

EVALUACION DEL HERDICIDA EPTC Y B.t.  
PARA EL CONTROL DE Plutella xylostella (L)  
EN EL CULTIVO DE REPOLLO (Brassica oleracea)

P O R

*Raúl Cocom Vargas*

TESIS

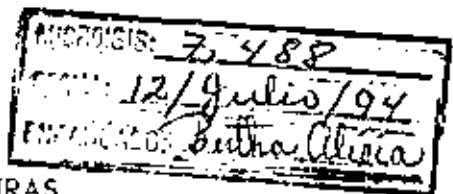
PRESENTADA A LA

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION

DEL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO



EL ZAMORANO, HONDURAS  
Abril, 1993

EVALUACION DEL HERBICIDA EPTC Y B.t. PARA EL CONTROL DE  
Plutella xylostella (L.) EN EL CULTIVO DE REPOLLO  
(Brassica oleracea var. capitata)

POR  
Raúl Cocom Vargas

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.

Raúl Cocom Vargas

Abril - 1993

BIBLIOTECA WILSON POPENOE  
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA  
APARTADO 83  
TEGUCIGALPA HONDURAS

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a:

A.. L.. G.. D.. G.. A.. D.. U..

A mi esposa Dalila y mis hijos: Ronaldo, Dalia, Darío y Vladimir.

A mis padres Lilia Vargas de Cocom y Olegario Cocom.

## AGRADECIMIENTOS

Agadezco a mi Comité de Profesores, por la asesoría brindada en la elaboración de esta tesis. Al Dr. Alfredo Montes, al Ing. Daniel Kacgi y al Ing. Mario Bustamante.

Mis agradecimientos al Personal del Departamento de Horticultura por su amistad y ayuda desinteresada. A Margaret Vamosy y Marvin Mora que me ayudaron en la elaboración inicial y el diseño del ensayo.

A la DSE (Fundación Alemana para el Desarrollo Internacional) por financiar mis estudios.

Al Dr. Wolfgang Zimmermann por su ayuda en conseguir el financiamiento de mis estudios.

También agradezco a la DFC (Corporación Financiera de Desarrollo de Belice) por concederme el tiempo para llevar a cabo mis estudios y la ayuda financiera correspondiente.

A mis compañeros Eloy González, Gonzalo Montaña y Raúl Alarcón por sus consejos, apoyo y compañía.

A todos aquellos que en alguna forma u otra me ayudaron en la elaboración de este trabajo.

## CONTENIDO

	Página
INTRODUCCION.	1
A. Objetivos	3
II REVISION DE LITERATURA	5
A. El cultivo del Repollo	5
B. <u>Plutella xylostella</u> Palomilla Dorso de Diamante	7
1. Origen y Adaptación	7
2. Descripción de la plaga y su Daño	8
3. bioecología de <u>Plutella xylostella</u> (L.)	9
a. Ciclo de Vida y Morfología	9
(1) Etapa de Huevo	10
(2) Etapa de Larva	10
(3) Etapa de Pupa	11
(4) Etapa de Adulto	13
b. Resistencia a Plaguicidas	14
4. Control de PDD	17
a. Control Cultural	17
b. Control Biológico	18
c. Control Microbiológico	18
d. Control Fitogenético	20
e. Control Químico	21
III MATERIALES Y METODOS	24
A. Diseño	24
B. Tratamientos	24
C. Parámetros a Medir	25
D. Lugar de Ensayo	25
E. Area de Ensayo	25
F. Cultivar Usado	26
G. Procedencia de Plántulas	26
H. Fecha de Transplante	26
I. Fecha y Dosis de Primera Aplicación de EPTC	27
J. Fecha y Dosis de Segunda Aplicación de EPTC	27
K. Aplicación de <u>Bacillus thuringiensis</u>	28
L. Otras Prácticas Agronómicas	28
M. Conteo de Larvas	28
N. Cosecha	28
O. Análisis de Datos	29
IV. RESULTADOS	30
V. DISCUSIONES	35
VI. CONCLUSIONES	37
VII. RECOMENDACIONES	38
VIII. RESUMEN	39
VIII BIBLIOGRAFIA	41
ANEXOS	48

## INDICE DE FIGURAS

Figura #	Título de la Figura	Pag. #
iv-1	Larvas por Planta por Semana	31
iv-2	Rendimientos en Toneladas por Ha.	32
iv-3	Calidad - Rango de 0 a 5	34

## Indice de Anexos

Anexo #	Título de Anexo	Pag. #
1	Datos de Resultados; Larvas por Planta por Semana	48
2	ANALISIS DE VARIANZA; Larvas por Planta por Semana	49
3	SEPARACION DE MEDIAS; Larvas por Planta por Semana	50
4	Datos de Resultados; Rendimiento en Toneladas por Ha.	51
5	ANALISIS DE VARIANZA; Rendimiento en Toneladas por Ha.	52
6	SEPARACION DE MEDIAS; Rendimiento en Toneladas por Ha.	53

## I. INTRODUCCION

El repollo es una de las hortalizas de mayor consumo popular en todo el mundo; de esto se deriva su importancia. En Centro América es cultivada, en su mayoría por el pequeño agricultor. Su producción se ve afectada seriamente por la infestación de Plutella xylostella (L.) conocida también como la palomilla dorso de diamante (PDD).

Plutella xylostella (L.) es un insecto de la familia Plutellidae, siendo una plaga importante de las crucíferas (repollo, brócoli, coliflor y col de Bruselas) en todo el mundo. En Norte América fue una plaga esporádica (Hartcourt 1954, 1957; Baker et al., 1982) no teniendo problema en su control con insecticidas orgánico sintéticos, el cual hasta entonces resultó adecuado. Debido a su corto tiempo de generación y al uso continuo de insecticidas en la producción tropical de las crucíferas, la P. xylostella ha desarrollado resistencia a un gran número de insecticidas, incluyendo los recientemente introducidos piretroides (Mayota et al., 1986). El problema se ha incrementado severamente en las áreas tropicales, incluyendo Centro América (Talekar y Griggs, 1986) y Hawaii (Tabashnik et al. 1987).

Debido a la resistencia de la Plutella a controles químicos y con el afán de buscar métodos de control que no afecten al ecosistema, los investigadores han enfatizado en



otras alternativas de control, como el desarrollo de cultivares resistentes y el control biológico (Sabillón et al., 1991). Un cultivar de coliflor (Pi234599) con gran repelencia a lepidópteros, incluyendo Plutella, fue descubierto por Dickson y se usó para el desarrollo de líneas resistentes de repollo (Dickson y Ekenrode, 1975, 1980; Dickson et al., 1984). El cultivar Pi234599, tiene una hoja brillante, la planta no presenta la película blanquecina "Normal Bloom" típico de las brásicas. Esta característica, que es heredado como un gen simple recesivo Mendeliano, es asociada con la repelencia a Plutella (Lin et al., 1984).

Se ha encontrado que un factor de coloración verde-oscuro brillante, que muestra cierta tolerancia a las plagas lepidópteras, inclusive a la Plutella (Dickson M. K. et al., 1986). El brillo en la hoja del repollo es propiciado por la menor concentración de cera sobre la misma y a esta misma cualidad se le atribuye la resistencia a Plutella (Eigenbrode y Shelton, 1990).

Una de la desventajas observada en estos cultivares, fue su poca aceptación en el mercado, debido a una coloración distinta a los cultivares comerciales y por deficientes características agronómicas. En la actualidad aún no se han incorporado características competentes de rendimiento, peso, forma, precocidad etc. como se requiere para que sea rentable su producción.

Trabajos hechos por Eigenbrode y Shelton (1990) y

Sabillón et al. (1991) han demostrado que el mismo brillo se puede inducir con aplicaciones, a la base de la planta, del herbicida EPTC (S-ethyl,diprophythiocarbamato). Este brillo inducido es temporal: puede durar mientras el cultivo se desarrolla pero se pierde poco antes de la cosecha, reanudándose la formación de cera y recuperándose el color normal. Parece ser, entonces, que aplicaciones de EPTC podría convertir cultivares comerciales en "de hoja brillante" (tolerantes a la Plutella) durante su producción, con la diferencia que se volverán normales para la la cosecha y venta, así, combinando las ventajas de las características de resistencia con la de producción.

#### A. Objetivos

Basándose en lo anteriormente expuesto el ensayo se realizó con los siguientes objetivos.

- 1.) Determinar la efectividad de EPTC en el control de Plutella en repollo bajo condiciones normales en El Zamorano.
- 2.) Determinar la efectividad de EPTC y B.t. en el control de Plutella.
- 3.) Determinar el momento adecuado, en el desarrollo del cultivo de repollo, para aplicar EPTC.

- 4.) Medir el efecto de EPTC y B.t. en el rendimiento del repollo.

## II. REVISION DE LITERATURA

### A. El Cultivo del Repollo

El repollo es una de las hortalizas más populares en el mundo incluyendo a Centroamérica. Es originario del Asia menor (Sturtevant 1919) y en 1741 el explorador Jaques Cartier lo introdujo a las américas siendo el puerto de entrada Canadá (Dickson y Wallace, 1986).

En Honduras se considera al repollo fresco como la hortaliza de mayor consumo. Es debido a este alto nivel de consumo que se le da mucha significancia a su aporte nutricional (Pierce, 1987). En el trópico Centro Americano se puede cultivar desde los 400 msnm hasta los 2400 msnm. Las temperaturas varían de 14 a 18°C. Su ciclo es anual para cosecha y bi-anual si es que se requiere para la producción de semilla (Huwe, 1972).

En Centroamérica se cultiva un total de 4,600 hectáreas, produciendo un total de 57,000 toneladas métricas (CATIE, 1990). Los países de mayor área de producción son Guatemala y Honduras; cada uno con 2,000 hectáreas. El costo de producción en Honduras, que es el mayor, es de \$1342.00(US) por ha. Este costo alto se le atribuye a la zona de producción y al sistema de control de plagas que se utiliza. Un alto porcentaje del costo de control de plagas se concentra en el combate de la polilla del repollo (Plutella xylostella).

En Costa Rica por ejemplo, en cultivos de repollo de verano se llegan a hacer hasta 22 aplicaciones de insecticidas para poder controlar la plaga (CATIE, 1990). En Honduras, Herrera (1988) tuvo que hacer tratamientos cada cuatro días usando una mezcla de piretroides y *B. thurigiensis*; aún así no pudo cosechar cabezas comercializables.

El repollo, tiene requerimientos nutricionales altos especialmente en nitrógeno, fósforo y calcio. Deficiencia o exceso de éstos causan desórdenes fisiológicos que reducen la calidad del repollo y lo hacen más susceptibles al daño de las plagas (Holle, 1988).

En Centro América, la producción se hace por el pequeño y mediano productor (Blanco, 1987). En Honduras la producción de repollo se hace en su mayoría en tierras altas (1,600 - 1,800 msnm) donde las condiciones de temperatura son óptimas y por consiguiente, la incidencia de plagas es baja. Pero también es común encontrar producción en tierras más bajas, entre 600 y 1000 msnm, como en El Zamorano (800 msnm). En estas zonas la importancia de las plagas es mayor (Montes, 1982).

BIBLIOTECA WILSON FORNCE  
 ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA  
 APARTADO 23  
 TELUCIGALPA HONDURAS

## B. Plutella xylostella, Palomilla Dorso de Diamante.

### 1. Origen y Adaptación.

Por razones de preferencia a hospederos originarios de

zonas del Mediterráneo, la presencia de sus enemigos naturales y la existencia de sólo una especie en países fuera de esta zona se sugiere que la PDD es originaria del mediterráneo (Ho, 1965).

La PDD es uno de los insectos más diseminados por todo el mundo. Uno de los factores que ha contribuido a esto, es la misma diseminación de sus hospederos favoritos, las crucíferas (Salinas 1977). Otro factor importante en su amplia diseminación es, que el insecto por sí solo, se adapta a regiones con temperaturas desde 10°C hasta 50°C (Hardy, 1938). Se han encontrado larvas y adultos de PDD hasta latitudes de 60°N donde prevalece el clima templado. En las tierras altas de Malaysia la incidencia de larvas por planta varió de 2 en la época fría hasta 78 en la época cálida; esto indica claramente que la temperatura constituye un factor importante en su desarrollo (Ooi, 1986).

Salinas (1985) reportó que en Venezuela se encontró incidencia de PDD desde 400 a 3,100 msnm., mientras que en Honduras, se ha reportado que la PDD se ha encontrado desde 300 hasta 2,050 msnm y entre 12 y 35°C (Secaira y Andrews, 1987). Estas observaciones, muestran así, que la PDD es capaz de adaptarse a un rango muy amplio de condiciones tanto de elevación como de temperatura.

La PDD no sólo ha tenido gran adaptabilidad en las condiciones arriba mencionadas, sino que también tiene gran adaptabilidad en condiciones de uso intensivo de productos

químicos. Esto lo muestra Cheng (1985) en investigaciones que realizadas en Taiwan, en donde encontró una alta resistencia de PDD a los insecticidas comúnmente usados en esa región.

## 2. Descripción de la Plaga y su Daño.

Según se ha reportado (Secaira y Andrews, 1987; Carballo y Quesada, 1987) la PDD se considera la principal plaga del repollo en Centroamérica. La larva es la que más daño causa; es capaz de consumir todo el mesófilo de la hoja, dejando las nervaduras sin dañar. Su daño se observa en perforaciones irregulares en forma de ventanas. Esto reduce la actividad fotosintética de la planta ya que reduce el área foliar. Como resultado se adquiere un repollo de mala calidad, muy difícil de comercializar (Holle, 1987).

Los síntomas varían según la etapa fenológica de la planta de repollo. En la etapa de semillero, se pueden ver perforaciones completas o parciales que dejan intacta la epidermis superior en las hojas, con minas en el ápice y con larvas pequeñas de color verde (CATIE, 1990). En el período de establecimiento, los síntomas son iguales que los de la etapa del semillero. En la etapa de preformación de cabeza, se notan las plantas agujereadas o con perforaciones parciales que dejan intacta la epidermis superior en las hojas exteriores y en el corazón, con larvas pequeñas de color verde

que al caer quedan suspendidas de un hilo de seda. Durante la formación de cabeza, también se notan los mismos síntomas. En el repollo, en comparación a otras crucíferas, el daño es mayor, ya que directamente se afecta la parte comestible (Dickson et.al., 1986).

### 3. Bioecología de Plutella xylostella (L.)

#### a. Ciclo de Vida y Morfología

El ciclo de vida de la PDD es de metamorfosis completa y sus etapas son: huevo, larva, pupa y adulto.

BIBLIOTECA WILSON POPENO  
ESQUELA AGRICOLA PANAMERICANA  
AFANTADO 93  
TERUBICALA HONRURAS



(1) Etapa de huevo:

Las hembras ponen un promedio de 160 huevos aunque pueden poner hasta 360 (CATIE, 1990). Los huevos son diminutos discos amarillos o blancos de 0.5 mm (Abraham y Padmanaba, 1968). Esos huevos están recubiertos con una especie de malla pegajosa que le da la habilidad de adherirse a la hoja (Salinas, 1977). Cuando la oviposición ocurre, pueden ser depositados individualmente o en grupos de dos hasta seis, con un período de incubación que puede variar de dos a ocho días, dependiendo del genotipo, temperatura y otras condiciones ambientales. Los huevos son ovipositados al atardecer y son generalmente puestos en el envés de las hojas cerca de alguna vena en donde están más protegidos (Harcourt 1960). Tanto Harcourt (1957) como Salinas (1977) observaron que hay un obscurecimiento del carión al acercarse el momento de la eclosión. También observaron que la nueva larva está en forma de "C". Para poder salir y eclosionar la larva de primer estadio consume parte del huevo a manera de raspado (Biever y Boldt, (1971).

(2) Etapa de larva:

Según Ooi (1986) el período larval presenta cuatro estadios o instares y conforme la larva se desarrolla aumenta el consumo de alimento y como resultado aumenta el daño al

cultivo. El primer instar es a eclosionar y mide 1.7 mm; en el segundo instar mide 3.5 mm; en el tercer instar mide hasta 7 mm; y en el último, que es donde madura, puede medir de 7 a 11 mm (CATIE, 1990). El período larval puede variar desde 10 hasta 30 días dependiendo de la temperatura; cuando se eleva la temperatura se reduce el período larval (CATIE, 1990).

Al momento de eclosionar las larvas miden hasta 2 mm de largo y presentan una coloración transparente con la cabeza color pardo oscuro. También se puede notar una desproporción en el tamaño de la cabeza con relación al resto del cuerpo.

Las larvas son de color verde claro y adelgazadas en los extremos con la parte central del cuerpo cilíndrica. Cuando son perturbadas, se retuercen, dejándose caer de la planta, quedando suspendidas por medio de un hilo de seda (CATIE, 1990).

Las larvas recién eclosionadas se arrastran haciendo movimientos sensitivos hasta que se ven estimuladas por otras larvas para luego iniciar su alimentación. Las larvas que provienen de huevos puestos individualmente, debido a que se les hace más difícil el estímulo de otras larvas, mueren de hambre al no ser estimuladas (Salinas, 1977). Al iniciar su alimentación, las larvas minan o hacen galerías en la superficie inferior de las hojas. Luego salen y se ubican en sitios protegidos, como depresiones en las hojas o bordes irregulares. Es normal encontrar larvas de todos los instares haciendo daño. El daño inicial consiste en agujeros o

ventanas en las hojas, dejando la superficie inferior intacta. Los estadios posteriores causan mayores daños, principalmente cuando se introducen al punto de crecimiento y más tarde en la cabeza (CATIE, 1990).

(3) Etapa de pupa:

Al final del período larval, la larva empieza a envolverse en un capullo de tejido sedoso y por lo general se ubica en el envés de la hoja; muy raramente en el haz; y casi siempre a lo largo de la vena central cerca de la unión con el tallo (Reid y Cuthbert, 1967). Su longitud es de aproximadamente 7 mm (CATIE, 1990; Hardy, 1938). Su color cambia de verde a amarillo y por último cafésoso, cuando se ha formado el adulto. Minutos antes de emerger, el adulto puede verse fácilmente a través de la cutícula pupal. El período de la etapa pupal puede durar de 5 a 15 días dependiendo de la temperatura (CATIE, 1990; Ho, 1965).

BIBLIOTECA WILSON POTKOR  
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA  
PARTADO 93  
TEGUCIGALPA HONDURAS

(4) Etapa de Adulto:

El adulto es una palomilla de 8 a 10 mm de longitud con una distancia entre punta y punta de ala de 12 a 15 mm (CATIE, 1990). Las alas delanteras tienen un color café grisáceo y las traseras un color pálido con un fleco de pelos en el borde posterior (King et al., 1984). El borde de las alas anteriores, en los machos, es amarillo sucio y de tal forma que al cerrarlas forma cuatro diamantes sobre el dorso, por lo cual se ha denominado palomilla dorso de diamante. Es al anochecer cuando los adultos son más activos, así siendo cuando mayor actividad ovipositiva ocurre (Bahlla y Dubey, 1986). Las palomillas se mantienen inactivas durante el día y reposan en las hojas inferiores de las plantas hospederas; y al molestarlas vuelan rápidamente en forma de zig zag (Barrios, 1976; Harcourt, 1957; Chan, 1940). Vuelan hasta sobre 2.0 m del suelo (Montes, comunicación personal) y no más de 3 a 3.6 m en forma horizontal (Harcourt, 1957; Danthamarajona, 1984).

El período de oviposición comienza un poco después del anochecer y alcanza su máximo dos horas más tarde; pocos huevos son ovipositados antes del anochecer (Harcourt, 1957). Hay cierta preferencia de ovipositar en hendiduras y depresiones en la superficie de las hojas, donde los huevos tienen mayor protección. La hembra no hace oviposición en el mismo lugar dos veces. También prefiere hacerlo en el envés de la hoja, excepto en las plantas pequeñas donde no se nota

preferencia por sitios de oviposición.

Los adultos viven un promedio de 11 días; los machos entre 7 a 14 días y las hembras de 6 a 21 días (Rosario y Cruz, 1986).

#### b. Resistencia a Plaguicidas

Desde hace varios años el control de *Plutella* ha estado ligado al uso intensivo de productos químicos. Como resultado se ha presentado el fenómeno conocido como "presión de selección", el cual le permite a ciertos individuos de una población, lograr sobrevivir a los efectos de los plaguicidas, y adquirir características de resistencia que son fácilmente heredadas (Miyata, et al., 1983). El desarrollo de resistencia es un proceso evolutivo, que resulta de aplicar una presión de selección en una dirección constante y que trabaja sobre la variabilidad genética presente en una población de la plaga. En la primera generación, la mayoría de los individuos son susceptibles a un plaguicida dado. Sin embargo, en muchos casos la misma variabilidad genética confiere a algunos individuos capacidad de resistir al producto, y estos se vuelven padres de la siguiente generación; con una variable, que son mayoritariamente resistentes. Esto le da una frecuencia aún mayor de individuos resistentes en la siguiente generación. Al continuar las aplicaciones del plaguicida sobre unas

generaciones más, se llega a tener una población casi completamente resistente (CATIE, 1990).

El ataque se vuelve aún más agudo debido a que aplicaciones de plaguicidas también afecta el control ejercido por los enemigos naturales (insectos depredadores o parasitoides). Los pocos enemigos que quedan no encuentran suficientes presas y ocurre una de dos cosas; o se mueren o emigran fuera del área. Todo esto causa que la plaga resurga a niveles mayores, pues no hay control efectivo, ni del plaguicida ni del enemigo natural (CATIE, 1990).

Los primeros indicios del desarrollo de resistencia de la PDD a productos químicos fue indicado por Lim (1988) a mediados de la década de los 50's. El primer caso quedó comprobado por Ankersmit (1953) en Indonesia, donde la PDD había desarrollado siete veces más resistencia al DDT. En 1957 Henderson reportó resistencia al DDT y BHC. Esto causó que se utilizara Diazinón y Malathión. Hasta 1965 ya se habían introducido otros productos químicos como: Endosulfán, Endrín, Izobenzán y Trichlorfor (Ho, 1965). Pero a los pocos años la PDD ya había adquirido resistencia a éstos. Como resultado se empezó el uso de Dipel (Bacillus thuringiensis) y otros químicos. También han sido reemplazados por otros, excepto Dipel que aun sigue usándose hoy día (Ho y Ny, 1970; Mora, 1990). En El Zamorano y áreas circunvecinas (Tatumbla y San Juan del Rancho) también se ha demostrado la resistencia. Ovalle y Cave (1989) a nivel de laboratorio

evaluaron la resistencia de la Plutella a tres insecticidas; Metomil al 98%, Metamidofós al 72% y Cipermetrina al 92%. El testigo que se usó fue una cepa susceptible de la Universidad de Cornell, USA. Se encontró que cepas del Zamorano fueron las más resistentes. En el caso de Cipermetrina la PDD llegó a ser hasta 411 veces más resistentes que el testigo.

En general a la fecha se había usado B.t., al cual la PDD no mostraba resistencia. Pero en estos últimos años se ha reportado el desarrollo de resistencia a este insecticida microbiológico. Tanaka (1990) entre mayo 1988 y noviembre 1989 encontró altos niveles de resistencia de la PDD a B.t. en el cultivo de berro en Osaka, Japón. También en Hawaii, Tabasnik et al. (1990) encontraron gran resistencia a Bacillus thuringiensis subsp. kurstaki; hasta 41 veces más que a líneas no susceptibles. En nueve generaciones resultó en resistencia de 430 a 820 veces más que líneas susceptibles de laboratorio. También notaron que la resistencia disminuía de forma gradual con la ausencia de tratamientos.

BIBLIOTECA WILSON POPKNOB  
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA  
CUARTO DE  
LIBRERIA HONDURAS

#### 4. Control de PDD.

Para el control de la PDD, se han usado los métodos; cultural, biológico, microbiológico, fitogenético y químico,

en forma separada o en combinación entre cada uno de ellos.

#### a. Control Cultural

Son varias las actividades que se recomiendan. La rotación de cultivos (Eisentraut, 1967), la siembra de policultivos al intercalar repollo con tomate, ajo, avena y centeno. Y lo que más se ha recomendado es el uso de riego aéreo por las tardes (Talekar *et al.*, 1986). Se ha notado que con la lluvia, las infestaciones de PDD ha sido reducido (Harcourt 1957, 1985). Nakahara *et al.* (1985) reportaron que usando riego aéreo intermitente entre la 08:00 y 22:00 horas suprime efectivamente poblaciones de PDD sin el uso de insecticidas. Ellos sugieren que el riego aéreo interfiere en las actividades de apareamiento y oviposición. Tabashnik y Mau (1985) notaron que ambos riegos aéreos de cinco minutos cada 30 minutos durante todo el día y sólo durante la noche redujeron la población por siete veces comparado con el testigo. Talekar *et al.* (1987) observaron, la reducción significativa de la infestación de PDD usando riego aéreo por cinco minutos al crepúsculo en días alternos en las primeras tres o cuatro semanas. Se cree que las causas principales de los efectos notados fueron la disrupción física de la actividad de vuelo, oviposición y hasta cierto punto el lavado de larvas y adultos.

#### b. Control Biológico



El control biológico se refiere más que todo al uso de enemigos naturales, especialmente otros insectos, contra la palomilla. La PDD tiene muchas especies de depredadores y parasitoides que la atacan. Entre los más importantes están Cotesia y Diadegma. Se reportó que en rastrojos de repollo en Honduras, el parasitoide Diadegma insulare (Cress) alcanzó niveles de parasitismo hasta del 40% (Andrews, 1984). Según Lim (1986) en Malaysia, ningún enemigo natural por sí solo ha podido hacer un control eficaz; así que se tiene que trabajar con varias especies. En las Filipinas se logró hasta el 95% de parasitismo por Diadegma semiclausum en lotes cubiertos con tela metálica; pero en campo el parasitismo se redujo de 12-15% incrementando hasta el 64% al tiempo de cosecha (Poelking, 1990); el causante parece ser el hiperparasitismo compuesto de seis himenópteros.

#### c. Control Microbiológico

El control microbiológico se refiere al uso de microorganismos para el control. El microorganismo más usado es el Bacillus thuringiensis. Es una bacteria que mata a las larvas de los lepidópteros. Debido a que actúa como un insecticida estomacal, tiene que ser ingerido por la larva. Al asperjar el producto, en realidad se asperja dos componentes; uno es la espora y el otro son los cristales producidos al fermentarse las esporas. Así que la acción tiene dos etapas; primero donde actúan los cristales y luego

las esporas producen los cristales que continúan la acción (Soares y Quick, 1990). Los cristales al activarse hace contacto con el epitelio estomacal, causando así, parálisis estomacal, deterioro de las paredes intestinales y cese de alimentación (Abbot, 1986; Soares y Quick, 1990).

El uso de B.t. comercial, aunque ha tenido éxito por mucho tiempo, tiene ciertas limitaciones. Una limitación importante es la corta actividad residual bajo condiciones de campo que es menor de dos días (Soares y Quick, 1990). Cuando se aplica el producto también se aplican los cristales pero de forma desprotegida. Estos cristales así, desprotegidos, son susceptibles a degradación. Se ha demostrado que la radiación ultravioleta degrada la efectividad rápidamente (Inoffo et al., 1977; Morris, 1983, Sneh y Schuster, 1981 como citado por Soares y Quick, 1990). Para prolongar la actividad residual se ha desarrollado un sistema de bioencapsulación de los cristales en células muertas de Pseudomonas fluorescens. Soares y Quick (1990) encontraron que la efectividad se mantuvo cerca de 100% a los cuatro días y a los siete días aún estaba sobre el 70%; mientras que Dipel y Javelin estaban por debajo del 50%.

#### d. Control Fitogenético

El control fitogenético se enfoca en el desarrollo de cultivares resistentes a la PDD. Resistencia a la PDD en

genotipos de Brásica oleracea L. con hojas brillantes ocurre al haber sobrevivencia baja de las larvas y un movimiento más rápido sobre las hojas que en hojas no brillantes (Dickson y Ekenrode, 1980; Lin et al, 1984; Eigenbrode y Shelton, 1990). Este comportamiento se interpreta como un indicativo de no preferencia a estos genotipos. Las hojas de estas crucíferas brillantes tienen cantidades reducidas de cera sobre las hojas y menos densidad de los cristales de cera que en hojas de color normal (Macey y Barber, 1970; Baker, 1974 como citados por Eigenbrode, 1990).

#### e. Control Químico

Hasta ahora el control de la Plutella ha sido en su gran mayoría con insecticidas organicosintéticos. Estos insecticidas de los organofosforados, organoclorinados, piretroides, carbamatos e inhibidores de quitina. De todos ellos, se reporta la presencia resistencia de la PDD. Se reporta además resistencia cruzada entre diferentes grupos de insecticidas. Cheng (1985) reportó de la resistencia cruzada entre compuestos organofosforados y piretroides en Taiwan. El factor que agrava más esta situación es el uso inadecuado de estos productos; uso de subdosis y uso de sobredosis.

El uso indiscriminado de insecticidas químicos no solo ayuda al desarrollo de organismos resistentes, sino que también afecta el ecosistema, enemigos naturales, agricultores

y consumidores. Al ecosistema, ya que en casos de sobredosis los productos de larga residualidad contaminan el suelo y las aguas. Los enemigos naturales se ven afectados por los mismos compuestos químicos, así no pudiendo cumplir ningún tipo de control sobre la plaga. Al agricultor le puede causar daños por sobre exposición a los químicos. Y por último al consumidor por los residuos que persisten en el repollo y otras hortalizas.

El insecticida organico botánico que tiene gran potencial es el extracto de la planta de Nim (Azadirachta indica A. Juss.). El ingrediente activo es un grupo de triterpenoides; de las cuales nimbina actúa como repelente, salamnina como fagodeterrentes y azadirachtina como inhibidor de crecimiento y fecundidad normal de los insectos (Gruber, 1991). La azadirachtina es una molécula insecticida que está presente en extractos de semillas del árbol Nim (Immaraju y Wood, 1992). Sabillón et al. (1991) determinaron que usando Nim y EPTC en forma combinada obtuvieron control efectivo de Plutella.

Dickson et al. (1984) comprobaron que la coloración verde-oscuro brillante demuestra cierta tolerancia a lepidópteras, incluyendo la Plutella. Eigenbrode y Shelton (1990) igualmente comprobaron que el brillo de la hoja es debido a la menor concentración de cera sobre la misma y es a esta misma cualidad que se le atribuye la repelencia a la Plutella.

Trabajos hechos por Eigenbrode y Shelton (1990) y

Sabillón *et al.* (1991) han demostrado que este brillo se puede inducir con aplicaciones de herbicidas a base de EPTC. Este brillo inducido es temporal: puede durar mientras el cultivo se desarrolla, pero se pierde poco antes de la cosecha, reanudándose la formación de cera y recuperándose el color normal. Parece ser, entonces, que aplicaciones de EPTC podría convertir cultivares comerciales en "glossy", presentando cierta repelencia a *Plutella* durante su producción, para luego volverse normales al momento de su venta. De esta manera combinando las ventajas de la característica de brillo con la buena producción.

La concentración de cera y los cristales de cera se reducen al aplicar EPTC a las plantas. Eigenbrode (1990) encontró que la concentración de cera bajó de 1014/1000  $\mu\text{m}^2$  a 211/1000  $\mu\text{m}^2$  que es lo que tienen los cultivares "glossy". También encontró que la forma de los cristales varió a barras más cortas y de forma poligonal de barras más largas de forma dendríticas. Se cree que (Macey 1974) EPTC interfiere con la producción normal de cera, disminuyendo así la densidad y forma de los cristales de cera sobre la hoja. Al ocurrir esto la planta se vuelve verde-oscuro brillante. EPTC (Fang 1975) se metaboliza y no es detectable en los tejidos de la planta a los siete días después de aplicación. Aunque ya no es detectable el efecto, el color verde-oscuro brillante, permanece por unos 50 días (Flore y Bukovac, 1974 citado por Eigenbrode 1990).

Eigenbrode (1990) reportó que la sobrevivencia de las larvas de Plutella en plantas tratadas con EPTC se redujo significativamente. También reportó que las larvas se movilizaban aproximadamente dos veces más rápido sobre las hojas de las plantas tratadas que sobre las no tratadas. A estos dos factores se le atribuye la no preferencia de la Plutella a repollos "glossy" y por lo tanto la tolerancia.

En conclusión podemos decir que la Plutella es una plaga con gran capacidad de adaptación y resistencia a cambios y medios bruscos y deprimentes. Es a eso que se debe su gran resistencia a casi todo tipo de control. Por lo tanto su control efectivo constituye un desafío constante, para buscar nuevos métodos de control.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### A. Diseño

El ensayo se llevó a cabo usando un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y cinco tratamientos, así, habiendo un total de 20 parcelas experimentales.

#### B. Tratamientos

Los tratamientos son los siguientes:

- 1.) Aplicación de EPTC, solamente, a los 15 días después de trasplante (ddt).
- 2.) Aplicación de EPTC a los 15 ddt más B.t. semanalmente.
- 3.) Aplicación de EPTC, solamente, a los 30 ddt.
- 4.) Aplicación de EPTC a los 30 ddt más B.t. semanalmente.
- 5.) Testigo - Sin tratamiento alguno.

#### C. Parámetros a Medir

Como resultado de los objetivos planteados los parámetros que se midieron fueron los siguientes:

- 1.) La población de larvas de Plutella en número de larvas por planta por semana.
- 2.) Rendimiento del repollo en kg. por ha.
- 3.) Calidad de las cabezas de repollo al momento de cosecha.
- 4.) Días en que toma el cambio de color verde normal a verde-oscuro brillante.
- 5.) Fecha en que ocurre el retorno del color inducido al color normal del repollo o sea cuando desaparece el efecto del EPTC.

#### D. Lugar del Ensayo

El ensayo se llevó a cabo en la Zona Tres, lote N° 39, en terreno correspondiente a la sección de Hortalizas, del Departamento de Horticultura, de la Escuela Agrícola Panamericana.

#### E. Area del Ensayo

Hubo un total de 20 parcelas experimentales con 60 plantas cada una; seis hileras sembradas a 75 cm entre ellas y diez plantas por hilera sembradas a 45 cm entre planta y planta. Cada parcela consistió de 20.25 m<sup>2</sup>, dando así un



total de 405m<sup>2</sup>. De las 60 plantas, 32 de ellas constituyeron la parcela útil.

#### F. Cultivar Usado

Se usó el cultivar "Green Boy" por su susceptibilidad conocida a la Plutella y por ser un cultivar comercial de buenas características agronómicas.

#### G. Procedencia de Plántulas

La siembra de las semillas se hizo en el semillero del Departamento de Horticultura, Zona 2. La siembra se hizo el 29 de septiembre de 1992.

#### H. Fecha de Trasplante

El trasplante se hizo el 19 de octubre de 1992, 23 días después de la siembra.

#### I. Fecha y Dosis de Primera Aplicación de EPTC

La primera fecha de aplicación de EPTC se hizo el 2 de noviembre de 1992, 15 días después de trasplante (ddt). Esta

aplicación se le hizo a los tratamientos uno y dos; EPTC solamente a los 15 ddt y EPTC a los 15 ddt más B.t. respectivamente. Se aplicó aproximadamente a 2 cm de distancia y alrededor del tallo de las plantitas. La dosis usada fue de 30 mg de ingrediente activo por planta. El producto usado fue el herbicida Erradicane al 82.6% de i.a. La dosis usada se basó en ensayos hechos por Eigenbrode (1990) en que usó 20 y 40 mg por planta y, dado que no se encontró diferencia en cuanto a su efecto; se optó por usar la media, 30 mg por planta.

#### J. Fecha y Dosis de Segunda Aplicación de EPTC

La segunda aplicación de EPTC se hizo el 17 de noviembre de 1992. Esta vez la aplicación se le hizo a los tratamientos tres y cuatro; EPTC solamente a los 30 ddt y EPTC a los 30 ddt más B.t. semanalmente respectivamente. Se usó la misma dosis, el mismo producto y el mismo método de aplicación que en el anterior.

#### K. Aplicación de Bacillus thuringiensis:

La aspersión de B.t. se hizo semanalmente los días jueves. El producto comercial usado fue Dipel. Este producto se le aplicó a los tratamientos dos y cuatro que son los dos

tratamientos a los cuales se les debía de aplicar B.t.

### L. Otras Prácticas Agronómicas

Todas las otras prácticas agronómicas se hicieron según las prácticas normales del Departamento de Horticultura de la Escuela Agrícola Panamericana.

### M. Conteo de Larvas

El conteo de larvas se hizo cada sábado. En cada conteo se tomaron cinco plantas al azar por parcela experimental. En total se hicieron 12 conteos siendo el último el del 9 de enero de 1993

### N. Cosecha

La cosecha se hizo el 12 de enero de 1993, cuando se hicieron las observaciones de rendimiento y calidad. Se cosecharon cinco cabezas al azar, se pesaron y luego se hizo la calificación de calidad según la siguiente tabla (Chalfant):

0	-----	Cabezas sin daño
1	-----	Cabezas hasta con 5% de daño
2	-----	Cabezas entre 6 y 10% de daño
3	-----	Cabezas entre 11 y 20% de daño

- 4 ----- Cabezas entre 21 y 30% de daño  
5 ----- Cabezas hasta 50% de daño.

#### O. Análisis de Datos

Para los análisis de los datos se usó el programa de análisis estadísticos M-STAT. Se hizo la separación de medias usando la prueba de rango múltiple de Duncan a un 95% de confiabilidad. Ver anexos 1, 2, 3, 4, 5 y 6.

BIBLIOTECA WILSON FORNOS  
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA  
APARTADO 22  
TEGUCIGALPA HOCHUGUAS

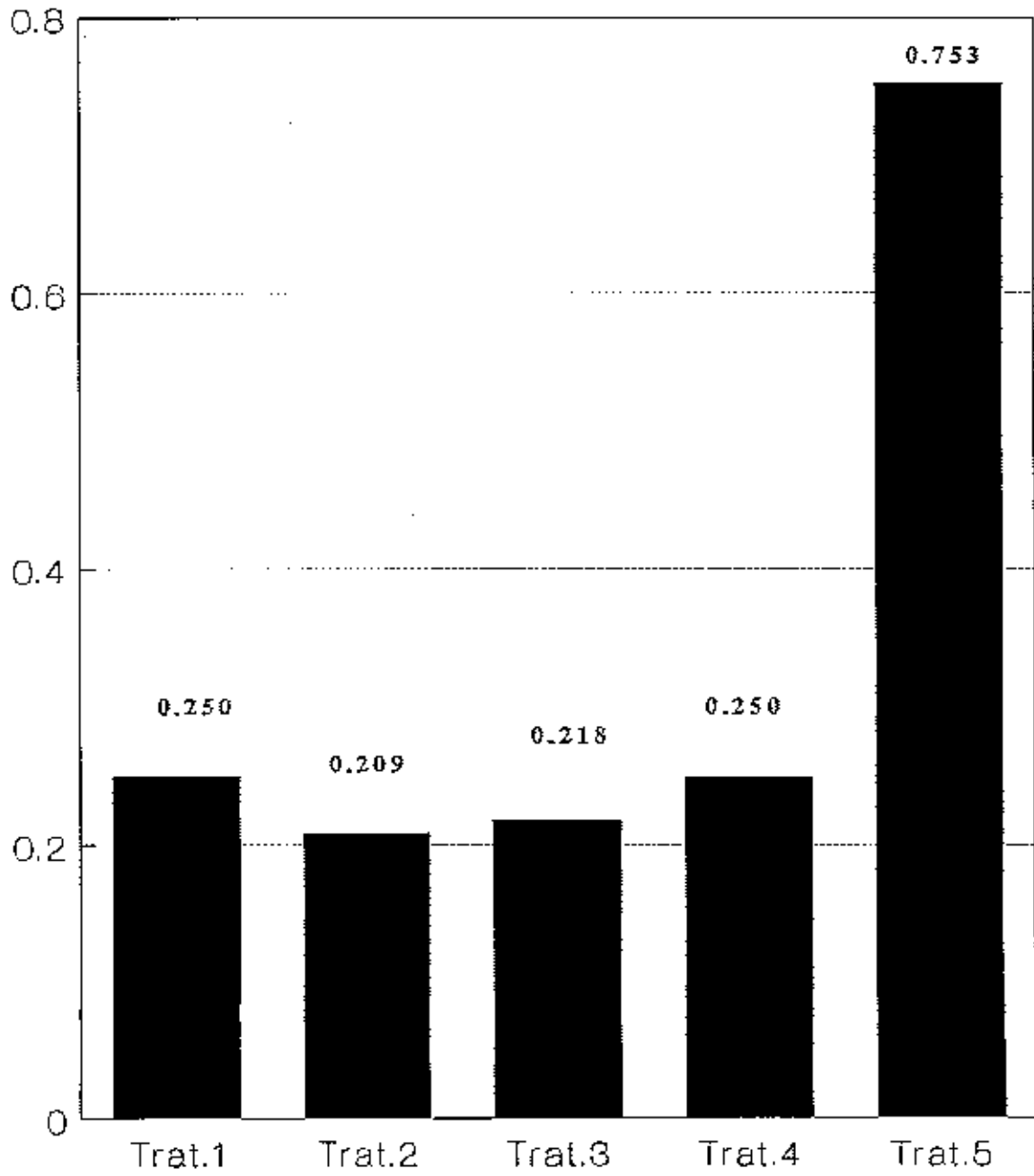
#### IV. RESULTADOS

En cuanto al efecto de EPTC y B.t. sobre la población larval de la Plutella, hubo diferencia significativa entre el tratamiento cinco (testigo) y los otros cuatro tratamientos que incluyen: EPTC solamente a los 15 ddt, EPTC a los 15 ddt más B.t., EPTC solamente a los 30 ddt y EPTC a los 30 ddt más B.t. (ver fig. IV-1 y anexos 2 y 3). Pero no hubo diferencia significativa entre estos cuatro tratamientos. En el caso del testigo hubo una incidencia de 0.753 larvas por planta por semana, mientras que en los otros tratamientos (1,2,3 y 4) hubo incidencias de 0.250, 0.209, 0.218 y 0.250 larvas por planta por semana respectivamente. Es de notar que los conteos de las tres primeras semanas ddt mostraron que prácticamente no había población de Plutella.

El análisis estadístico mostró que ninguno de los cinco tratamientos tuvo efecto sobre el rendimiento. O sea no hubo diferencia significativa en cuanto al rendimiento. (Ver fig. IV-2 y anexos 5 y 6).

Resultados relacionados con la calidad del repollo se obtuvieron usando la tabla mencionada en materiales y métodos. En una tabla de 0 al 5 se consiguieron los siguientes resultados:

Tratamiento 1 ----- 1 (5% de daño)

*Larvas por planta por semana**Fig. iv-1*

<sup>32</sup>  
Rendimientos  
Tons por ha.

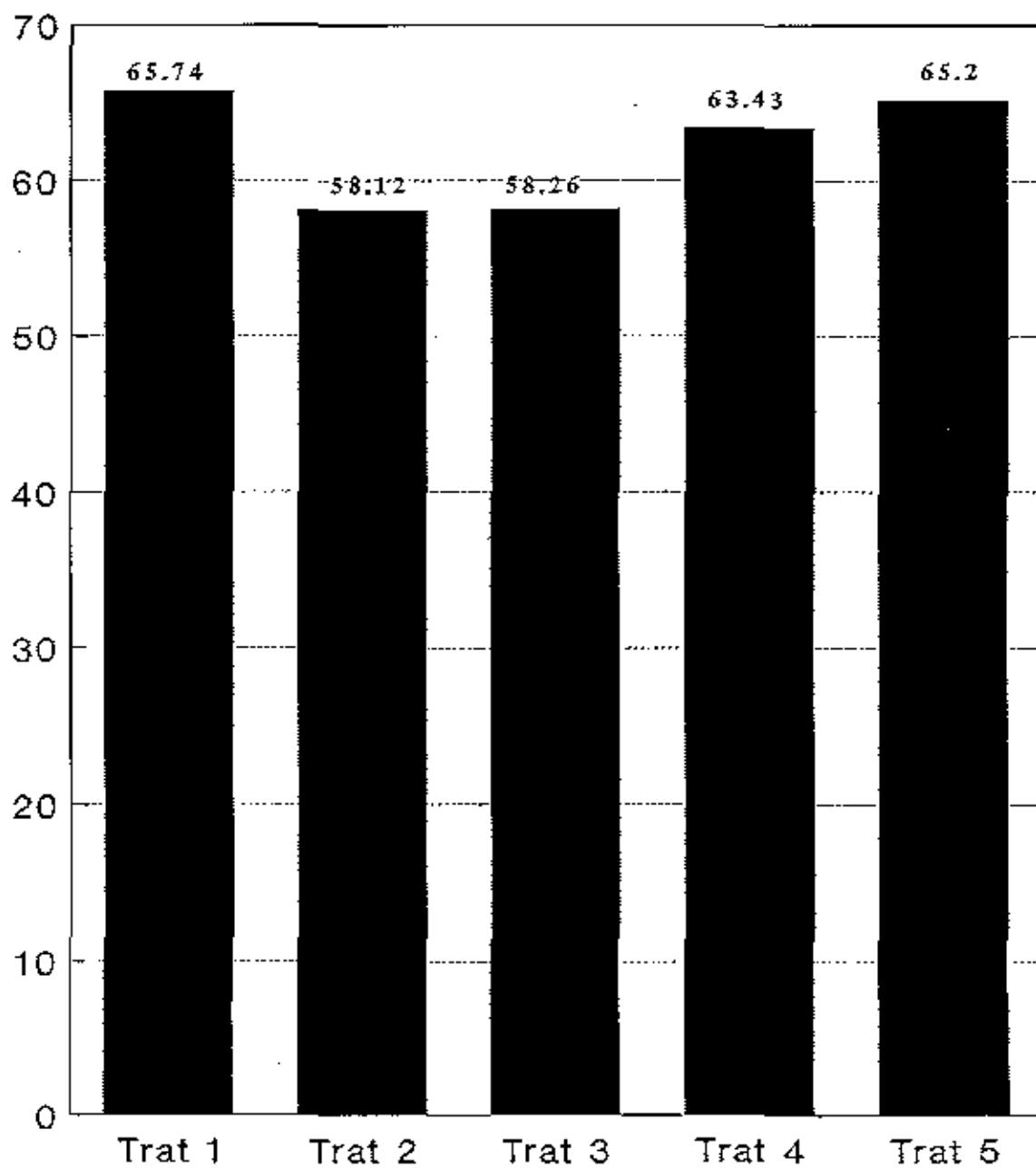


Fig. IV-2

Tratamiento 2	-----	1.25
Tratamiento 3	-----	1
Tratamiento 4	-----	0.75
Tratamiento 5	-----	1.75

El testigo es el que produjo cabezas de peor calidad y el tratamiento 4 es el mejor con menos del 5% de daño. Se usó el nivel de calidad 1 (5% de daño) como divisorio entre comercializable y no comercializable. (Ver fig. IV-3). Este criterio se utilizó de forma subjetiva, teniendo en mente que cabezas de repollo con más daño del 5% no serían comercializables.

El cambio de color, de color normal a color verde-oscuro brillante inducido empezó a ocurrir al tercer día después de la aplicación de EPTC. El cambio siguió gradualmente por los siguientes dos días, cuando el color verde-oscuro brillante se adquirió completamente. Esto ocurrió en ambas aplicaciones de 15 ddt y 30 ddt.

El retorno al color normal ocurrió a los 57 días después de haberse aplicado el EPTC.



Calidad  
Rango de 0 a 5

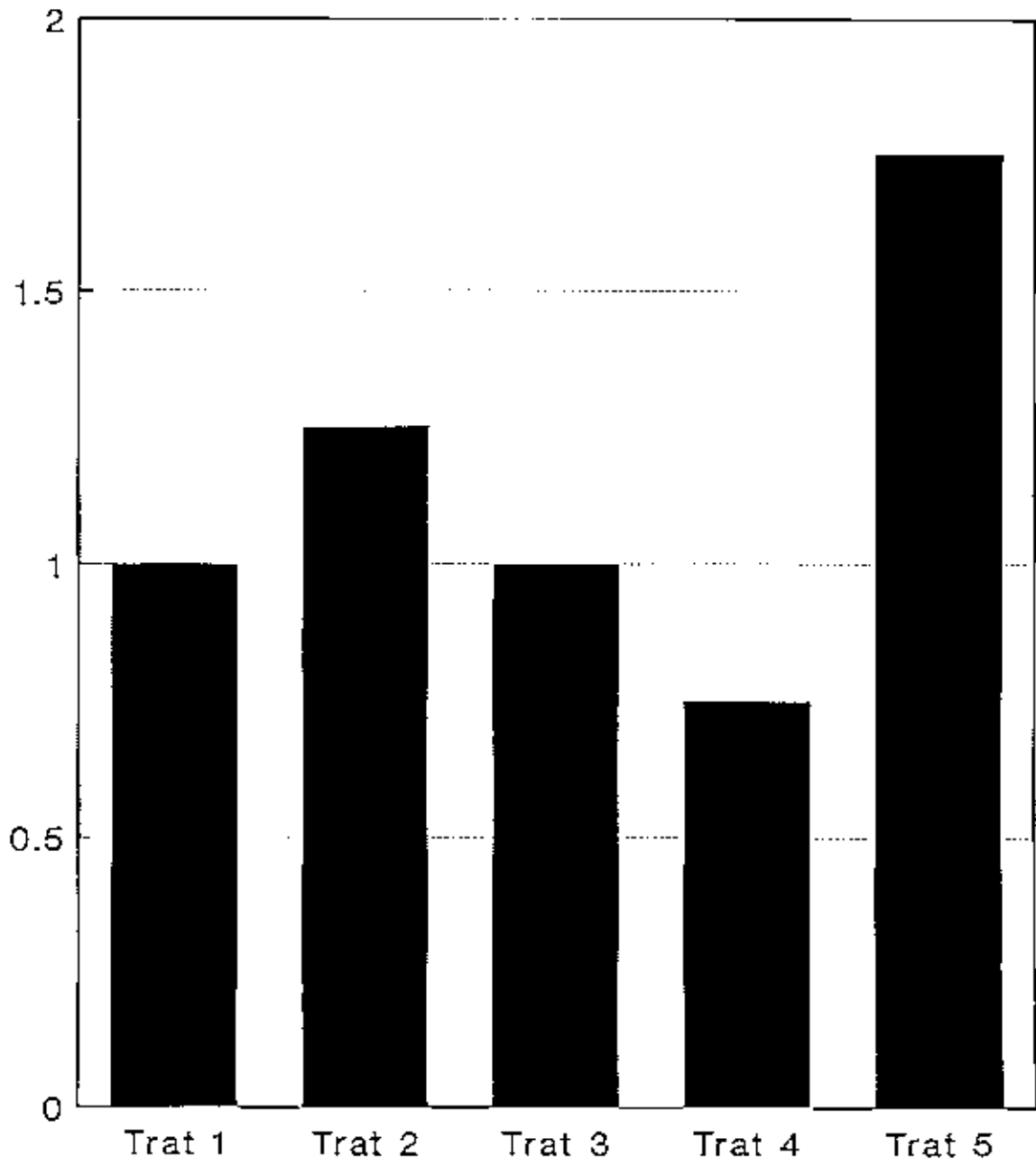


Fig. IV-3

## V. DISCUSIONES

Se puede decir que EPTC cambió el color del repollo, y este tuvo efecto sobre la población de larvas de Plutella. En los casos de en que EPTC se aplicó, solo, se vió una disminución de la población de larvas. Como entre los cuatro tratamientos, excluyendo el testigo, no hubo diferencia significativa, dos de los cuales llevaba el uso de B.t., el efecto de B.t. no se notó claramente. Dos condiciones bajo la cuales se trabajó que pudieron haber causado ésto son; que en el diseño del ensayo no hubo tratamiento alguno en donde se usó B.t. solo y la época en que se llevó a cabo el ensayo fue cuando la temperatura era bastante baja, condición en que se ha comprobado que la dinámica poblacional de la Plutella es menor que en el verano, por lo tanto siendo menos crítica para el cultivo del repollo en cuanto a Plutella.

Quedó demostrado que ninguno de los tratamientos causó efecto alguno sobre el rendimiento. Eigenbrode (1990) sacó esta misma conclusión.

Tres de los tratamientos (1,3 y 4) produjeron cabezas comercializables. El testigo mostró tener las cabezas con el mayor daño, casi el 10%, seguido por el tratamiento 2 con 6.25% aproximadamente. De los tratamientos que se trataron y que no produjo cabezas no comercializable fue el 2.

El cambio de color normal a verde-oscuro brillante tomó

cinco días y así se mantuvo hasta los 57 días después de la aplicación de EPTC. Debido a que el efecto de los tratamientos sobre la población de larvas no fue significativo, excluyendo el testigo, no se pudo apreciar el efecto de las diferentes fechas de la aplicación de EPTC. Pero sí se puede decir que el tratamiento 2 que incluye aplicación de EPTC a los 15 ddt rindió cabezas no comercializables mientras que los dos tratamientos en donde se aplicó EPTC a los 30 ddt produjeron cabezas comercializables.

## VI. CONCLUSIONES

Basándose en los resultados y las discusiones resultantes, y bajo las condiciones en que se realizó el experimento se puede concluir en lo siguiente:

Las aplicaciones de EPTC o combinado con B.t. cambia el color de la hoja de repollo, similar a las líneas "glossy".

El cambio de color tiene un efecto de reducir las poblaciones de Plutella xylostella.

La población de Plutella se ve reducida durante los últimos meses del año, de septiembre a diciembre, y principio del año.

Los tratamientos de EPTC y EPTC combinado con B.t. no causan efectos sobre el rendimiento normal de repollo, cultivar Green Boy.

Bajo las condiciones en que se llevó a cabo el ensayo, se puede producir cabezas comercializables, con cierto grado de seguridad, con aplicaciones de EPTC y B.t. en lugar del uso de insecticidas químicos.

Las fechas de aplicación de EPTC, antes de 30 ddt no influyen en el efecto, del herbicida.

El efecto de EPTC desaparece a los 57 días aproximadamente después de haberse aplicado a la planta de repollo.

## VII. RECOMENDACIONES

Analizando los resultados, discusiones y conclusiones y bajo las condiciones que se realizó el experimento se pueden plantar las siguientes recomendaciones:

Repetir el ensayo durante los meses de verano, cuando existe mayor población. De esa forma posiblemente la diferencia entre tratamientos sea notoria y significativa.

Incluir como tratamiento la aplicación de B.t. solo.

Hacer más ensayos para poder recomendar el uso de EPTC como un componente de un sistema de manejo integrado de Plutella en repollo y otras crucíferas.

Llevar a cabo ensayos para estudiar el efecto de resistencia de la Plutella a B.t.

Probar si verdaderamente existe la repelencia de las hojas brillantes, sembrando un campo de repollo y tratándolo con EPTC.

## RESUMEN

En la Escuela Agrícola Panamericana, ubicada en el Valle del Río Yeguaré, Departamento de Francisco Morazán, Honduras, se evaluó el herbicida EPTC y B.t. para el control de la palomilla dorso de diamante (PDD), Plutella xylostella (L), en el cultivo de repollo (Brassica oleracea). Se utilizó un diseño experimental BCA con cuatro repeticiones y cinco tratamientos; EPTC sólo a 15 días después de transplante (ddt), EPTC a 15 ddt más B.t., EPTC sólo a 30 ddt, EPTC a 30 ddt más B.t. y el testigo que no recibió tratamiento alguno.

Los parámetros a medir fueron; número de larvas por planta por semana, rendimiento en toneladas métricas por ha., calidad en cabezas comercializables o no comercializables y días en que se sufrieron los cambios de color causado por el EPTC tanto para adquirir el color brillante como para perderlo.

Los resultados, bajo condiciones del experimento, mostraron que sí hubo diferencia significativa entre los tratamientos y el testigo, pero no hubo diferencia entre los tratamientos que llevaron aplicaciones. La tolerancia es debido al color verde-brillante causado por el EPTC. No se pudo apreciar el efecto de B.t. debido al diseño del experimento y a la época en que se realizó. También se observó que los tratamientos no tuvieron efecto sobre el rendimiento. En cuanto a calidad, tres de los cuatro tratamientos (1, 3 y

4) que llevaron aplicaciones produjeron cabezas comercializables (5% o menos de daño). El cambio de color normal a brillante empezó a tomar lugar a los tres días después de aplicado el EPTC y se completó dos días después. A los 57 días después de haber aplicado el EPTC se volvió a adquirir el color normal.

#### VIII. BIBLIOGRAFIA.

- ABBOTT LABORATORIES CHEMICAL AND AGRICULTURAL PRODUCTS DIVISION. 1986. Dipel, el insecticida biológico para un frágil planeta. Boletín informativo, North Chicago, Illinois U.S.A. p.17.
- ABRAHAM, E.V., M.D. PADMANABAN. 1968. Bionomics and control of the Diamondback Moth. Plutella maculipennis Curtis. Indian J. Agric. Sci. 38:513-519.
- ANDREWS, K.L. 1984. El manejo integrado de plagas invertebradas en cultivos agronómicos, hortícolas y frutales en la Escuela Agrícola Panamericana. Publicación MIPH-EAP, No 7. Honduras.
- ANKERSMIT, G.W., 1953. DDT resistance in Plutella maculipennis (Curt.) Lep. in. Java. Bull. Entomol. Res. 44:421-425.
- BAHLLA, O.P. and J.K. DUBEY. 1986. Bionomics of the Diamondback in the North Western Himalaya. En proceedings of the First International Workshop on Diamondback Moth Management. AVRDC. Shanhua, Taiwan. 55-61.
- BAKER, E.A., 1974. The influence of leaf wax development in Brassica oleracea var. gemmifera. New phytol. 73:955-966. Citado por Eigenbrode 1990.
- BARRIOS, E.A. 1976. Ensayo biológico con Bacillus thuringiensis Berliner y galerón en el control de gusanos de repollo (Brassica oleracea var. capitata. Tesis Ing. Agr. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- BLANCO, M. 1987. Plan de Manejo Integrado de plagas para el cultivo de Repollo en Costa Rica. Turrialba, Costa Rica. 27pp.
- BIEVER, K.D., P.F. BOLDT. 1971. Continuous Laboratory Rearing of the Diamondback Moth and Related Biological data. Ann. Ent. Soc. Am. 64:651-655.



- CARBALLO, M.R. y J.R. QUEZADA. 1987. Estudios del Parasitoide de Plutella xylostella L., Diadegma insulare (Cresson) en Costa Rica. 5<sup>to</sup> Congreso de manejo integrado de Plagas. AGMIP, Guatemala.
- CATIE. 1990. Guia de Manejo Integrado de Plagas del cultivo de repollo. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Extensión. Turrialba, Costa Rica, 80p.
- CHAN, K. 1940, Notes of Vegetable insect pests in Hong Kong. Part II. Nat. 10:98-101.
- CHENG, E.Y. 1985. The resistance, cross resistance and chemical control of the diamondback moth in Taiwan. En Proceedings of the First International Workshop on diamondback moth Management. AVRDC. Shanhua, Taiwan. 329-345.
- DANTHANARAYANA, W. 1984. Flight activity of Plutella xylostella (L.) (Lepidoptera: yponomeutidae). Journal of the Australian Entomological Society. 23(3):235-240.
- DICKSON, M.H., C.J. ECKENRODE and J. LIN. 1986. Breeding for diamondback moth resistance in Brassica oleracea. En Proceedings from the First International Workshop on diamondback moth Management. AVRDC, Shanhua, Taiwan. 137-143.
- DICKSON, M.H. and C.J. ECKENRODE. 1980. Breeding for resistance in Cabbage and Cualiflower to Cabbage looper, Imported Cabbage Worm and Diamondback Moth. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 105:782-785.
- DICKSON, M.H. and D.H. WALLACE. 1986. Cabbage Breeding. En Breeding Vegetable crops. Cap.11:395-398.
- EIGENBRODE, S.D. 1990. Diamondback Moth resistance mechanisms in Brassica oleracea. Ph.D. Dissertation, Cornell University, Ithaca, N.Y.
- EIGENBRODE, S.D. and A.M. SHELTON. 1990. Behavior of neonate diamondback moth larvae on glossy-leaved resistant genotype of Brassica oleracea. Environ. Entomol. 19:1566-1571.
- EISENTRAUPT, A. 1967. Crop and seed pests in Crambre abyssinica (Hearchst). Nachrichtenem. Dtsch. Pflanzenschutzdienst. 21:35-38.
- FANG, S.C., TITLE En Kearney, P.C., Kaufman D.D.(eds.) Herbicides, Chemistry, Degradation and mode of action. Vol.1. p323-348. Dekker, N.Y. citado por Eigendrobe

- 1990.
- GRUBER, A.K. 1991. Sustancias activas de la semilla de Neem, su toxicidad y probabilidad de crear resistencia en plagas. (Resumen) 4<sup>to</sup> Congreso Internacional MIP. 20-24 abril 1992.
- HARDY, J.E. 1957. Plutella maculipennis (Curt.) Its Natural and Biological Control in England. Bull. Entomol. Res. 29:343-372.
- HARCOURT, D.G. 1957. Biology of the Diamondback Moth, Plutella maculipennis (Curt.) (Lepidoptera: Plutellidae), in Eastern Ontario II. Life History, Behaviors and Host Relationships. Can. Entomol. 554-560.
- HARCOURT, D.G. 1960. Biology of the Diamondback Moth Plutella maculipennis (Curt.) (Lepidoptera: Plutellidae) in Eastern Ontario. III Natural Enemies. Can. Entomol. 92:419-428.
- HENDERSON, M. 1957. Insecticidal Control of the Diamondback Moth (Plutella maculipennis Curt.) on Cabbage at Cameron Highlands. Malayan Agric. J. 40:275-279.
- HERRERA, C.H. 1988. Evaluacion de insecticidas para el control de Plutella xylostella en Repollo. Tesis: Ing. Agr. Escuela Agricola Panamericana. Honduras.
- HO, T.N. 1965. The Life History and Control of the Diamondback Moth in Malaya. Bull. Div. Agric. Malaya. No.118:26.
- HO, T.H. and K.V. NY. 1970. Bacillus thuringiensis (Berliner) for the control of Diamondback Moth in West Malaysia. Malaysian Agric. J. 47:313-279.
- HOLLE, M.J. 1988. Análisis de los Requisitos del Proceso de Producción de Brassicas con Enfoque en Repollo (Brassica Oleracea var. capitata). CATIE. Costa Rica. 2-8.
- HUWE, W.B. 1972. Producción Comercial de Coliflores y Coles de Bruselas y Otros Cultivos Afines. National Agric. Advisery Service. Gran Bretaña. 25-21.

- IMMARAJU, J.A. y WOOD T. 1992. AZATIN: Un nuevo insecticida de azadirachtina (NIM) para ornamentales y cultivos de alto valor nutritivo (Resumen). 4<sup>to</sup> Congreso Internacional MIP. 20-24 abril 1992.
- INOFFO, C.M., HOSTETER, D.L., SIKOROWSKI, P.P., SUTTER, G. and BROOKS, W.M. 1977. Inactivation of representative species of entomopathogenic virusis, a bacterium, fungus and protozoan by ultra violet light source. Environ. Entomol. 6(3)411-414. Citados por Soares and Quick (1990).
- KING, A.B.S. y J.L. SANDERS. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en America Central. Londres. Tropical Development and Research Institute (TDRI). London, Inglaterra. p181.
- LIM, G.S. 1986. Biological control of diamondback moth. En Proceedings of the First International Workshop on Diamondback Moth Management. AVRDC. Shanhua, Taiwan. 159-171.
- LIM, G.S. 1988. Problems and Approach to Managing Diamondback Moth in Malaysia. Presentado en el Primer Taller Internacional de Repollo. E.A.P., El Zamorano, Honduras.
- LIN, J., C.J. ECKENRODE and M.H. DICKSON. 1983. Variation in Brassica oleracea resistance to BDM (Lipidoptera: Plutellidae) J. Econ. Entomol. 76:1423-1427.
- MACEY, M.J.K. 1974. Wax synthesis in Brassica oleracea as modified by trichloroacetic acid and glossy mutations. Phytochem. 13:1353-1358.
- MACEY, M.J.K. and H.N. BARBER. 1970. Chemical genetics of wax formation on leaves of Brassica oleracea. Phytochem 9:13-23. Citado por Eigenbrode (1990).
- MIYATA, T., H.KAWAI and T. SAITO. 1983. Insecticide resistance in the Diamondback Moth, Plutella xylostella L. Appl. Ent. Zool. 17:539-542. Citado por Mora (1988).
- MONTES, A. 1982. El cultivo de Repollo en los Valles de Comayagua y Siguatepeque. CATIE. p24.

- MORA, D.M. 1988. Evaluación de Alternativas de Manejo de Plutella xylostella L., en el Cultivo de Repollo (Brassica oleracea var. capitata) en Honduras. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana. Honduras.
- MORRIS, O.N. 1983. Protection of Bacillus thuringiensis from inactivation by sunlight. Can. Entomol. 115:1215-1227. Citado por Soares and Quick (1990).
- NAKAHARA, L.M., J.J. McHUGH Jr., G.K. OTSUKA, G.Y. FUNASAKI, and P.Y. LAI. 1985. Integrated control of diamondback moth and other insect pests using overhead sprinkler system, an insecticide, and biological control agents on a watercress farm in Hawaii. En Proceedings from the First International Workshop on Diamondback Moth Management. AVRDC. Shanhua, Taiwan. 403-413.
- OOI, A.C.P. 1979. Incidence of Plutella xylostella L. (Lepidoptera:plutellidae) and its parasite Apanteles plutellae Kurdj. (Hymenoptera: Braconidae) in Cameron Highlands, Malaysia. Malays. Agric. J. 52:77-84.
- OOI, P.A.C. 1986. Diamondback Moth in Malaysia. En Proceedings of the First Internayional Workshop on Diamondback Moth Management. AVRDC. Ahanhua, Taiwan. p.25-33.
- OVALLE, O., R.D. CAVE. 1989. Determinación de Resistencia de Plutella xylostella L. (Lepidoptera: Plutellidae) a insecticidas comunes en Honduras. La Ceiba vol. 30(1) p.119-128.
- POELKING, A. 1990. Diamondback Moth in the Philippines and its control with Diadegma semiclausum. En Proceedings of the First International Workshop on Diamondback Moth Management. AVRDC. Shanhua, Taiwan. p.271-278.
- PEIRCE, L.C. 1987. Vegetables: Characteristics, Production and Marketing. p.209-211.
- REID, W.J. y F.P. CUTHBERT. 1967. Control de orugas en la col comercial y otras plantas hortenses. Mexico, Agencia Internacional para el Desarrollo (AID). p.5-23.
- ROSARIO, C. and C. CRUZ. 1986. Life Cycle of Diamondback Moth Plutella xylostella L. (Lepidoptera: Plutellidae) in Puerto Rico. Univ. Puerto Rico. J. Agric. 70:229-233.

- SABILLON, A., M. MORA y M. BUSTAMANTE. 1992. Evaluación de Productos Químicos, Botánicos y Microbiales para el control de Plutella xylostella L. En el Zamorano, Honduras. (Res) Revista de la Escuela de Sanidad Vegetal. Managua, Nicaragua. Vol.2 N°.3. Marzo de 1992.
- SALINAS, P.J. 1977. Studies on the Ecology of the Diamondback Moth Plutella xylostella (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). 1 Description of Instar and World Distribution. Acta Biológica. Venezuela. 9:271-282.
- SALINAS, P.J. 1985. Studies on Diamondback Moth in Venezuela with reference to other Latin American Countries. En Proceedings of the First International Workshop on Diamondback Moth Management. AVRDC. Shanhua, Taiwan. 17-24.
- SECAIRA, E. y K.L. ANDREWS. 1987. El cultivo de repollo en Honduras. La necesidad de Manejo Integrado de Plagas. E.A.P., El Zamorano, Honduras. Publicación MIPH-EAP No.109. p.26.
- SNEB, B. and SCHUSTER, S. 1981. Recovery of Bacillus thuringiensis and other bacteria from larvae of Spodoptera littoralis previously fed B. thuringiensis treated leaves. J. Invert. Pathol., 37:295-305. Citados por Soares and Quick (1990).
- SOARES, G.G. and T.C. QUICK. 1990. MVP, a Novel Bioinsecticide for the Control of Diamondback Moth. En Proceedings of the Second International Workshop on Diamondback Moth and other Cruciferous Pests. AVRDC. Tainan, Taiwan. 129-137.
- STURTEVANT, E. 1919. Notes on Edible Plants. N.Y. State Agric. Exp. Stn. 127<sup>th</sup> Annv. Rep. 2:1-686.
- TABASHNIK, B.E., FINSON, N., SCHWARTZ, J.M., CAPRIO, M.A. and JOHNSON, M.W. 1990. Diamondback Moth Resistance to Bacillus thuringiensis in Hawaii. En proceedings of the Second International Workshop on Diamondback Moth and other Crucifer pests. AVRDC. Tainan, Taiwan. 175-183.
- TABASHNIK, B.E. and MAU, R.F.L. 1987. Suppression of Diamondback Moth (Lepidoptera:Plutellidae) Oviposition by Overhead Irrigation. J. Econ. Entomol. 79:189-191(1986).

- TALEKAR, N.S., S.T. LEE and S.W. HUANG. 1986. Intercropping and Modification of Irrigation Method for the Control of Diamondback Moth. En Proceedings of the First International Workshop on Diamondback Moth Management. AVRDC. Shanhua, Taiwan. 145-151.
- TANAKA, H. 1990. Occurrence of resistance to Bacillus thuringiensis in diamondback moth, and results of trials for integrated control in a watercress greenhouse. En Proceedings of the Second International Workshop on Diamondback Moth and other Crucifer pests. AVRDC. Tainan, Taiwan. 165-173.

## ANEXOS

ANEXO 1. Datos de Resultados; Promedio de Larvas por Planta por Semana.

Repeticiones	Tratamientos				
	1	2	3	4	5
1	0.45	0.30	0.22	0.35	1.37
2	0.17	0.25	0.13	0.32	0.67
3	0.08	0.13	0.27	0.27	0.57
4	0.30	0.15	0.25	0.13	0.40

ANEXO 2

CUADRO DE ANALISIS DE VARIANZA

Data case 1 to 20

Two-way Analysis of Variance over  
variable 1 (Repeticiones) with values from 1 to 4 and over  
variable 2 (Tratamientos) with values from 1 to 5.

Variable 3: Numero larvas/planta/semana

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
Repeticiones	3	0.28	0.095	2.84	0.0828
Tratamientos	4	0.87	0.219	6.54	0.0050
Error	12	0.40	0.033		
Non additivity	1	0.31	0.310	37.15	0.0001
Residual	11	0.09	0.008		
Total	19	1.56			

Grand Mean=0.336 Grand Sum=6.714 Total Count=20

Coefficient of Variation= 54.47%

Isd at 0.05 alpha level = 0.282



ANEXO 3

Data File : SEPARACION DE MEDIAS

Larvas por Planta por Semana

Error Mean Square = 0.03300

Error Degrees of Freedom = 12

No. of observations to calculate a mean = 4

Duncan's Multiple Range Test  
LSD value = 0.2799

s = 0.09083 at alpha = 0.050

x

Original Order		Ranked Order	
Mean 1 =	0.2500 B	Mean 5 =	0.7530 L
Mean 2 =	0.2000 H	Mean 4 =	0.2500 B
Mean 3 =	0.2180 B	Mean 1 =	0.2500 B
Mean 4 =	0.2500 B	Mean 3 =	0.2180 B
Mean 5 =	0.7530 A	Mean 2 =	0.2000 B

ANEXO 4. Datos de Resultados; Rendimiento en Toneladas Métricas por Hectarea.

Repeticiones	Tratamientos				
	1	2	3	4	5
1	83.780	82.600	49.560	77.880	76.700
2	77.880	60.180	61.950	69.620	53.100
3	58.820	53.100	53.100	53.100	71.980
4	42.480	36.580	68.440	53.100	59.000

ANEXO 4

CUADRO DE ANALISIS DE VARIANZA

Data case 1 to 20

Two-way Analysis of Variance over  
variable 1 (REPETICIONES) with values from 1 to 4 and over  
variable 2 (TRATAMIENTOS) with values from 1 to 5.

Variable 3: RENDIMIENOS Toneladas métricas por ha.

Source	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob
REPETICIONES	3	1381.74	460.581	2.93	0.0770
TRATAMIENTOS	4	220.72	55.180	0.36	0.8332
Error	12	1845.85	153.821		
Non-additivity	1	100.39	100.388	0.63	
Residual	11	1745.46	158.678		
Total	19	3418.31			

Grand Mean=62.147    Grand Sum=1242.950    Total Count=20

Coefficient of Variation:= 19.96%

lsd at 0.05 alpha level = 19.108

ANEXO 6

Data File : Separación de Medias

Rendimiento en Toneladas Métricas por Ha.

Error Mean Square = 153.8

Error Degrees of Freedom = 12

No. of observations to calculate a mean = 4

Duncan's Multiple Range Test

LSD value = 19.11

$s_x = 6.201$  at alpha = 0.050

$\bar{x}$

Original Order		Ranked Order	
Mean 1 =	85.74 A	Mean 1 =	85.74 A
Mean 2 =	58.12 A	Mean 5 =	55.19 A
Mean 3 =	58.26 A	Mean 4 =	63.43 A
Mean 4 =	63.43 A	Mean 3 =	58.26 A
Mean 5 =	65.19 A	Mean 2 =	58.12 A