

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMIA



TRABAJO DE DIPLOMA

Evaluación de Productos Naturales para el Manejo del Gorgojo del frijol (*Acanthoscelides obtectus* Say) y el Gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais* M.).

Autor : Br. Carlos Morales Barberena.

Asesor : Ing. Ulises Díaz Blandón

Managua, Nicaragua

1999.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMIA

TRABAJO DE DIPLOMA

Evaluacion de Productos Naturales para el Manejo del Gorgojo del frijol (*Acanthoscelides obtectus* Say) y el Gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais* M).

Autor :Br Carlos Morales Barberena

Asesor :Ing Ulises Díaz Blandón

Presentando a la consideración del honorable tribunal examinador como requisito parcial para optar al grado de Ingeniero Agrónomo con orientación en Sanidad Vegetal.

**Managua, Nicaragua
1999**

DEDICATORIA

La búsqueda de la superación y de nuestra propia personalidad sólo se logra através del esfuerzo constante, la voluntad inquebrantable y el dominio de la mente, quien posea el valor para practicar esas cualidades podrá decir que es un triunfador en la vida. He de manifestar que las inspiraciones y sacrificios de esta obra fue posible debido a diferentes personalidades a quienes con mucha honra y orgullo se la dedico.

A Dios:

Por haberme proyectado en mi mente los conocimientos agronómicos necesarios, además de darme fuerza de voluntad sabiduría y guiarme por el sendero de la victoria para poder culminar esta armoniosa obra.

A mi Familia:

A mi adorable madre María de Jesús Barberena Pérez.

A mi padre Carlos Enrique Morales Miranda.

A mi hermana Scarlett Morales Barberena

A todos ellos que con esfuerzo y sacrificio fulgurante brindaron su apoyo económico y moral durante el trayecto de mis tiempos de estudiantes y así de esta manera poder vislumbrar el ímpetu de mi profesión.

Al personal docente:

Por haberme brindado los conocimientos agronómicos, además por haberme educado y forjado como verdadero intelectual al servicio de la sociedad.

Aquellas personas:

Que sepan valorar mis esfuerzos que queda reflejado en este documento.

AGRADECIMIENTO

Al haber culminado mi carrera de ingeniería y mi proyecto de grado, he de manifestar mis más sinceros agradecimientos a:

En primer lugar quiero agradecer la valiosa contribución, el apoyo decidido, la dedicación, esfuerzo, estímulos y los aportes brindados, por los investigadores **del Programa Nacional de Postcosecha** Ing. MSc Guillermo Gutiérrez Castillo y el Ing. Miguel Lacayo Chávez, por el Agr. de la Asociación Nochari Silvio Aguirre Acuña.

Al Ing. Ulises Díaz Blandón de la Universidad Nacional Agraria por haberme ayudado a realizar los análisis estadísticos.

A la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) y al **Programa Nacional de Postcosecha** del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria/ INTA por el apoyo financiero de mi tesis.

A la Asociación Nochari de Nandaime por el apoyo de materiales como computadora y papel, para realizar este trabajo.

INDICE GENERAL

	Pag.
CONTENIDO	
RESUMEN	
I Introducción	1
II Objetivos	10
III Materiales y Métodos	11
IV Resultados	17
V Discusión	25
VI Conclusiones	26
VII Recomendaciones	27
VIII Bibliografía	28
Anexos	30

INDICE DE CUADROS

No.	Página
1	Tratamiento y dosis de los productos evaluados contra el gorgojo del frijol (<i>Acanthoscelides obtectus S</i>) y el gorgojo del maíz (<i>Sitophilus zeamais M.</i>)11
2	Infestación inicial de los diferentes tratamientos estudiados en granos almacenados de frijol.....17
3	Porcentaje de mortalidad de la generación parental bajo diferentes tratamientos en granos almacenados de frijol.....18
4	Porcentaje de daño final del gorgojo del frijol bajo diferentes tratamientos de granos de frijol almacenado18
5	Porcentaje de pérdida de peso final ocasionado por el gorgojo del frijol (<i>Acanthoscelides obtectus S</i>) bajo diferentes tratamientos en granos almacenados de frijol19
6	Porcentaje de mortalidad final del gorgojo del frijol (<i>Acanthoscelides obtectus S</i>) en diferentes tratamientos en granos almacenados de frijol20
7	Población final de gorgojos de los diferentes tratamientos en estudio en granos almacenados de frijol.....20
8	Porcentaje final de granos ovipositados por el gorgojo del frijol (<i>Acanthoscelides obtectus S</i>), bajo diferentes tratamientos en granos almacenados de frijol21
9	Infestación inicial del gorgojo del maíz (<i>Sitophilus zeamais M</i>) en diferentes tratamiento en granos almacenados de maíz21
10	Porcentaje de mortalidad de la generación parental del gorgojo del maíz (<i>Sitophilus zeamais M</i>) bajo efecto de diferentes tratamientos en granos almacenados de maíz22
11	Porcentaje de daño final de granos de maíz almacenado por el gorgojo del maíz (<i>Sitophilus zeamais M</i>) bajo diferentes

	tratamientos	22
12	Porcentaje de pérdida de peso final de grano almacenado de maíz, bajo diferentes tratamientos para el gorgojo del maíz (<i>Sitophilus zeamais M</i>)	23
13	Porcentaje de mortalidad final del gorgojo del maíz (<i>Sitophilus zeamais M</i>) bajo diferentes tratamientos de granos de maíz almacenado	24
14	Población final de gorgojos de los diferentes tratamientos en estudio en granos almacenados de maíz.....	24

INDICE DE ANEXOS

Anexo No		Pagina
1	Análisis de varianza de las diferentes variables evaluadas en dicho estudio.....	31
2	Características botánicas de las plantas utilizadas	35
3	Propiedades Físicas y Químicas del Actellic	37
4	Equipos utilizados para los bioensayos realizados durante la fase experimental	38
5	Montaje y cultivo de insectos y bioensayo durante la fase experimental en laboratorio	39

RESUMEN

El trabajo se realizó en el laboratorio del Programa Nacional de Postcosecha / INTA , de Junio de 1997 a Diciembre de 1997. El objetivo fue generar información sobre los productos botánicos; Paraíso (*Melia Azederach L*), Zorrillo (*Petiveria Alliceae L*), Tabaco (*Nicotiana tabacum, L*), Amarguito (*Tecoma stan L*), Ajo (*Allium sativum L*) y el producto natural ceniza de diferentes especies de madera, para el control de plagas en granos almacenados. Para ejecutar el estudio se utilizó una población de gorgojos de frijol y maíz existente en el laboratorio del Programa Nacional de Postcosecha / INTA. El frijol y el maíz previo a ser utilizado para el cultivo y bioensayo se fumigó en un silo metálico de un quintal de capacidad con fosfamina siguiendo las recomendaciones del Programa Nacional de Postcosecha. La forma de utilización de los productos fue; Paraíso (5%), semilla seca a la sombra y molida, Zorrillo (5%), raíces seca a la sombra y molida, Tabaco (5%),venas seca a la sombra y molida, Amarguito (5%), hojas seca ala sombra y molida, Ajo (4%), bulbo seco a la sombra y molido y ceniza (25%) de diferentes especies de madera, la cual fue recolectada de diferentes de productores, se utilizó el producto Actellic 2% como testigo comparativo. Se utilizó frascos plástico de dos litros de volumen como unidad experimental en las cuales se introdujeron 1500 granos de maíz y frijol, se utilizaron tres repeticiones por tratamiento. Se utilizaron gorgojos de dos semana de edad. En el bioensayo del frijol el mejor tratamiento de los productos evaluados fue el Paraíso (5%), presentando un porcentaje de daño final del 46% y un porcentaje de pérdida de peso final de 9%, los productos que mostraron menor infestación inicial fue la ceniza y el Amarguito presentando una infestación inicial de 6 y 25 insectos respectivamente. En el bioensayo del maíz el mejor de los tratamientos evaluados fue la ceniza 25%, la cual presentó un porcentaje de daño final de 1.33%, un porcentaje de pérdida de peso final de 0.21%, los tratamientos donde hubo menor infestación inicial fue en el Amarguito y el Tabaco con 15 y 18 nsectos respectivamente.

I. INTRODUCCION

El almacenamiento de los granos básicos es una tarea de gran importancia para los pequeños, medianos y grandes productores. Presentando esta uno de los problemas más importante de la producción agrícola. Las pérdidas más sentidas en la producción de granos básicos se presenta durante el almacenamiento (Schneider, 1992).

Los granos básicos (maíz, arroz y frijol) constituyen la fuente principal de alimentos de Centroamérica, estos son producidos en mayor parte por los pequeños y medianos productores quienes invierten grandes esfuerzos sociales y económicos para producir granos básicos, los que pueden ser cosechados de una a tres veces al año. Sin embargo es necesario almacenar estos granos básicos por un período de 6 a 12 meses o más tiempo, para alimentación humana, animales vacunos, porcinos y otros (Andrews y Quezada, 1989).

Es conocido que las pérdidas postcosecha de granos básicos constituyen una fuga de alimentos ya producidos, por lo que su prevención es tan importante como la producción misma (Schneider, 1992).

Para enfrentar esta problemática es necesario conocer bien los sistemas de manejo de la producción después de la cosecha tanto a nivel comercial como a nivel tradicional. Estas pérdidas están vinculadas a fenómenos sociales, físicos y biológicos. En los sociales tenemos las prácticas culturales, las cuales están determinadas por creencias tradicionales más que por su utilidad práctica. En lo físico tenemos que los granos son susceptibles al medio que los rodea donde actúan y determinan sus actividades respiratorias de temperatura y humedad. Entre otros factores tenemos la falta de infraestructura o instalaciones en mal estado, malas condiciones atmosféricas, alta humedad y temperatura, lo que favorece el desarrollo de micro organismo, así como los que causan grandes pérdidas. A nivel nacional e internacional diferentes fuentes estiman que las pérdidas postcosecha en granos básicos varían entre 10 a 50 % (Schneider, 1992).

De acuerdo a un estudio sobre evaluación de daño y pérdida durante el almacenamiento realizado en 12 comunidades del departamento de Matagalpa, por el Programa Nacional de Postcosecha / INTA de Nicaragua, durante el ciclo agrícola 94 - 95, se reportan que las

pérdidas físicas acumuladas en maíz almacenado en trojas tradicionales son en promedio del 12 %. Los factores de daño y pérdida encontrados en este estudio son los hongos e insectos, siendo estos últimos los causantes de hasta un 85 % de los daños durante el almacenamiento (Gómez, 1996).

Las pérdidas postcosecha varían de una región a otra, debido que en las regiones tenemos diferentes tipos de productores, climas diferentes, diferentes grados de urbanización, lo que determina en algunos casos la comercialización de los granos. La zona donde se dan las mayores pérdidas postcosecha, son aquellas donde hay una mayor precipitación (región I, región IV y zonas del Atlántico), donde un 58 % de los productores de maíz y frijol enfrentan pérdidas en el almacenamiento, en el caso del frijol las pérdidas oscilan entre 10 a 15 % del rendimiento y un 20 a 25% en el caso del maíz, distribuidas estas pérdidas de la siguiente manera: 59.6 % gorgojos, 27.3 % roedores y 17 % hongos debido a la alta humedad de que el productor almacena sus granos (Postcosecha, 1996).

Para el control de plagas de almacén existen diferentes tipos de control: Control químico, control biológico control natural, control físico. La combinación de estos nos da el Manejo Integrado de Plagas - MIP (Postcosecha, 1996).

Hasta ahora el método de control más común y más usado para el control de plagas de almacén es el control químico (Pérez, E, 1993).

Los productores en Nicaragua almacenan su producción de frijol y maíz en diferentes estructuras. El maíz lo almacenan principalmente en trojas tradicionales dentro y fuera de la casa, el frijol se almacena principalmente en sacos o barril. Es importante señalar que muchos productores por falta de conocimientos están usando productos químicos que no son para proteger granos como: el DDT y el Lorsban, etc. Causando intoxicación en humanos y animales domésticos (CATIE, 1995).

Los productores la fosfamina la utilizan incorrectamente en sus trojas tradicionales y en sacos, estructuras donde no hay hermetismo, por consiguiente la efectividad del producto es nula. Estos productos son altamente tóxicos (Cruz, E. ; Gutiérrez, G. 1997).

La utilización de insecticidas naturales en el control y manejo de plagas es una alternativa que tiene el agricultor para reducir los costos de producción y proteger al medio ambiente (Chinorte, 1992).

La utilización de plantas con propiedades insecticidas no es un aspecto nuevo, puesto que su uso era común, hasta antes del empleo de insecticidas organosintéticos. Su resurgimiento como método de combate de insectos se fundamenta actualmente en que se requiere moléculas nuevas, que ayuden a manejar la resistencia de los insectos a los insecticidas convencionales y que además estos compuestos no contaminen el medio ambiente es decir que no sean altamente persistente (CLADES, 1993).

Las primeras plantas utilizadas por sus propiedades insecticidas fueron: *Nicotiana tabacum* L. (Solanaceae), *Ryania speciosa* (Flacuortiaceae) *Shoenacaulon oficinales*(Liliaceae), *Ryania speciosa* (Flacuortiaceae), *Shoenacaulon oficinales* (Lilliaceae) *Chrysanthemum cinerariaefolium* (Compositae), *Derris sp* y *Lonchocarpus sp* (Leguminosae). Estos tóxicos vegetales dejaron de usarse por el descubrimiento y posterior aplicación del Dicloro Fenil Tricloroetano (DDT), el cual resultó más efectivo y más barato (CLADES, 1993).

Tiempo después los compuestos secundarios de *Physostigma venenosum* (Leguminosase), sirvieron como modelo para sintetizar los actuales carbamatos, similar acontecimiento se registró con la piretrina extraída del *C. cinerariaefolium*, de donde se obtuvieron los insecticidas piretroides presumiblemente el grupo más nuevo de los organosintéticos (CLADES, 1993).

Sin embargo las especies citadas tienen distribución muy localizada, son difíciles de encontrar o son explotadas por otra actividad biológica, lo que restringe su uso por lo que es pertinente realizar una búsqueda de plantas insecticidas, para enfrentar los problemas entomológicos específicos de esa área con implementos propios del ecosistema (CLADES, 1993).

En la actualidad, diversas instituciones y organizaciones de varios países contemplan un programa de búsqueda y uso de insecticidas botánicos en donde sus principales objetivos consisten en generar recomendaciones prácticas para agricultores de escasos recursos y sobre todo buscar alternativas que no contaminen el medio ambiente, lo cual ha venido a contribuir a la revolución que se ha gestado en la última década a nivel mundial, para poner de moda la ecología (CLADES, 1993).

Las ventajas que tienen los insecticidas naturales:

1. Se pueden producir a nivel casero.
2. Son baratos.
3. Se pueden producir y recolectar en la finca (Chinorte, 1192).

Desventajas:

1. Se requiere de mayor cantidad para su efecto insecticida.
2. Son menos persistente.
3. Son tóxicos en algunos casos (Chinorte, 1992).

En Nicaragua y en otros países no existe una amplia variedad de productos químicos para el control de plagas de granos almacenados. Por ejemplo, el Programa Nacional de Postcosecha INTA recomienda solamente el producto Actellic 2% (Methil- Pirimifós) para el control de plagas en estructuras abiertas como trojas y sacos (anexo 3) y el producto Fosfamina (Fosfuro de Aluminio) en estructuras cerradas como silos metálicos y el barril. A esto se agrega que el producto Actellic 2% tiene problemas en la comercialización en Nicaragua, no se encuentra disponible en todos los lugares donde lo necesita el productor de granos básicos (Postcosecha, 1996).

En Nicaragua y otros países se han realizado trabajos de recopilación de información sobre el uso de productos botánicos en el control de plagas. En la que se reportan hasta 2,000 plantas, con efectos de control sobre plagas insectiles, principalmente en el campo (CATIE, 1995).

Los plaguicidas naturales representan una alternativa o deben ser parte de un Manejo Integrado de Plagas de granos almacenados. Los productos botánicos como un elemento complementario y compatible a otras técnicas, apunta hacia el desarrollo de una agricultura sostenible, ecológica y socialmente requiere de una adecuada difusión y capacitación a los agricultores sobre el uso de los productos botánicos para el control de plagas de campo y almacén (CATIE, 1995).

Los productos botánicos son de bajo costo y su utilización responde a las necesidades sociales, culturales y políticas de la población, con su aplicación se toma en cuenta los conocimientos tradicionales de los productores. Los productos botánicos se utilizan buscando

evitar el uso de plaguicidas químicos para proteger la salud humana y evitar la contaminación del medio ambiente (CATIE, 1995).

Para el control de plagas de almacén el número de productos botánicos es relativamente mucho menor que los de aplicación en el control de plagas de campo (CATIE, 1995).

Algunos de estos productos botánicos para el control de plagas insectiles de campo y almacén son entre otros: El Paraíso (*Melia azedarach* L), Zorrillo (*Petiveria alliaceae* L) Tabaco (*Nicotiana tabacum* L), Amarguito (*Tecoma stan* L), Ajo (*Allium sativum* L) y ceniza de diferentes especies de madera. Entre las cuales tenemos: Madero negro (*Gliricidia sepium* J), Guanacaste (*Enterobium ciclocarpum* J) Pochote (*Bombacopsis quinata* L), Madroño (*Calycophyllum candidissimum*, V) Genizaro (*Albizia samun* J) (CATIE, 1995).

El Paraíso (*Melia azedarach*, L):

El árbol es un pariente cercano del Neem, su lugar de origen es la región de Himalaya en la India. Actualmente se encuentra en la mayoría de los países tropicales y subtropicales. Se encuentra con frecuencia como árbol de sombra y ornamental. Desde hace mucho tiempo se utiliza en la India sus hojas y sus ramas secas, para la protección de telas, libros y objetos de cuero. La semilla también posee efectos insecticidas. Su modo de acción es toxina de contacto, de ingesta, repelente, inhibidor de ingesta y de crecimiento, repelente de garrapatas. Efecto fungicida, antialimentario y nemostático (Barahona, D, 1995 y Sabilon, A. , Bustamante, M, 1996) (anexo 2).

En Nicaragua, este árbol es muy utilizado, principalmente en los departamentos de Estelí y Nueva Segovia impulsado por la Universidad Nicaragüense Campesina (UNICAM), con magníficos resultados. Del Paraíso se utilizan las hojas y las semillas, siendo las semillas las más utilizadas, las cuales se usan maduras sin secar junto con la pulpa, para el control de plagas de campo y almacén (Pérez, Mechielsen, 1993).

El paraíso controla las siguientes plagas: Áfidos (*Aphis gossipi*), gorgojos en general (*Zabrotes* sp, *Sitophilus* sp, *Acanthoscelides* sp, *Triboleum castaneum*, *Trogoderma granarium*) araña roja del citri (*Alerocanthus* sp) gusano del maíz (*Spodoptera* sp), barrenador del tallo asiático (*Ostrinia furnacalis*), cicádidos verdes del arroz, (*Nephotetix virescens*), gran mariposa blanca de la col (*Pieris brassicae*), gusano de la cápsula

(Heliothis zea) mariposa pequeña de la col (*Pieris rapae*), *Alternaria tenuis*, *Helicoverpa zea*, *Helminthosporium sp.*, *Meloidogyne javanica* (Barahona, D 1995), (Sabilon, A; Bustamante, M, 1996).

Barahona, D. (1995), reporta un estudio de control del gorgojo del trigo donde se utilizó el polvo de semilla de paraíso de 0.5, 1.0 y 2.0%, también, se preparó el polvo de la hoja y se mezcló con trigo sano en proporciones de 1.0, 4.0, 8.0%, En cada 100 gramos de semilla tratada fueron colocados 20 gorgojos, tanto al comienzo del experimento como al cabo de 45, 90, y 135 días. El efecto de protección del trigo almacenado se examinó en base a lo siguiente: semillas dañadas, desarrollo de la población del gorgojo. Los mejores resultados fueron con polvo de semilla al 2% y hojas pulverizadas al 4%. El daño promedio del trigo después de 45, 90 y 135 días en el tratamiento de la semilla al 2% fue de, 0.00, 0.04 y 0.13% respectivamente. En el tratamiento con hojas pulverizada al 4% el número de semillas dañadas fue de 0.08, 0.22 y 0.45% a los 45, 90 y 135 días.

Zorrillo (*Petiveria alliaceae*, L):

Al igual que el anterior tiene una amplia utilización en Nicaragua, para el control de plagas insectiles de campo y almacén. De esta planta se utiliza las raíces de la planta de la que se ha obtenido buenos resultados en el control de plagas en los diferentes cultivos, en plagas de coleópteros y chupadores (Pérez, Mechielsen, 1993). También se conoce con el nombre de hipasina, la materia activa es oselbenzil-etilsulfuro (Charlot, 1993).

El tallo y la raíz tiene efecto antimicrobial por el contenido del oselbenzil-etilsulfuro. La planta posee in vitro propiedades antibacterianas y antifúngicas y estimula la actividad fagocitaria del sistema retículo endotelial. También es utilizado como repelente de vampiros e insectos, la raíz disuelta en éter de petróleo es anestésico, nematicida e insecticida (Charlot, S, 1993; Sabilon, A, y Bustamante, M, 1996) (anexo 2). Se reporta que tiene efecto sobre: Gallina ciega (*Phyllophaga sp*) medidor en hortalizas (*Trichoplusia ni*, *Autoplusia sp*), mosca blanca (*Bemisia tabaci*) chinches en algodón (*Dydercus sp*, *Nezara viridula*, *Creontades sp*), áfidos (*Aphis gossipi*), *Spodoptera frugiperda* (Roble, P, 1995 ; Sabilon, A y Bustamante, M, 1996).

Tabaco (*Nicotiana tabacum* L):

Su lugar de origen es Sur América. Las hojas y tallos se usan para la protección de cultivos. La concentración más alta de sustancias activas se encuentran en los tallos y en las nervaduras foliares, las soluciones de tabaco son más efectivas a temperaturas mayores de 30 grados centígrados (Barahona, D, 1995) (anexo 2).

El modo de penetración es a través de la respiración, de ingesta y de contacto, tiene efecto fungicida, insecticida, herbicida, repelente y acaricida. La nicotina es uno de los tóxicos orgánicos más poderosos, después de una aplicación de tabaco sobre plantas comestibles deberá esperarse un período de disgregación biológica de 3 - 4 días (Barahona, D, 1995).

Posee efecto sobre insectos chupadores (*Bemisia tabaci*, *Corytuca sp*; *Dalbulus maidis*), tortuguilla (*Diabrotica balteata*, *Cerotoma ruficornis*), caracoles, *Amaranthus spinosus*, áfidos (*Aphis gossipi*) gran mariposa blanca de la col (*Pieris brassicae*), *Sitotroga cerealella* (Chinorte, 1992); (Sabilon, A; Bustamante, M, 1996)

El tabaco es un producto con buenos efectos para el control de larvas de lepidópteros y coleópteros. En Nicaragua los productores lo utilizan para el control de plagas insectiles de campo, en fermentación del tabaco o té.

Amarguito (*Tecoma stan L*):

De esta planta se utilizan las hojas. Posee un efecto repelente, insecticida (Lunazo, E, 1995). Controla plagas como: Gallina ciega (*Phylophaga sp*), gusano medidor en hortalizas (*Trichoplusia ni*, *Autoplusia sp*), mosca blanca (*Bemisia tabaci*), áfidos (*Aphis gossipi*) (Lunazo, E, 1995).

Al igual que el paraíso se usa para el control de plagas insectiles por productores de los departamentos de Estelí y Nueva Segovia, con resultados muy significativos. Se ha utilizado fundamentalmente la hoja secada a la sombra y molida (Mechielsen, 1993).

Ajo (*Allium sativum L*):

El Ajo es una planta cosmopolita y se encuentra en las regiones de climas templados, en el subtropicos y en las montañas tropicales. Su lugar de origen es probablemente Asia Central (Barahona, D, 1995) (anexo 2).

Para su uso en la protección de cultivos se prefiere bulbos que no fueron abonados con fertilizantes minerales, se comprobó que una alta fertilización reduce la concentración de sustancias activas (Barahona, D, 1995).

Su efecto es de insecticida repelente, bactericida, fungicida, nematocida, además actúa como inhibidor de ingesta (Barahona, D, 1995), (Sabilon, A; Bustamante, M). En Alemania se recomienda utilizar el extracto acuoso de ajo inmediatamente después de su preparación, esto evita que las sustancias volátiles del ajo desaparezcan antes de lograr su efecto en la planta del cultivo (Barahona, D, 1995).

Controla las siguientes plagas: Gusano del manzano (*Cryptophobia leucotreta*), áfidos o pulgones en general (*Aphis gossypii*), escarabajo de la papa (*Leptinotarsa domlineata*), gorgojo khapra (*Trogoderma granarium*) gusano cogollero (*Spodoptera sp*) mariposa de la col (*Pieris rapae*), tortuguilla del frijol (*Epilachna varivestis*), *Alternaria tenuis*, *Aspergillus niger*, *Cephalosporium sacchari*, *Diplodia maidis*, *Hemilthosporium sp*, *Meloidogyne javanica*, *Fusarium oxisporum*, *Pseudomonas solanacearum*, *Pseudoperonospora cubensis* *Spodoptera sp*, *trips*, *Xanthomonas campestris*, gusano alambre (*Corbites sp*). El ajo resultó efectivo contra mildiú y roya del frijol, contra la polilla de la papa (*Phthorimaea operculella*) y *Scrobipalopsis solanivora* (Barahona, D 1995); (Pérez, Mechielsen, 1993), (Sabilon, A; Bustamante, M1996).

El ajo tiene múltiples usos, sus resultados están difundidos a nivel mundial. Es un producto que se utiliza en la agricultura alternativa para el control de plagas y enfermedades en los cultivos agrícolas, principalmente en los departamentos del norte de Nicaragua. Se ha utilizado por muchos productores, para el control de las plagas en papa semilla como: *Phthorimaea operculella* y *Scrobipalopsis solanivora* (Pérez, Mechielsen, 1993).

Ceniza (5% K₂ O y 23% de Ca):

No tiene una composición determinada depende de la madera. La ceniza utilizada en granos almacenados llena los espacios entre las semillas almacenadas esto impiden que los gorgojos que emergen no encuentren sus pares o bien estén forzados a ovipositar en escasos granos. Así se evita un desarrollo explosivo de una población de plagas y así mismo se restringe la

pérdida del material almacenado. El modo de acción de éste producto es la deshidratación de los insectos, los espacios libres son rellenos por la ceniza obstaculizando el movimiento del mismo, tiene efecto anti ovipositor, inhibe el desarrollo de los pocos huevos por deshidratación que causa en los mismo, reduce el contenido de humedad de los insectos y de los granos (CATIE, 1995). Hay muchas experiencias en el país de pequeños productores que utilizan la ceniza para la conservación de granos almacenados con buenos resultados (Pérez, Mechielsen, 1993).

En estudios realizados con maíz en laboratorio, entre otros productos se evaluó la ceniza de Madero negro (*Gliricidia sepium J*), obteniendo en cuatro meses de ensayo un daño físico final del maíz menor al 1% efecto igual al producto químico Actellic 2% (Methil Pirimifos), (Gutiérrez, G, Lacayo, M 1997).

Es efectivo contra plagas del pepino como: Gusano vaquita de los melones (*Epilachna sp*), también es efectiva contra enfermedades fungosas como mildiú, oidio y roya, puede aplicarse en polvo o disuelta en agua (Barahona,D, 1995).

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General:

Generar información sobre los productos naturales: Paraíso (*Melia azederach L*), Zorrillo (*Petiveria alliaceae L*), Tabaco (*Nicotiana tabacum L*), Amarguito (*Tecoma stan L*) Ajo (*Allium sativum L*), y ceniza, para el control de plagas de almacén en granos básicos.

2.2. Objetivos Específicos:

2.2.1. Evaluar la efectividad de los productos naturales: Paraíso (*Melia azederach L*), Zorrillo (*Petiveria alliaceae L*), Tabaco (*Nicotiana tabacum L*), Amarguito (*Tecoma stan L*), Ajo (*Allium sativum L*), y ceniza contra el gorgojo del frijol (*Acanthoscelides obtectus S*) en dieta natural en laboratorio.

2.2.2. Evaluar la efectividad de los productos botánicos: Paraíso (*Melia azederach L*), Zorrillo (*Petiveria alliaceae L*), Tabaco (*Nicotiana tabacum L*), Amarguito (*Tecoma stan L*), Ajo (*Allium sativum L*) y ceniza contra el gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais M*) en dieta natural en laboratorio.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación del bioensayo.

Los bioensayos se desarrollaron de junio de 1997 a diciembre de 1997, en el laboratorio del Programa Nacional de Postcosecha del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria / INTA, ubicado en el edificio María Castil, Managua.

3.2. Tratamientos evaluados:

Cuadro 1. Tratamientos y dosis de los productos evaluados contra el gorgojo del frijol (*Acanthoscelides obtectus* Say) y el gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais* M) en laboratorio.

Tratamientos y Dosis	
Productos Naturales	(Producto/ grano)
Paraíso (semilla seca y molida)	2.2 Kg / 45.45Kg
Zorrillo (raíces secas y molidas)	2.2 Kg / 45.45Kg
Tabaco (venas secas y molidas)	2.2 Kg / 45.45 Kg
Amarguito (hojas secas y molidas)	2.2 Kg / 45.4545 Kg
Ajo (bulbos secos y molidos)	1.8 Kg / 45.45 Kg
Ceniza (diferentes maderas)	11.36 Kg / 45.45 Kg
Actellic 2% (testigo comparativo)	0.6 Kg / 45.45Kg
Testigo absoluto (sin ningún producto)	

Paraíso:

Se utilizó árbol de cinco años de edad. Se utilizó las semillas, las que se molieron sin despulpar. Una vez la semilla molida, se secó la harina a la sombra durante cinco días, luego fue embolsada en bolsa de papel kraft hasta su utilización. Las semillas fueron recolectadas en la comunidad Bernardino Díaz Ochoa, municipio de Nandaime, departamento de Granada. Este árbol es muy común en el municipio a nivel de la finca de los productores.

Zorrillo:

Se utilizó plantas de dos años de edad. Se utilizaron las raíces, las cuales fueron cortadas en pedazos de tres centímetros para poder ser molida en un molino de mano, fueron secadas a la sombra durante cinco días. Después fue embolsado en bolsa de papel kraft. Las raíces fueron recolectadas en la comunidad Bernardino Díaz Ochoa, municipio de Nandaime, departamento de Granada.

Tabaco:

De esta planta se utilizó la nervadura, la que fue tomada de la industria purera de la ciudad de Estelí. Para la industria se utilizan plantas que han llegado a su madurez fisiológica comenzando a cortar hojas inferiores hacia las superiores. En el proceso de la preindustria las hojas son separadas de las nervaduras central. Las nervaduras fueron tomadas para este trabajo de investigación. Estas nervaduras fueron molidas en un molino de mano, este polvo se secó a la sombra durante cinco días, después fue embolsada en bolsas de papel kraft.

Amarguito:

De este árbol se utilizaron las hojas las cuales fueron molidas en un molino de mano, una vez molida, se secó a la sombra durante cinco días, luego fue embolsadas en bolsas de papel kraft. Las hojas fueron recolectadas en la comunidad de Nandaime, departamento de Granada. Se utilizaron árboles de cinco años de edad.

Ajo:

De esta planta se utilizó el bulbo, el cual fue comprado en un mercado de Managua. El ajo fue secado a la sombra durante cinco días después fue embolsada en bolsas de papel kraft.

Ceniza:

Esta fue recolectada de diferentes productores de la comunidad Bernardino Díaz Ochoa. Nandaime. Las maderas que utilizaron los productores como leñas según, nuestras averiguaciones fueron las siguientes: Madero negro (*Gliricidia sepium* J), Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum* J), Pochote (*Bombacopsis quinata* J), Madroño (*Calycophilum candidissimum* V), Genizaro (*Albizia samun* J), una vez recolectada, esta ceniza se revolvió para homogeneizarla, luego fue embolsada en bolsas de papel kraft.

Después de todos estos procesos, estos productos fueron trasladados al Programa Nacional de Postcosecha, donde fueron pesados dejándolos ya preparados para ser usados en los tratamientos de los bioensayos.

Actallic 2%: Este producto fue tomado del Programa Nacional de Postcosecha. Es un producto químico que se utilizó como testigo comparativo, el cual está recomendado para la protección de granos almacenados. Este producto es comercializado en Nicaragua en bolsas de un kilogramo con etiqueta, se utilizó según dosis comercial.

3.3 Unidad experimental.

Se utilizaron frascos plásticos de 2 litros de volumen con tapa de rosca. En el bioensayo del frijol, las tapas fueron perforadas para colocar un cedazo que le permitiera aireación a los insectos dentro del frasco. En el bioensayo del maíz estas tapas no fueron perforadas, ya que el gorgojo del maíz es menos susceptible a la falta de oxígeno (anexo 5).

3.4. Repeticiones

Se utilizaron tres repeticiones (frascos) para cada tratamiento.

3.5. Insectos Infestantes:

Gorgojo del frijol (*Acanthoscelides obtectus Say*) y el gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais M*).

3.6. Crianza del gorgojo del frijol (*Acanthoscelides obtectus Say*) y el gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais M*).

Se utilizaron en el estudio una población de gorgojos del maíz y frijol existente en el laboratorio del **Programa Nacional de Postcosecha - INTA**. Su crianza se homogenizó, utilizando gorgojos emergidos en un período de 24 horas.

Para el mantenimiento de la crianza se utilizaron recipientes plásticos con capacidad de dos litros de volumen con tapa a presión y boca ancha, además se utilizó como dieta natural granos de frijol y maíz el cual ocupó 1/4 de la capacidad del recipiente. (anexo 5) .

El frijol y el maíz previo a ser utilizado para el cultivo y bioensayo se fumigó en un silo metálico de un quintal de capacidad con fosfamina siguiendo las recomendaciones del **Programa Nacional de Postcosecha** para eliminar las infestaciones naturales del campo (COSUDE , 1993).

En cada frasco se introdujeron 100 a 200 gorgojos de la misma edad, con esta edad se garantizó sacar aproximadamente el doble de insectos por frascos . La oviposición y eclosión se produjo en la testa del grano en el caso del frijol y en el interior del grano en el caso del maíz.

Posteriormente, los gorgojos fueron retirados del sustrato, dejando los granos de frijol y maíz infestados por oviposición. Los gorgojos emergidos en el bioensayo del frijol a los 12 a 15 días fueron retirados del sustrato, tamizando los granos del frijol, de manera similar se realizó en el bioensayo del maíz a los 32 a 40 días después de la emergencia de la nueva progenie del gorgojo.

Una vez los gorgojos de la nueva generación en una bandeja de aluminio fueron capturados con el succionador- capturador contando el número de gorgojo por recipiente.

Se contaron 100 a 200 gorgojos de la nueva progenie y se colocaron en sustrato no infestado para realizar su reproducción.

3.7. Procedimiento:

- ➔ Se fumigó los granos de maíz y de frijol en un silo metálico con fosfamina con la dosis recomendada por el **Programa Nacional de Postcosecha** (COSUDE, 1993).
- ➔ Se eliminaron los granos de maíz y frijol dañados.
- ➔ Se determinó la humedad del maíz y el frijol con un medidor de humedad electrónico Samap - O – Test (anexo 4).
- ➔ Se dividió la muestra en submuestras de mil quinientos granos.
- ➔ Se procedió a pesar las submuestras de mil quinientos granos.
- ➔ Se aplicaron los productos al grano en dosis correspondiente.
- ➔ El Actellic se aplicó en dosis comercial (100g / 275kg). (ver cuadro # 1)
- ➔ Para la infestación se utilizaron insectos adultos del cultivo de dos semanas de edad, extraído del cultivo de insectos del laboratorio del **Programa Nacional de Postcosecha**.
- ➔ La infestación de cada tratamiento se realizó colocando 2,000 insectos en frascos abiertos, colocados al centro, colocando alrededor los frascos de los tratamientos y repeticiones abiertos durante un periodo de 72 horas, posteriormente se cerraron los frascos.
- ➔ Para determinar el porcentaje de mortalidad inicial contaron los gorgojos muertos a los 15 días y 25 días para el caso del frijol y el maíz respectivamente.
- ➔ El porcentaje de daño final se determinó tomando al azar una muestra de 100 granos contando el número de granos dañados de frijol, de igual manera se realizó en el bioensayo del maíz.

- ➔ Para determinar el porcentaje de pérdida de peso final se procedió a pesar los mil quinientos granos de cada tratamiento al inicio al inicio y final de los bioensayos.
- ➔ Para determinar el porcentaje final de granos ovipositados en los bioensayos se tomaron muestras de 100 granos contando los granos con huevos.
- ➔ Se utilizaron tamices para separar los insectos de los productos naturales para el recuento de insectos vivos y muertos.
- ➔ Se utilizó un succionador-capturador con bomba de vacío para capturar los gorgojos y su conteo se realizó con la ayuda de un contador mecánico de 4 dígitos.
Se realizó lectura a los 15, 30, 45 y 60 días en el bioensayo del frijol y a los 25, 50, 75 y 100 días en el bioensayo del maíz.

3.8 Materiales y Equipos Utilizados :

- 48 frascos plásticos de 2 litros de capacidad
- 1 juego de tamiz número a 12/64.
- 1medidor de humedad Samap - O - Test.
- 1 balanza analítica Ohaus, 0.001gr GT. 480.
- 1 silo metálico de un quintal.
- 1 contador manual.
- 1 metro de tela de malla.
- 1 succionador capturador de insectos con bomba de vacío.
- 4 bandejas triangulares.
- 22.7 kg de frijol.
- 22.7kg de maíz.
- 0.5 kg de Paraíso.
- 0.5 kg de Zorrillo.
- 0.5 kg de Tabaco.
- 0.5 kg de Amarguito.
- 0.20 kg de Ajo.
- 1.00 kg de ceniza.
- 0.05 kg de Actellic.

3.9. Variables

- ➔ Porcentaje de mortalidad inicial y final
- ➔ Población inicial y final
- ➔ Porcentaje de daño final.
- ➔ Porcentaje de pérdida de peso final
- ➔ Porcentaje final de granos ovipositados.

Tomando de mayor importancia para este estudio las variables porcentaje de daño final y porcentaje de pérdida de peso final.

3.10. Análisis estadísticos.

Se realizó análisis de varianza y la prueba múltiple de Duncan al 5% por ser menos rígido y por manipular especies vivas. Para no descartar algunos tratamientos que nos pueden servir para futuros estudios.

3.11. Diseño experimental.

El diseño utilizado en los bioensayos del frijol y maíz es un DCA, Diseño completamente asarizado con tres repeticiones por tratamientos.

IV. RESULTADOS

4.1. Bioensayo con granos almacenados de frijol (*Phaseolus vulgaris*, L)

4.1.1. Infestación inicial.

Al realizar el análisis de varianza se encontró diferencias significativa entre los diferentes tratamientos en estudio presentando una $F_{c>Pr}$ o sea $8.10 > 0.003$ (ver anexo 1, Tabla 1).

La prueba de rango múltiple de Duncan nos demuestra que el tratamiento testigo presentó mayor infestación inicial ; presentando la menor infestación el tratamiento con ceniza, existiendo una menor infestación respecto al testigo.

Al realizar la prueba de rango múltiple de Duncan se comprobó que donde hubo mayor infestación fue en el Paraíso y en el Ajo, donde hubo menor infestación fue en los tratamientos de ceniza y Amarguito.

Cuadro 2. Infestación inicial (efecto de repelencia) de los diferentes tratamientos estudiados en granos almacenados de frijol.

Tratamientos	Infestación inicial	Categorías estadísticas
Testigo	87.00	A*
Paraíso	74.33	AB
Ajo	66.00	AB
Actellic	58.00	AB
Tabaco	53.67	BC
Zorrillo	48.33	BC
Amarguito	25.00	DC
Ceniza	6.67	D

Números acompañados de letras iguales no difieren estadísticamente entre si. Prueba de rango múltiple de Duncan 5 %

4.1.2 Porcentaje de mortalidad inicial.

El análisis de varianza realizado nos demuestra que existe diferencia significativa entre los porcentajes de mortalidad de la generación parental presentando $F_{c>Pr}$ $158.8 > 0.0001$ (ver (anexo1, Tabla 2)

La prueba de rango múltiple de Duncan nos demuestra que el Actellic presenta el mayor porcentaje de mortalidad con 93.32%. Seguido del Tabaco y la ceniza con 44.06 y 42.3 % de mortalidad. Presentando el menor porcentaje de mortalidad el tratamiento con Amarguito.

Cuadro 3. Porcentaje de mortalidad de la generación parental bajo diferentes tratamientos en granos almacenados de frijol.

Tratamientos	Porcentaje de Mortalidad de la generación parental	Categorías estadísticas
Actellic	93.32	A
Tabaco	44.06	B
Ceniza	42.27	B
Zorrilo	11.86	C
Paraiso	7.91	C
Ajo	5.94	CD
Amarguito	0.00	D
Testigo	0.00	D

Números acompañados de letras iguales no difieren estadísticamente entre sí. Prueba de rango múltiple de Duncan 5%

4.1.3 Porcentaje de daño final.

El análisis de varianza nos presentó diferencias significativas en el porcentaje de daño final presentando una $F_c > Pr 10.53 > 0.0001$ (ver anexo 1 Tabla 3)

Al realizar la prueba de rango múltiples de Duncan nos demuestra que el testigo y el Tabaco presentaron el mayor daño final en los granos por *Acanthoscelides obtectus* Say. Todos los tratamientos presentaron altos porcentajes de daño final, a excepción del testigo comparativo Actellic 2% que presentó un porcentaje de daño final de 3.33%

Cuadro 4 . Porcentaje de daño final del gorgojo del frijol, bajo diferentes tratamientos

Tratamientos	Porcentaje. De daño final	Categorías estadísticas
Testigo	97.67	A
Tabaco	96.00	A
Zorrillo	83.00 AB	AB
Ceniza	69.00	ABC
Amarguito	69.00	ABC
Ajo	62.67	BC
Paraiso	46.67	D
Actellic	3.33	E

Números acompañados de letras iguales no difieren estadísticamente entre sí. Prueba de rangos múltiples de Duncan 5%

4.1.4. Porcentaje de pérdida de peso final

El análisis de varianza de los datos del porcentaje de pérdidas de peso final se obtuvo diferencias significativas presentando una $F_c > pr 3.21 > 0.2553$. (ver anexo1 Tabla 4).

Según la prueba de rangos múltiples de Duncan, el Testigo y el Tabaco obtuvieron las mayores pérdidas en porcentaje de peso final con 40.00 y 39.31% respectivamente entre sí.

El tratamiento Actellic y Paraíso con 1.41% y 9.46% de pérdida de peso, siendo estadísticamente iguales entre sí, tuvieron la menor pérdida de peso final. La mayor pérdida de peso fue en el Tabaco y Zorrillo, los tratamientos donde se obtuvieron diferencia significativa.

Cuadro 5. Porcentaje de pérdida de peso final ocasionado por el gorgojo del frijol *Acanthoscelides obtectus* Say bajo diferentes tratamientos en granos almacenados de frijol.

Tratamientos	Porcentaje de pérdida de peso	Categorías estadísticas
Testigo	40.00	A
Tabaco	39.31	A
Zorrillo	23.29	AB
Ceniza	19.05	AB
Ajo	17.34	AB
Amarguito	16.76	AB
Paraíso	9.46	B
Actellic	1.41	B

Números acompañados de letras iguales no difieren estadísticamente entre sí. Prueba de rangos múltiples de Duncan.

4.1.5. Porcentaje de mortalidad final.

El análisis de varianza realizado nos demuestra diferencia significativas entre los tratamientos en estudio presentando un $F_c > pr 2.22 > 0.883$ (ver anexo1 Tabla 5).

La prueba de rangos múltiples de Duncan nos demuestra que la mayor mortalidad final la obtuvieron los tratamientos ceniza con 92.33% y el Paraíso con 74.6% mientras Testigo y Amarguito resultaron con los porcentajes mas bajos de mortalidad final con 32.67% y 40.00%, respectivamente, siendo iguales estadísticamente entre sí.

Cuadro 6. Porcentaje de mortalidad final del gorgojo del frijol (*Acanthoscelides obtectus* Say).

Tratamientos	Porcentaje de mortalidad final	Categorías estadísticas
Ceniza	92.33	A
Paraíso	74.67	AB
Zorrillo	70.33	AB
Ajo	68.33	AB
Actellic	64.33	AB
Tabaco	49.39	AB
Amarguito	40.00	B
Testigo	32.67	B

Números acompañados de letras iguales no difieren estadísticamente entre sí. Prueba de rango múltiple de Duncan 5%.

4.1.6 Población final.

El análisis de varianza de los datos obtenidos nos demuestra que existe diferencia significativa entre los tratamientos presentando un $F_c > p_r$ $13.82 > 0.0001$ (ver anexo 1 Tabla 6). en la población final de gorgojos por tratamiento.

El tratamiento con mayor población final de gorgojos lo presentó el Tabaco con 69.193%, sin embargo los tratamientos que tuvieron la menor población de gorgojos en granos almacenados de frijol fueron Actellic con 6.169% y Paraíso con 16.674%, siendo iguales estadísticamente entre sí.

Cuadro 7. Prueba de rango múltiple de Duncan de los datos obtenidos de la población final.

Tratamientos	Población Final	Categorías Estadísticas
Tabaco	69.19	A
Testigo	54.45	AB
Ceniza	46.36	B
Zorillo	46.19	BC
Ajo	27.20	C
Amarguito	26.98	CD
Paraíso	16.67	D
Actellic	6.16	D

Números acompañados de letras iguales no difieren estadísticamente entre sí. Prueba de rangos múltiples de Duncan 5%

4.1.7. Porcentaje final de granos ovipositados.

El análisis de varianza nos demuestra que existe diferencia significativa entre los tratamientos en estudio, presentando una $F_c > p_r$ $3.56 > 0.0168$ (ver anexo1 Tabla 7).

Según la prueba de rangos múltiples de Duncan los tratamientos Testigo, Tabaco y Ajo presentaron el mayor porcentaje final de granos ovipositados con 99.33%, 98.33%, 91.67%, respectivamente. Siendo estadísticamente iguales entre sí.

Sin embargo, el testigo comparativo Actellic con 6.0% obtuvo el menor porcentaje final de oviposición de granos, mucho menor al resto de tratamientos.

Cuadro 8. Prueba de rango múltiple de Duncan del porcentaje final de granos ovipositados.

Tratamientos	Porcentaje final de granos ovipositados	Categorías estadísticas
Testigo	99.33	A*
Tabaco	98.33	A
Ajo	91.67	A
Amarguito	91.00	AB
Zorrillo	88.33	AB
Paraiso	80.33	AB
Ceniza	72.00	B
Actellic	6.00	C

Números acompañados de letras iguales no difieren estadísticamente entre sí. Prueba de rangos múltiples de Duncan.

4.2. Bioensayo de Granos Almacenados en Maíz (*Sitophilus zeamais* Moltschulsky)

4.2.1. Infestación inicial.

El análisis de varianza realizado nos demuestra que no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos, presentando $F_c < p_r$ $0.57 < 0.77$ (ver nexo 1 Tabla 8).

Al realizar la prueba de rangos múltiples de Duncan 5% los tratamientos se comportan estadísticamente iguales entre sí existiendo en el testigo 38.33% el valor máximo y Amarguito con 15.33% el menor valor.

Cuadro 9. Infestación inicial del gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais* M)

Tratamientos	Infestación Inicial	Categorías estadísticas
Testigo	38.33	A*
Actellic	32.33	A
Paraiso	27.33	A
Zorrillo	24.67	A
Ceniza	22.00	A
Ajo	20.67	A
Tabaco	18.33	A
Amarguito	15.33	A

Números acompañados de letras iguales, no difieren estadísticamente entre sí. Prueba de rangos múltiples de Duncan.

4.2.2. Porcentaje de mortalidad de la generación parental

Se realizó un análisis de varianza obteniendo diferencia estadísticas significativas en el porcentaje de mortalidad de la generación parental presentando una $F_c > p_r 23.70 > 0.0001$ (ver anexo 1 Tabla 9)

Duncan al 5% nos demuestras que la ceniza y Actellic presentaron los mayores porcentajes de mortalidad con 98.68% y 83.40%, respectivamente, siendo iguales estadísticamente entre sí. El Amarguito presentó 0.00% de mortalidad inicial.

Cuadro 10. Prueba de rango múltiple de Duncan de los datos obtenidos en el porcentaje de mortalidad de la generación parental.

Tratamientos	Porcentaje de mortalidad inicial	Categorías estadísticas
Ceniza	98.68	A*
Actellic	83.40	A
Zorrillo	23.31	B
Ajo	15.78	BC
Tabaco	11.43	BC
Paraíso	8.08	BC
Amarguito	0.00	C
Testigo	0.00	BC

Números acompañados de letras iguales no difieren estadísticamente entre sí. Prueba de rangos múltiples de Duncan.

4.2.3. Porcentaje de daño final.

El análisis de varianza nos demuestra diferencia estadísticas significativa entre los tratamientos en estudio, $F_c > p_r 8.10 > 0.003$ (ver anexo 1 Tabla 10) en el porcentaje de daño final en granos de maíz (*Sitophilus zeamais M.*)

Según la prueba de rangos múltiples de Duncan los tratamientos con menores daño final al grano fueron ceniza, Paraíso y Tabaco con 1.33%, 4.66% y 5.00% respectivamente, siendo iguales estadísticamente entre sí.

Los tratamientos Testigo con 15%, Amarguito con 13.33%, Zorrillo con 12.33%, Ajo y Actellic fueron los que resultaron con mayores daños final del grano siendo iguales estadísticamente entre sí.

Cuadro 10. Prueba de rango múltiple de Duncan de los datos obtenidos en el porcentaje de daño final.

Tratamientos	Porcentaje de daño final	Categorías estadísticas
Testigo	15.00	A*
Amarguito	13.33	A
Zorrillo	12.33	A
Ajo	11.66	A
Actellic	11.66	A
Tabaco	5.00	B
Paraíso	4.66	B
Ceniza	1.33	B

Números acompañados de letras iguales no difieren estadísticamente entre sí Prueba de rangos múltiples de Duncan.

4.2.4. Porcentaje de pérdida de peso final

Al realizar el análisis de varianza se obtuvo diferencia estadística significativa en el porcentaje de pérdida de peso final ocasionado por el gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais M*), presentando una $F_c > p_r 3.96 > 0.0001$ (Ver anexo Tabla 11).

Según Duncan el tratamiento con mayor pérdida de peso final lo obtuvo el Actellic, Ajo, Zorrillo y Paraíso con 3.95%, 3.84%, 3.43% y 3.21% respectivamente siendo iguales estadísticamente. La ceniza presentó el menor porcentaje de pérdida de peso final con 0.21%

Cuadro 12. Porcentaje de pérdida de peso final del grano almacenado de maíz, bajo diferentes tratamientos para el gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais M*)

Tratamientos	Porcentaje de pérdida de peso final	Categorías estadísticas
Testigo	4.57	A*
Actellic	3.95	A
Ajo	3.84	A
Paraíso	3.43	A
Zorrillo	3.21	A
Tabaco	2.63	AB
Amarguito	1.87	AB
Ceniza	0.21	B

Números acompañados de letras iguales no difieren estadísticamente entre sí. Prueba de rangos múltiples de Duncan.

4.2.5. Porcentaje de mortalidad final

Al realizar el análisis de varianza nos demuestra que existe diferencias estadísticas significativas en los tratamientos al evaluar la mortalidad final del gorgojo del maíz, presentando un $F_c > p_r 3.21 > 0.0253$ (ver anexo 1 Tabla12).

Según Duncan, el tratamiento con ceniza obtuvo el mayor porcentaje de mortalidad final con 12.57%, obteniendo el menor control los tratamientos , Amarguito y Ajo con 0.21% y 0.48% respectivamente siendo estadísticamente iguales entre sí .

Cuadro 13. Porcentaje de mortalidad final de *Sitophilus zeamais M* bajo diferentes tratamientos de granos de maíz almacenados

Tratamientos	Porcentaje de mortalidad final.	Categorías estadísticas
Ceniza	12.57	A*
Actellic	4.54	AB
Paraíso	3.57	AB
Tabaco	2.89	BC
Zorrillo	1.95	BC
Ajo	0.48	C
Amarguito	0.21	C
Testigo	0.00	C

Números acompañados de letras iguales no difieren estadísticamente entre sí. Prueba de rangos múltiples de Duncan

4.2.6. Población final.

El análisis de varianza realizado nos demuestra que existe diferencias significativas en la población final de gorgojos en los diferentes tratamientos estudiados, presentando una $F_c > pr$ $3.67 > 0.0148$ (ver anexo 1 Tabla 13)

Según Duncan con los resultados obtenidos nos demuestra que la ceniza obtuvo la menor población final de gorgojos con 2.70.

Cuadro 14. Resultados de la población final de *Sitophilus zeamais M* bajo diferentes tratamientos en granos de maíz almacenados.

Tratamientos	Población final	Categorías estadísticas
Testigo	12.270	A*
Ajo	10.448	AB
Amarguito	9.326	AB
Zorrillo	8.683	AB
Paraíso	6.532	BC
Actellic	6.458	BC
Tabaco	6.087	BC
Ceniza	2.705	C

Números acompañados de letras iguales no difieren estadísticamente entre sí. Prueba de rangos múltiples de Duncan.

DISCUSION

El Paraíso fue el mejor producto natural evaluado contra el gorgojo del frijol (*Acanthoscelides obtectus* Say). Sin embargo Paraíso no fue mejor que el testigo comparativo Actellic 2%, ya que presentó una pérdida y un daño más alto que éste. El porcentaje de daño final del Paraíso con el gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais* M) fue mejor que con el gorgojo del frijol (*Acanthoscelides obtectus* Say), sin embargo no fue el mejor entre los productos evaluados en maíz. Otra situación fue que el mayor porcentaje de pérdida en el maíz se dió con el tratamiento Ajo, en contraste con el bioensayo del frijol donde el menor porcentaje de pérdida fue con el tratamiento Paraíso que fue mucho mayor que con el tratamiento Ajo con el gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais* M). Esto se explica que en general todos los productos evaluados tuvieron un porcentaje de pérdida y un porcentaje de daño menor en el bioensayo con el gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais* M) que en el bioensayo del gorgojo del frijol (*Acanthoscelides obtectus* Say). Podemos decir en base a nuestros resultados que el gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais* M), fue más susceptible que el gorgojo del frijol en general para todos los productos utilizados. No se encontraron elementos a favor ni en contra en la literatura revisada sobre ésta aseveración.

La ceniza obtuvo los mejores resultados contra el gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais* M) que contra el gorgojo del frijol (*Acanthoscelides obtectus* Say). La ceniza obtuvo mejores resultados que el testigo comparativo Actellic 2%. En nuestro ensayo con el gorgojo del maíz la ceniza deshidrató al insecto causándole su muerte, los insectos que se contaban como muertos estaban petrificados, coincidiendo con lo planteado en el estudio del CATIE (1995) y coincidiendo además con el ensayo realizado contra el gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais* M) por Gutiérrez, G. y Lacayo, M. (1997), donde obtuvieron resultados satisfactorios contra el gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais* M) utilizando ceniza de Madero negro. Sin embargo estos resultados no fueron satisfactorios contra el gorgojo del frijol debido probablemente a que el ciclo de vida del gorgojo del frijol, lo realiza en su mayor parte dentro del grano.

CONCLUSIONES

6.1. Bioensayo del frijol.

El mejor tratamiento evaluado fue el producto botánico Paraíso (5%), por presentar el menor porcentaje de daño final con 46% y el menor porcentaje de pérdida de peso final con 9.46% siendo superado únicamente por Actellic 2% que nos sirvió como testigo comparativo, presentando un porcentaje de daño final de 3.33% y un porcentaje de pérdida de peso final de 1.41%.

Tomando en cuenta los resultados en cada una de las variables los restantes tratamientos, se colocaron de la siguiente manera; ceniza (25%), Ajo (4%), Zorrillo (5%), Amarguito (5%), Tabaco (5%); Testigo.

6.2 Bioensayo del maíz.

El mejor tratamiento evaluado fue el producto natural ceniza, el cual presentó un porcentaje de daño final de 1.33% y un porcentaje de pérdida de peso final de 0.21% superando al testigo comparativo Actellic 2% el cual obtuvo un porcentaje de daño final de 11.66% y un porcentaje de pérdida de peso final de 3.95%.

Tomando en cuenta los resultados en cada una de las variables evaluadas los restantes tratamientos se colocaron de la siguiente manera; Paraíso (5%), Tabaco (5%), Zorrillo (5%), Amarguito (5%), Ajo y Testigo.

VII. RECOMENDACIONES

Frijol:

- 1 Evaluar el producto natural ceniza de diferentes especies de madera.
- 2 Realizar ensayos de productos naturales y botánicos en mayores dosis.
- 3 Evaluar otras especies naturales y botánicas.

Maíz:

- 1 Evaluar el producto natural ceniza de diferentes especies de madera.
- 2 Impulsar el uso del producto natural ceniza a pequeños y medianos productores de granos básicos.

VIII. BIBLIOGRAFIA

1. **ANDREWS, K.L. ; QUEZADA, J.R.** 1989. Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura. Estado actual y futuro. Honduras, C. A. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano 623 pp.
2. **BARAHONA, D.** 1995. Utilización de productos naturales para el control de plagas y enfermedades en Nicaragua. Proyecto CATIE MIP Managua, Nicaragua.
3. **CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza)** 1995. Utilización de productos naturales para el control de plagas y enfermedades en Nicaragua. Informe de consultoría no publicado. CATIE MIP. Managua Nicaragua.
4. **CLADES (Consortio Latino Americano sobre Agroecología y Desarrollo).** 1993. Manejo de plagas en el sistema de producción orgánica. Base práctica de la Agroecología en el desarrollo de C.A. SIC - SIMAS. Managua, Nicaragua.
5. **COSUDE. (Cooperación Suiza para el Desarrollo).** 1993. Silo metálico. Uso y manejo de granos almacenados. Folleto. UCPCN/ INTA. Managua, Nicaragua.
6. **CRUZ, E. ; GUTIERREZ, G.** 1996. Evaluación de los productos comerciales Actellic 2% y Fosfamina contra el gorgojo del maíz en laboratorio. Tesis. Univesidad Nacional Agraria. Postcosecha INTA / COSUDE. Managua, Nicaragua.
7. **CHARLOT, S.** 1993. Propiedades químicas de las plantas insecticidas. Folleto. Universidad Campesina. Estelí, Nicaragua.
8. **CHINORTE,** 1992. Utilización de productos naturales para el control de plagas y enfermedades en Nicaragua. Folleto. Programa Nacional Chinorte, Nicaragua.
9. **GOMEZ, C.** 1996. Evaluación del daño y la pérdida del maíz almacenado en estructuras tradicionales en comunidades de Matagalpa. Informe UCPCN / INTA. Managua, Nicaragua.

10. **GUTIERREZ, G. ; LACAYO, M.** 1997. Evaluación de productos naturales para el control en plagas de almacén maíz y frijol en laboratorio. Postcosecha INTA / COSUDE. Managua, Nicaragua. Informe.
11. **LUNAZO, E.** 1995. Utilización de productos naturales para el control de plagas y enfermedades en Nicaragua. CATIE MIP. Managua, Nicaragua.
12. **POSTCOSECHA,** 1996. Plan Operativo de la Fase (POF). **Programa Nacional de Postcosecha.** INTA / COSUDE. Managua, Nicaragua.
13. **PEREZ, E. ; MECHIELSEN, F.** 1993. Insecticidas orgánicos. Como controlar las plagas. Folleto. Universidad Campesina. Insfop. Estelí, Nicaragua.
14. **POSTCOSECHA,** 1996. Métodos de control de plagas en granos almacenados. **Programa Nacional Postcosecha.** Folleto INTA / COSUDE. Managua, Nicaragua.
15. **ROBLE, P.**1995. Utilización de productos naturales para el control de plagas y enfermedades en Nicaragua. CATIE MIP. Managua Nicaragua.
16. **SHNEIDER, K.** 1992. Postcosecha de granos básicos. Folleto. **Programa Regional Postcosecha.** COSUDE. Managua, Nicaragua.
17. **SABILON, A; BUSTAMANTE, M.** 1996. Plantas con propiedades plaguicidas. Proyecto Zamorano COSUDE. MIP con pequeños productores en Nicaragua

Anexos

Anexo 1

Tabla 1: Análisis de varianza de la infestación inicial de los tratamientos en estudios de granos almacenados de frijol.

Fuente de variación.	GL	SC	C.M	Fc	Pr>F
Tratamientos	7	14264.95	2037.85	8.10	0.003
Error	16	4024.66	251.54		
Total	23	18289.62			

CV: 30.28175 $r^2 = 0.779948$

Tabla 2: Análisis de varianza del porcentaje de mortalidad de la generación parental bajo diferentes tratamientos en granos de frijol almacenados.

Fuente de variación.	GL	SC	C.M	Fc	Pr>F
Tratamientos	7	222212.78	3173.25	158.8	0.0001
Error	16	319.56	19.97		
Total	23	22532.35			

CV: 17.40884 $r^2 = 0.985818$

Tabla 3. Análisis de varianza del porcentaje de daño final de granos almacenados de frijol bajo diferentes tratamientos en estudios.

Fuente de variación.	GL	SC	C.M	Fc	Pr>F
Tratamientos	7	19565.16	2795.02	10.53	0.0001
Error	16	4246.66	265.41		
Total	23	23811.83			

CV: 24.71547 $r^2 = 0.82165$

Tabla 4. Análisis de varianza de los porcentajes obtenidos en la pérdida de peso final ocasionado por el gorgojo del frijol bajo diferentes tratamientos en granos almacenados de frijol.

Fuente de variación.	GL	SC	C.M	Fc	Pr>F
Tratamientos	7	3759.63	537.09	3.21	0.02553
Error	16	2677.91	167.36		
Total	23	6437.54			

CV: 62.11692 $r^2 = 0.584016$

Tabla 5 Análisis de varianza del porcentaje de mortalidad final del gorgojo del frijol (*Acanthoscelides obtectus* Say) bajo diferentes tratamientos en granos almacenados de frijol.

Fuente de variación.	GL	SC	C.M	Fc	Pr>F
Tratamientos	7	8095.33	1156.47	2.22	0.883
Error	16	8330.66	520.66		
Total	23	16426.00			

CV: 37.1064 $r^2 = 0.492837$

Tabla 6 Análisis de varianza de la población final del gorgojo del frijol (*Acanthoscelides obtectus* Say) en los diferentes tratamientos en granos almacenados de frijol.

Fuente de variación.	GL	SC	C.M	Fc	Pr>F
Tratamientos	7	9217.51	1316.78	13.82	0.0001
Error	16	1524.35	95.27		
Total	23	10741.86			

CV:26.62827 $r^2 = 0.858092$

Tabla 7 Análisis de varianza del porcentaje final de granos ovipositados bajo diferentes tratamientos en granos almacenados de frijol.

Fuente de variación.	GL	SC	C.M	Fc	Pr>F
Tratamientos	7	0.74	0.10	3.56	0.0168
Error	16	0.48	0.03		
Total	23	1.23			

CV: 40.15222 $r^2 = 0.60$

Tabla 8 Análisis de varianza de los datos obtenidos de la infestación inicial (efecto de repelencia) del gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais* M) bajo diferentes tratamientos.

Fuente de variación.	GL	SC	C.M	Fc	Pr>F
Tratamientos	7	9.22	1.31	0.57	0.77
Error	16	37.05	2.31		
Total	23	46.28			

CV: 31.42928 $r^2 = 0.199396$

Tabla 9 Análisis de varianza del porcentaje de mortalidad de la generación parental del gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais M*) bajo diferentes tratamientos en granos almacenados de maíz.

Fuente de variación.	GL	SC	C.M	Fc	Pr>F
Tratamientos	7	5.18	0.74	23.70	0.0001
Error	16	0.50	0.03		
Total	23	5.68			

CV: 33.60132 $r^2 = 0.912045$

Tabla 10 Análisis de varianza del porcentaje de daño final del gorgojo del maíz, bajo diferentes tratamientos en granos almacenados de maíz.

Fuente de variación.	GL	SC	C.M	Fc	Pr>F
Tratamientos	7	0.20	0.02	8.10	0.003
Error	16	0.05	0.00		
Total	23	0.26			

CV: 20.52878 $r^2 = 0.779997$

Tabla 11 Análisis de varianza del porcentaje de pérdida de peso final de granos de maíz bajo diferentes tratamientos sobre el gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais*).

Fuente de variación.	GL	SC	C.M	Fc	Pr>F
Tratamientos	7	0.07	0.01	3.96	0.0001
Error	16	0.04	0.00		
Total	23	0.11			

Cv: 33.601 $r^2 = 0.481126$

Cuadro 12. Análisis de varianza del porcentaje de mortalidad final del gorgojo del maíz bajo diferentes tratamientos de granos de maíz almacenado.

Fuente de variación.	GL	SC	C.M	Fc	Pr>F
Tratamientos	7	0.30	0.04	3.21	0.0253
Error	16	0.21	0.01		
Total	23	0.51			

CV: 78.14691 $r^2 = 0.584174$

Tabla 13 Análisis de varianza de la población final del gorgojo delmaíz (*Sitophilus zeamais M*) bajo diferentes tratamientos en granos almacenados de maíz.

Fuente de variación.	GL	SC	C.M	Fc	Pr>F
Tratamientos	7	187.21	26.74	3.67	0.0148
Error	16	116.52	7.28		
Total	23	303.74			

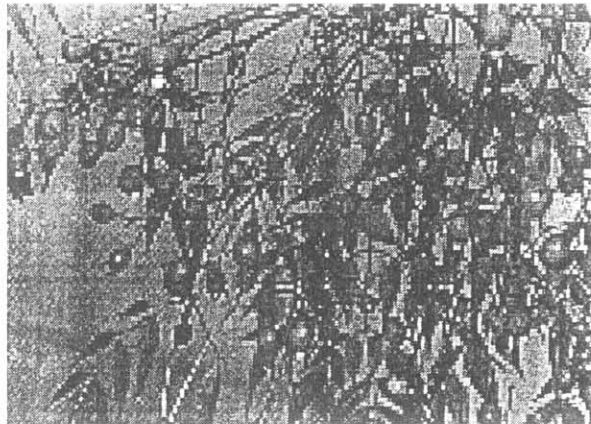
CV: 34.53801 $r^2 = 0.616369$

Anexo 2

Características botánicas de las plantas utilizadas

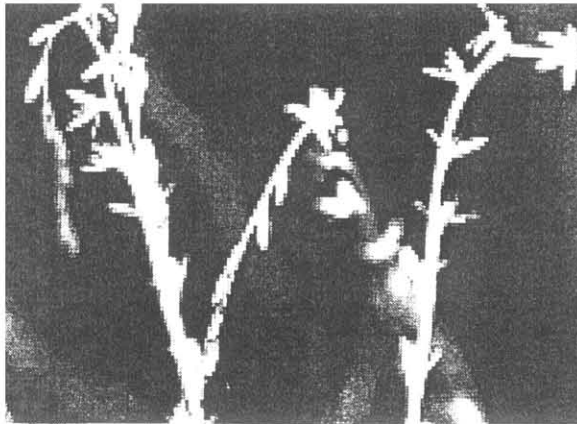
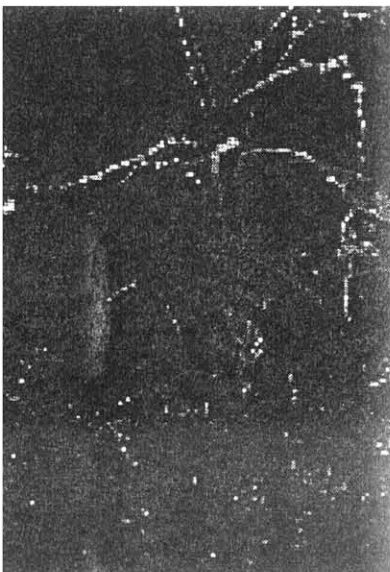
Paraíso (*Melia azederach* L)

Arbol de hasta 20 mt de alto, aunque generalmente más pequeño. La corteza es pardo rojiza. Hojas alternas bipinadas, pecioladas de 20 a 40 cm de largo. Flores numerosas de color púrpura en grandes panículas auxiliares. Fruto en drupa amarilla.



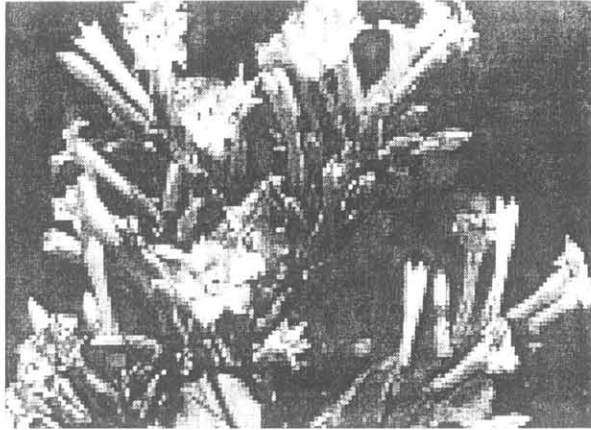
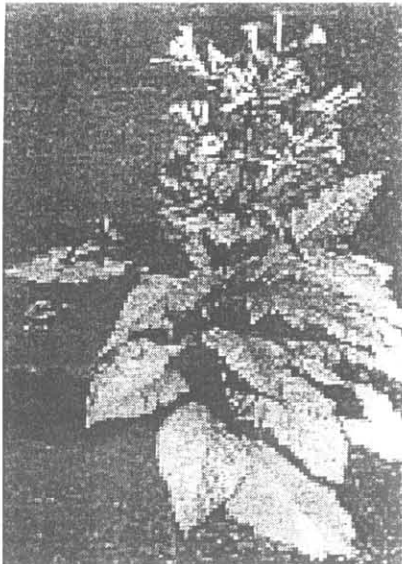
Zorrillo (*Petiveria alliaceae* L)

Planta herbácea perenne de más o menos 1.5 m de alto. Hojas alternas, elípticas, oblongas y agudas. Flores blancas o rosáceas en forma de estrella en espigas delgadas. La fruta es seca y espinosa.



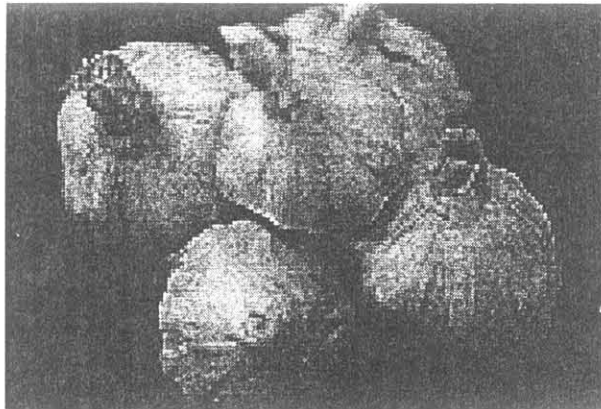
Tabaco (*Nicotiana tabacum* L)

Planta herbácea de 3 mt de alto aproximadamente. Hojas ovadas agudas o acuminadas. Flores rosadas formando racimos en panículas terminales. Cápsula seca con mucha semillas pequeñas color café.



Ajo (*Allium sativum* L)

Hierba perenne con bulbo formado por un número variable de dientes. Hojas delgadas, lisas, achatadas y anchas (1 a 2 cm), con una longitud de hasta 30 cm. Su reproducción es asexual, usando los dientes o bulbos.



Anexo 3

Propiedades Físicas y Químicas del Actellic:

Nombre técnico	: pirimifos-metil
Nombres comerciales	: Actellic 2%; Actellicfog; Blex; Silosan
Fórmula molecular	: $C_{11}H_{20}N_3O_3PS$
Peso molecular	: 305.34
Fabricante	: ICI Plan Protection
Solubilidad	: En agua a 30°C, ca. 5 mg/l. Soluble en la mayoría de los solventes orgánicos
Modo de Penetración	: Efecto rápido, de contacto y respiratorio
Usos	: Isecticida y acaricida de amplio espectro para el control de plagas de productos almacenado
Toxicidad de mamíferos	: Inhibidor de la colinestirasa. Vía oral DL_{50} para ratas 2050 mg / kg; vía dermal DL_{50} para conejos > 2000 mg /Kg
Precauciones	: El peligro es relativamente menor en comparación con la fosfamina. Las precauciones son las mismas que para los otros organofosforados inhibidores de la colinesterasa.

ANEXO 4

EQUIPO UTILIZADO PARA LOS BIOENSAYOS REALIZADOS DURANTE LA FASE EXPERIMENTAL

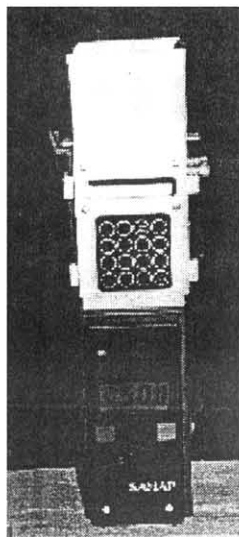


Fig. 1:
Medidor de Humedad
SAMAP - O - TEST

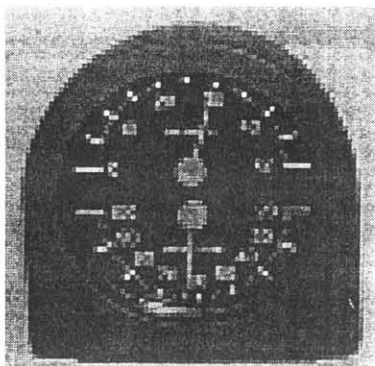


Fig. 2: Medidor de humedad
Relativa y Temperatura
ambiental

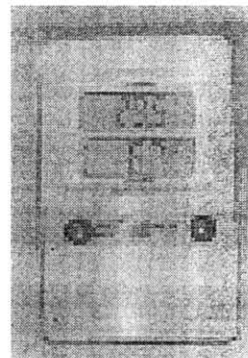


Fig. 3: Medidor de
Humedad Relativa,
Temperatura máxima y
mínima.

ANEXO 5

MONTAJE DE CULTIVOS DE INSECTOS Y BIOENSAYOS DURANTE LA FASE EXPERIMENTAL EN LABORATORIO.

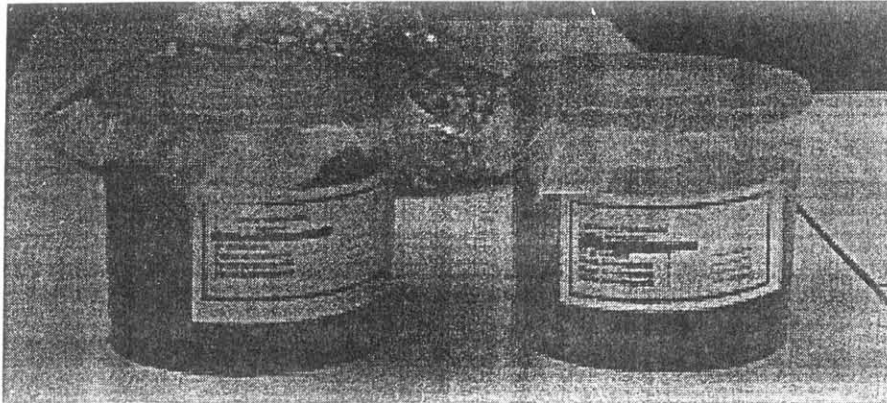


Fig. 1: Metodología para el montaje de cultivo de insectos para su posterior utilización en los bioensayos de la fase experimental en laboratorio.



Fig. 2: Metodología utilizada para la realización de los bioensayos en sus respectivos tratamientos durante la fase experimental de laboratorio.