. A.

FR/prr.

TELEFONO: 769794 • FAX: (5022) 769770