

Evaluación de Insecticidas Botánicos para
el Control de Plutella xylostella L. en el
Cultivo de Repollo (Brassica oleracea var.
Capitata).

P O R

Lázaro Areilla Cedeño

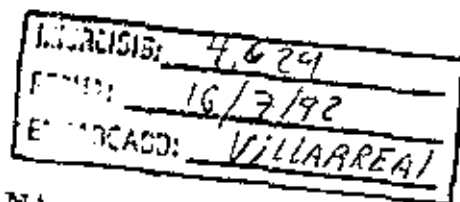
TESIS

PRESENTADA A LA
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION
DEL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

El Zamorano, Honduras
Abril, 1990



BIBLIOTECA WILSON POPENO
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APRIL 1990
TEGUCIGALPA HONDURAS

Evaluación de Insecticidas Botánicos para el
Control de Plutella xylostella L. en el Cultivo
de Repollo (Brassica oleracea var. Capitata).

Por

Lázaro Arcilla Cedeño

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana
permiso para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para los usos que considere necesarios. Para
otras personas y otros fines, se reservan los
derechos de autor.



Lázaro Arcilla Cedeño

Abril - 1990

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo con mucho amor a mi hija Audrey Mariel principal motivo de dedicación e inspiración, a mi Esposa Bertha Isabel por su apoyo moral y logístico brindado durante mi carrera.

A mis padres Fernando y Maria por toda su ayuda.

A mis hermanos.

Que Dios los bendiga.

AGRADECIMIENTOS

A Dios

A mi padre Fernando Arcilla y a mi madre María del Pilar de Arcilla por su ayuda durante mi formación profesional.

A los Ingenieros Mario Bustamante, Reynaldo Sánchez y Marvin Mora por su cooperación para la realización de este trabajo.

A Edwin Geovany Zepeda por su ayuda en la recolección de datos y el mantenimiento de los ensayos.

A los muchachos del Departamento de Agronomía José Serracín, David Moreira, Mauricio Zúñiga, Ramiro Moncada por la ayuda prestada para el mantenimiento de los ensayos.

A los señores del Proyecto Madeleña por el suministro de semillas de Nin para la elaboración de los extractos.

A la Dra. Valery Malo, Dr. H. Eugene Ostmark y al Ing. Nelson Agudelo por proporcionarme información para la revisión.

INDICE

| | Pág. # |
|--|--------|
| I INTRODUCCION | 1 |
| II REVISION DE LITERATURA | 5 |
| A. El Cultivo de Repollo (<u>Brassica oleracea</u> var. capitata) | 5 |
| 1. Origen y Distribución | 5 |
| 2. Fisiología del Cultivo | 6 |
| 3. Problemas Fitosanitarios | 7 |
| B. La Palomilla Dorso Diamante | 8 |
| 1. Clasificación Taxonómica | 9 |
| 2. Ciclo de Vida | 10 |
| a. Huevo | 10 |
| b. Larva | 11 |
| c. Pupa | 12 |
| d. Adulto | 12 |
| 3. El Problema de <u>Plutella xylostella</u> L. y su Manejo | 12 |
| 4. Control Químico de <u>Plutella</u> <u>xylostella</u> L. | 14 |
| C. Insecticidas Botánicos | 15 |
| 1. Cebolla (<u>Allium cepa</u> L.) | 16 |
| 2. Ajo (<u>Allium sativum</u> L.) | 17 |
| 3. Pimienta Negra (<u>Piper nigrum</u> L.) | 18 |
| 4. El Arbol de Paraíso (<u>Melia azedarach</u> L.) | 20 |
| a. Origen y Distribución | 20 |
| b. Descripción | 20 |
| c. Uso de Paraíso en la Agricultura | 21 |
| 5. El Arbol de Nim (<u>Azadirachta</u> <u>indica</u> A. Juss) | 22 |
| a. Origen y Distribución | 22 |
| b. Descripción | 22 |
| c. Uso de Nim en Medicina y Farmacia | 23 |
| d. Uso de Nim en la Agricultura | 26 |

| | | |
|-----|---|----|
| III | MATERIALES Y METODOS | 31 |
| A. | Fase I | 31 |
| 1. | Localización del Ensayo | 31 |
| 2. | Cultivar y Prácticas Agronómicas | 31 |
| 3. | Tratamientos | 32 |
| 4. | Diseño Experimental y Evaluaciones de Incidencia | 34 |
| 5. | Criterios de Decisión para Realizar Aplicaciones | 34 |
| 6. | Aplicaciones | 34 |
| 7. | Rendimiento y Calidad | 35 |
| 8. | Análisis de Datos | 35 |
| A. | Fase II | 36 |
| 1. | Localización del Ensayo | 36 |
| 2. | Cultivar y Prácticas Agronómicas | 36 |
| 3. | Tratamientos | 36 |
| 4. | Diseño Experimental y Evaluaciones de Incidencia | 37 |
| 5. | Criterios de Decisión para Realizar Aplicaciones | 37 |
| 6. | Aplicaciones | 37 |
| 7. | Rendimiento y Calidad | 37 |
| 8. | Análisis de Datos | 37 |
| IV | RESULTADOS Y DISCUSION | 39 |
| A. | Dinámica Poblacional de <u>Plutella xylostella</u> L. | 39 |
| B. | Fase I | 41 |
| 1. | Efecto de los Tratamientos Sobre la Población de PDD | 41 |
| 2. | Calidad del Repollo | 42 |
| 3. | Rendimiento (Peso Kg/Cabeza) | 43 |
| C. | Fase II | 50 |
| 1. | Efecto de los Tratamientos Sobre la Población de PDD | 50 |
| 2. | Calidad del Repollo | 52 |
| 3. | Rendimiento (Peso Kg/Cabeza) | 54 |
| 4. | Porcentaje de Efectividad de los Insecticidas | 54 |
| V | CONCLUSIONES | 63 |

| | | |
|------|-----------------|----|
| VI | RECOMENDACIONES | 65 |
| VII | RESUMEN | 67 |
| VIII | BIBLIOGRAFIA | 68 |
| IX | ANEXOS | 76 |

INDICE DE CUADROS

| | Pág. # |
|---|--------|
| Cuadro 1. Lista de Tratamientos Utilizados en la Fase I (Epoca Lluviosa) de este Ensayo. | 33 |
| Cuadro 2. Lista de Tratamientos Utilizados en la Fase II (Epoca Seca) de este Ensayo. | 38 |
| Cuadro 3. Promedios de Larvas de PDD por Planta Encontrados Durante la Epoca de Lluvia. | 44 |
| Cuadro 4. Promedios de Larvas de PDD por Planta Encontrados Durante la Epoca Seca. | 55 |
| Cuadro 5. Cuadro Comparativo de las Epocas en Estudio. Total de Larvas/Planta, Escala de Daño, Rendimiento Kg/Cabeza, % de Efectividad del Insecticida y de Repollo Comercial | 56 |

INDICE DE FIGURAS

| | Pág. # |
|---|--------|
| Figura 1. Dinámica poblacional de la PDD durante las épocas en estudio. | 40 |
| Figura 2. Precipitación semanal acumulada durante las épocas en estudio. | 40 |
| Figura 3. Efecto de las rotaciones sobre la población de PDD. Epoca de Lluvia. | 45 |
| Figura 4. Efecto del extracto de semilla de nim sobre la población de PDD. Epoca de Lluvia. | 46 |
| Figura 5. Efecto del extracto de hojas de nim sobre la población de PDD. Epoca de Lluvia. | 47 |
| Figura 6. Efecto del extracto de semilla de paraíso sobre la población de PDD. Epoca de Lluvia. | 48 |
| Figura 7. Efecto del extracto de cebolla-ajo-pimienta sobre la población de PDD. Epoca de Lluvia. | 49 |
| Figura 8. Efecto de las rotaciones sobre la población de PDD. Epoca Seca. | 57 |
| Figura 9. Efecto del extracto de semilla de nim sobre la población de PDD. Epoca Seca. | 58 |
| Figura 10. Efecto del extracto de hojas de nim sobre la población de PDD. Epoca Seca. | 59 |
| Figura 11. Efecto del extracto de semilla de paraíso sobre la población de PDD. Epoca Seca. | 60 |

- Figura 12. Efecto del extracto de cebolla-ajo-pimienta sobre la población de PDD. Epoca Seca. 61
- Figura 13. Efecto del insecticida diafentiuron sobre la población de PDD. Epoca Seca. 62

I. INTRODUCCION

El repollo (Brassica oleracea var capitata) es una de las principales hortalizas de consumo fresco producida en Centroamérica. En Honduras es la crucífera de mayor importancia, seguida por brócoli, coliflor y rábano (Secaira y Andrews, 1987).

Unos de los principales problemas de producción en el cultivo de repollo en Honduras es el daño causado por la Palomilla Dorso de Diamante (PDD) Plutella xylostella L. (Lepidoptera, Plutellidae). La práctica más utilizada por los horticultores hondureños para el control de este insecto es el uso de insecticidas químicos (Secaira y Barletta, 1987). El mal uso de estos productos ha traído como consecuencia, desarrollo de resistencia por parte de este insecto, aplicaciones frecuentes de insecticidas, altos costos de producción, pérdidas en calidad y rendimiento, riesgo de intoxicación por plaguicidas en productores y consumidores; así como degradación y contaminación del agroecosistema (Herrera, 1988).

En la Escuela Agrícola Panamericana se está dejando de cultivar repollo durante la estación seca debido a que las poblaciones de PDD son demasiado altas y los insecticidas utilizados ejercen poco control sobre este insecto. La experiencia obtenida en los últimos cuatro años indica que para obtener un repollo de calidad se necesitan un promedio

de 15 aplicaciones por ciclo, lo que resulta antieconómico, además se corre el riesgo de vender un producto contaminado con residuos de pesticidas (Montes, 1990 comunicación personal). Otro elemento que contribuye a esta situación es que los productores están obligados a utilizar los pocos productos que se encuentran disponibles en el mercado y normalmente sólo aplican un tipo de producto, con esto se está ocasionando selectividad en la plaga y en consecuencia, niveles significativos de resistencia (Ovalle, 1989). El costo de los insecticidas sintéticos ha aumentado notablemente, alcanzando un nivel tan alto, que los campesinos en Honduras y muchos lugares del mundo no están en condiciones de comprarlos y realizan aplicaciones subdosificadas del insecticida.

Uno de los objetivos principales de cualquier programa de Manejo de Plagas en Repollo debe incluir la búsqueda de estrategias de manejo de insecticidas, que eviten el desarrollo de resistencia, minimicen el impacto negativo sobre la salud humana, el medio ambiente y lo más importante, sean aceptadas y adoptadas por el pequeño agricultor (Secaira y Barletta, 1987).

En el pasado, las plantas fueron parte de métodos para la protección de los cultivos y en la actualidad a estas plantas se les presta cada vez mayor atención, especialmente porque con su uso se evita la destrucción del agroecosistema. La utilización de insecticidas botánicos puede representar una

alternativa para el control de la PDD en el cultivo de repollo. Estos son de fácil adquisición y preparación lo que puede contribuir a bajar los costos de producción, mantener la salud humana y conservación del agroecosistema natural.

En este estudio se evalúan dos especies botánicas; nim (Azadirachta indica A. Juss.) y paraíso (Melia azedarach L.) y un repelente a base de cebolla roja (Allium cepa L.), ajo (Allium sativum L.) y pimienta (Piper nigrum L.) para el control de la PDD principal plaga en el cultivo de repollo.

El potencial más importante de los insecticidas botánicos es su capacidad para suministrar sustitutos orgánicos para los productos químicos agrícolas. Para el caso del nim (Azadirachta indica A. Juss.) y paraíso (Melia azedarach L.) los principios activos de sus extractos tienen estructuras químicas complejas que pueden reducir la posibilidad de desarrollo de resistencia en los insectos (Agricultura de las Américas, 1987). La presencia de estas especies botánicas y la posibilidad de obtener extractos por medios simples y baratos, son una base apropiada para estudiar los efectos de estos productos contra plagas importantes.

Los objetivos de este ensayo fueron los siguientes:

Generales:

1. Evaluar la eficacia de insecticidas botánicos para el control de PDD en repollo.

Específicos:

1. Evaluar la eficacia de los extractos de nim (Azadirachta indica A.Juss.), paraíso (Melia azedarach L.) y de un repelente a base de cebolla roja (Allium cepa L.), ajo (Allium sativum L.) y pimienta negra (Piper nigrum L.) para el control de PDD.
2. Determinar la fuente más adecuada del extracto de nim.
3. Determinar la dosis óptima de extracto de nim y paraíso para el control de PDD.
4. Comparar la eficacia de insecticidas botánicos en relación a los insecticidas orgánicos sintéticos y microbiológico.

Hipótesis planteada

1. Los insecticidas botánicos pueden ser sustitutos potencialmente superiores que los insecticidas sintéticos rotados con Dipel para el control de PDD en el cultivo de repollo.
2. El extracto de semilla de Nim puede ser más eficaz que el extracto de hojas para el control de PDD.

II. REVISION DE LITERATURA

A. El Cultivo de Repollo (Brassica oleracea var. capitata).

1. Origen y Distribución

El repollo es originario del Mediterráneo, descendiente de una especie de crucífera que no forma cabezas. Fueron los Celtas y luego los Romanos que diseminaron el cultivo por toda Europa. En la antigüedad este especie era considerada una planta digestiva eliminadora de la embriaguez. Este cultivo fue introducido a Canadá en 1541 por el explorador francés Jacques Cartier (Sturtevant, 1919).

Montes (1982), indica que el repollo crece muy bien en regiones de clima templado con temperaturas que oscilan entre 14 y 18 °C, pudiendo soportar heladas, no así temperaturas mayores o cercanas a 30 °C. Sin embargo, se adapta fácilmente en zonas tropicales con clima frío y húmedo, especialmente con alturas mayores de 1000 msnm.

En Honduras es la hortaliza que más se produce y tiene una alta demanda como consumo fresco. Podemos encontrar repollo cultivado desde 300 hasta 2050 msnm, principalmente en zonas montañosas con diferentes niveles de pendientes (Herrera, 1988). Tiene gran importancia en los Departamentos de Francisco Morazán, La Esperanza, Comayagua, y Ocotepeque (Secaira y Andrews, 1987).

2. Fisiología del Cultivo

El repollo adquiere sus nutrientes principalmente de las primeras 12 pulgadas de profundidad de suelo, área en el cual las raíces son capaces de extraer el agua (Holle, 1987). El requerimiento de micronutrientes es mínimo, sin embargo, es esencial la disponibilidad de Fe, Bo, Mn, Mo, Cu y Cl. El consumo de agua es de 4 mm por día en forma de transpiración, o sea, necesita 120 mm mensuales distribuidos de forma tal que la humedad del suelo no llegue a menos del 50% de la capacidad de campo (Huwe, 1972; Gudiel, 1987).

Las plantas con deficiencias nutricionales son menos capaces de tolerar el estrés y otros síntomas similares causados por insectos y patógenos (Holle, 1987).

El proceso de germinación se inicia aproximadamente doce horas después de que la semilla ha absorbido el agua del suelo. La temperatura óptima para este proceso es de 20 °C. Después de que la raíz ha crecido una pulgada, comienza a emerger el hipocotilo. Las primeras dos hojas en emerger son las cotiledonares. Las reservas nutricionales de los cotiledones se usan en la etapa de germinación para apresurar el crecimiento. En promedio, 24 días después de la permanencia de la planta en el semillero está en condiciones de ser trasplantada al campo (Huwe, 1972).

Posterior al trasplante, la planta sufre un periodo de transición y adaptación muy severa, debido a la pérdida de

raíces ocasionada por el manejo. Después de una semana se inicia nuevamente el crecimiento y nuevas hojas continúan desarrollándose longitudinalmente (Montes, 1982).

La formación de cabeza se inicia cuando las hojas comienzan a crecer perpendicularmente. La cabeza del repollo puede adquirir forma redonda, achatada o cónica, dependiendo del cultivar utilizado. El repollo está listo para la cosecha cuando ha logrado un tamaño adecuado y la cabeza está bien compacta, este proceso tarda aproximadamente 30 días (Holle, 1987).

El tiempo de cosecha está relacionado con el cultivar y las posibilidades de vender el producto. En general se prefiere el repollo con cabeza de gran tamaño y compactas (Huwe, 1972). El repollo de buena calidad se reconoce cuando tiene cabezas firmes, hojas grandes y envolventes que se cubren unas a otras, libres de daños de insectos, enfermedades o rajaduras (Holle, 1987).

3. Problemas Fitosanitarios

El problema de las plagas en repollo es muy complejo y su efecto incide significativamente en el rendimiento y calidad, porque éstas atacan directamente la parte aprovechable del producto (Secaira y Barletta, 1987). Según Secaira y Andrews (1987), en Honduras los principales problemas fitosanitarios encontrados son:

a. Insectos:

Gallina Ciega (Phyllophaga sp.)

Crisomélidos (Diabrotica sp.)

Gusanos Cortadores (Agrostis sp., Spodoptera sp.)

Palomilla del Repollo (Plutella xylostella L.)

Piéridos: (Leptophobia aripa (Boisd) y Ascia monuste (Linn))

Afidos: (Aphis gossypii, Brevycorine brassicae, Myzus persicae)

Medidores: (Trichoplusia ni (Hbn.) y Pseudoplusia includens (Wlk.)

Gusano Peludo: (Estigmene acrea (Drury))

b. Enfermedades:

Mancha Amarilla: (Xanthomonas campestris pv campestris)

Mancha Angular: (Mycosphaerella brassicicola)

Mildiú: (Peronospora parasitica)

Cabeza Negra: (Sclerotinia sclerotiorum)

Hernia de Repollo: (Plasmodiophora brassicae)

B. La Palomilla Dorso de Diamante

En casi todas las áreas tropicales la producción ha sido gravemente afectada por el daño causado por la Palomilla Dorso de Diamante (Shelton, 1988). La larva de este insecto se alimenta de las hojas formando una especie de ventanillas, que disminuye la capacidad fotosintética de la planta, bajas en el rendimiento y deterioro de la calidad (Harcourt, 1957).

1. Clasificación Taxonómica

Linnaeus en 1758 fue el primero en clasificar taxonómicamente la PDD. Después de la primera clasificación por Linnaeus en 1758 hubieron otras clasificaciones para este insecto:

Plutella tinea xylostella, Linnaeus, 1758.

Cerostoma maculipennis, Curtis, 1832.

Plutella cruciferarum, Zeller, 1843.

Plutella brassicella, Fitch, 1856.

Plutella limbipennella, Clemens, 1860.

Gelechia cicarella, Rondani, 1876.

Tinea galeatella, Mabille, 1888.

Cerostoma dubiosella, Beutenmuller, 1839.

Walsingham y Durrant demostraron que el nombre de Plutella cruciferarum Zeller, era sinónimo de Cerostoma maculipennis Curtis y desde esa fecha se le denominó Plutella maculipennis Curtis. Bradley, indicó que la especie xylostella era válida sobre maculipennis, consecuentemente Wolff en 1970 propuso a la Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica (CINZ) que se incluyera en la lista oficial de nombres el de Plutella xylostella Linnaeus para describir la PDD. Esto fue aceptado hasta 1973 y desde entonces se utiliza este nombre como el que mejor describe al insecto (Moriuti, 1985).

La clasificación de la PDD hecha por Linnaeus es la siguiente:

| | |
|----------------|-------------------|
| Reino: | Animal |
| Phylum: | Artrópoda |
| Sub-Phylum: | Mandibulata |
| Clase: | Pterygota |
| División: | Endopterygota |
| Orden: | Lepidóptera |
| Sub-Orden: | Dytrisia |
| Super Familia: | Tinaeoidae |
| Familia: | Plutellidae |
| Género: | <u>Plutella</u> |
| Especie: | <u>xylostella</u> |

2. Ciclo de Vida

Durante su ciclo de vida Plutella xylostella L., sufre una metamorfosis completa con las siguientes etapas: Huevo, 4 estadios larvales, pupa y adulto.

a. Huevo

Son muy pequeños, con un diámetro de 0.5 mm, de forma redondeada y color blanco o amarillos. Estos se tornan oscuros antes de eclosionar y se puede observar la larva enrollada debajo del corión (Harcourt, 1957).

Reid y Cuthbert (Citado por Herrera, 1988), señalaron que los huevos son colocados en forma individual y en algunos casos en pequeños grupos de 2 a 3, generalmente en hojas internas recién formadas donde son protegidos por las hojas más viejas.

Salinas (1986), indica que bajo condiciones de temperatura variable entre 12 y 25 °C y la humedad relativa de 45 a 90 %, la duración promedio del estado de huevo fue de 6.48 días.

b. Larva

Harcourt (1957), indicó que la larva rompe el huevo en uno de sus extremos para eclosionar. Las larvas recién eclosionadas son amorfas de color amarillo pálido y puede alcanzar un tamaño que va de 8 a 12 mm. Es más delgada hacia los extremos y gruesa en el centro (Barrios, 1976). Estudios han demostrado que sufre 4 estadios larvales (Ooi, 1986) y conforme avanza su desarrollo se va tornando verde. Cuando son tocadas se mueven y enrollan bruscamente, dejándose caer sosteniéndose de la hoja por medio de un hilo de seda muy fino (Barrios, 1976).

Salinas (1986), reportó que esta etapa tiene una duración promedio de 21.68 días bajo condiciones naturales y de 15.14 días bajo condiciones controladas en el laboratorio.

c. Pupa

Las larvas empupan sobre las hojas cubriéndose de una malla de seda fina, en la mayoría de los casos en el envés de las hojas (Andrews, 1984). Según Salinas (1986) este periodo dura en promedio 13.38 y 9.07 días bajo condiciones naturales y de laboratorio respectivamente.

d. Adulto

En esta etapa los adultos adquieren un color café grisáceo y en los machos el interior de sus alas anteriores es de color amarillo turbio (Andrews, 1984).

Son inactivas durante el día y su actividad se intensifica al atardecer. Durante este periodo ocurre la copulación y tiene una duración aproximada de 1 hora. Los machos pueden copular varias veces y las hembras una vez. La oviposición se inicia en las últimas horas de la tarde y alcanza su punto máximo en las primeras horas de la noche (Harcourt, 1957). Ooi (1986), en estudios realizados en Malasia determinó que la hembra oviposita un promedio de 288 huevos. La longevidad promedio del adulto es de 11 días, las hembras viven entre 7 a 21 días y los machos 7 a 14 (Rosario y Cruz, 1986).

3. El Problema de Plutella xylostella L. y su Manejo

La PDD es actualmente la plaga más importante en la producción de repollo en Honduras. Esta se encuentra

permanentemente causando severos daños en los sitios donde se siembra repollo en el país (Andrews y Quezada, 1989). Con la introducción de insecticidas órgano-sintéticos a mediados de siglo, se obtuvo un control efectivo de este insecto. Esto provocó dependencia en el uso de estos productos e inevitablemente la PDD ha desarrollado resistencia a la mayoría de estos productos (Talekar y Yang, 1988).

Las altas poblaciones de esta plaga ha provocado en los agricultores aplicaciones más frecuentes, altas concentraciones, mezclas de insecticidas y reemplazo constante de productos que dejan de ser efectivos, consecuentemente ha habido un aumento de los costos de producción, deterioro del agroecosistema y posiblemente productos con residuos de insecticidas. En la mayoría de los casos no rotan productos y aplican el mismo insecticida constantemente hasta que deja de ejercer control (Andrews y Quezada, 1989).

El primer caso reportado del desarrollo de resistencia por parte de la PDD hacia un insecticida fue contra el DDT en Indonesia (Arkersmit, citado por Talekar y Yang, 1988). Posteriormente se han reportado resistencia de PDD a un amplio número de insecticidas (Lim, 1986).

Hasta 1980 se habían reportado casos de resistencia de PDD a 36 insecticidas en 14 países (Georghiou, 1981). Ovalle (1989), indicó que cepas de PDD provenientes de El Zamorano, Tatumbla y San Juan del Rancho han desarrollado resistencia a metomil, metamidofós y cipermetrina.

4. Control Químico de Plutella xylostella L.

Es el más utilizado y del que existe mayor cantidad de reportes. En la actualidad existen también una gran cantidad de reportes de falta de control debido al desarrollo de resistencia de la plaga. Cada año son añadidos nuevos insecticidas, pero los viejos raramente son eliminados de la lista de insecticidas recomendados. En Taiwán por ejemplo en 1982 se reportaron 27 productos químicos para el control de PDD (Cheng, 1986), 30 en 1984 (Sun, 1986), 33 en 1986 y 35 a finales de 1987 (Talekar y Yang, 1988). Estudios realizados por Herrera (1988), determinaron que los grupos chlorfluazuron (Júpiter 120 EC), profenofos + cipermetrina (Tambo 440 EC) y Bacillus thuringiensis (Dipel) dieron buen resultado en el control de PDD. Sin embargo Montes (comunicación personal, 1990) indica que profenofos + cipermetrina (Tambo 440 EC) y Bacillus thuringiensis (Dipel) no ejerce actualmente ningún tipo de control contra PDD en la Escuela Agrícola Panamericana.

Es necesario mencionar que los productos como chlorfluazuron (Júpiter 120 EC) y diafentiuron (Polo 500 SC) son recomendados para el control de Mosca Blanca en Algodón, pero no están registrados, ni recomendados para ser usados en cultivos hortícolas.

C. Insecticidas Botánicos

Desde hace muchos años el hombre ha utilizado productos obtenidos de plantas para el control de sus plagas. En el siglo XIX el armenio Juntikoff observó que algunos retoños de crisantemos fueron usados como insecticidas y desde 1828 su hijo exportó polvo de este producto para su uso. La austriaca Anna Rosauer en 1840 descubrió su efecto como insecticida al observar que moscas que volaban alrededor de crisantemos secos (Chrysanthemum sp) morían. Esto provocó la utilización de polvo de crisantemos como insecticidas. Alexander von Humboldt, en su viaje a América del Sur desde 1799 a 1804, observó el uso de raíces de plantas para la caza de peces por los indígenas (Beye, 1978).

Antes del desarrollo de insecticidas orgánicos sintéticos sustancias naturales derivadas de plantas fueron usadas efectivamente en el control de pestes. Existen alrededor de dos mil plantas que contienen propiedades insecticidas que son conocidas. Un pequeño número de estas plantas han sido cultivadas y sus productos fueron usados inicialmente como insecticida en una escala bien alta (Beye, 1978).

Estudios de combinaciones de productos botánicos han dado buenos resultados , por ejemplo 1 a 2 partes de polvo de rizoma de Acorus calamus L., 8 partes de polvos de Ipomea cornea L., 1 a 3 partes de aceite de ajo, Allium sativum L., 10 partes de aceite de semilla de nim, Azadirachta indica A.

Juss., mezcladas en agua protegieron por 135 días granos almacenados (Pandey, Singh y Tiwari, 1976).

Algunos de los efectos negativos de los insecticidas sintéticos modernos como, alto grado de toxicidad, períodos de degradación largos, algunos como los órgano-clorados mantienen concentraciones en la cadena alimenticia, el peligro de veneno crónico através de consumo continuo de alimentos con concentraciones pequeñas y su poder para destruir insectos benéficos hacen la pregunta de ¿ Cómo sustituir estos productos con insecticidas naturales que no causen daño y que sean usados por largo tiempo ?.

Sólo a los finales del siglo XIX en los Estados Unidos se han utilizado grandes cantidades de insecticidas vegetales (especialmente piretrinas) para el control de plagas (Pliske, 1984).

1. Cebolla (Allium cepa L.)

Los habitantes en el Este de Africa pensaban que el olor del aliento después de haber comido cebolla servía como repelente para el mosquito Aedes sp. (Watt y Breyer-Brandwijk, 1962). Reznik y Imbs (1965), demostraron que larvas de Ixodes redikorzevi, Haemaphysalis punctata, Rhipicephalus rossicus y Dermacentor marginatus expuestas a polvo de cebolla por 5, 5, 4 y 5 minutos respectivamente fueron eliminadas.

2. Ajo (Allium sativum L.)

El ajo (Allium sativum L.) se utiliza como especie sasonadora de los alimentos en todo el mundo y recientemente se ha descubierto que su aceite tiene acción larvicida contra algunas especies de insectos. Estudios anteriores de la toxicidad de aceite de ajo, para combatir mosca doméstica (Musca domestica nebulo Fabr.) y el gorgojo kapra (Trogoderma granarium Everts) indicaron que los adultos y larvas de ambas especies respondieron a los vapores de aceite de ajo afectando su sistema nervioso en forma de excitabilidad, salivación y excreción. La mayor acción del aceite puede ser bloqueo neuromuscular e inhibición metabólica. Insecticidas como DDT, Carbamatos, Piretroides, y organofosforados, inducen síntomas similares para el envenenamiento de estos insectos.

Concentraciones de 5 ppm de extractos naturales y sintéticos de aceite de ajo han demostrado ser efectivo en el control de la larva del mosquito Aedes sp. (Bhatnagar-Thomas y Pal, 1974b).

Watt y Breyer-Brandwijk (1962), en encuestas realizadas en el este de Africa observaron que los habitantes pensaban que el olor del aliento después de haber comido ajo crudo servía como repelente para el mosquito Aedes sp.. Amonkar y Reeves (1954), en experimentos realizados con extractos crudos metanólicos y fracciones de aceite extraído de ajo desmenuzado y deshidratado demostraron que larvas del tercer estadio de

Culex pius, Culex tarsalis y Aedes aegypti eran susceptibles a estos extractos. Estudios realizados por Reznik e Imbs (1965), demostraron que larvas de Ixodes redikorzevi, Haemaphysalis punctata, Rhipicephalus rossicus y Dermacentor marginatus expuesto a polvo de ajo por 2, 3, 2 y 3 minutos respectivamente fueron eliminadas. Bhatnagar-Thomas y Pal (1974a), demostraron que la exposición por 180 minutos del gorgojo Trogoderma granarium en aceite de ajo produjo inmovilidad y mortalidad de 100%. Determinó que el modo de acción del aceite de ajo es afectando la acción de la enzima acetil-colina. El aceite reportó propiedades antagonistas para otras especies, sin embargo, estas propiedades no fueron descritas. Como el ajo es mundialmente usado para propósitos comestibles no es tóxico para el hombre, sin embargo, la efectividad del aceite como un pesticida necesita ser establecida (Bhatnagar-Thomas y Pal, 1974b). En la actualidad existe en el mercado pildoras de ajo las cuales se utilizan como reguladores de la presión arterial.

3. Pimienta Negra (Piper nigrum L.)

Varios estudios han revelado la presencia de principios insecticida en pimienta negra (Piper nigrum L.). McIndoo y Sievers (1924), probaron extracto acuoso de polvo molido seco de pimienta negra hechos con agua caliente y fría y con extracto hecho con benceno, gasolina, éter, alcohol, petróleo. Matsubara y Tanimura (1966), mencionan tres componentes de la

pimienta (piperina, chavicina y oleoresina). Estos fueron probados como insecticidas y como sinergistas con piretrinas y aletrinas contra los adultos de la mosca de casa (Musca domestica) y larva del mosquito (Culex pipiens). Como insecticida sólo no demostró ningún control, pero como sinergista dieron muy buenos resultados.

Freeborn y Wymore (Citado por Ponce De León, 1983), en sus trabajos para prevenir la infestación de Heliothis obsoleta Fab., en maíz dulce trataron de incluir métodos nativos de control. En sus estudios encontraron que pimienta negra era un repelente satisfactorio a las oviposiciones de los adultos. Hartzell (Citado por Ponce De León, 1983), examinó productos de plantas con propiedades insecticida para el control de la larva del mosquito Culex quinquefasciatus Say., encontró que las mortalidades más altas fueron con los tratamientos con Piper nigrum L. y Piper cubeba L., ambas pertenecientes a la familia de la Piperaceas. Lathrop y Kierstead (1946), encontraron que Piper nigrum L. tiene valor para la protección de frijol almacenado en casa contra el ataque de Acanthoscelides obtectus Say..

Su (1977), demostró que los extractos etanólicos de pimienta negra molida era altamente tóxico contra el gorgojo del arroz (Sitophilus orizae) cuando eran aplicados al trigo almacenado infestado con este insecto, esta toxicidad fue atribuida a la presencia de piperina.

Los efectos de la pimienta negra son atribuidos al

alcaloide llamado piperina que tiene la misma estructura química que la morfina.

4. El Arbol de Paraíso (Melia azedarach L.)

a. Origen y Distribución

Esta especie es nativa de Asia, probablemente originaria de Beluchistan 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 sub-tropicales. Se cultiva en las Antillas, en la parte sur de los Estados Unidos y México, Argentina, Brasil, Africa Oriental y Occidental, el sureste de Asia y Australia (CATIE, 1984).

b. Descripción

Arbol perteneciente a la familia Meliaceae, caducifolio de tamaño medio y rápido crecimiento. Flores color púrpura pequeñas y fragantes, frutos redondos amarillos. De fácil reproducción por semillas o estacas y crece en un amplio rango de suelos, pero prefiere textura franco-arenosa. Se adapta muy bien a climas tropicales, subtropicales y templados cálidos. En América Central la producción de semilla se realiza desde enero a mayo y la recolección ocurre de febrero a abril (CATIE, 1984).

c. Usos de Paraíso en la Agricultura

Debido a su rápido crecimiento inicial, se le utiliza en la producción de leña, la madera tiene un poder calorífico de 5100 kcal/kg. Las hojas se pueden usar como forrajes para cabras y de los frutos se pueden obtener aceite para combustibles. Se utiliza como sombra para plantaciones de café, para el control de erosión en canales y riachuelos. En Guatemala y Salvador se utiliza como cerco vivo (CATIE, 1984).

Teotia y Tiwari (1977), compararon extractos de éter y petróleo de semillas Melia azedarach L. y sus efectos contra Sitotroga cerealella Oliv., observando efectos positivos en ambos casos. En Ghana el extracto de hojas han sido eficientemente usado para prevenir infestaciones de Ephestia sp. en cacao (Watt y Breyer-Brandwijk, 1962).

El principal ingrediente activo es la meliatina carotenoide que se encuentra en las hojas secas en concentraciones de 35 mg/100 g. Una solución acuosa de meliatina es tan efectiva como el extracto puro (Watt y Breyer-Brandwijk, 1962). La planta no es atacada por chapulines. Extractos acuosos de la hoja se han probado efectivamente en la protección de jardines y huertos caseros. El polvo de la semilla y extractos etanólicos al 10% fueron tóxicos a la larva de Pieris brassicae cuando fueron expuestos por 96 horas (Atwal y Pajni, 1964).

Extractos de hojas obtenidos con cloroformo fueron efectivo control del gusano del fruto de maíz Heliothis zea

y el gusano cogollero Spodoptera frugiperda (McMillian, 1969). Castillo (1987), reporta que larvas del primer estadio de Spodoptera exigua fueron susceptibles a los extractos de semillas y corteza obteniéndose mortalidades de 100%.

5. El Arbol de Nim (Azadirachta indica A. Juss)

a. Origen y Distribución

El nombre científico del árbol de Nim proviene de la lengua "URDU" que en su traducción al hindú dice "azad dirakht-e-hind". Este nombre indica las diferentes posibilidades de uso que tiene como árbol medicinal (Bereswill, s.f). Nativa de los bosques secos de la India, Pakistan, Sri Lanka, Malasia, Indonesia. Se ha cultivado mucho en las regiones áridas de India y Africa. Se encuentra en pequeñas plantaciones en Nicaragua y Honduras (Morris, 1971; CATIE, 1984; Pliske, 1984). Prospera en las áreas secas de los trópicos y sub-trópicos. Ha crecido bien en plantaciones en Sudan y en las zonas del Sahel de Africa (Morris, 1971; CATIE, 1984; Agricultura de las Américas, 1987; Bereswill, s.f;).

b. Descripción

El Nim es un árbol de raíces profundas, tamaño mediano, hoja ancha y generalmente siempre verde, excepto durante período de sequía extrema (CATIE, 1984). Puede crecer en

suelos áridos deficientes en nutrimentos y es una fuente de leña de rápido crecimiento (Pliske, 1984). Puede reproducirse fácilmente en vivero y trasplante con las primeras lluvias de la siguiente estación. También se ha realizado con éxito la siembra directa de semilla fresca bajo sombra, aunque el crecimiento inicial en este caso es generalmente más lento. Las semillas de Nim no mantienen su viabilidad por largo tiempo y tiene que ser sembradas a las 2 ó 3 semanas de ser recolectadas (CATIE, 1984).

c. Uso de Nim en Medicina y Farmacia

Desde hace cientos de años el Nim es algo así como una farmacia viviente del pueblo Hindú, que está siempre abierta. Su gran importancia como planta medicinal es el motivo para que en la mayoría de las casas de los pueblos tradicionales hindúes se encuentren plantados árboles de Nim. Sólo con su presencia se dice que tiene efectos neutralizadores y amortiguadores de enfermedades (Ahmed, 1984). La cantidad de enfermedades y males que se trata con Nim van desde la caída del cabello, tratamiento contra pulgas, diferentes enfermedades dentales, hepatitis, hemorroides, enfermedades de la piel hasta la malaria (Pradhan y Jotwani, 1968; Agricultura de las Américas, 1987; Bereswill, s.f).

Con el aislamiento de los componentes puros del Nim hubo cada vez más pruebas de laboratorio y evaluaciones clínicas. Muchos de los usos tradicionales dados al Nim fueron

confirmados. Aparecieron un sinfín de productos más en el mercado como: Pasta de dientes, jabones medicinales, agua de boca, aceites para cabello, salvias, líquido de uña, etc (Agricultura de las Américas, 1987; Bereswill, s.f). Por ejemplo hace poco tiempo una empresa farmacéutica sacó un producto al mercado (NIMBOLA), que tomándose mañana y tarde ayuda a mantener constante el nivel de azúcar en la sangre (según la empresa por efectos del aceite de Nim) de forma que las inyecciones diarias de insulina o las dosis de medicamentos para diabetes (y con ellos sus efectos secundarios) podrían ser disminuidos. Desde 1983 existe en la India un contraceptivo (medicinal, líquido, pre-coital e intravaginal) llamado "SEN'SAL" hecho a base de subproductos del nim que puede ser adquirido normalmente. Este medicamento se desarrolló en base a investigaciones del "Defence Institute of Physiology & Allied Sciences" (Delhi). Según el fabricante tiene la misma seguridad que la pastilla anticonceptiva, pero no sus efectos secundarios. El efecto anticonceptivo se da por el fuerte efecto espermaticida de "Natrium - Nimbídinat" un principio activo del aceite de nim. Este producto también se recomienda para el tratamiento de diferentes infecciones causadas por bacterias y hongos de la vagina. Por estas propiedades "SEN'SAL" está siendo estudiada actualmente en relación al SIDA (Bereswill s.f).

Casi todas las partes del árbol de nim se utilizan en la medicina. Junto a las partes más importantes como son

corteza, el aceite de la semilla, y las hojas, existen también flores, frutos y semillas, la goma que se extrae de la corteza y en menor cantidad un jugo que procede del tronco de los árboles. Según el tipo de enfermedad estas partes se preparan de diferentes formas como son: polvo, cremas, tés, tinturas, extractos, etc (Agricultura de las Américas, 1987, Bereswill, a.f).

Los componentes más importantes del Nim utilizados en medicina y farmacia son :

Nimbidin: Es la parte principal de los componentes amargos, contiene azufre y es extremadamente amargo, aislado por Siddiqui en 1942. Reduce el crecimiento de hongos como Tenia rubrum, Rhizoctonia solani, Fusarium oxysporum y Alternaria tenuis. Además venenosos para algunos nemátodos parásitos. Píllat y Santhakumatra (Citado por Bereswill, s.f), en experimentos con animales comprobaron una fuerte acción de Nimbidin en infecciones agudas y crónicas ulcerosas del estómago.

Nimbin: No contiene azufre y tiene propiedades tales como bajar la temperatura en caso de fiebre, aislado por Siddiqui en 1942.

Natrium - Nimbidinat: Es una sal del ácido de Nimbidin. Es un diurético potente y tiene propiedades de disminuir enfermedades infecciosas.

Nimbidol: Es una mezcla de Nimbidin, sustancias impuras grasas y sustancias con gran contenido e intenso olor a

azufre. En experimentos en ratas el Nimbidol en dosis de 8 mg/kg de peso corporal mostraron acciones anti-artríticas.

d. Usos de Nim en la Agricultura

Cuando se prensan las semillas de Nim para conseguir aceite se logra aproximadamente un 20% de aceite y un 80% de pasta, la pasta se puede utilizar como alimento para ganado o como abono orgánico. La utilización de pasta de semilla como alimento para ganado se demostró que era muy limitada por su poca palatabilidad al ganado. En cambio las pruebas de la pasta como abono orgánico fueron muy positivas. También se observó que combate una parte de las bacterias destructivas de nitrógeno y con ello se reduce la pérdida de nitrógeno. En las plantaciones de arroz con riego se pueden reducir las pérdidas de nitrógeno hasta en un 20% (Ketkar, 1984). Esto representa ahorro de dinero para los campesinos y una menor carga de nitratos para el hombre y ecosistema. En experimentos se demostraron rendimientos mayores por hectárea al utilizar pasta de semillas de Nim en arroz y caña de azúcar (Ketkar, 1984).

El árbol de Nim es hasta ahora uno de los más prometedores representantes de un grupo de 1800 especies de plantas con potencial de protección vegetal. A nivel internacional hay varios proyectos en marcha los cuales intentan extraer insecticidas de esta especie (Haasler, 1984).

Los años 60 fueron la década de los descubrimientos importantes de los agentes activos de Nim utilizados en la Protección Vegetal:

Salannin: Aislado por Henerson en 1964. Tiene propiedades que evitan que las plantas sean comidas por los insectos (Jacobson, 1971).

Meliantrol: Descubierta por Lavin en 1967. Tiene propiedades anti-alimentarias y fagorepelente (Jacobson, 1971).

Azadirachtina: Descubierta por Butterworth y Morgan 1968. En diferentes laboratorios se ha comprobado recientemente que consta de dos productos mayores (azadirachtina A y B) y de dos productos menores (azadirachtina C y D). Los cuatro componentes tiene una actividad biológica similar. En ensayos con Locusta migratoria después de ser inyectadas hembras adultas, redujo la cantidad de hormonas juveniles y desarrollo de los huevos. Cuando se inyectó en estado ninfal, el proceso de cambio de piel se retardó o evitó (Rembold et al, 1984). Las semillas contienen la mayor parte de ingrediente activo que ha demostrado capacidad para repeler la alimentación y la disposición de huevos de los insectos, e incluso es capaz de regular el desarrollo de los mismos (Jacobson, 1975; Ascher, et al., 1984; Rembold et al., 1984; Monique, 1984). Informan que también posee acción insecticida al perturbar el desarrollo de los insectos, posiblemente interfiriendo en la

concentración de las hormonas que regulan la muda (Agricultura de la Américas, 1987). Gil y Lewis (1971); Jacobson, Redfern y Mill (1975a, 1975b) observaron que este componente actúa en la paralización y regulación de crecimiento de los insectos.

Azadirachtina es más afectivo y versátil como repelente y anti-alimentario que el meliantriol y salannin. Por su estructura compleja se puede decir que azadirachtina nunca será producida sintéticamente, sin embargo se está tratando de sintetizar fragmentos simples de la molécula para así obtener compuestos que puedan ser efectivos contra las especies de insectos que son afectados con azadirachtina (Jacobson, 1981; Reed, 1982). Se ha determinado que unas 35 especies de insectos económicamente importantes en Estados Unidos pueden ser afectados por los componentes activos del Nim, en concentraciones muy bajas de 0.1 ppm (Jacobson, 1981). Otros estudios mencionan un total de 123 especies de insectos, 5 nemátodos y 3 escamas como susceptible a Nim (Olkowski, 1987). Extractos crudos en concentraciones de 30-50 ppm aplicados a las hojas de repollo, redujo considerablemente el número de larvas de PDD y número de huevos por hembra. Además se obtuvieron buenos resultados con extractos crudos metanólicos de semillas aplicados a PDD (Adhikary, 1981). Cuando se añaden al suelo, los compuestos de Nim entran por las raíces y se desplazan hasta las hojas, tornando a las plantas venenosas para los gusanos minadores (Sharma *et al.*, 1984). Al parecer, los extractos de Nim perturban el ciclo

de vida del gusano al interrumpir las señales hormonales que regulan la muda del insecto. Los gusanos mueren atrapados en su propias pieles (Agricultura de la Américas, 1987).

Estudios realizados señalan que la producción de huevos y consumo de alimento de Coccinella septempunctata como predator de áfidos no fue influenciado negativamente al aplicar extractos metanólicos de tegumentos, pero el desarrollo postembriónico de la larva fue disturbado por su contacto continuo con residuos del extracto sobre láminas de vidrios (Schmutterer, 1981).

Morales y Pacheco (1987), obtuvieron resultados altamente significativos sobre el control de Spodoptera sp en el 4to y 5to estadio en plantaciones de okra con extractos acuosos de semillas de Nim al 3%. Schuster, Pacheco y Barillas (1987), observaron que en plantas de algodón bajo condiciones de invernadero el número de huevos, ninfas y adultos de Mosca Blanca (Bemisia tabaci) disminuyó significativamente con extractos de semillas de Nim al 1%.

Aplicaciones de azadirachtina a larvas de Popillia japonica Newman (Coleoptera: Scarabidae), interrumpen completamente el desarrollo subsecuente al estado adulto (Ladd, 1984). Según Hellpap (1984), larvas de gusano cogollero, (Spodoptera frugiperda, J.E. Smith), demostraron ser altamente susceptibles a extractos de semillas de Nim. Concentraciones de 5 y 10 ppm de extractos incorporados a la dieta artificial, causaron una mortalidad total entre 4 y 10

días en larvas de edad avanzada. Maurer (1984), menciona que concentraciones de 4 ppm o más de extracto metanólico de granos secos molidos, causó una mortalidad de 100% en larvas de Ephestia kuehniella Zell. El 75% de las larvas de Spodoptera littoralis sobre hojas de alfalfa tratadas con extractos de Nim al 0.6% no mudaban en forma normal. Con extractos al 1% , 85% de las larvas no mudaban normalmente. Larvas recién emergidas que fueron tratadas con varias concentraciones de extractos de Nim no mudaron o no formaron pupas (Meisner y Ascher, 1984). Larvas de Manduca sexta Joh., (Lepidoptera: Sphingidae) en el quinto estado puestas sobre hojas de tabaco tratadas mostraron una menor actividad de consumo. Larvas en el quinto estado, alimentadas con una dieta con una alta concentración de extracto de semilla de Nim (5 - 50 ppm concentración final de la dieta), tomaron un color oscuro y murieron en un plazo de 7 días. Larvas en el mismo estado, alimentadas con una dieta con una baja concentración de extractos de semilla de Nim (1 y 2 ppm concentración final de la dieta), mostraron una menor actividad de consumo, menor ganancia de peso y se retardó la metamorfosis y aparecieron disturbios en la ecdisis (Haasler, 1984).

III. MATERIALES Y METODOS

A. Fase I

1. Localización del Ensayo

Los ensayos se realizaron en la Zona 1 del Departamento de Horticultura de la Escuela Agrícola Panamericana, ubicada a 30 km al este de Tegucigalpa a 14°00" latitud norte y 87°02" longitud oeste, a una altura de 800 msnm, con temperatura promedio anual de 22 °C y una precipitación promedio anual de 1375 mm.

2. Cultivar y Prácticas Agronómicas

En este ensayo se utilizó el cultivar Green Boy, el cual el que se usa comercialmente en la Escuela Agrícola Panamericana. La siembra en los semilleros se realizó el día 16 de agosto y la cosecha el 14 de noviembre de 1989. Las plántulas fueron trasplantadas al campo a los 23 días después de haberse sembrado en el semillero. La distancia de siembra fue de 0.75 m entre hileras y 0.40 m entre plantas.

Para la preparación del terreno se hizo un pase de arado de disco, dos pases con rastra pesada y un pase con rastra liviana para pulverizar bien el suelo.

Se siguió el plan de fertilización utilizado por la Escuela Agrícola Panamericana. Antes del trasplante se aplicó al voleo 500 kg/ha de la fórmula 18-46-0. Dos y cuatro

semanas después se hicieron aplicaciones suplementarias con urea a razón de 110 kg/ha para cada aplicación.

El control de malezas se realizó con azadón, durante todo el ciclo del cultivo.

3. Tratamientos

En esta fase del ensayo se evaluaron once tratamientos. Dos de ellos con rotaciones de insecticidas sintéticos y Dipel, siete obtenidos de especies botánicas y un tratamiento testigo al que sólo se le aplicó agua más adherente (Cuadro 1). El adherente utilizado para todos los tratamientos fue Adsee a una dosis de 1 cc por litro de mezcla. Las rotaciones a base de insecticidas órgano-sintéticos chlorfluazuron (Júpiter 120 EC) y profenofos + cipermetrina (Tambo 440 EC) con Bacillus thuringiensis (Dipel) fueron seleccionadas de evaluaciones anteriores como las mejores opciones para el control de PDD en el cultivo de repollo según los últimos ensayos realizados por el Programa de MIP en Crucíferas del Departamento de Protección Vegetal de la Escuela Agrícola Panamericana. Se utilizaron hojas de nim fisiológicamente madura para la elaboración de los extractos.

Las muestras de los extractos de nim, paraíso y el repelente a base de cebolla roja, ajo y pimienta fueron licuadas, luego se agitaron y mezclaron vigorosamente en un valde pequeño con agua y se dejaron reposar por 12 a 18 horas para que las sustancias activas se desprendieran de las

Cuadro 1. Lista de Tratamientos Utilizados en la Fase I
(Época Lluviosa) de este Ensayo.

| TRATA | NOMBRE GENERICO | NOMBRE COMERCIAL | DOSIS |
|-------|--|--|--|
| 1 * | profenofos + cipermetrina (2) ch'lo fluazuron (2) <u>B. thuringiensis</u> | Tambo 440 EC Júpiter 120 LC Dipel WP | 1 l/ha .50 cc/ha 600 g/ha |
| 2 ** | profenofos + cipermetrina (2) <u>B. thuringiensis</u> | Tambo 440 EC Dipel WP | 1 l/ha 600 g/ha |
| 3 | Nim Semilla | | 25 g/l agua |
| 4 | Nim Semilla | | 50 g/l agua |
| 5 | Nim Hojas | | 20 g/l agua |
| 6 | Nim Hojas | | 40 g/l agua |
| 7 | Nim Hojas | | 60 g/l agua |
| 8 | Paraiso Semilla | | 40 g/l agua |
| 9 | Paraiso Semilla | | 60 g/l agua |
| 10 | Cebolla Roja + Ajo + Pimienta | | 8 g/l agua 2 g/l agua 1.3 g/l agua |
| 11 | Testigo Absoluto | | |

Rotación 1 *

Tambo 440 EC 1era y 2da aplicación
Júpiter 120 EC 3era y 4ta aplicación
Dipel WP hasta la cosecha

Rotación 2 **

Tambo 440 EC 1era y 2da aplicación
Dipel WP hasta la cosecha

Para todos los tratamientos incluyendo
el testigo se utilizó el adherente
adsee, en dosis de 1 cc/l de mezcla.

muestras. Luego se pasaron por tamices número 20 y 60 para evitar que la boquilla de la bomba se obstruyera al momento de aplicar. Algunas veces se utilizó tela para colar las muestras y no hubo problemas con las aplicaciones.

4. Diseño Experimental y Evaluaciones de Incidencia

El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones. Cada parcela constaba de 6 surcos distanciados a 0.75 m, por 4 m de longitud, lo que nos da un área total de 18 m² y 60 plantas por parcela experimental.

Para evaluar incidencia de la plaga se muestreó por la mañana cada 3 días 10 plantas por parcela experimental en dos submuestras de 5 plantas, durante todo el ciclo del cultivo.

5. Criterios de Decisión para Realizar Aplicaciones

Como criterio de decisión para aplicar se utilizó el nivel crítico de 1 larva en 10 plantas (Andrews, 1984) que es utilizado actualmente por el Departamento de Horticultura de la Escuela Agrícola Panamericana. Las parcelas que alcanzaron el nivel crítico eran tratadas en la mañana siguiente al día del muestreo.

6. Aplicaciones

Para las aplicaciones se utilizaron 3 bombas de mochila con capacidad de 15 l, provistas con boquillas de cono hueco.

Una para la aplicación de los insecticidas de origen botánicos, otra para las rotaciones de los insecticidas órgano-sintéticos con Dipel y una para el testigo. La presión de aplicación fue de 30 psi, la cual se determinó usando manómetros acoplados a las bombas.

Las dosis requeridas fueron calibradas antes de cada aplicación, de acuerdo a la etapa fenológica del cultivo. El volumen de solución por hectárea varió de 660 l, para la primera aplicación y 1100 l, para la última aplicación.

7. Rendimiento y Calidad

Al momento de cosecha se tomaron 5 plantas al azar y se registraron los datos de rendimiento (peso por cabeza) y calidad utilizando la escala modificada de 1 a 6 de Chalfant (1965), (anexo 1) para la evaluación de la cabeza.

8. Análisis de Datos

La efectividad de los tratamientos se calculó en base al número de larvas por planta, rendimiento y calidad. Para el análisis estadístico de los resultados, los datos de conteos de insectos se transformaron a $(X + 1)^{1/2}$. Posteriormente se realizó el análisis de varianza y prueba de separación de medias de rango múltiple Duncan para cada fecha de muestreo.

B. FASE II

1. Localización del Ensayo

Para la Fase II de este ensayo (Epoca Seca), se utilizó la Zona 1 del Departamento de Horticultura de la Escuela Agrícola Panamericana. La siembra se realizó el día 24 de Noviembre de 1989 y la cosecha el 2 de Marzo de 1990. Las plántulas fueron trasplantadas al campo a los 21 días después de haberse sembrado en el semillero.

2. Cultivar y Prácticas Agronómicas

El cultivar, la distancia de siembra y fertilización, fueron similares a los utilizados en la Fase I. Para esta fase se utilizó riego por gravedad dos veces por semana.

3. Tratamientos

En esta fase del ensayo se evaluaron diez tratamientos. Ocho de ellos seleccionados como los que tuvieron mejores resultados en la Fase I, se introdujo un nuevo tratamiento con el insecticida diafentiuron (Polo 500 SC) y un testigo que fue aplicado con agua más adherente (Cuadro 2). El adherente utilizado para todos los tratamiento fue Adsee a razón de 1 cc/l de mezcla. Para la preparación de los extractos de nim (semillas y hojas), paraíso (semillas) y repelente a base de cebolla roja, ajo y pimienta se utilizó un molino manual para

moler las muestras. Estas se agitaron en un valde pequeño con agua y se dejó reposar hasta el día siguiente, al igual que el ensayo anterior.

4. Diseño Experimental Y Evaluaciones de Incidencia

El diseño experimental, número de repeticiones, tamaño de las parcelas, número de plantas por parcela y sistema de muestreo utilizado, fueron similares a los de la Fase I de este ensayo.

5. Criterios de Decisión para Realizar Aplicaciones

Los criterios para las aplicaciones fueron iguales a los utilizados en la Fase I de este ensayo.

6. Aplicaciones

El equipo utilizado para las aplicaciones, presiones y volúmenes por hectárea fueron iguales a la Fase I de este ensayo.

7. Rendimiento y Calidad

Se utilizó igual evaluación que en la Fase I de este ensayo.

8. Análisis de Datos

Los criterios para el análisis de datos fueron similares a los utilizados en la Fase I de este ensayo.

Cuadro 2. Lista de Tratamientos Utilizados en la Fase II (Epoca Seca) de este Ensayo.

| TRATA MIENTO | NOMBRE GENERICO | NOMBRE COMERCIAL | DOSIS |
|-----------------|---|--|--|
| 1 * | profenofos + cipermetrina (2) Chlorfluazuron (2) <u>B. thuringiensis</u> | Tambo 440 EC Júpiter 120 EC Dipel WP | 1 l/ha 150 cc/ha 600 g/ha |
| 2 ** | profenofos + cipermetrina (2) <u>B. thuringiensis</u> | Tambo 440 EC Dipel WP | 1 l/ha 600 g/ha |
| 3 | Nim Semilla | | 25 g/l agua |
| 4 | Nim Semilla | | 50 g/l agua |
| 5 | Nim Hojas | | 60 g/l agua |
| 6 | Paraiso Semilla | | 40 g/l agua |
| 7 | Paraiso Semilla | | 60 g/l agua |
| 8 | Cebolla Roja + Ajo + Pimienta | | 8 g/l agua 2 g/l agua 1.3 g/l agua |
| 9 | diafentiuron | Polo 500 SC | 0.5 l/ha |
| 10 | Testigo Absoluto | | |

Rotación 1 *

Tambo 440 EC 1era y 2da aplicación
Júpiter 120 EC 3era y 4ta aplicación
Dipel WP hasta la cosecha

Rotación 2 **

Tambo 440 EC 1era y 2da aplicación
Dipel WP hasta la cosecha

Para todos los tratamientos incluyendo el testigo se utilizó el adherente adsee, en dosis de 1 cc/l de mezcla.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

A. Dinámica Poblacional de *Plutella xylostella* L.

La Fig. 1 muestra el crecimiento poblacional de larvas de PDD para el tratamiento testigo durante las dos épocas. En la época lluviosa, la población fue baja durante todo el ciclo y el nivel más alto alcanzado fue de 0.42 larvas por planta. En la época seca sólo fue baja al principio, pero a partir de la séptima semana (73 DDS) (cuadro 4) ocurrió un incremento muy fuerte y su nivel más alto alcanzado fue de 3.67 larvas por planta. Probablemente la lluvia fue el factor que más afectó el crecimiento poblacional, ya que se le ha señalado como uno de los factores más importantes que ocasionan la mortalidad larval (Harcourt, 1963). La Fig. 2 muestra los datos de precipitación para las dos épocas ocurridos durante el estudio. Se observa que en la época de lluvia la precipitación varió entre 16 y 100 mm. En la época seca la precipitación máxima fue de 8.1 mm.

Al inicio del ciclo del cultivo, las poblaciones se mantuvieron bajas. Sin embargo, a medida que se incrementaron los recursos alimenticios disponibles para la plaga, por crecimiento del cultivo, las poblaciones fueron aumentando. Esto se debe probablemente, a que en las etapas tempranas del cultivo, la plaga está en una fase de colonización, pero conforme aumentan los recursos disponibles, ésta pasa a la

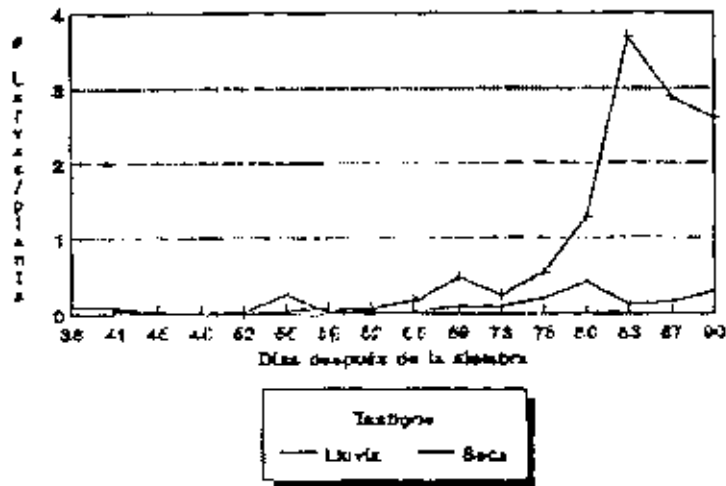


Fig 1. Dinámica poblacional de la PDD durante las épocas en estudio.

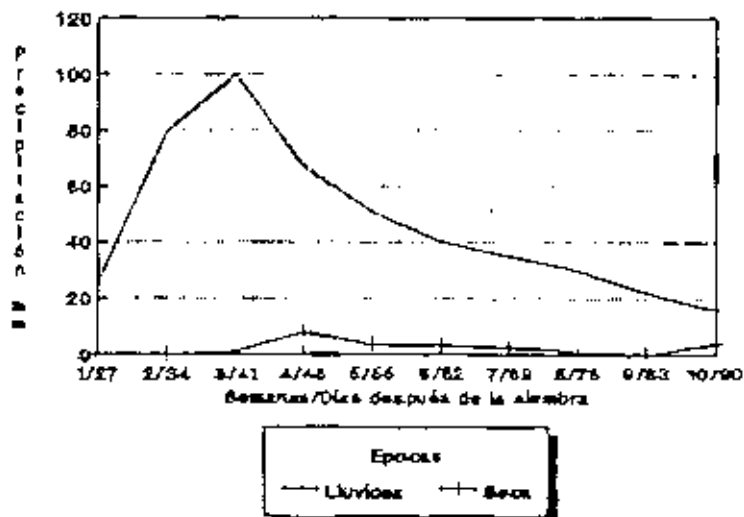


Fig 2. Precipitación semanal acumulada durante las épocas en estudio.

fase de multiplicación la cual alcanza su máximo en la etapa de llenado de cabeza. Sin embargo, en la época de invierno, esta fase de multiplicación se limita por el efecto negativo de la lluvia la cual impide que se alcancen niveles altos de infestación. Carballo (1989), reporta similares efectos de la lluvia sobre la población de PDD.

B. Fase I

Durante esta fase del ensayo se iniciaron los muestreos 17 días después del trasplante (38 DDS) y se realizaron un total de 16 muestreos a razón de 2 muestreos por semana. Durante los primeros 12 muestreos (76 DDS) no hubieron diferencias significativas entre los tratamientos en la incidencia de PDD (Cuadro 3).

1. Efecto de los Tratamientos Sobre la Población de PDD

En esta fase del ensayo se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) para el efecto de los tratamientos sobre el número total de larvas de PDD, pero estas fueron mínimas comparadas con las ocurridas en la época seca (Cuadro 5). No hubo diferencias significativas entre las rotaciones y ním semilla pero sí entre éstas y el testigo. Se puede observar también que los tratamientos ním hoja, paraíso semilla y cebolla-ajo-pimienta no mostraron diferencias significativas con el testigo.

En las figuras (3 a 7) donde se compara los diferentes grupos de insecticidas con el testigo durante esta época se puede observar que las poblaciones en el testigo en algunos muestreos fueron más bajas o igual que la de los insecticidas, inclusive después de que estos fueron aplicados, esto se debe probablemente al efecto de la lluvia. De igual forma en el cuadro 5 se puede observar que el número total de larvas para el testigo fue menor que los tratamientos químicos en la época seca. Esto sugiere que en este testigo la lluvia fue más efectiva en reducir la infestación de PDD que los tratamientos con insecticidas órgano-sintético, microbiológico y botánicos de la época seca. Así mismo indica que en la época de lluvia es posible reducir a un mínimo el uso de insecticida y obtener un control efectivo.

2. Calidad del Repollo

Para la evaluación de calidad se utilizó la escala de daño propuesta por Chalfant (1965), (anexo 1).

La calidad del repollo presentó diferencias significativas ($P < 0.01$) por el efecto de los tratamientos. El cuadro 5 muestra que no hubo diferencias entre las rotaciones, los tratamientos con nim semilla y cebolla-ajo-pimienta, pero sí entre estos con respecto al testigo. Los tratamientos con nim hoja y paraíso semilla no presentaron diferencias significativas con respecto al testigo. La escala de daño alcanzada por el testigo en esta fase del ensayo fue

de 2.6 según escala de Chalfant para evaluación de las cabezas. Esto indica que en ésta época se logró cosechar repollo comerciable en un 100%, aún en el testigo, esto probablemente fue consecuencia de la alta mortalidad de larvas que ocurre por efecto de la lluvia (cuadro 5).

3. Rendimiento (Peso Kg/Cabeza)

No hubo diferencias significativas para el rendimiento (peso Kg/Cabeza) por efecto de la aplicación de insecticidas (cuadro 5). Como se mencionó anteriormente se logró cosechar repollo comerciable aún en el testigo, razón por lo que, de acuerdo con los resultados obtenidos, el uso de insecticida para época de lluvia podría reducirse, o bien seguir algún criterio que permita bajar el número de aplicaciones.

Cuadro 3. Procedios de Lirvas de PBB por Planta Encontrados Durante la Época de Lluvia.

F de Muestreo/Plan Después de la Siembra (DMS)

| Tratamiento | 1/38 | 2/41 | 3/15 | 4/18 | 5/52 | 6/55 | 7/59 | 8/62 | 9/66 | 10/69 | 11/73 | 12/76 | 13/81 | 14/83 | 15/87 | 16/90 |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|--------|--------|------------|------------|
| Rotación 1 4 | .10 | .00 | .00 | .00 | .03 | .13 | .05 | .03 | .03 | .15 | .00 | .02 | .13abc | .03 | c | .04 bc .10 |
| Rotación 2 1 | .02 | .03 | .06 | .00 | .03 | .03 | .03 | .00 | .12 | .05 | .00 | .03 | .00 | c | .05 bc .20 | |
| M. Sem 25 g/l | .05 | .00 | .00 | .00 | .00 | .10 | .12 | .03 | .00 | .09 | .15 | .03 | .05 bc | .05 | c | .05 bc .03 |
| M. Sem 50 g/l | .13 | .00 | .03 | .00 | .03 | .10 | .07 | .03 | .01 | .01 | .03 | .09 | .27abc | .03 | c | .07abc .17 |
| M. Hoj 10 g/l | .08 | .05 | .06 | .13 | .05 | .08 | .15 | .00 | .18 | .13 | .13 | .05 | .35Ab | .23ab | .18A | .33 |
| M. Hoj 60 g/l | .05 | .03 | .00 | .05 | .00 | .10 | .10 | .08 | .03 | .10 | .13 | .08 | .40abc | .15abc | .00abc | .20 |
| P. Sem 20 g/l | .00 | .03 | .28 | .00 | .00 | .04 | .05 | .00 | .03 | .15 | .15 | .15 | .32ab | .25a | .15ab | .05 |
| P. Sem 40 g/l | .00 | .00 | .00 | .03 | .00 | .15 | .10 | .05 | .05 | .05 | .20 | .10 | .35ab | .08 bc | .13abc | .17 |
| P. Sem 60 g/l | .03 | .03 | .23 | .00 | .03 | .10 | .00 | .00 | .10 | .15 | .10 | .20 | .42* | .03 | c | .03 c .16 |
| Cebadillo+Pin. | .05 | .03 | .18 | .00 | .05 | .05 | .05 | .03 | .10 | .03 | .15 | .08 | .16abc | .13abc | .00Ab | .10 |
| Testigo | .10 | .10 | .03 | .03 | .25 | .03 | .03 | .03 | .03 | .10 | .10 | .20 | .42* | .13abc | .15ab | .30 |

| Probabilidad | M.S | D.F | M.S | M.S | M.S | M.S | M.S | M.S | M.S | M.S | M.S | M.S | M.S | M.S | M.S | M.S |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| C.V.R | 5.7 | 3.0 | 8.0 | 3.0 | 2.9 | 6.4 | 4.9 | 2.3 | 5.3 | 6.3 | 4.9 | 6.7 | 7.9 | 3.9 | 3.0 | 7.8 |

* (ver cuadro 1)

Nota: Valores con una misma letra dentro de una misma columna, no presentan diferencias significativas según la prueba de Duncan a la probabilidad indicada.

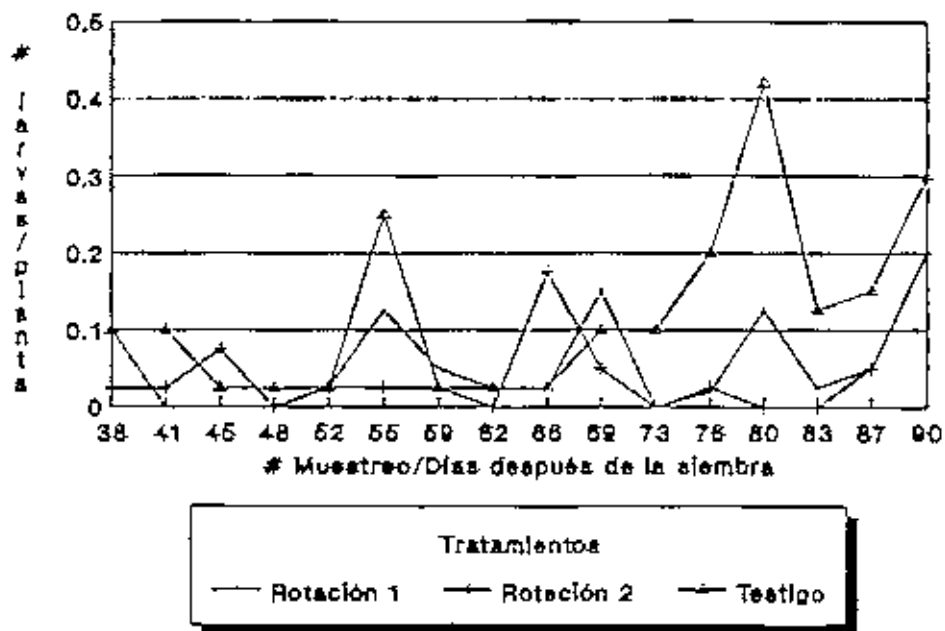


Fig 3. Efecto de las rotaciones sobre la población de PDD. Época de Lluvia.

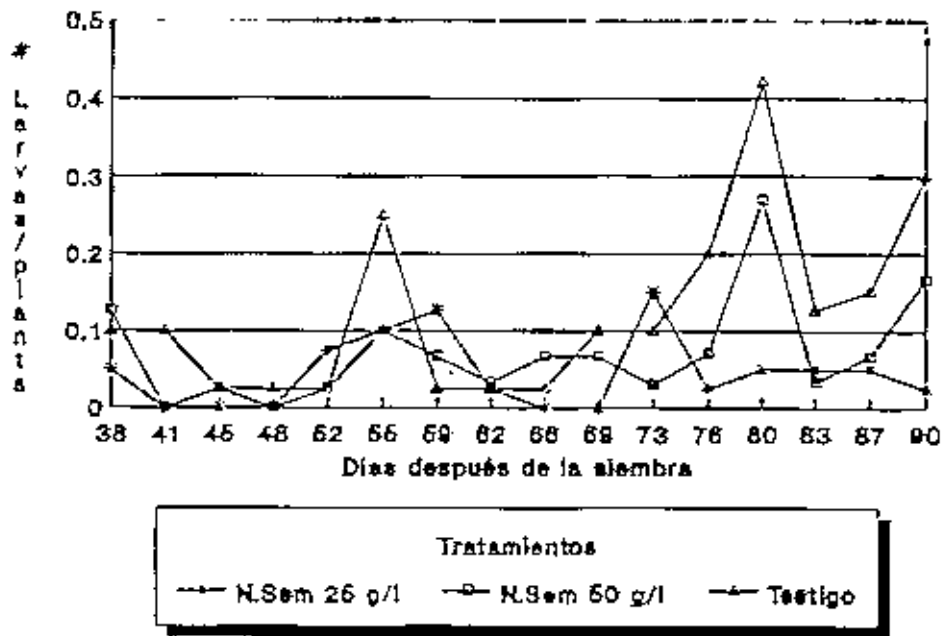


Fig 4. Efecto del extracto de semilla de nim sobre la población de PDD. Epoca de Lluvia.

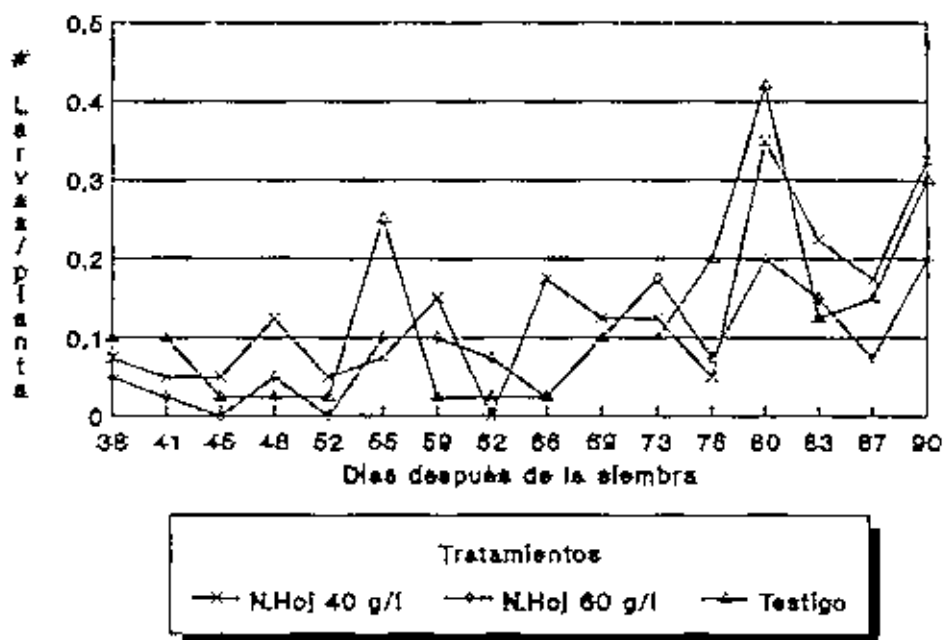


Fig 5. Efecto del extracto de hojas de nim sobre la población de PDD. Época de Lluvía.

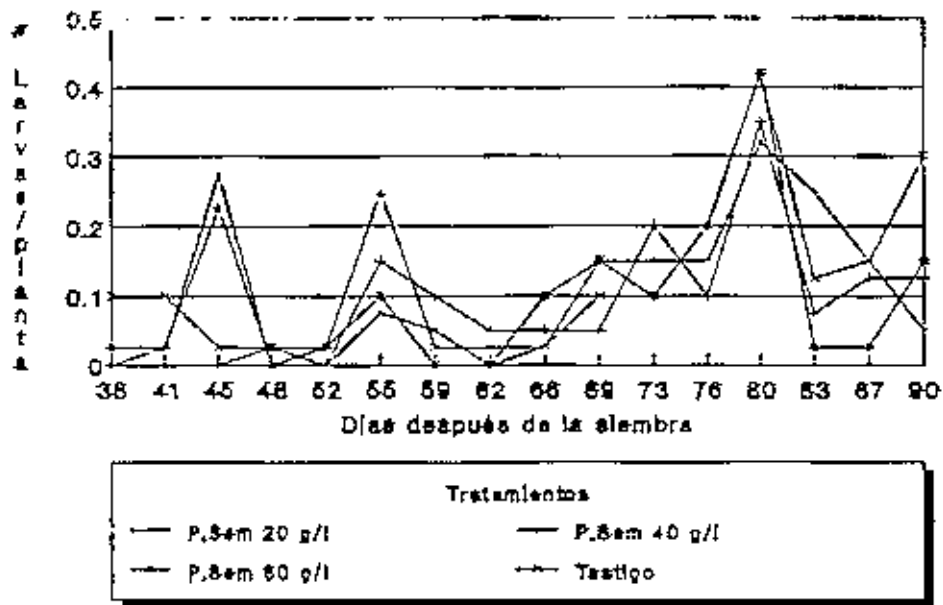


Fig 6. Efecto del extracto de semilla de paraiso sobre la población de PDD. Epoca de Lluvia.

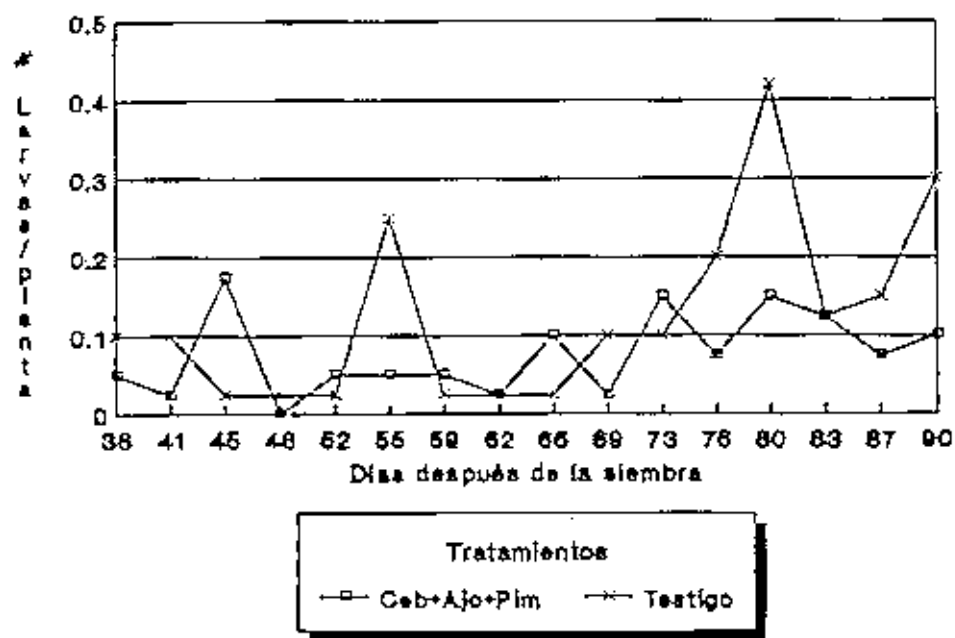


Fig 7. Efecto del extracto de cebolla-ajo-pimienta sobre la población de PDD. Época de Lluvia.

C. Fase II

Durante esta fase del ensayo se iniciaron los muestreos 18 días después del trasplante (41 DDS) y se realizaron un total de 15 muestreos, a razón de dos muestreos por semana. Durante los primeros 9 muestreos (69 DDÉ) no hubieron diferencias significativas entre los tratamientos con respecto a la incidencia de PDD (Cuadro 4).

1. Efecto de los Tratamientos Sobre la Población de PDD

En ésta fase del ensayo se encontraron diferencias altamente significativa ($p < 0.01$) para el efecto de los tratamientos sobre el número total de larvas de PDD por planta.

En el grupo de las rotaciones se obtuvieron diferencias entre ellas y con respecto al testigo, siendo la rotación 1 (Tambo-Júpiter-Dipel) la mejor (Cuadro 5, Figura 8). Estas difieren en que en la rotación 1 se hicieron dos aplicaciones con el insecticida Júpiter lo que hace suponer que la disminución de la población se debió al efecto de este insecticida específicamente. El cuadro 4 muestra que en la rotación 2 aún después de las aplicaciones con Tambo y Dipel, las poblaciones aumentaron con respecto al efecto después de las aplicaciones con Júpiter en la rotación 1 (Figura 8).

En los tratamientos con nim semillas hubieron diferencias entre ellas y con respecto al testigo. Siendo la dosis más alta (50 g/l) la que ejerció mejor control contra PDD (Figura 9). En ambos tratamientos con nim semilla el número total de larvas fue bastante bajo con relación al testigo, al tratamiento con diafentiuron, la rotación 2, paraíso semilla, cebolla-ajo-pimienta y nim hoja, en donde se encontraron diferencias altamente significativas. Entre la rotación 1 y nim semilla 50 g/l no hubieron diferencias significativas y fueron los mejores tratamientos (cuadro 5).

En el cuadro 5 muestra que en el tratamiento con nim hoja 60 g/l presenta diferencia significativa con respecto al testigo (Figura 10), sin diferencias con respecto a la rotación 2, pero ejerció menor control que la rotación 1 y paraíso semilla. De igual forma ejerció menor control que ambos tratamientos con nim semilla. Esto se debe probablemente a que los principios activos se encuentran en mayor proporción en las semillas (Jacobson, 1982). Es bueno mencionar que para este ensayo se utilizó hojas verdes provenientes de ramas bajas. Jacobson (1982); Osman (1990, comunicación personal) mencionan que con respecto a las hojas la mayor cantidad de principios activos se encuentran en hojas y ramas tiernas.

En los tratamientos con paraíso semilla no se encontró diferencias significativas entre ellos pero sí con respecto al testigo (Figura 11). Estos mostraron mejor control que los

extractos de nim hoja, cebolla-ajo-pimienta y fue igual que la rotación 2 (cuadro 5). Hubo problemas durante la elaboración de los extractos debido a que ésta semilla es demasiado dura y dificulta molerla.

El insecticida diafentiuoron ejerció muy buen control después de sus 2 primeras aplicaciones (62 - 66 DDS) (cuadro 4) pero a medida que las poblaciones fueron aumentando no controló. Ejerció mejor control que el testigo (Figura 13) y cebolla-ajo-pimienta, pero fue igual que nim hoja, paraíso semilla, rotación 2. El control fue menor con respecto a la rotación 1 y nim semilla.

2. Calidad del Repollo

Para la evaluación de calidad se utilizó la escala de daño propuesta por Chalfant (1965).

La calidad del repollo presentó diferencias significativas ($P < 0.01$) por el efecto de los tratamientos.

El cuadro 5 muestra que hubo diferencias entre las rotaciones, siendo la rotación 1 donde se obtuvo mejor calidad. La rotación 1 presentó una escala de daño promedio de 3.1 lo que representa un repollo comerciable (80 %), sin embargo en la rotación 2 la escala alcanzada fue de 3.9 lo que representa daño en la cabeza (anexo 1) y sólo se obtuvo 20% de repollo comerciable.

Los tratamientos con nim semilla presentaron diferencias significativas entre ambos, siendo la dosis más alta (50 g/l), la que presentó mejor calidad 2.9, lo que representa un repollo comerciable (80%). La dosis de 25 g/l presentó calidad de 3.7 lo que representa un repollo con daños en la cabeza (anexo 1) y sólo se obtuvo 35% de repollo comerciable. La dosis de 50 g/l presentó diferencias significativas a favor con respecto a la rotación 2 y diafentiuron. Pero fue igual a la rotación 1 (cuadro 5). De igual forma ambas dosis con nim semilla fueron mejores que nim hoja, paraíso semilla, cebolla-ajo-pimienta y testigo (Figura 9). En los tratamientos con nim semilla se observó un efecto favorable en la coloración del repollo (verde intenso) a pesar de las condiciones de estrés por falta de agua que afectó a todos los tratamientos, dándole una mejor apariencia comestible. Esto se debe probablemente al mayor aprovechamiento del nitrógeno que existe al utilizar pasta de nim (Ketkar, 1984).

El cuadro 5 muestra que los tratamientos con nim hoja, paraíso semilla, diafentiuron no presentaron diferencias significativas con el testigo y sólo se obtuvo 20, 30, 20 y 20% de repollo comerciable respectivamente. El tratamiento con cebolla-ajo-pimienta presentó diferencias significativas con respecto al testigo pero la escala alcanzada no representa un repollo comerciable (Figura 12).

3. Rendimiento (Peso Kg/Cabeza).

El cuadro 5 muestra que no hubieron diferencias significativas para rendimiento (peso Kg/Cabeza), por efecto de la aplicación de insecticidas. Sin embargo si tomamos en cuenta el factor calidad y el % de repollo comerciable los mejores tratamientos en esta época fueron la rotación 1 y nim semilla 50 g/l.

4. Porcentaje de Efectividad de los Insecticidas.

En este tópico sólo se tomó en cuenta la época seca debido a que en la fase I la lluvia ejerció influencia en el efecto de los tratamientos. Para calcular la efectividad del insecticida se utilizó la fórmula Abbot (cuadro 5). Todos los tratamientos logaron reducir las poblaciones de PDD con respecto al testigo. Sin embargo en algunos casos las bajas no fueron suficientes como para obtener un repollo de calidad. Los mejores insecticidas fueron la rotación 1 que logró reducir la población en un 81.3% con respecto al testigo, el tratamiento con nim semilla (50 g/l), que logró un efecto similar alcanzando 79.8% de efectividad, lógicamente esto se refleja en la calidad de repollo obtenida. Nim semilla 25 g/l obtuvo una efectividad de 65.9%, más baja que la dosis de 50 g/l por lo que se puede suponer que el efecto menor se debió a la menor cantidad de semilla por litro de mezcla.

Cuadro 1. Promedios de Larvas de FDD por Plagas Seleccionadas Durante la Época Seca.

I de Muestreo/Días Después de la Siembra (DMS)

| Tratamiento | 1/41 | 2/15 | 3/48 | 4/52 | 5/55 | 6/63 | 7/62 | 8/66 | 9/69 | 10/73 | 11/75 | 12/80 | 13/83 | 14/81 | 15/90 | |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------|
| Rotación I * | .01 | 00 | 00 | .03 | 00 | .03 | .18 | .20 | .15 | .00 | .03 | .10 | .10 | .30 | .53 | de .40 ef |
| Rotación 2 * | .01 | 00 | 00 | .05 | .10 | .03 | .25 | .10 | .05 | .01 | .25 | .20 | 1.20 | 1.23 | cd | 2.33ab 1.03ab |
| P. Sem 25 g/l | .02 | 00 | 00 | 00 | .03 | .05 | .08 | .18 | .30 | .05 | .08 | cd | 1.05 | .73 | de | .95 cde .53 def |
| K. Sem 50 g/l | 00 | .05 | .05 | .03 | .03 | .05 | .06 | .10 | .20 | .08 | .08 | .13 | bed | .55 | d | .38 e .28 f |
| M. Sem 10 g/l | 00 | .03 | 00 | 00 | .05 | .05 | .10 | .10 | .23 | .20 | .15 | .10 | .30 | b | 1.55 | bo 1.43 bc |
| P. Sem 40 g/l | .03 | 00 | 00 | .05 | .03 | .05 | .15 | .23 | .28 | .25 | .30 | bed | 1.10 | c | .95 | cde 1.00 cde |
| P. Sem 50 g/l | .03 | 00 | .03 | .05 | .03 | .10 | .10 | .23 | .30 | .15 | .10 | .10 | .30 | cd | 1.30 | bed 1.04 cde |
| Cebajalillo | .03 | 00 | .03 | .03 | .10 | .10 | .05 | .13 | .40 | .13 | .10 | .10 | .30 | ab | 2.75 | ab 1.58 bc 1.43 bc |
| Difentliron | 00 | .03 | 00 | .03 | .08 | .08 | .20 | .25 | .45 | .00 | .03 | d | 1.55 | ab | 1.20 | cd 1.68 bc 1.15 bed |
| Tertigo | .05 | .05 | 00 | 00 | .05 | .08 | .08 | .10 | .48 | .25 | .55 | 1.25 | ab | 3.67 | a | 2.88a 2.50a |

| Probabilidad | P > F | P > D | P > S | P > B | P > H | P > E | P > G | P > I | P > J | P > K | P > L | P > M | P > N | P > O | P > P | P > Q |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| C.F.V | 3.0 | 1.1 | 1.9 | 2.7 | 1.1 | 2.9 | 4.6 | 5.5 | 1.6 | 5.1 | 8.3 | 9.5 | 7.2 | 3.2 | 1.7 | |

† (ver cuadro 2)

Nota: Valores con la misma letra dentro de una misma columna, no presentan diferencias significativas según la prueba de Duncan a la probabilidad indicada.

Cuadro 5. Cuadro Comparativo de las Epocas en Estudio, Total de Larvas/Planta, Escala de Daño, Rendimiento Kg/Cabeza, X Efect. Insect. y Repollo Comercial.

| Insecticidas | Escala de daño | | Rendimiento Kg/Cabeza | | X Efect. Insect. | | Repollo Comercial | | |
|---------------|----------------|----------|-----------------------|--------|------------------|-------|-------------------|-------|-------|
| | Larvas | Seca | Larvas | Seca | Larvas | Seca | Larvas | Seca | |
| Rotación 1 * | .95 bc | 2.28 | f | 3.1 | ef | 2.31 | 1.96 | 53.2 | 81.3 |
| Rotación 2 * | .74 c | 7.58 bcd | 1.7 c | 3.9 | cd | 2.60 | 1.84 | 63.6 | 33.9 |
| M. San 15 g/l | .15 bc | 4.16 | e | 3.7 | de | 2.45 | 1.82 | 63.0 | 35.9 |
| M. San 50 g/l | 1.18 abc | 2.46 | f | 1.5 c | 2.9 | f | 1.81 | 42.4 | 39.8 |
| M. Roj 40 g/l | 2.11a | ----- | 2.1a | ----- | ----- | 2.12 | ----- | -6.9 | ----- |
| M. Roj 60 g/l | 1.43 abc | 7.12 bc | 2.1ab | 1.7ab | ----- | 2.11 | 1.74 | 29.7 | 41.6 |
| P. San 20 g/l | 1.59 ab | ----- | 2.3ab | ----- | ----- | 2.03 | ----- | 16.8 | ----- |
| P. San 40 g/l | 1.42 abc | 5.92 | d | 4.7abc | ----- | 2.06 | 1.66 | 30.0 | 51.5 |
| P. San 60 g/l | 1.66 abc | 6.28 | cd | 5.1a | ----- | 2.53 | 1.83 | 21.2 | 46.5 |
| Cabujolpin. | 1.25 abc | 8.91 | b | 2.0 bc | 1.5 bc | 2.20 | 1.56 | 31.9 | 27.8 |
| Plafentaron | ----- | 6.03 | cd | ----- | 4.8ab | ----- | 1.76 | ----- | 40.6 |
| Testigo | 2.07a | 12.2a | 2.6ab | 5.3a | ----- | 2.20 | 1.47 | ----- | ----- |

Probabilidad < 0.05 < 0.01 < 0.01 < 0.01

df

0.7 13.2 5.9 4.4 1.8 6.7 10.1

* (Ver Cuadro 1 y 2)

----- (Tratamiento no incluido)

Nota: Valores con la misma letra dentro de una misma columna, no presentan diferencias significativas según la prueba Duncan a la probabilidad indicada.

Para calcular la efectividad del insecticida se utilizó la fórmula Abbot:

X Efect = 100 x [(Larvas Testigo -) Larvas Insecticida] / Larvas Testigo

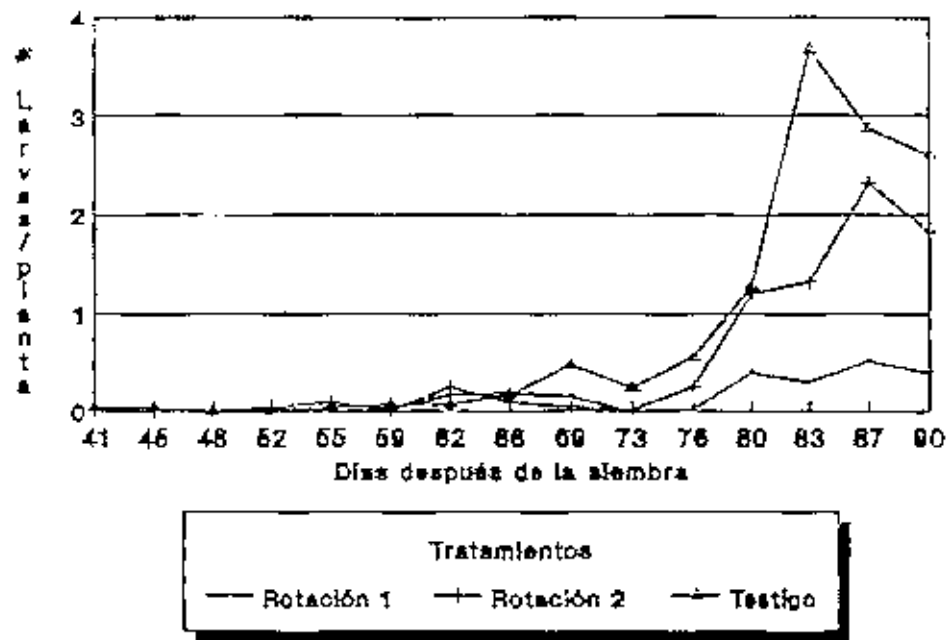


Fig 8. Efecto de las rotaciones sobre la población de PDD. Época Seca.

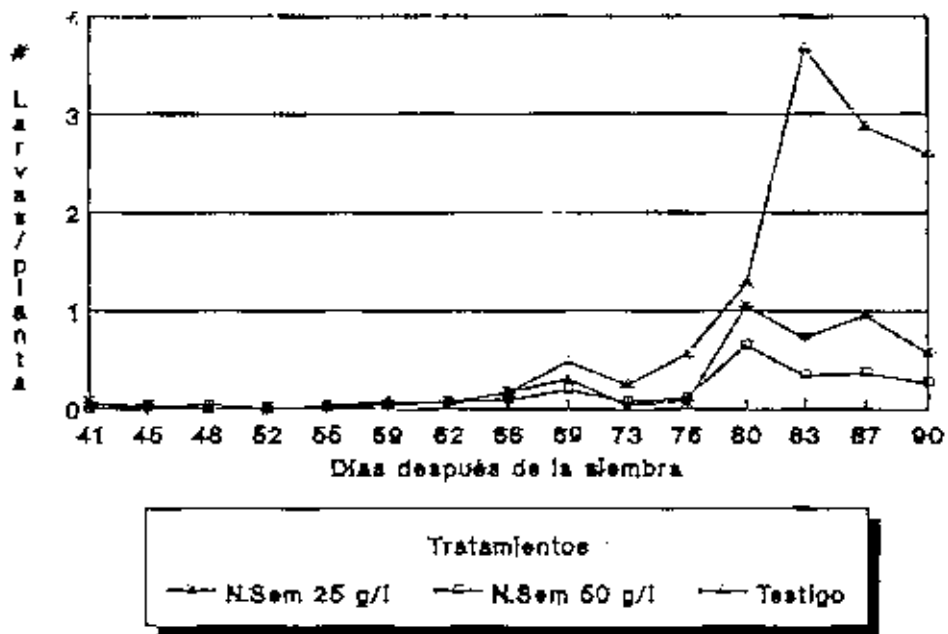


Fig 8. Efecto del extracto de semilla de nim sobre la población de PDD. Época Seca.

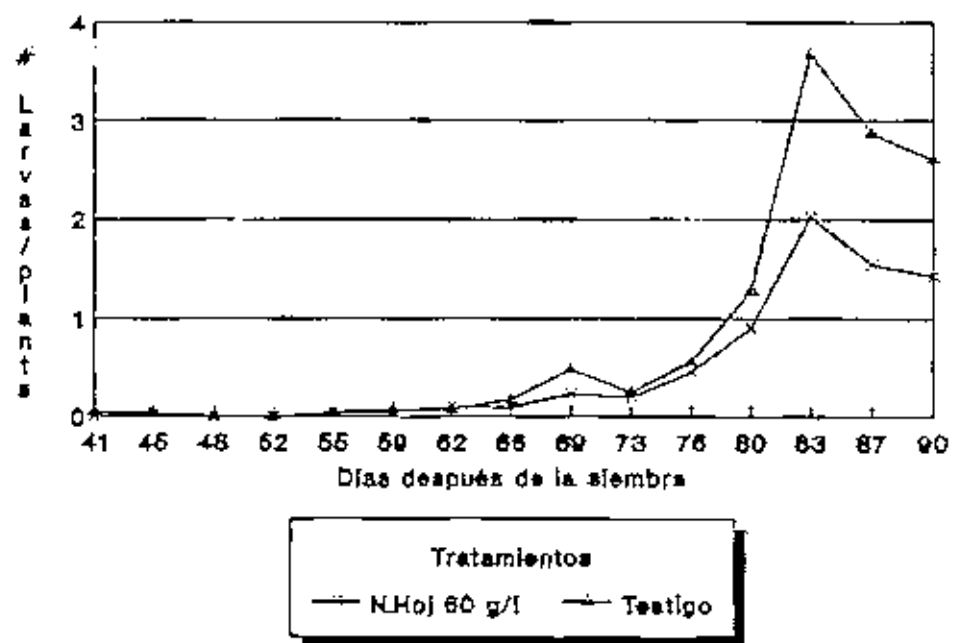


Fig 10. Efecto del extracto de hojas de nim sobre la población de PDD. Época Seca.

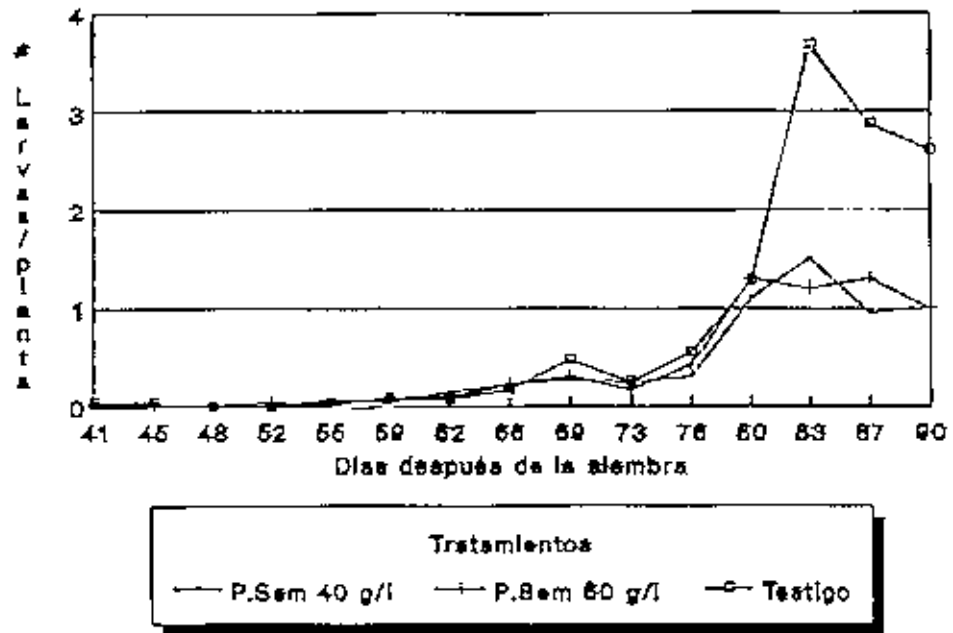


Fig 11. Efecto del extracto de semilla de paraia sobre la población de PDD. Epoca Seca.

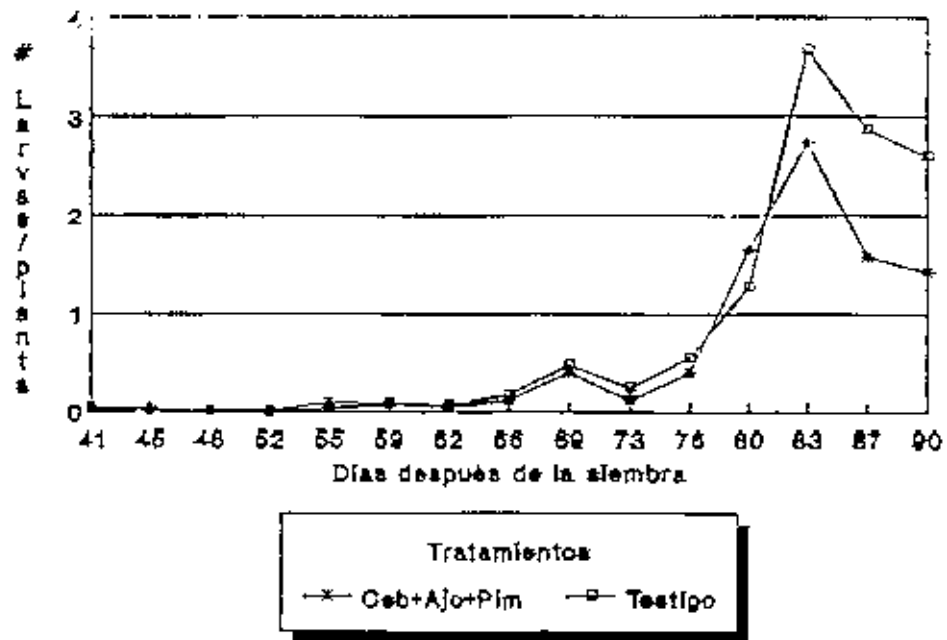


Fig 12. Efecto del extracto de cebolla-ajo-pimienta sobre la población de PDD. Época Seca.

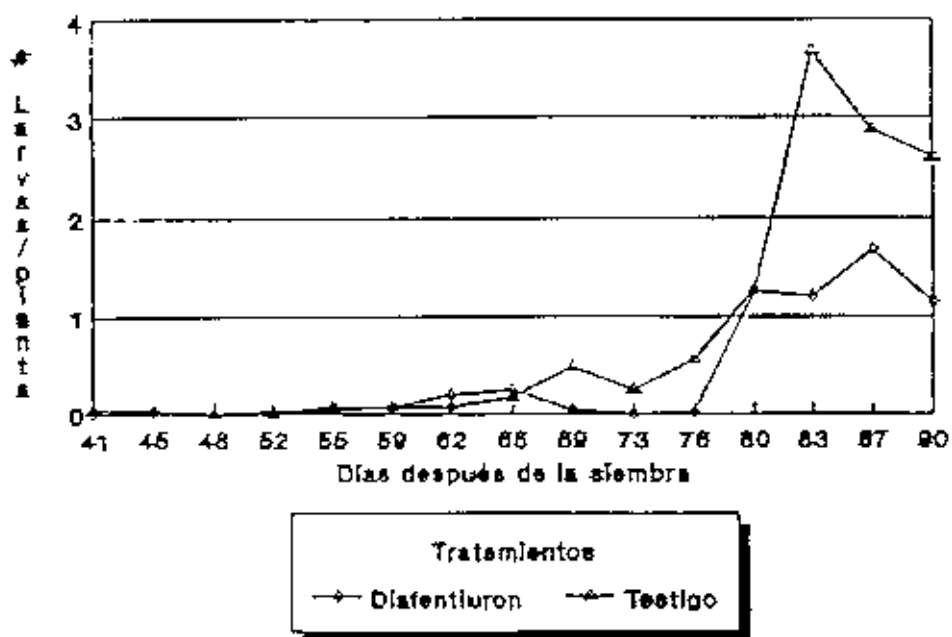


Fig 13. Efecto del insecticida diafenthiuron sobre la población de PDD. Época Seca.

V CONCLUSIONES

1. La población de PDD durante la época de lluvia fue baja durante todo el ciclo del cultivo, debido al efecto de la lluvia como factor de mortalidad natural. En la época seca la población fue baja al principio, pero a los 73 días después de la siembra se observó un crecimiento exponencial muy fuerte, alcanzando el máximo a los 87 días. En consecuencia de las bajas poblaciones en la época de lluvia, las diferencias de control por aplicaciones de insecticidas fueron mínimas, sin embargo, en la época seca, con el alza en la población, la aplicación de insecticida si tuvo un efecto significativo."
2. La rotación 2 cipermetrina + profenofos (1^{era} y 2^{nda} aplicación) y B. thuringiensis (hasta la cosecha) no ejerció control satisfactorio contra PDD, sin embargo la rotación 1 cipermetrina + profenofos (1^{era} y 2^{nda} aplicación) chlorfluazuron (3^{era} y 4^{ta} aplicación) B. thuringiensis (hasta la cosecha) ejerció mejor control y se obtuvo 80% de repollo de calidad comerciable.
3. Los extractos de hojas de nim y semilla de paraíso, no ejercieron un buen control sobre las poblaciones de PDD.

4. Las concentraciones utilizadas para los extractos de cebolla-ajo-pimienta no ejercieron un buen control sobre las poblaciones de PDD.

5. El extracto obtenido de nim semilla (50 g/l) dio resultados favorables, manteniendo las poblaciones de PDD a niveles más bajos que los demás insecticidas botánicos y tuvo un control similar a la rotación 1. Se obtuvo 80% de repollo de calidad comerciable, con una coloración más viva y de mejor apariencia, coloración que no se observó en ningún otro tratamiento.

VI RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, bajo las condiciones en que realizó el ensayo se recomienda:

1. Realizar otros ensayos a nivel de parcelas grandes para evaluar aplicaciones calendarizadas versus uso de niveles críticos y determinar dosis y sistema de aplicación más adecuado.
2. Realizar ensayo en donde sólo se incluyan tratamientos con nim para determinar si existe fagorepelencia por este producto.
3. Por lo que se observó e indica la literatura se deben realizar ensayos con hojas y ramas tiernas de nim para evaluar si existen diferencias con semillas.
4. Aunque en Honduras no está el uso de chlorfluazuron registrado, realizar ensayos para determinar dosis y eficacia contra PDD.
5. Evaluar en los estudios a realizar los efectos de semilla de nim en el rendimiento, apariencia del cultivo y sus efectos sobre la población de enemigos naturales.

6. Evaluar otras cepas de Bacillus thuringiensis para determinar su virulencia a la PDD y su adaptación a las condiciones de clima de la Escuela Agrícola Panamericana.
7. Realizar ensayos con extractos de hojas secas de Paraíso que es donde la literatura reporta mayor concentración de Meliantina.
8. Debido a los efectos de los insecticidas botánicos (registrado en la literatura contra algunas plagas de importancia económica) y a los beneficios que representa con respecto a la conservación del medio ambiente y la salud humana, se deben realizar ensayo con estos productos con otras concentraciones y combinaciones en otros cultivos y otras plagas de importancia.

VII RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de rotaciones de insecticidas órgano-sintéticos con B thuringiensis e insecticidas botánicos para el control de PDD en el cultivo de repollo. Este ensayo se desarrolló en la Escuela Agrícola Panamericana durante dos fases, una en la época de lluvia (agosto 1989 - noviembre 1989), la otra en la época seca (noviembre 1989 - marzo 1990).

En la época de lluvia la población fue baja durante todo el ciclo del cultivo y las diferencias entre los tratamientos fueron mínimas debido al efecto de la lluvia como factor de mortalidad natural. Esto permitió que en ésta época se obtuviera 100% de repollo de calidad comerciable en todos los tratamientos. En la época seca con el alza de la población hubieron diferencias en los tratamientos, siendo la rotación 1 y ním semilla 50 g/l los mejores tratamientos y con los cuales se mantuvo las poblaciones de la PDD más bajas y de los cuales se cosechó mayor cantidad de repollo de calidad comerciable (80%).

La rotación 2 y el insecticida diafentiuron (Polo 500 SC) no ejercieron control satisfactorio contra PDD.

No hubieron diferencias significativas en el rendimiento (Peso Kg/Cabeza) para ninguno de los tratamientos.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- ADHIKARY, S. 1981. The Togo experience in moving from neem research to its practical application for plant protection. p 215.
- AGRICULTURA DE LAS AMERICAS. 1987. El utilísimo Neem. USA 6:28-34 pp.
- AHMED, S., 1984. Use of neem materials by Indo-Pakistani farmers: some observations. Presented at the research Planning Workshop of the Botanical Pest Control Project. International Rice Research Institute, Los Baños Philippines, August 1984, 11 pp.
- AMONKAR, S.V., and E.L. REEVES., 1954. Mosquito control with active principle of Garlic, Allium sativum L. Journal of Economic Entomology, 63:1172-1175.
- ANDREWS, K.L., 1984. El manejo integrado de plagas invertebradas en los cultivos agronómicos, hortícolas y frutales en la Escuela Agrícola Panamericana. Publicación MIPH-EAP, No. Honduras.
- ANDREWS, K.L., y J.R. QUEZADA., 1989. Manejo Integrado de Plagas Insectiles en la Agricultura: Estado Actual y Futuro. Departamento de Protección Vegetal. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. p. 623.
- ASCHER, K.R.S., M. ELIYAHU, N.E. NEMNY y J. MEISNER, 1984. Extracto de semillas del árbol de nim como inhibidor del crecimiento y de la fecundación en Spodoptera littoralis. En: Pesticidas naturales del árbol de Nim (Azadirachta indica A. Juss) y otras plantas tropicales. Reporte de la Segunda Conferencia Internacional del Arbol de Nim, Mayo 1983, en Rauschholzhausen, West Germany. Deutsche Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit (GTZ), Eschborn, 30 pp.
- ATWAL, A.S., and H.R. PAJNI, 1964. Preliminary studies on the insecticidal properties of drugs of Melia azedarach L. against caterpillars of Pieris brassicae L. (Lepidoptera: Pieridae). Indian Journal Entomology. 26: 221-227.
- BARRIOS, E.A., 1976. Ensayo biológico con Bacillus thuringiensis Berliner y Galecron en el control de gusano de repollo (Brassica oleracea var. capitata). Tesis Ingeniero Agrónomo Universidad de San Carlos Guatemala, Guatemala.

- BERESWILL, T., s.f. ¿ Qué es el nim ?. VFLU/SOFANA. República Federal de Alemania. Trad. del Inglés por Alfonso Morela Teruel. SOFANA. MIDINRA/Nicaragua. p 30.
- BEYE, F., 1978. Insecticides from the vegetable kingdom. *Plant Research and Development*, 7:13-31.
- BHATNAGAR-THOMAS, P.L., and A.K. PAL, 1974a. Estudios on the insecticidal activity of garlic oil. I. Differential toxicity of the oil to Musca domestica nebulosa Farb. and Trogoderma granarium Everst. *Journal of Food Science and Technology*, 11:153-158.
- BHATNAGAR-THOMAS, P.L., and A.K. PAL, 1974b. Estudios on the insecticidal activity of garlic oil. II. Mode of action of the oil as a pesticide in Musca domestica nebulosa Farb. and Trogoderma granarium Everst. *Journal of Food Science and Technology*, 11:153-158.
- CARBALLO, M., 1989. Efecto de los insecticidas y de las malezas sobre Plutella xylostella (L) y su parasitode Diadegma insulare (Cress) en el cultivo de repollo. En revista del proyecto MIP/CATIE. Turrialba, Costa Rica. Marzo, 11:1-20.
- CASTILLO, S.E., 1987. Evaluación preliminar de extractos de Melia azederach, L. como insecticida botánico y distribución de la especie, en el Departamento de El Quiché, Guatemala. Resúmenes de Manejo Integrado de Plagas. Sexto Congreso Nacional Centroamericano, México y del Caribe. Asociación Guatemalteca de Manejo Integrado de Plagas. Guatemala. 22 pp.
- CATIE, 1984. Especie para Leña Arbusto y Arboles para la Producción de Energía. Informe de un Panel Ad Hoc del Consejo sobre Ciencia y Tecnología para el Desarrollo Internacional Comisión de Relaciones Internacionales. Turrialba, Costa Rica. p. 343.
- CHALFANT, R.B., 1965. Cabbage looper and imported cabbage worms; feeding damage and control on cabbage in Western North Carolina. *Journal of Economic Entomology*, 58: 28-33.
- CHENG, E.Y., 1986. The resistance, cross resistance, and chemical control of diamondback moth in Taiwan. pp 329-345. In: N. Talekar and T. D. Griggs (eds). *Diamondback Moth Management: Proceedings of the First International Workshop*. Asian Vegetable Research and Development Center, Shanhua, Taiwan.

- GEORGHIOU, G. P., 1981. The occurrence of resistance to pesticides in arthropods. An index of cases reported through 1980. FAO. Rome.
- GIL, J.S. and C.T. LEWIS, 1971. Systemic action of an insect feeding deterrent. *Nature* 232:402-403.
- GUDIEL, V.M. 1987. Manual Agrícola Superb. VI ed. Litografía Moderna, Guatemala, Guatemala. 178-193 pp.
- HAASLER, C., 1984. Efectos de extractos de semillas del Arbol de Nim sobre el desarrollo post-embrional del Gusano Cornudo del Tabaco (Manduca sexta). En: Pesticidas naturales del árbol de Nim (Azadirachta indica A. Juss) y otras plantas tropicales. Reporte de la Segunda Conferencia Internacional del Arbol de Nim, Mayo 1983, en Rauschholzhausen, West Germany. Deutsche Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit (GTZ), Eschborn, 29 pp.
- HARCOURT, D.G., 1957. Biology of diamondback moth Plutella maculipennis Curtis. (Lepidoptera: Plutellidae), in Eastern Ontario II. life - history, behaviours and host relationship. *The Canadian Entomologist*. 89:554-563.
- HARCOURT, D.G., 1963. Biology of the caterpillars in Eastern Ontario. *Proceedings of the Entomological Society of Ontario* 93:61-75.
- HELLPAP, C., 1984. Efectos de extractos de semillas del árbol de Nim sobre el gusano cogollero, Spodoptera frugiperda. En: Pesticidas naturales del árbol de Nim (Azadirachta indica A. Juss) y otras plantas tropicales. Reporte de la Segunda Conferencia Internacional del Arbol de Nim, Mayo 1983, en Rauschholzhausen, West Germany. Deutsche Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit (GTZ), Eschborn, 32 pp.
- HERRERA, C. 1988. Evaluación de insecticidas para el control de Plutella xilostella L. en repollo. Tesis presentada para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. Honduras. p. 65.
- HOLLE, M. T., 1987. Análisis de los requisitos del proceso de producción de Brassicas con énfasis en repollo (Brassica oleracea var. capitata). CATIE, Turrialba, Costa Rica. 2-8 pp.
- HUWE, W. B., 1972. Producción comercial de coliflores y coles de Bruselas y otros cultivos afines. National Agricultural Advisory Service. Gran Bretaña. 21-25 pp.

- JACOBSON, M., 1971. The unsaturated isobutylamides. In: M. Jacobson and D.G. Crosby (Editors), *Naturally Occurring Insecticides*. Marcel Dekker, Inc., New York, 136-176 pp.
- JACOBSON, M., 1975. Insecticides from plants; a review of the literature, 1954-1971. Agriculture Handbook NO 461. Agricultura Research Service, United States Department of Agriculture, Washington, D.C., p. 140.
- JACOBSON, M., 1981. Neem research in the U.S. Department of Agriculture: chemical, biological, and cultural aspects. In: H. Schmutterer, K. R. S. Ascher, and H. Rembold (Editors), *Natural Pesticides from the Neem Tree (Azadirachta indica A. Juss)*. Proceedings of the First International Neem Conference, June 1980, at Rottach-Egern, West Germany. German Agency for Technical Cooperation (GTZ), Eschborn, 33-42 pp.
- JACOBSON, M., R.E. REDFERN and G.D. MILLS, 1975a. Naturally occurring insect growth regulators. II. Screening of insect and plant extracts as insect juvenile hormone mimics. *Lloydia*, 38:455-472.
- JACOBSON, M., R.E. REDFERN, and G.D. MILLS, 1975b. Naturally occurring insect growth regulators. III. Echinolone, a highly active juvenile hormone mimic from Echinacea angustifolia roots. *Lloydia*, 38:473-476.
- KETKAR, C.M., 1984. Experimento para aumentar la eficiencia de nitrógeno en urea por medio de uso de subproductos del árbol de Nim en suelos húmedos. En: *Pesticidas naturales del árbol de Nim (Azadirachta indica A. Juss) y otras plantas tropicales*. Reporte de la Segunda Conferencia Internacional del Arbol de Nim, Mayo 1983, en Rauschholzhausen, West Germany. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), Eschborn, 46 pp.
- LADD, T.L., 1984. Influencia de azadirachtina sobre el crecimiento y desarrollo de formas inmaduras de Popillia japonica. En: *Pesticidas naturales del árbol de Nim (Azadirachta indica A. Juss) y otras plantas tropicales*. Reporte de la Segunda Conferencia Internacional del Arbol de Nim, Mayo 1983, en Rauschholzhausen, West Germany. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), Eschborn, 38 pp.
- LATHROP, E. H. and L.G. KIERSTEAD., 1946. Black pepper to control the bean weevil. *J. Econ. Entomol.* 39:534.

- LIM, G.S., 1986. Biological control of diamondback moth. In Proceeding of the First International Whorkshop on Diamondback Moth Management. March, 1985. AVRDC, Taiwan.
- MATSUBARA, H., and R. TANIMURA., 1966. On the utilization of constituents of pepper as an insecticide and pyrethrins or allethrin synergist. Studies on Synergist for Insecticides. XXIV, Botyu-Kagaku. 31:162-167.
- MAURER, G., 1984. Effect of a methanolic extract of neem seed kernels on metamorphosis of Ephestia kuehniella. In: Natural Pesticides from the Neem Tree (Azadirachta indica A. Juss) and Other Tropical Plants. Proceedings of the Second International Neem Conference, May 1983, at Rauschholzhausen, West Germany. Deutsche Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit (GTZ), Eschborn, 365-376 pp.
- MCINDOO, N.E., and A.F SIEVERS., 1924. Plants tested for or reported to possess insecticidal properties. Department Bulletin No. 1201. United States Department of Agriculture, Washington, D.C., 62 pp.
- McMILLIAN, W.W., 1969. Extract of chinaberry leaf as a feeding deterrent and growth retardant for larvae of the corn earworm and fall armyworm. Journal of Economic Entomology, 62:708-710.
- MEISNER, J., y K.R.S. ASCHER., 1984. Efectos reguladores de crecimiento sobre insectos de productos del árbol de nim en Spodoptera littoralis. En: Pesticidas naturales del árbol de Nim (Azadirachta indica A. Juss) y otras plantas tropicales. Reporte de la Segunda Conferencia Internacional del Arbol de Nim, Mayo 1983, en Rauschholzhausen, West Germany. Deutsche Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit (GTZ), Eschborn, 31 pp.
- MONIQUE, S.J., 1984. Algunos efectos neurofisiológicos de la azadirachtina sobre larvas de lepidopteros y su respuesta al comportamiento de consumo. En: Pesticidas naturales del árbol de Nim (Azadirachta indica A. Juss) y otras plantas tropicales. Reporte de la Segunda Conferencia Internacional del Arbol de Nim, Mayo 1983, en Rauschholzhausen, West Germany. Deutsche Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit (GTZ), Eschborn, 21 pp.
- MONTES, A. 1982. El cultivo de repollo en los valles de Comayagua y Siguatepeque. CATIE, Turrialba, Costa Rica.

- MORALES, H., y M.S. PACHECO., 1987. Efecto de 5 aplicaciones de un extracto acuoso de semillas de Nim (Azadirachta indica) al 3% en una plantación de Okra sobre Chrysopa sp., Bemisia tabaci y Spodoptera sp.. Resúmenes de Manejo Integrado de Plagas. Sexto Congreso Nacional Centroamericano, México y del Caribe. Asociación Guatemalteca de Manejo Integrado de Plagas. Guatemala. 20 pp.
- MORIUTI, S., 1985. Taxonomic Notes on the Diamondback Moth. In: Proceeding of the First International Workshop on Diamondback Moth Management. March, 1985. AVRDC, Taiwan. 10:83-87.
- MORRIS, R. F., 1971. Insecticides from Plants. A review of the Literature. Agriculture Research Service. United States Department of Agriculture. Washington, D. C. p. 138.
- OLKOWSKI, W. 1987. Pest management library-old. New IPMP. 9(6-7):14.
- OOI, P.A.C., 1986. Diamondback moth in Malaysia. In Proceedings of the First International Workshop on Diamondback Moth Management. March, 1985. AVRDC. Taiwan.
- OVALLE, O. E., 1989. Determinación de resistencia de Plutella xylostella (L.) (Lepidoptera: plutellidae) a insecticidas comunes en Honduras. Tesis presentada para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. Honduras. p. 37.
- PANDEY, N.D., S.R. SINGH and G.C. TIWARI., 1976. Use of some plant powders, oils, and extracts as protectants against pulse beetle, Callosobruchus chinensis Linn. Indian Journal of Entomology, 38:110-113.
- PLISKE, T.E., 1984. El establecimiento de plantaciones del árbol de Nim en los tropicos americanos. En: Pesticidas naturales del árbol de Nim (Azadirachta indica A. Juss) y otras plantas tropicales. Reporte de la Segunda Conferencia Internacional del Arbol de Nim, Mayo 1983, en Rauschholzhausen, West Germany. Deutsche Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit (GTZ), Eschborn, 47 pp.
- PONCE DE LEON, E.L., 1983. Further investigation of the insecticidal activity of black pepper (Piper nigrum L.) and red pepper (Capsicum annum L.) on major storage insect pests of corn and legumes. M.S Thesis, University of the Philippines at Los Baños, Laguna, 44 pp.

- PRADHAN, S., and M.G. JOTWANI., 1968. Neem as an insect deterrent. *Chemical Age of India*, 19:756-760.
- REED, D., 1982. Effects of two triterpenoids from Neem on feeding by cucumber beetles (Coleoptera: Chrysomelidae). *J. Econ. Entomol. USA*. 75(6): 1109-1113.
- REMBOLD, H., CH. FORSTER., P.J. CZOPPELT Y SIEBER, P.K., 1984. Las azadirachtinas del árbol de Nim, un grupo de reguladores de crecimiento de insectos. En: Pesticidas naturales del árbol de Nim (*Azadirachta indica* A. Juss) y otras plantas tropicales. Reporte de la Segunda Conferencia Internacional del Arbol de Nim, Mayo 1983, en Rauschholzhausen, West Germany. Deutsche Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit (GTZ), Eschborn, 20 pp.
- REZNIK, P.A., and Y.G. IMBS., 1965. Ixodid ticks and phitoncides. *Zool. Zhur.* 44:1861-1864.
- ROSARIO, C., and C. CRUZ., 1986. Life cycle of Diamondback Moth *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: plutellidae) in Puerto Rico. Universidad de Puerto Rico, Puerto Rico. *Journal Agric.* Vol 70: 229-233.
- SALINAS, P.J., 1986. Studies on diamondback moth in Venezuela with reference to other Latinamerican Countries. In International Workshop (1:1985, Tainan, taiwan). Proceedings Diamondback Moth Management. Shanhua, Taiwan: Asian Vegetable Research and Development Center, 17-24 pp.
- SCHMUTTERER, H., 1981. Some properties of components of the neem tree (*Azadirachta indica* A. Juss) and their use in pest control in developing countries. *Mededelingen van de faculteit Landbouwwetenschappen, Rijrsuniversiteit, Gent.*, 71:254-256.
- SCHUSTER, J., M.S. PACHECO., y R. BARILLAS., 1987. Efecto de un extracto acuoso de semilla de Nim (*Azadirachta indica* A. Juss) al 1% sobre el número de huevos, ninfas y adultos de Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*) en plantas de algodón. Resúmenes de Manejo Integrado de Plagas. Sexto Congreso Nacional Centroamericano, México y del Caribe. Asociación Guatemalteca de Manejo Integrado de Plagas. Guatemala. 21 pp.
- SECAIRA, E. y K.L. ANDREWS., 1987. El cultivo de repollo en Honduras, la necesidad de manejo integrado de plagas. Publicación MIPH-EAP, No. 109. Honduras.

- SECAIRA, E. y H. BARLETTA., 1987. Sondeo agro-socioeconomico de las zonas productoras de repollo en Siguatepeque y Lepaterique. Publicación MIPH-EAP No. 140. Honduras.
- SHELTON, A. M., 1988. Determination of the chemical and genetive basis for Host Plant Resistance to Diamondback Moth in Brassica Crops. Full Proporsal for AID/SCi. Cornell University. 33 pp.
- SHARMA, H.C., K. LEUSCHNER, A.V., SANKARAM., D. GUNASEKHAR., M. MARTHANDAMURTHI., M. SUBRAMANYAM y SULTANA, N., 1984. Fagorepelentes contra insectos e inhibidores de crecimiento de Azadirachta indica y Plumbago zeylanica. En: Pesticidas naturales del árbol de Nim (Azadirachta indica A. Juss) y otras plantas tropicales. Reporte de la Segunda Conferencia Internacional del Arbol de Nim, Mayo 1983, en Rauschholzhausen, West Germany. Deutsche Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit (GTZ), Eschborn, 28 pp.
- STURTEVANT, E., 1919. Notes on edible plants. N. Y. State Agric. Exp. Stn, 27 Th Annv. Rep. 2,1-686.
- SU, H.C.F., 1977. Insecticidal properties of black pepper to rice weevils and cowpea weevils. Journal of Economic Entomology, 70:18-21.
- SUN, C.N., 1986. Insecticide resistance in diamondback moth. In Proceeding of the First International Whorkshop on Diamondback Moth Management. March, 1985. AVRDC, Taiwan.
- TALEKAR, N.S., and J.C. YANG., 1988. Perspectiva para el control de la Palomilla Dorso de Diamante en el Sudeste de Asia. (Sin Publicar).
- TEOTIA, T.P.S, and G.C. TIWARI., 1977. Insecticidal properties of drupes of dharek (Melia azedarach) and rhizomes of sweetflag (Acorus calamus) against adults of Sitotroga cerealella Oliv. Indian Journal of Entomology, 39:222-227.
- WATT, J. M., and M.G. BREYER-BRANDWIJK., 1962. The medicinal and poisonous plants Southern and Eastern Africa. Ed. 2. Edinburgh and London. p. 1457.

ANEXOS

ANEXO 1

ESCALA DE DAÑO POR DEFOLIACION PARA SER USADA
DESPUES DE LA FORMACION DE LA CABEZA

- 1: Sin daño aparente de insectos.
- 2: Con ataque menor de insectos en hojas envolventes (0 a 1 % de la hoja dañada).
- 3: Con ataque moderado de insectos en hojas envolventes, pero sin daño en la cabeza (2 a 5 % de la hoja dañada).
- 4: Con ataque moderado de insectos en hojas envolventes y ataque menor en la cabeza (6 a 10 % de daño en la hoja).
- 5: Moderado a fuerte ataque en las hojas envolventes y en las hojas de la cabeza (11 a 30 % de daño).
- 6: Considerable ataque de insectos en las hojas envolventes y en las hojas de la cabeza, presentando numerosas raspaduras en la cabeza (más de 30 % de daño).

NOTESE QUE: 1 a 3 es daño en las hojas envolventes sin afectar la cabeza.

4 a 6 es daño en las hojas envolventes con daño en la cabeza.