

**INSTITUTO SUPERIOR DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL
DEPARTAMENTO DE CULTIVOS ANUALES**

TRABAJO DE DIPLOMA

**EFFECTIVIDAD DE CUATRO INSECTICIDAS EN EL CONTROL DE
LARVAS DE Plutella maculipennis (Curtis) y Leptophobia aripa
(Boisd) EN EL CULTIVO DEL REPOLLO (Brassica oleracea
Var. Superette)**

**PRESENTADO POR
GREGORIO VARELA OCHOA**

**ASESOR
DR. FALGUNI GUHARAY G.**

MANAGUA , NICARAGUA 1987



INSTITUTO SUPERIOR DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
RECINTO UNIVERSITARIO "JUAN FRANCISCO PAGUAGA"
ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL

EFFECTIVIDAD DE CUATRO INSECTICIDAS EN EL CONTROL DE LARVAS
DE Plutella maculipennis (Curtis) y Leptophobia aripa (Boisd)
EN EL CULTIVO DEL REPOLLO (*Brassica oleracea* Var. Superette)

TRABAJO DE DIPLOMA

POR

GREGORIO VARELA OCHOA

Presentado a la consideración del Honorable Tribunal
Examinador como requisito parcial para obtener el
grado profesional de INGENIERO AGRONOMO

MANAGUA, NICARAGUA, C.A.

1987

DEDICATORIA

A la memoria de mi Padre GREGORIO VARELA IZAGUIRRE, quien lamentablemente no pudo compartir conmigo este éxito.

A mi Madre ELVIA ROSA OCHOA Vda. de VARELA, máxima expresión de amor y cariño en mi vida.

Con especial cariño a mi hermana ROSIBELT, principal artífice de mi obra como profesional.

A mis hermanos:

GILBERTO

OSWALDO

JUAN BAUTISTA

SUSANA

ZELMYRA

A TODOS MIS AMIGOS.

A G R A D E C I M I E N T O
* * * * *

Quiero dejar memoria de mi mas sincero agradecimiento a las siguientes personas e Instituciones:

A mi Asesor y amigo el Dr. Falguny Guharay, quién con su excelente asesoría contribuyó a que este trabajo llegara a su término.

A la Escuela de Sanidad Vegetal (ISCA) bajo la cual se ejecutó este trabajo.

Al personal técnico y de campo de la Estación Experimental "San José de las Latas" (Jinotega).

De manera muy especial a los Licenciados Julio César Sánchez Fuentes, Victor Prado Martínez y Rodolfo Canales Espinoza, profesores de Secundaria del Instituto Nacional "Alfonso Cortes" de Somotillo (1972 - 1977) quienes contribuyeron a crear las bases de mi formación profesional.

A todas aquellas personas que de una u otra forma ayudaron a finalizar este trabajo.

Al pueblo de Nicaragua, que me brindó la oportunidad de prepararme para servirle mejor a la Patria.

INDICE

| Sección | Página |
|---|--------|
| LISTA DE CUADROS..... | i |
| LISTA DE FIGURAS..... | ii |
| LISTA DE ANEXOS..... | iii |
| RESUMEN..... | iv |
| I INTRODUCCION..... | 1 |
| II OBJETIVOS..... | 3 |
| III REVISION DE LITERATURA..... | 4 |
| IV MATERIALES Y METODOS..... | 14 |
| V RESULTADOS..... | 19 |
| 1 Incidencia de las plagas..... | 19 |
| 2 Efecto de los insecticidas sobre la población de <u>Plutella maculipennis</u> | 22 |
| 3 Efecto de los insecticidas sobre la población de <u>Leptophobia aripa</u> | 28 |
| 4 Efecto de los insecticidas sobre el rendimiento y la calidad del repollo..... | 35 |
| 4.1 Población de plantas por hectárea..... | 35 |
| 4.2 Rendimiento bruto por hectárea..... | 36 |
| 4.3 Calidad de la cabeza..... | 37 |
| 4.4 Ingreso en los diferentes tratamientos... | 39 |
| 5 Relación entre la población de las plagas y el ingreso económico del repollo..... | 41 |
| VI DISCUSION..... | 48 |
| 1 Efectividad de los insecticidas sobre <u>Plutella</u> ... | 48 |
| 2 Efectividad de los insecticidas sobre <u>Leptophobia</u> | 49 |
| 3 Cosecha - incidencia de plagas..... | 51 |
| 3.1 Rendimiento..... | 51 |
| 3.2 Calidad..... | 53 |
| 4 Relación entre la incidencia de las plagas y el ingreso económico del repollo..... | 53 |
| VII CONCLUSIONES..... | 57 |
| VIII RECOMENDACIONES..... | 59 |
| IX BIBLIOGRAFIA..... | 60 |
| X ANEXOS..... | 63 |

LISTA DE CUADROS

| Cuadro | | Página |
|--------|---|--------|
| 1 | Tratamientos evaluados en el control de larvas de <u>Plutella maculipennis</u> (Curtis) y <u>Leptophobia aripa</u> (Boisd)..... | 18 |
| 2 | Número de aplicaciones realizadas por tratamiento durante el ensayo (Jinotega - 1986)..... | 20 |
| 3 | Comparaciones múltiples de medias para el número de <u>Plutella/planta</u> | 29 |
| 4 | Comparaciones múltiples de medias para el número de <u>Leptophobia/planta</u> | 34 |
| 5 | Comparaciones múltiples de medias para el número de plantas de repollo/Ha..... | 35 |
| 6 | Comparaciones múltiples de medias para el rendimiento de repollo/Ha..... | 36 |
| 7 | Comparaciones múltiples de medias para el peso/cabeza de repollo..... | 37 |
| 8 | Comparaciones múltiples de medias para el número de cabezas/Ha..... | 38 |
| 9 | Comparaciones múltiples de medias para el porcentaje de hojas dañadas/cabeza de repollo..... | 40 |
| 10 | Comparaciones múltiples de medias para el ingreso neto/Ha..... | 41 |
| 11 | Matriz de correlación de Pearson para las diferentes variables..... | 45 |

LISTA DE FIGURAS

| Figura | | Página |
|--------|--|--------|
| 1 | Población de <u>Plutella maculipennis</u> (Curtis) y <u>Leptophobia aripa</u> (Boisd) en las parcelas Testigo. | 21 |
| 2a | Incidencia de <u>Plutella maculipennis</u> (Curtis) en las parcelas con tratamiento Dipel y Testigo..... | 24 |
| 2b | Incidencia de <u>Plutella maculipennis</u> (Curtis) en las parcelas con tratamiento Decis y Testigo..... | 25 |
| 2c | Incidencia de <u>Plutella maculipennis</u> (Curtis) en las parcelas con tratamiento Lannate y Testigo.... | 26 |
| 2d | Incidencia de <u>Plutella maculipennis</u> (Curtis) en las parcelas con tratamiento Tamaron y Testigo.... | 27 |
| 3a | Incidencia de <u>Leptophobia aripa</u> (Boisd) en las parcelas con tratamiento Dipel y Testigo..... | 30 |
| 3b | Incidencia de <u>Leptophobia aripa</u> (Boisd) en las parcelas con tratamiento Decis y Testigo..... | 31 |
| 3c | Incidencia de <u>Leptophobia aripa</u> (Boisd) en las parcelas con tratamiento Lannate y Testigo..... | 32 |
| 3d | Incidencia de <u>Leptophobia aripa</u> (Boisd) en las parcelas con tratamiento Tamaron y Testigo..... | 33 |
| 4 | Relación entre el número de <u>Leptophobia/planta</u> y el número de cabeza formadas/Ha..... | 44 |
| 5 | Relación entre el precio/cabeza y el número de <u>Plutella + Leptophobia/planta</u> | 46 |
| 6 | Relación entre el nivel de <u>Plutella + Leptophobia/planta</u> y el ingreso bruto/Ma..... | 47 |
| 7 | Relación entre el número de <u>Plutella + Leptophobia/planta</u> y la pérdida/Mz causada por dichas plagas en repollo..... | 55 |

LISTA DE ANEXOS

| ANEXO | | Página |
|-------|---|--------|
| 1 | Análisis de varianza para el número de Plutella/ planta..... | 63 |
| 2 | Análisis de varianza para el número de Leptophobia/ planta..... | 64 |
| 3 | Análisis de varianza para el número de plantas/Ha.... | 65 |
| 4 | Análisis de varianza para el rendimiento/Ha..... | 65 |
| 5 | Análisis de varianza para el peso/cabeza de repollo. | 66 |
| 6 | Análisis de varianza para el número de cabezas forma das/Ha..... | 66 |
| 7 | Análisis de varianza para el porcentaje de hojas da- ñadas/cabeza de repollo..... | 67 |
| 8 | Precio de repollo por unidad en dos localidades a ní vel de Mayorista y Consumidor..... | 67 |
| 9 | Costo de producción de una Manzana de repollo (VI Región; Matagalpa - Jinotega)..... | 68 |
| 10 | Análisis de varianza para el ingreso neto/Ha..... | 70 |
| 11 | Análisis de varianza para la correlación entre el nú mero de cabeza/Ha y el número de Leptophobia/planta. | 70 |
| 12 | Análisis de varianza para la correlación entre el precio/cabeza y la sumatoria de el número de Plutella + Leptophobia/planta..... | 71 |
| 13 | Análisis de varianza para la correlación entre el in- greso bruto y el número de Plutella + Leptophobia/ planta..... | 71 |

RESUMEN

Las plagas defoliadoras como Plutella y Leptophobia constituyen uno de los principales problemas fitosanitarios en el cultivo del repollo en Nicaragua. Fundamentalmente contra Plutella se han aplicado de forma irracional diversos insecticidas; solos y en combinaciones, lo que posiblemente ha hecho que esta plaga desarrolle resistencia a algunos productos plaguicidas,

En este estudio se evaluó la efectividad de cuatro insecticidas: Dipel Decis, Lannate y Tameron, contra las larvas de estos dos Lepidopteros; encontrándose que éstos tienen buen control sobre Leptophobia. Sin embargo, contra Plutella el único efectivo fué Dipel, resultando los productos químicos inefectivos contra ella, esa diferencia de efectividad podría estar asociado al factor resistencia que Plutella podría tener hacia dichos productos; a pesar de estos resultados los productores continúan utilizando estos insecticidas debido al bajo costo de los mismos, producto de la política de subsidio del Estado para los agroquímicos y al alto precio que reciben por el repollo debido a la inflación; lo que genera un desequilibrio entre el valor económico del repollo y los costos de aplicación de los insecticidas, lo que les permite tener siempre ganancias aunque realicen numerosas aplicaciones teniendo esto como resultado una alteración en el ecosistema; por tanto, se debe discutir ampliamente el impacto que tiene la política de subsidio de los agroquímicos en la agricultura nacional.

El ingreso económico en repollo es una función del número de cabezas formadas y el precio/cabeza; Leptophobia influye el rendimiento, afectando el número de cabezas formadas; el precio/cabeza está afectado por las poblaciones de Plutella y Leptophobia por lo que la efectividad de los insecticidas se evalúa en base al ingreso económico que combina el rendimiento y la calidad del repollo en relación con la población de plagas que permanece en el cultivo.

I. INTRODUCCION

Con el triunfo de la Revolución Popular Sandinista nuestro Gobierno Revolucionario estableció como política agrícola incrementar la producción de hortalizas. Esta política pretende diversificar y mejorar la dieta alimenticia del pueblo, eliminar los gastos de divisas ocasionados por las importaciones que anualmente se hacen de países vecinos, pretendiendo que en un futuro las hortalizas sean fuentes de captación de divisas a través de exportaciones de productos frescos y enlatados.

Para 1980 el repollo (Brassica oleracea) alcanzó niveles de importación por el orden de 1,200 toneladas métricas lo que equivalía a 2.7 millones de dólares, este gasto de divisas llevó a definir una política de producción de esta hortaliza que involucró la definición de las zonas agroecológicas aptas para este cultivo. Según la Dirección de Horticultura del MIDINRA (1984); la producción de repollo en Nicaragua se distribuye en la siguiente forma: Estelí 25.5%, Carazo 22%, Matagalpa 14%, Jinotega 27%, otros (Masaya, Boaco, Nueva Segovia) 11.5%. En el país los rendimientos actuales del cultivo de repollo se ven afectados entre otros factores por problemas de plagas y enfermedades. En el ciclo agrícola 83-84 se registraron serias infestaciones en los campos repolleros a causa de la palomilla de la col Plutella maculipennis (Curtis) alcanzando en algunos casos hasta un 100% de pérdidas económicas, la presente situación es el resultado de una alteración en el equilibrio del ecosistema ocasionado por el uso indiscriminado de altas dosis de insecticidas y a la calendarización de las aplicaciones, lo que llevó a Plutella posiblemente a desarrollar un mecanismo de resistencia hacia los productos químicos más utilizados en el cultivo.

Leptophobia aripa es reportada por Guharay (1986) como el segundo problema fitosanitario importante en el cultivo del repollo en la VI Región. Este insecto antes no aparecía como una plaga importante en repollo.

La posibilidad de que Plutella tenga resistencia a los productos utilizados comunmente contra ella y el interés de ver el efecto que tienen esos productos contra Leptophobia como plaga nueva llevó a realizar este trabajo donde se estudia la efectividad de cuatro insecticidas sobre el control de estas dos plagas y su nivel de protección sobre el repollo. Este trabajo podrá reafirmar la posible resistencia de Plutella y servir como base para un estudio donde se determine la Dosis Letal Media de Plutella a esos productos. Además, se plantea demostrar definitivamente la efectividad de los insecticidas usados comunmente contra estas plagas para definir una política justa de control integrado de estas plagas.

II. OBJETIVOS

- 1). Determinar la efectividad de tres productos químicos y un biológico en el control de las larvas de Lepidoptera Plutella maculipennis (Curtis) y Leptophobia aripa (Boisd).

- 2). Cuantificar el nivel de protección de los productos sobre el rendimiento y la calidad del repollo al momento de la cosecha.

III. REVISION DE LITERATURA

Repollo (Brassica oleracea, Familia: Cruciferae; Tribu: Brassicae) es una de las hortalizas que más se consumen en Nicaragua, según informe del Ministerio de Comercio Interior (1982), el consumo anual per cápita de repollo es de 9.15Kg (20.16 libras), aunque en este momento su producción se destina totalmente al mercado interno, en el futuro se contempla industrialización y exportación de repollo en la fábrica de conservas vegetales del Valle de Sébaco.

El cultivo del repollo es factible en la estación fresca de las regiones tropicales. La temperatura promedio óptimas para el cultivo es de 15-18°C con máximas medias de 23°C y mínimas promedio de 5°C (Casseres, 1984). Debido a la exigencia hídrica del cultivo de repollo durante todos los estados fenológicos es sumamente importante asegurar el continuo abastecimiento de agua. El cultivo se desarrolla bien en un régimen de pluviosidad entre 800-1500mm promedio anual y una altitud de 500-1000msnm, (Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria, 1982).

En Nicaragua, el repollo aunque se ha adaptado a zonas que van de 200-400msnm como el Valle de Sébaco y Masaya, la mayor adaptabilidad se ha logrado en zonas que oscilan entre 500-1000msnm como el Crucero (Región III), Estelí (Región I) y Matagalpa-Jinotega (Región VI). Según el diagnóstico de producción de la Dirección de Horticultura del MIDINRA (1984) la producción de repollo se distribuye en la siguiente forma: Estelí 25.5%, Carazo 22%, Matagalpa 14%, Jinotega 27%, otros (Masaya, Boaco, Nueva Segovia) 11.5%.

De acuerdo al plan técnico-económico de la Dirección General de Econo;

mía y Dirección de Horticultura (1986) para el ciclo agrícola 1986-1987 a nivel nacional se logró sembrar 595.7Ha (851Mz) de repollo con un rendimiento promedio de 12,857Kg/Ha (197.8qq/Mz) para una producción total de 11,316.500Kg (174.100qq), de esta área sembrada 329.7Ha (471Mz) pertenecía al sector Cooperativa con un rendimiento promedio de 10,848.5Kg/Ha (166.9qq/Mz) y el resto 266Ha (380Mz) al sector pequeños y medianos productores con un rendimiento promedio de 15.359.5Kg/Ha (236.3qq/Mz).

A pesar de la suma importancia de este cultivo en la dieta nacional la producción se ve afectada por una serie de factores entre los que se puede mencionar: adaptabilidad de las variedades, deficiente manejo del cultivo, un sistema no adecuado de comercialización del producto y problemas fitosanitarios.

Entre los problemas fitosanitarios, los más importantes son el ataque de los insectos defoliadores (Plutella maculipennis, Helulla phideliallis y Leptophobia aripa) y la incidencia de la mancha bacteriana (Xanthomonas vesicatoria) (Guharay, 1986; Calderón, 1984a).

Plutella xilostella (maculipennis)(Curtis) pertenece a la familia Plutellidae del orden Lepidoptera, se conoce comunmente como la palomilla de la col; palomilla del dorso de diamante o simplemente Plutella afecta a los cultivos de las crucíferas especialmente al repollo y el rábano. Se caracteriza por poner los huevos en forma individual en el envés de las hojas o en la cabeza del repollo donde eclosionan en un período de 3-6 días, la larva tiene movimientos bruscos cuando se le toca dejándose colgar por un hilo de seda, es de color verde y dura en este estado entre 10-12 días, em-

pupa en las hojas donde se cubre con un capullo blanco, pasando de 4-6 días; la hembra adulta pone un promedio de 100 huevos, durando su ciclo vital entre 25-45 días (Andrews, 1984).

La larva es masticadora del follaje, puede dañar a las hojas no cosechables (de roseta) y a la cabeza del repollo; cuando la planta es atacada durante su desarrollo puede provocar disminución en los rendimientos; además, las cabezas atacadas presentan muy mal aspecto. (Nassu, 1983).

Existe variabilidad en cuanto al nivel crítico para determinar la necesidad de aplicación, Rodríguez (1982) sugiere un nivel crítico de la población de Plutella de 0.5 larva/planta para realizar la aplicación. Andrew (1984) estima que el nivel crítico para determinar la necesidad de la aplicación es de 0.1 larva/planta y Calderón (1984a) utiliza un nivel crítico de aplicación de una larva/planta.

Leptophobia aripa (Boisd). Pertenece a la familia Pieridae del orden Lepidoptera, conocido como mariposa de la col o gusano del repollo, es característico de este insecto depositar sus huevos en grupos parados sobre un extremo de color amarillo, las larvas son de un color amarillo-verdoso inicialmente son gregarias; luego se dispersan sobre toda la planta, los adultos son de color blanco-crema con las puntas negras, son de vuelo diurno; las larvas de este insecto se alimentan principalmente de las hojas exteriores, esqueletizándolas. También puede atacar la propia cabeza del repollo, teniendo como consecuencia la no formación de cabeza o una cabeza mal formada, las plantas pequeñas pueden quedar totalmente defoliadas, las cabezas dañadas y podridas, recomendándose iniciar el control químico cuando las maripos-

sas y las masas de huevos se vean en el cultivo y una planta de diez tiene huevos o larvas. (King y Saunders, 1984).

En 1981 se reporta que en Pacaya, zona productora de repollo en la IV Región fué exterminada una parcela experimental a causa del ataque de larvas de Lepidópteras, aphidos y minadores, los que no se pudieron controlar aún cuando se hicieron hasta 8 aplicaciones de Lorsban 4E, Dipterex y Lannate solos y en combinaciones. Calderón (1984b).

Para octubre de 1982 fueron reportadas en la misma zona pérdidas económicas totales a causa de Plutella maculipennis la que presentó altos niveles poblacionales, no siendo controlada aún con aplicaciones indiscriminadas de Malathion, Decis y Lannate. (Calderón, 1984b).

Guharay (1986) en un diagnóstico sobre la producción de hortalizas en Matagalpa-Jinotega (VI Región) reporta como principal problema fitosanitario a Plutella la que se encontró presente en un 66% de las unidades (fincas) muestreadas con un porcentaje de plantas afectadas del 75% y una intensidad de daño de 7 en una escala de 0-10 de intensidad de daño. Además, reporta como segundo problema a Leptophobia presente en un 33% de fincas muestreadas con un % de plantas dañadas de 90% y una intensidad de daño de 8. El mismo autor reporta que las aplicaciones de plaguicidas se hacen de forma calendarizada aplicando una vez por semana sin tomar en cuenta los niveles de población de las plagas.

Los problemas de plagas del cultivo del repollo se ven acentuados entre otros factores por: la inexistencia de un sistema de control integrado de plagas, el establecimiento del monocultivo y el uso no adecuado de produc

tos plaguicidas (Calderón, 1984a).

Conrado y Dormus (1981) en trabajo realizado en Sébaco donde se evaluó la efectividad contra Plutella con los productos Dipel 281gr/Mz; Decis 330cc/Mz; Lannate 338gr/Mz y Tamarón 600 1 libro/Mz, reportan que todos los productos ejercieron un buen control al obtener 69%, 89%, 79%, y 90% de mortalidad de larvas respectivamente y no obteniéndose rendimientos diferentes estadísticamente entre ellos.

Conrado y Dormus (1981) coinciden con Valle et al (1982) quien en experimentos realizados en Sébaco sobre el control de larvas de Lepidopteras en repollo reporta un mejor efecto contra Plutella maculipennis y Helúlla phidialis debido al insecticida Decis con el que se obtuvo una efectividad del 97.6% contra Plutella; este reafirma lo expresado por los productores de repollo de la zona de Pacaya en el sentido que reconocen a Decis como el único producto que controlaba y mantenía baja las poblaciones de Plutella, en el año 1982, por lo que lo comenzaron a usar en forma irracional; sin embargo, dos años más tarde Calderón (1984a) afirma que el uso indiscriminado de Decis ha inducido resistencia en Plutella, trayendo como consecuencia el incremento en los niveles poblacionales de esta plaga y una reducción en la fauna benéfica recomendando discontinuar su uso por su ineffectividad para el control de Plutella maculipennis.

Aunque Conrado y Dormus (1981) reportan que Tamarón 600 y Lannate lograron un buen control contra Plutella; Valle et al (1982) encontró que Tamarón 600 fué ineffectivo contra la misma plaga al lograr un porcentaje de mortalidad del 36%, también Varela y Avendaño (1986) en un ensayo realizado en

Sébaco sobre prueba de productos llegaron a conclusiones diferentes de Conrrado y Dormus (1981) al reportar a Lannate (238gr/Mz) como inefectivo contra Plutella maculipennis al mantener durante el ensayo una población promedio de 2.13 larvas/planta

El único producto que durante este tiempo se ha mantenido promisorio para el control de Plutella y la calidad del producto y no perjudicar la fauna benéfica es Dipel (Conrrado y Dormus, 1981; Calderón, 1984a; Mercado et al, 1984 y Varela y Avendaño, 1986). Mercado et al (1984), en evaluación comparativa a nivel de laboratorio encontró hasta un 100% de mortalidad en larvas de esta palomilla con el uso de Dipel 0.1%, en prueba de campo también obtuvo un control de larvas de este insecto, equivalente al 80%, 72% y 46% con Dipel 0.1%, Truricide 0.1% y Ambus 0.05% respectivamente.

Se puede observar en esta serie de trabajos que la efectividad contra Plutella de estos insecticidas químicos ha venido disminuyendo lo que nos obliga a pensar en la posibilidad de que esta plaga haya desarrollado resistencia a estos productos. Ankers-mit (1954) señala que el primer caso bien documentado de resistencia a los insecticidas en la polilla de la Col se demostró en larva recogidos en Lembang, Java, siendo aproximadamente 7 veces más resistentes al DDT y talvz al Toxafeno. Henderson (1957) en experimentos de campo en los Camerón Highlands donde se probaron 5 insecticidas contra Plutella xilostella los resultados indicaron que había ya desarrollado resistencia al DDT y al isómero gamma del Hexaclorociclohexano (γ -HCH). También Sudderuddin et al, (1976), encontró que la población Plutella obtenida de una granja de los Cameron Highlands de Malasia mostraban resistencia a Malathion, Clorpirifos, DDT, Methomil, Metamidofos y Carbaryl determinado

por la técnica de aplicación t^opica de los insecticidas.

A pesar de estas indicaciones, debido a la falta de conocimiento de esta problemática y al efecto de las propagandas de las casas comerciales, los productores en Nicaragua todavía insisten en el control químico de esta plaga como único medio de lucha. Datos de estudio de la Región VI sobre la producción de hortalizas Guharay (1986) indican que los principales insecticidas utilizados en esta región contra las plagas del repollo son Curacron, Decis, Tamaron 600, Dipel y Lannate con un promedio de una aplicación por semana.

Tanto los insecticidas de origen químico como biológicos tienen propiedades químicas y formas de acción diferentes lo que se expresa en una mejor o menor eficiencia en la protección al cultivo lo mismo que los grados de riesgo que representan para el consumo humano al ingerir productos tratados por insecticidas por lo que se hace necesario describir las características de cada uno de los insecticidas en estudio.

Lannate cuyo nombre genérico es Methomyl es un insecticida Carbamato, su grado técnico es un polvo soluble formulado en dos concentraciones al 25% y 90%, así como formulaciones granulares, su DL₅₀ oral es 17mg/kg de peso, DL₅₀ cutánea es 150 mg/kg de peso en conejos, su actividad insecticida se logra mediante contacto estomacal, además presenta cierta actividad sistémica, obteniéndose el máximo grado de control a nivel de campo a los dos días post-aplicación, pudiéndose volver no tóxico a los insectos en una semana; el tiempo entre la última aplicación y la cosecha deben ser de 10-14 días, es muy tóxico para los peces, la fauna y las abejas; es recomendado contra

Trichoplusia, gusano del repollo, gusano del fruto del tomate, afidos, man-
duca y cogollero, Duppon (1967); Briton (1976).

Según Boletín fitosanitario Bayer (1983) Taron su nombre genérico es Metamidofos, es un insecticida acaricida, organo fosforado de amplio espectro para combatir las plagas chupadoras y masticadoras en los cultivos como algodón, hortalizas, remolachas y maíz, actúan por contacto, ingestión sisté-
mica y de penetración. Su efecto inicial es inmediato y su poder residual se prolonga según la dosis y el cultivo de que se trate,,de 15 hasta 21 días. Taron 600 contiene 600 gramos de ingrediente activo (0.5 - dimetil amidofos-
fato) por litro, posee una DL oral 18.9mg/kg de peso vivo y DL₅₀ cutánea
50 118mg/Kg para conejos; debe aplicarse hasta 21 días antes de la cosecha.

Según King y Saunders (1984), Decis su nombre genérico es decametrina es un insecticida piretroide, que actúa por contacto, se formula como emul-
sión concentrada con una DL₅₀ oral de 51mg/kg de peso, es un insecticida de amplio espectro recomendado contra Plutella maculipennis en repollo, con un intervalo entre la última aplicación y la cosecha de 7 días.

Abbott Laboratories (1984), Dipel es un insecticida de tipo estomacal cuyo ingrediente activo es una potente bacteria llamada Bacillus thuringiensis minutos después que las larvas ingieren la dosis letal de Dipel, estas dejan de comer sin causar más daño al cultivo, las larvas mueren 48 a 72 horas des-
pués, tiene una buena acción residual lo cual permite una continua y efecti-
va protección del cultivo.

Cada formulación de Dipel está constituida primeramente por las espo-
ras de la bacteria Bacillus thuringiensis y en segundo lugar por cristales

tóxicos de Delta endotoxinas, cuando las esporas (de 0.5 - 1.0 micron. de \varnothing) se encuentran en un medio apropiado en el interior de las larvas, estas germinan produciendo bacterias en forma de bastón que oscilan entre 1-5 micrones; estas bacterias se multiplican rápidamente, en el interior de la larva produciendo billones de nuevas bacterias durante un período de sólo horas. Los cristales tóxicos delta endotoxinas (de 0.5-1.0 micron de \varnothing) están compuestos por una proteína cristalizada que es sintetizada durante el proceso de esporulación de la bacteria Bacillus thuringiensis, las larvas susceptibles poseen en el sistema digestivo una combinación de ph, sales y enzimas necesarias para descomponer y activar los cristales, el ph alcalino del intestino (mayor de 7) causa la disolución de los cristales en componentes tóxicos. Dipel controla las larvas del orden lepidoptera de dos maneras distintas.

A.- Parálisis intestinal:

Minutos después que las larvas ingieren el follaje tratado con las dosis letal de Dipel estas dejan de comer y los daños al follaje cesan, debido a una parálisis en la pared intestinal causado por la acción de los cristales delta endotoxinas. Los cristales tóxicos atacan las paredes del intestino medio de la larva causando destupción en el balance osmótico, abrasión en la pared estomacal, permitiendo el escape de las esporas contenidas en el intestino hacia el hemocelo del insecto. Las lesiones causadas en la pared intestinal en combinación con la falta de alimentación son lo suficientemente graves como para causar la muerte del insecto.

B.- Septicemia:

Inmediatamente después de las rupturas en la pared intestinal, las es

poras de la bacteria Bacillus thuringiensis se escapan hacia la cavidad llamada Hemocelo, en donde los tejidos son bañados por la sangre en un sistema circulatorio abierto. Como la sangre del insecto ofrece un medio ideal para el desarrollo de las bacterias, una espora en 12 horas puede producir 69 billones de nuevas bacterias, como resultado del alto número de bacterias en la sangre del insecto estas compiten con el insecto por los nutrientes contenidos en la sangre, causando un debilitamiento total que causa la muerte del insecto.

Se han administrado vía oral dosis de hasta 10,000mg/kg de peso vivo en perros y ratones sin poder observarse síntomas tóxicos, también en ratas se alimentaron durante dos años con una dieta de 8,500mg/kg de peso vivo y no se observó síntomas tóxicos; humanos expuestos diariamente a las esporas de esta bacteria por más de 10 años, sin mostrar efectos tóxicos o adversos a la salud, es inofensivo para aves, peces, abejas e insectos benéficos; Dipel se puede aplicar antes, durante y después de la cosecha sin ofrecer peligro a residuos en la cosecha.

Un problema serio en evaluación de la efectividad de los insecticidas de repollo es que en la mayoría de las investigaciones los datos de cosecha se evalúan únicamente en su rendimiento bruto sin tomar en cuenta la calidad del producto. Conrado y Dormus (1981), Calderón (1984a), Valle et al (1982). Sin embargo, Varela y Avendaño (1986) indicaron que la efectividad de los insecticidas sobre el ataque de Plutella se debe evaluar en base del valor económico que combina el peso bruto y la calidad del repollo, por lo tanto se necesita estudiar la cantidad (rendimiento) tal como la calidad en función de la incidencia de las plagas en el cultivo.

IV. MATERIALES Y METODOS

Este estudio se llevó a cabo en la Estación Experimental "San José de las Latas" en el Departamento de Jinotega, VI Región del país. El Centro se localiza a 1,400msnm; con una precipitación media anual de 2,291mm y una temperatura promedio de 18.5°C, pudiendo alcanzar en el mes de diciembre una temperatura mínima de 16.4°C. Posee suelos franco-arcillosos con un ph de 5.5-6.

El experimento se desarrolló en época de postrera en 1986, sembrándose el 4 de septiembre y cosechándose el 14 de enero de 1987, utilizando para la siembra la variedad de repollo "SUPPERETE".

Las plantas utilizadas para realizar este estudio se obtuvieron de un almácigo que previamente se desinfectó y fertilizó; para la desinfección se utilizó P C N B a razón de 23 gramos/domba de 5 litros y Carbofuran (Furadán) 10% a 10gr/5mt², se fertilizó por completo 12-30-10 a 4 qq/Mz (129gr/cama de 5mt²), procediendo luego a la siembra; se rayaron surcos a 10cmt y se sembró a chorrillo fino, semillas del cultivar "SUPPERETTE", con el objetivo de evitar la competencia entre plantas y así garantizar mejores posturas, se procedió a efectuar 2 raleos, uno a los 15 días y el otro a los 25 días post-siembra. En el aspecto de prevención de enfermedades, de la germinación al trasplante, se hicieron 4 aplicaciones de Mancozeb (Dithane M45) a una dosis de 500gr/Mz, el control de malezas fué de forma manual practicándose una limpia por semana durante el período del semillero.

Ocho días antes del trasplante se preparó el campo definitivo con un rotamotor y luego se procedió a levantar las camas de forma manual de 1mt. de ancho por 5mts. de largo; se desinfectó el suelo con Carbofuran 10g. a

dosis de 30 libras/Mz equivalente a 10gr/cama, en cada cama se rayaron surcos a un espacio de 0.5mt. entre surco y 0.5mt. entre plantas. Inmediatamente se trasplantó escogiendo para ello posturas mejor desarrolladas y que no tuvieran síntomas de enfermedad, después del trasplante se aplicó de forma preventiva P C N B a 129gr/bomba de 5 litros.

La primera aplicación de fertilizante se efectuó siete días post-trasplante aplicando 4qq/Mz de 12-30-10 (64gr/surco de 5mt.), 28 días post-trasplante se realizaron la segunda aplicación con Urea 46% 1qq/Mz (16gramos/surco de 5mt.). Para prevención de enfermedades como Xanthomona y Mildiu se aplicó en mezcla Cobre Sandoz más Mancozeb en dosis de 500gr/Mz cada uno en 400 litros de agua, el control de malezas fué de forma manual haciendose una limpia cada 15 días durante el ensayo.

Los tratamientos evaluados corresponden a: un insecticida biológico (Dipel); tres insecticidas químicos (Decis, Lannate, Tamaron) y un testigo sin aplicación de insecticida, (cuadro 1); estos plaguicidas fueron escogidos para evaluarlos en base a criterios como: son los productos que de una u otra forma más han utilizado los productores contra estas plagas; por estudios anteriores a nivel nacional se sospecha que Plutella ha desarrollado resistencia a estos productos; las dosis utilizadas responden a dosis recomendadas comercialmente y utilizadas por los productores en el cultivo.

Los cinco tratamientos se distribuyeron en el campo mediante un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, cada parcela experimental constó de tres camas de 5mt. de largo y 1 mt. de ancho tomándose como parcela útil la cama del centro.

En las parcelas útiles de 5 metros de largo 8 días post-trasplante y luego semanalmente se revisaron 10 plantas al azar tomando datos sobre: número de larvas vivas de Plutella por planta y el número de larvas vivas de Leptophobia por planta; si el nivel de infestación correspondía a una larva viva o más ya fuese de Plutella (Calderón 1984) o Leptophobia, se procedía a aplicar los insecticidas según el tratamiento que presentara ese nivel; cuarenta y ocho horas post-aplicación se realizó un nuevo recuento con el objetivo de medir el grado de eficiencia que los productos tenían contra la plaga, contabilizando un total de 17 recuentos durante el ensayo, el número de aplicaciones fué variado según el tratamiento.

Para la aplicación de los insecticidas, estas se realizaron en forma de rociado con una bomba de mochila marca IRIS con capacidad de 15 litros la que se calibró antes de la aplicación utilizando agua a razón de 400 litros/Mz, suspendiéndose finalmente las aplicaciones quince días antes de la cosecha.

Al momento de la cosecha se registró de la parcela útil datos sobre el número de cabezas formadas, número de cabezas sin formar, peso de las cabezas formadas, además se tomaron al azar 5 cabezas de repollo/parcela útil partiendo cada una de ellas en cuatro cuadrantes registrando en un cuadrante/cabeza en las 5 cabezas el número de hojas sanas y el número de hojas dañadas por Plutella.

Una vez finalizada la cosecha se llevaron 5 cabezas de repollo representativas por cada tratamiento con el objetivo de valorizarlas; estas fueron valorizadas en dos diferentes localidades del país (Matagalpa y Managua)

y a diferentes niveles: comprador mayorista y consumidor. Aquí obtuvimos una gran variabilidad en los precios asignados por tratamiento.

Una vez recolectados los datos de incidencia de las plagas: Plutella y Leptophobia durante el ensayo y los rendimientos de cosecha de los diferentes tratamientos así como la valoración comercial del repollo se procedieron a realizar análisis de varianza y prueba de Duncan para determinar la diferencia entre varios parámetros medidos, también se analizó la relación entre algunos parámetros importantes a través de medida de correlación y regresión, dichos análisis se realizaron en el Centro de Computos del Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias (ISCA).

Cuadro 1. Tratamientos evaluados en el control de larvas de Plutella maculipennis (Curtis) y Leptophobia aripa (Boisd).
Jinotega, 1986.

| TRATAMIENTOS | | FORMULACION | | DOSIS/Ha | DOSIS/Mz |
|---------------|-------------------------------|-------------|------|----------|----------|
| No. COMERCIAL | N. TECNICO | % I.A. | TIPO | | |
| DIPEL | <u>Bacillus Thuringiensis</u> | | PM | 500gr | 350gr. |
| DECIS | Decametrina | 2.5 | E.C | 500ml | 350cc |
| LANNATE | Methomyl | 90 | PS | 240gr | 168gr |
| TAMARON | Metamidofos | 600 | E.C | 1430ml | 1000cc |
| TESTIGO | - | - | - | - | cero |

PM: Polvo mojable

PS: Polvo soluble

EC: Emulsión concentrada

V. RESULTADOS

1. Incidencia de las plagas.

En la figura uno (1) se presentan las fluctuaciones de población de Plutella maculipennis (Curtis) y Leptophobia aripa (Boisd), en parcelas de repollo que no estuvieron sometidas a ningún insecticida. En un inicio las dos plagas tuvieron una dinámica similar aunque Leptophobia alcanzó mayores niveles que Plutella. A partir de los 50 días las poblaciones de Plutella y Leptophobia se incrementaron considerablemente por encima del nivel de daño económico, alcanzando un valor máximo de 4 larvas/planta para Plutella y 4.8 para Leptophobia, luego disminuyeron hasta llegar a un promedio de 2 plutella/planta y una Leptophobia/planta.

Leptophobia y Plutella poseen hábitos y formas de daño diferentes. Leptophobia se caracteriza por atacar principalmente las hojas de roseta dejándolas esquelatizadas. Además, esta plaga ataca la cabeza del repollo en la etapa de inicio de formación cortando completamente la yema apical con lo que puede disminuir el número de cabezas formada por unidad de área, aunque Plutella también ataca las hojas de roseta, su daño principal lo concentra en la cabeza, raspando las hojas, en este caso la cabeza puede formarse pero su calidad y peso se disminuye considerablemente.

Si tomamos en cuenta que el repollo inició su formación de cabeza a los 55 días post-trasplante, podemos afirmar que el incremento de las poblaciones de Plutella está asociada a esta etapa fenológica del cultivo dado su hábito característico de atacar la cabeza encontrando en ella un medio adecuado para desarrollarse; en el caso de Leptophobia a los 65 días se encontró atacando la yema apical de la planta, pero una vez formada la cabeza

concentró su mayor daño en las hojas de roseta.

Para efectuar un control de dichos defoliadores se probaron 3 insecticidas químicos: Decis, Lannate, y Tamaron 600 y 1 biológico: Dipel aplicados en sus dosis comerciales. La decisión de aplicar o no se tomó en base del nivel de daño económico de 1 larva/planta indicado por Calderón (1984a).

En el cuadro 2 se representan los insecticidas, sus dosis y el número de aplicaciones que fueron necesarias para cada uno de los productos.

Cuadro 2. Número de aplicaciones* realizadas por tratamiento durante el ensayo (Jinotega - 1986).

| TRATAMIENTOS | DOSIS/Mz | Número de Aplicaciones |
|--------------|----------|------------------------|
| DIPEL | 350gr. | 3 |
| DECIS | 350ml. | 7 |
| LANNATE | 168gr. | 7 |
| TAMARON | 1000ml. | 7 |
| TESTIGO | - | cero |

* las aplicaciones se realizaron cuando los niveles poblacionales de Plutella maculipennis (Curtis) ó Leptophobia aripa (Boisd) encontrados en cada recuento alcanzaban el nivel crítico de una larva/planta.

INCIDENCIA DE LEPTOFOBIA Y PLUTELLA

SAN JOSE DE LAS LATAS, JINOTEGA 1986

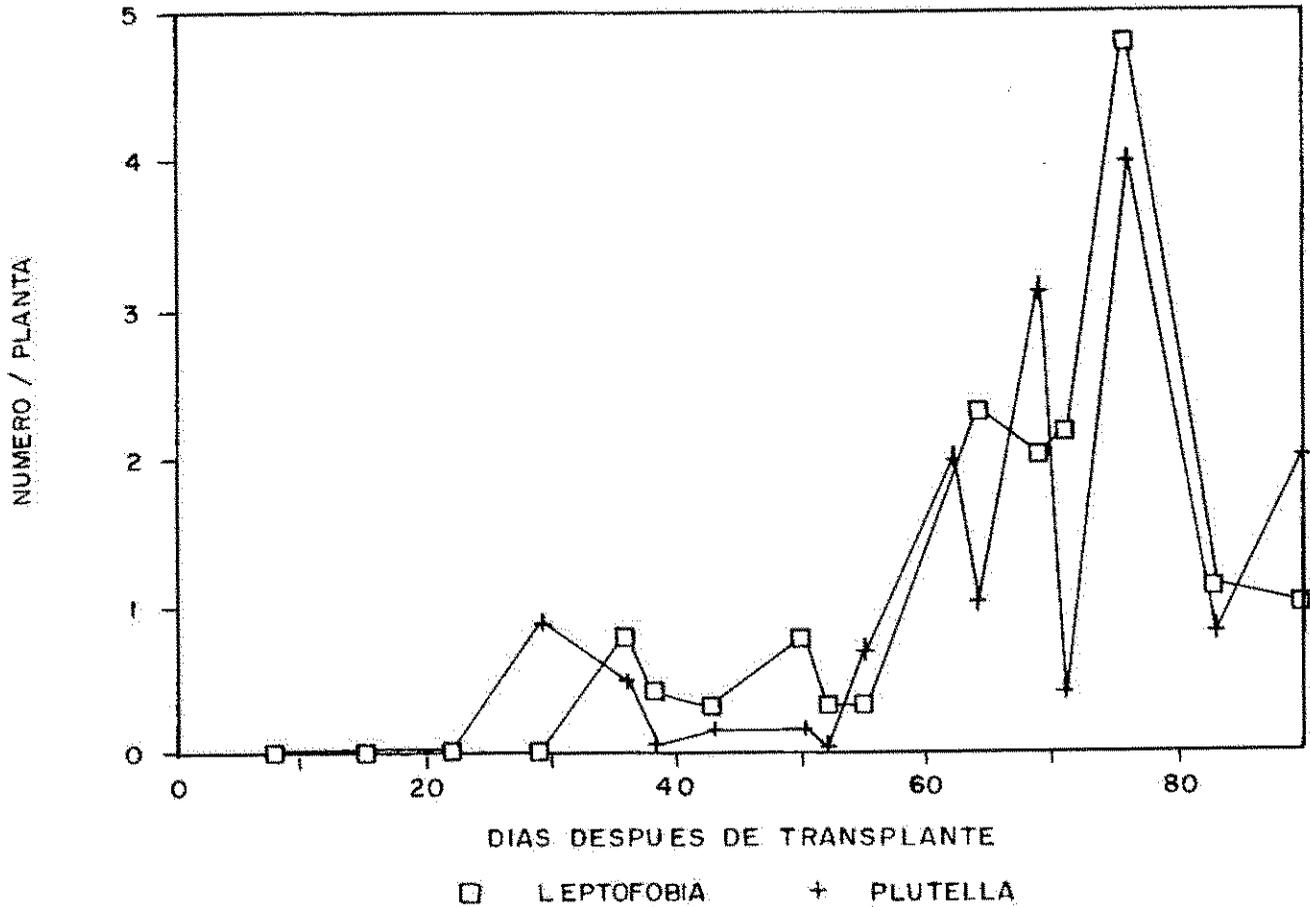


FIGURA. I Población de *Plutella maculipennis* (Curtis) y *Leptophobia aripa* (Boisd) en las parcelas de repollo sin ninguna aplicación de los insecticidas, los puntos señalan el nivel promedio de larvas/planta alcanzado en cada recuento, en base a 40 plantas al azar en 4 repeticiones (10 plantas/repeticion) durante todo el ciclo de cultivo.

2. Efecto de los insecticidas sobre la población de Plutella maculipennis.

En el tratamiento Dipel se realizaron 3 aplicaciones durante el ensayo, la primera se aplicó debido a que la población de Leptophobia se encontraba por encima del nivel de daño económico, la segunda porque ambas plagas estaban por encima del nivel crítico y la última por encontrarse Plutella por encima del nivel de daño económico. Dipel demostró una buena efectividad contra Plutella bajando la población por debajo del nivel de daño económico después de 48 horas de la aplicación manteniendo bajo control esta plaga (figura 2a). La mayor población en este tratamiento se alcanzó a los 69 días post-trasplante con un promedio de 1.4 larvas/planta.

Para Decis se realizaron tres aplicaciones debido a Plutella, tres por Leptophobia y 1 se debió a que ambas plagas estaban por encima del nivel de daño económico. Este producto mostró no ser eficaz contra Plutella ya que no logró mantener la población por debajo del nivel de daño económico y por el contrario, en algunos casos después de la aplicación la población se incrementaba aún más (figura 2b). Las mayores poblaciones de Plutella en este tratamiento se alcanzaron a los 69 días post-trasplante con un promedio de 2.7 larvas/planta.

Cuando se utilizó Lannate para controlar estos defoliadores se hicieron necesarias 7 aplicaciones, 4 de las cuales fueron debido a que el número de Plutella/planta era más alto que el nivel de daño económico. En la figura 2c se puede observar que la población de la plaga después de la aplicación de Lannate continuó a su comportamiento en la misma manera que el Testigo mos

trando inefectividad este producto contra Plutella. La población alcanzó su máximo valor a los 76 días post-trasplante con un promedio de 3.4 larvas/planta.

Con Tamaron 600 se hicieron necesarias un total de 7 aplicaciones, en 6 de esas aplicaciones Plutella se encontró por encima del nivel de daño económico, este producto no logró reducir ni mantener la población de Plutella por debajo del nivel crítico de aplicación (figura 2d), incluso las fluctuaciones de la plaga durante 4 aplicaciones seguidas no fué muy grande, lo que demuestra que Tamaron tiene poca o ninguna efectividad sobre esta plaga comportándose igual que Decis y Lannate. La máxima población de Plutella en este tratamiento se alcanzó a los 76 días post-trasplante, con un nivel poblacional de 2.8 larvas/planta.

Para comparar el efecto de los insecticidas sobre la población de Plutella se realizó un análisis de varianza usando el diseño de parcela dividida donde los tratamientos se tomaron como parcelas principales y la población en diferentes recuentos como parcelas divididas (análisis de observaciones repetidas según Litle y Hill , 1978).

Según los análisis de varianza (Anexo 1) existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos sobre sus efectos en la población de Plutella. El tratamiento que obtuvo el mejor control fué Dipel (Cuadro 3) con un promedio corriente de 0.41 larvas/planta durante el período de ensayo, los otros productos no difieren estadísticamente del Testigo que alcanzó un nivel de 0.942 larvas/planta.

INCIDENCIA DE PLUTELLA

SAN JOSE DE LAS LATAS, JINOTEGA 1986

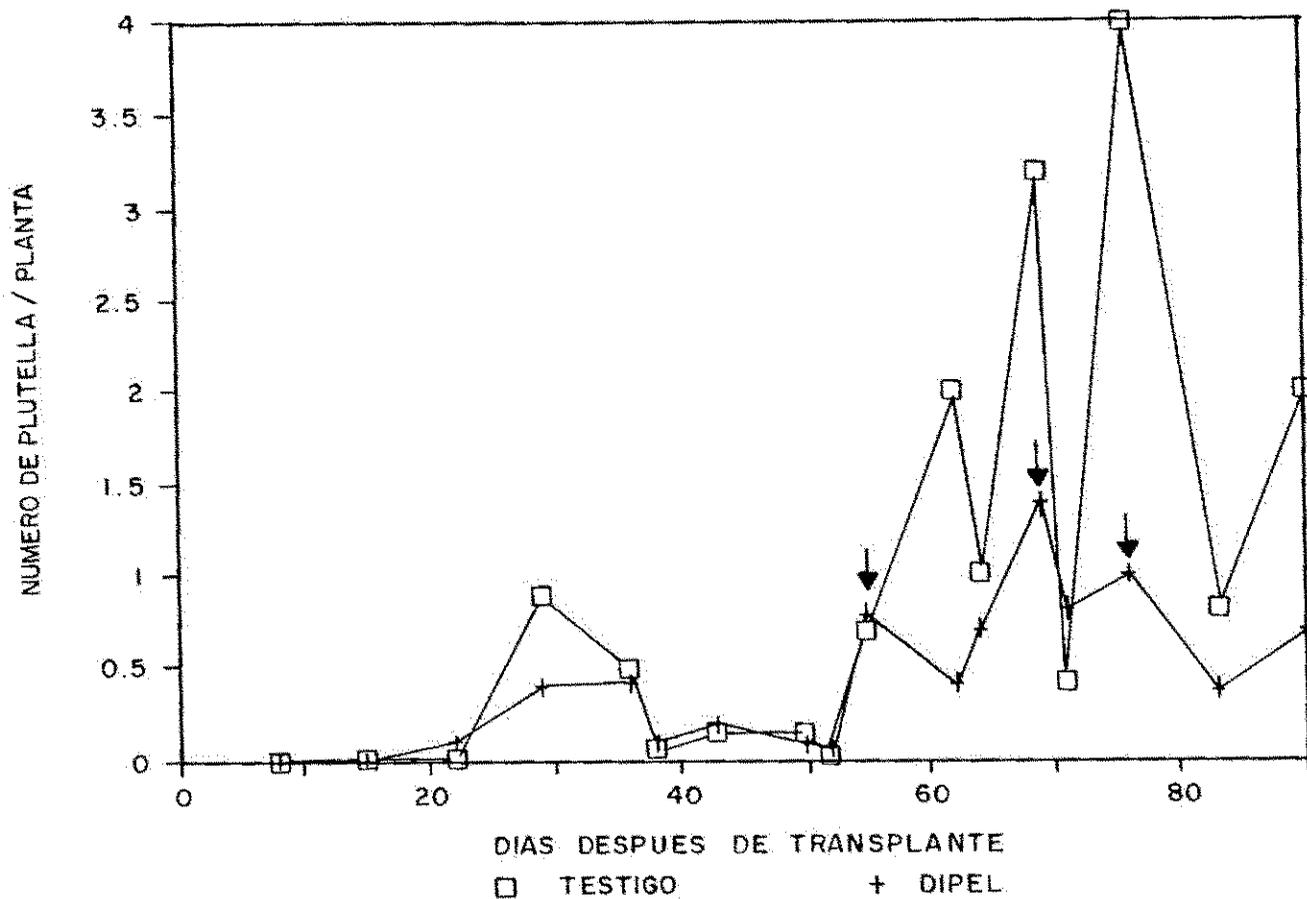


FIGURA 2a. Comportamiento de *Plutella maculipennis* (Curtis) en las parcelas con tratamiento DIPEL y EL TESTIGO, los puntos indican el número promedio de larvas/planta alcanzados en cada recuento realizado en base de 40 plantas al azar en 4 repeticiones. Las flechas, señalan los momentos de aplicación del producto.

INCIDENCIA DE PLUTELLA

SAN JOSE DE LAS LATAS, JINOTEGA 1986

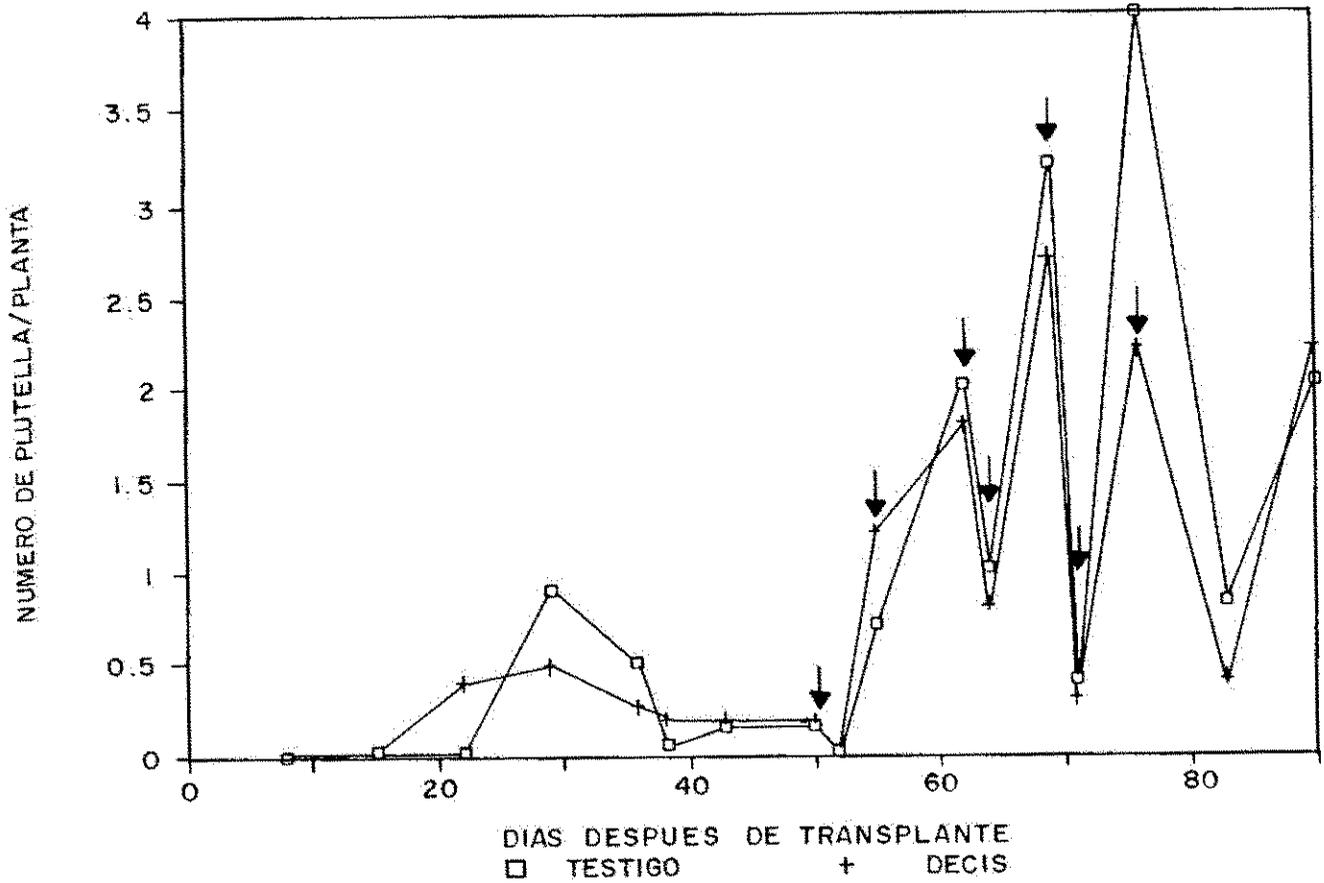


FIGURA 2 b. Comportamiento de *Plutella maculipennis* (Curtis) en los tratamientos DECIS y TESTIGO los puntos indican el número promedio de larvas/planta, calculado de manera similar que en la figura 2a. Las flechas indican los momentos de aplicación del producto.

INCIDENCIA DE PLUTELLA

SAN JOSE DE LAS LATAS, JINOTEGA 1986

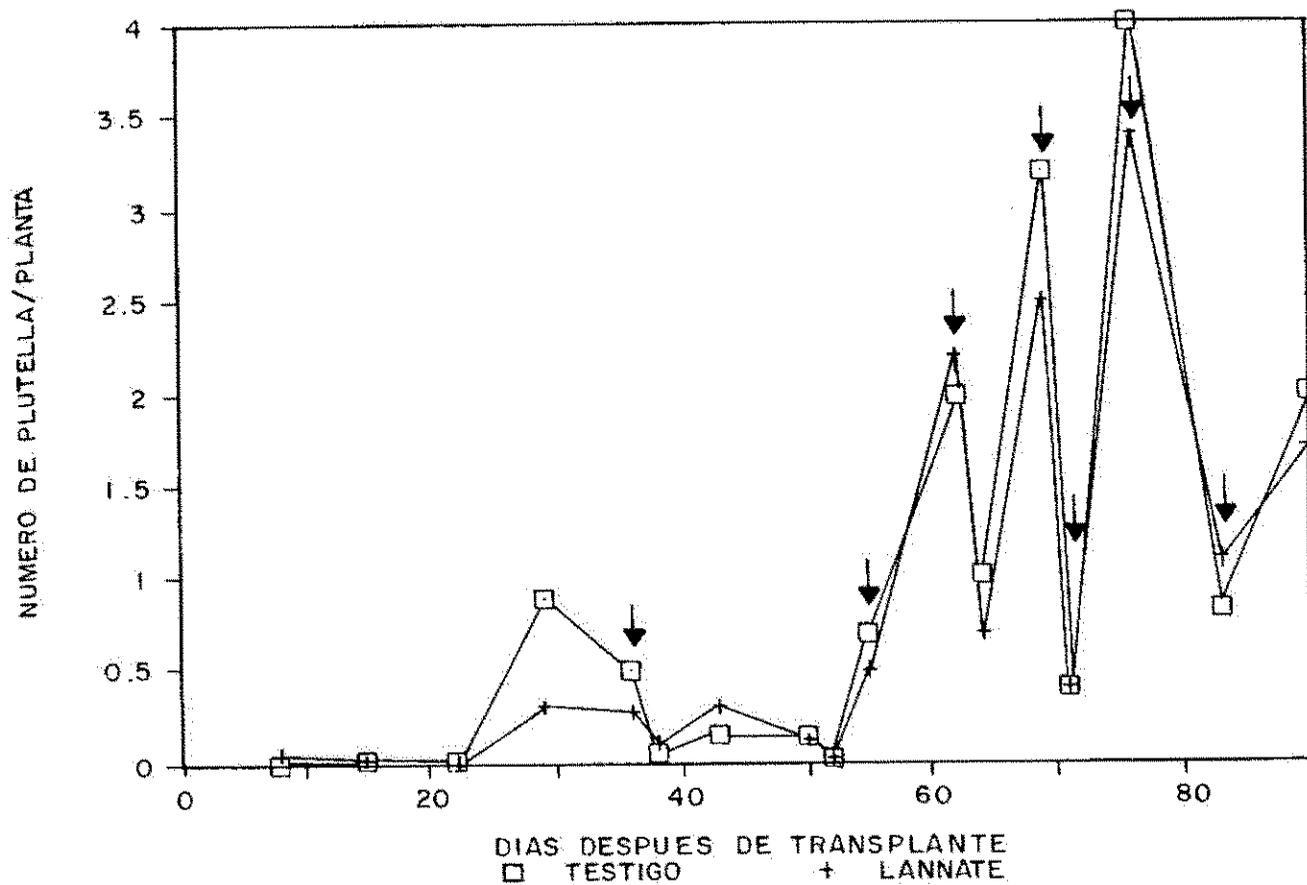


FIGURA. 2c. Comportamiento de *Plutella maculipennis* (Curtis) en las parcelas con tratamiento LANNATE y EL TESTIGO, los puntos indican el número promedio de larvas/planta, calculado de manera igual que en la figura. 2a. Los momentos de aplicación del producto están señalados por las flechas.

INCIDENCIA DE PLUTELLA

SAN JOSE DE LAS LATAS, JINOTEGA 1986

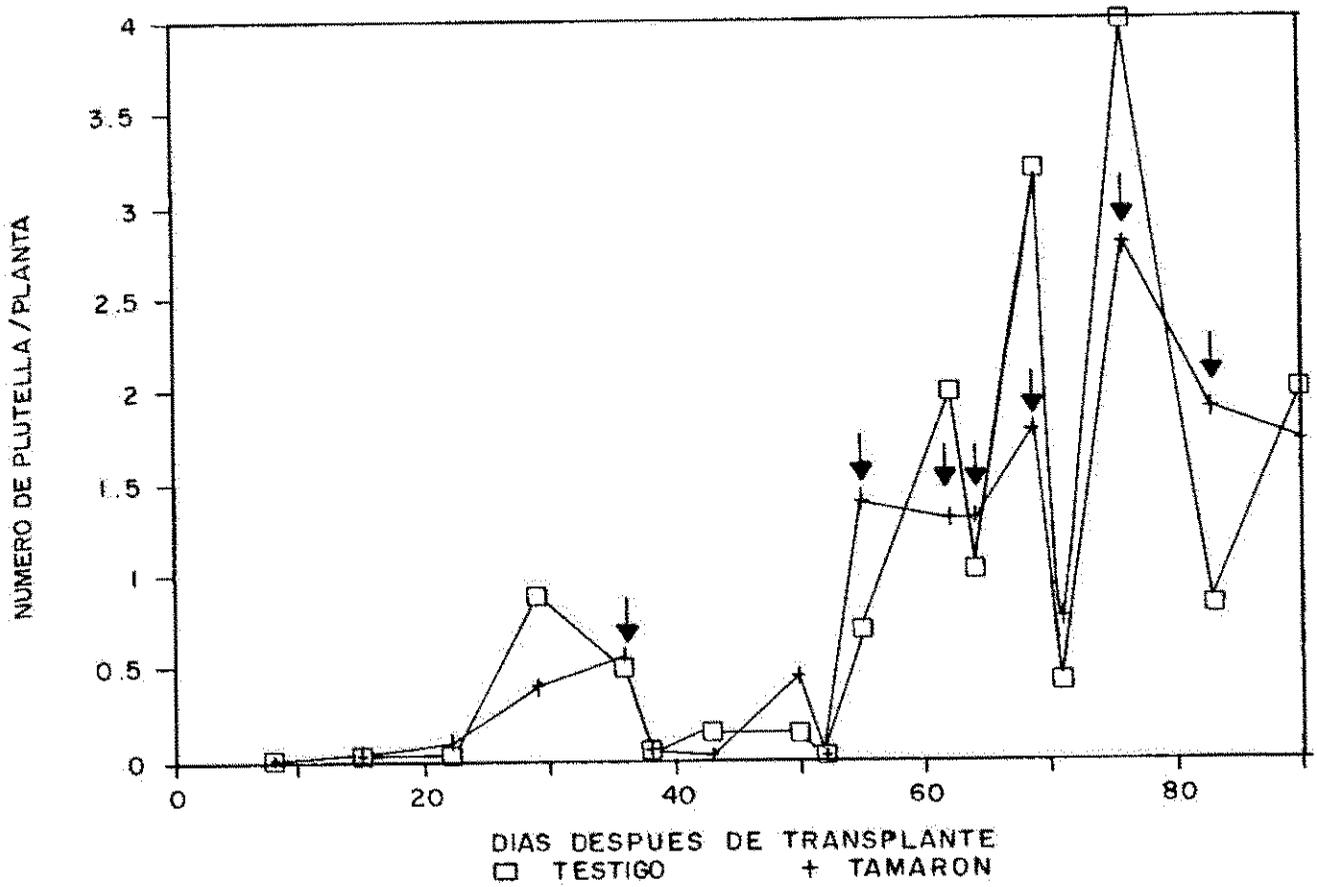


FIGURA 2d. Comportamiento de *Plutella maculipennis* (Curtis) en las parcelas con tratamiento TAMARON y TESTIGO, los puntos indican el número promedio de larvas/planta el que se calculó de manera similar que en la figura 2a. Las flechas indican los momentos de aplicación del producto.

3. Efecto de los insecticidas sobre la población de Leptophobia aripa.

Dipel con 3 aplicaciones mostró ser eficaz contra esta plaga ya que redujo y mantuvo la población por debajo del nivel de daño económico. En la figura 3a se puede observar la reducción de población que sufría esta plaga 48 horas después de la aplicación, la primera aplicación con un nivel de población de 1.3 leptophobia/planta redujo a 0.2 larvas/planta y la segunda de 2.4 larvas/planta a 0.8 larvas/planta. Las mayores poblaciones de esta plaga se alcanzaron a los 55 días y 65 días post-trasplante con un nivel de 1.3 y 2.4 larvas/planta respectivamente.

De las 7 aplicaciones realizadas con Decis en 4 se encontró la población de Leptophobia por encima del nivel de daño económico mostrando este producto una buena efectividad sobre esta plaga ya que logró reducirla desde niveles de 2, 1.1 y 1.9 hasta cero larvas/plantas en 48 horas post-aplicación (figura 3b). Las mayores poblaciones de esta plaga se alcanzaron a los 50 y 71 días postrasplante con un nivel de 2 y 2.4 larvas/planta respectivamente.

Las parcelas que fueron aplicadas con Lannate en 3 de las 7 aplicaciones se encontró que la población de Leptophobia estaba por encima del nivel de daño económico, fué uno de los tratamientos que necesitó las aplicaciones más tempranas debido a leptophobia que alcanzó un nivel de 1.1 larvas/plantas a los 36 días postrasplante, también Lannate logró reducir las poblaciones de Leptophobia por debajo del nivel crítico a las 48 horas postaplicación lo que demuestra su eficiencia en el control de esta plaga (figura 3c). En este tratamiento la mayor población de Leptophobia se alcanzó a los 55

Cuadro 3. Comparaciones múltiples de medias para el número de Plutella/planta encontradas en los cinco tratamientos durante el período de observación (0-90 días: la cifra indica el promedio de los números de Plutella encontrados en los 17 recuentos realizados durante el ensayo). Jinotega - 1986.

| TRATAMIENTOS | Número de <u>Plutella/planta</u> | Duncan* |
|--------------|----------------------------------|---------|
| DIPEL | 0.411 | a |
| LANNATE | 0.8 | b |
| DECIS | 0.807 | b |
| TAMARON | 0.866 | b |
| TESTIGO | 0.942 | b |

* Tratamientos con la misma letra no son significativamente diferentes (Duncan, $P = 0.05$)

días postrasplante con un nivel de 2.2 larvas/planta.

Las aplicaciones de Tamaron 3 de un total de 7 se justificaron por encontrar a Leptophobia por encima del nivel de daño económico. En este tratamiento fue necesario iniciar las aplicaciones a los 36 días postrasplante porque Leptophobia alcanzó el nivel de 1 larva/planta, en este caso el producto logra reducir la población 48 horas más tarde hasta un nivel de 0.05 larva/planta; en las otras aplicaciones este producto logra reducir la población hasta cero (figura 3d). La mayor población de esta plaga se alcanzó a los 64 días postrasplante con un nivel de 2.5 larvas/planta.

INCIDENCIA DE LEPTOFOBIA

SAN JOSE DE LAS LATAS, JINOTEGA 1986

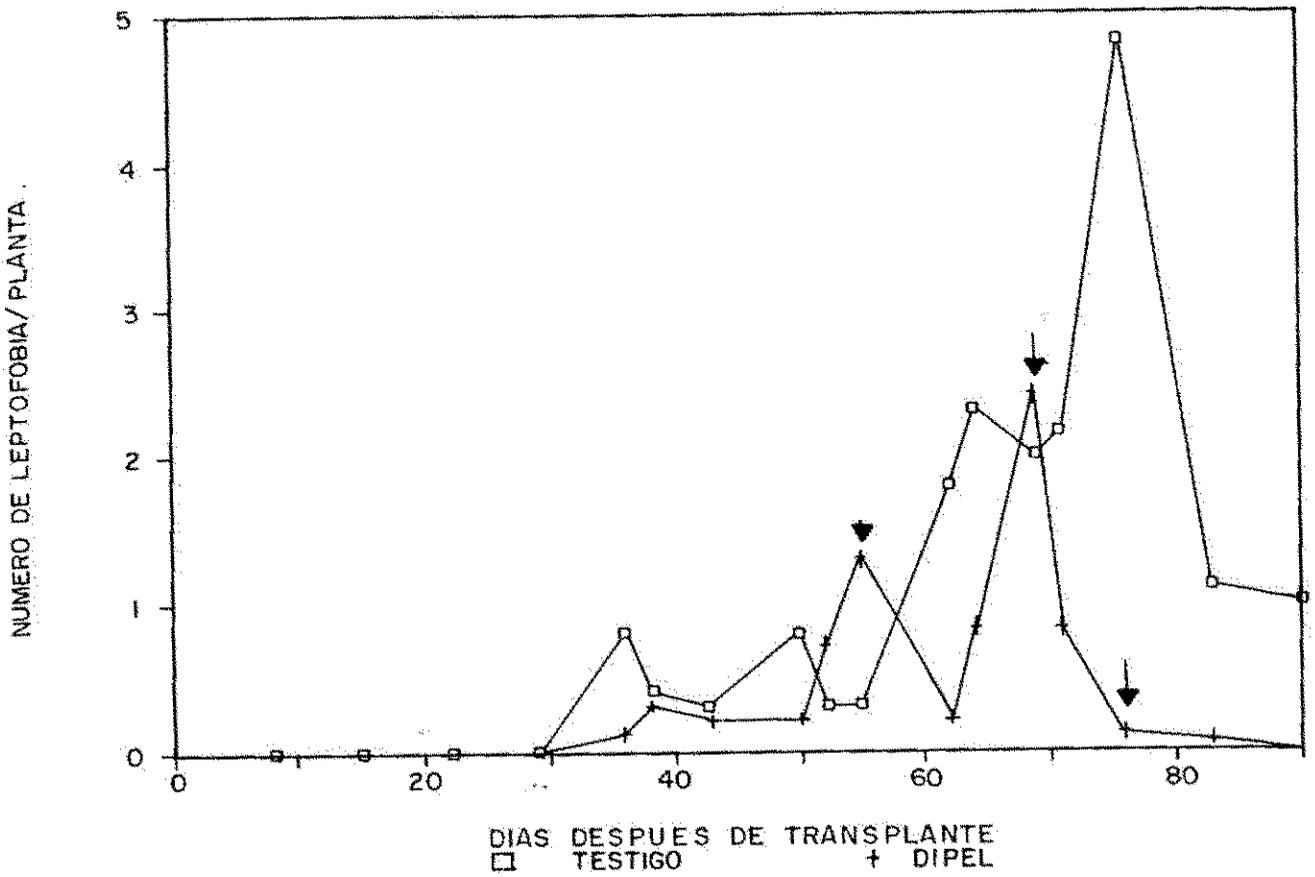


FIGURA 3a. Comportamiento de *Leptophobia aripa* (Boisd) en las parcelas con tratamiento DIPEL en comparación con EL TESTIGO, los puntos indican el número promedio de larvas/planta alcanzados en cada recuento realizado en base de 40 plantas al azar en 4 repeticiones, las flechas señalan los momentos de aplicación del producto.

INCIDENCIA DE LEPTOFOBIA

SAN JOSE DE LAS LATAS, JINOTEGA

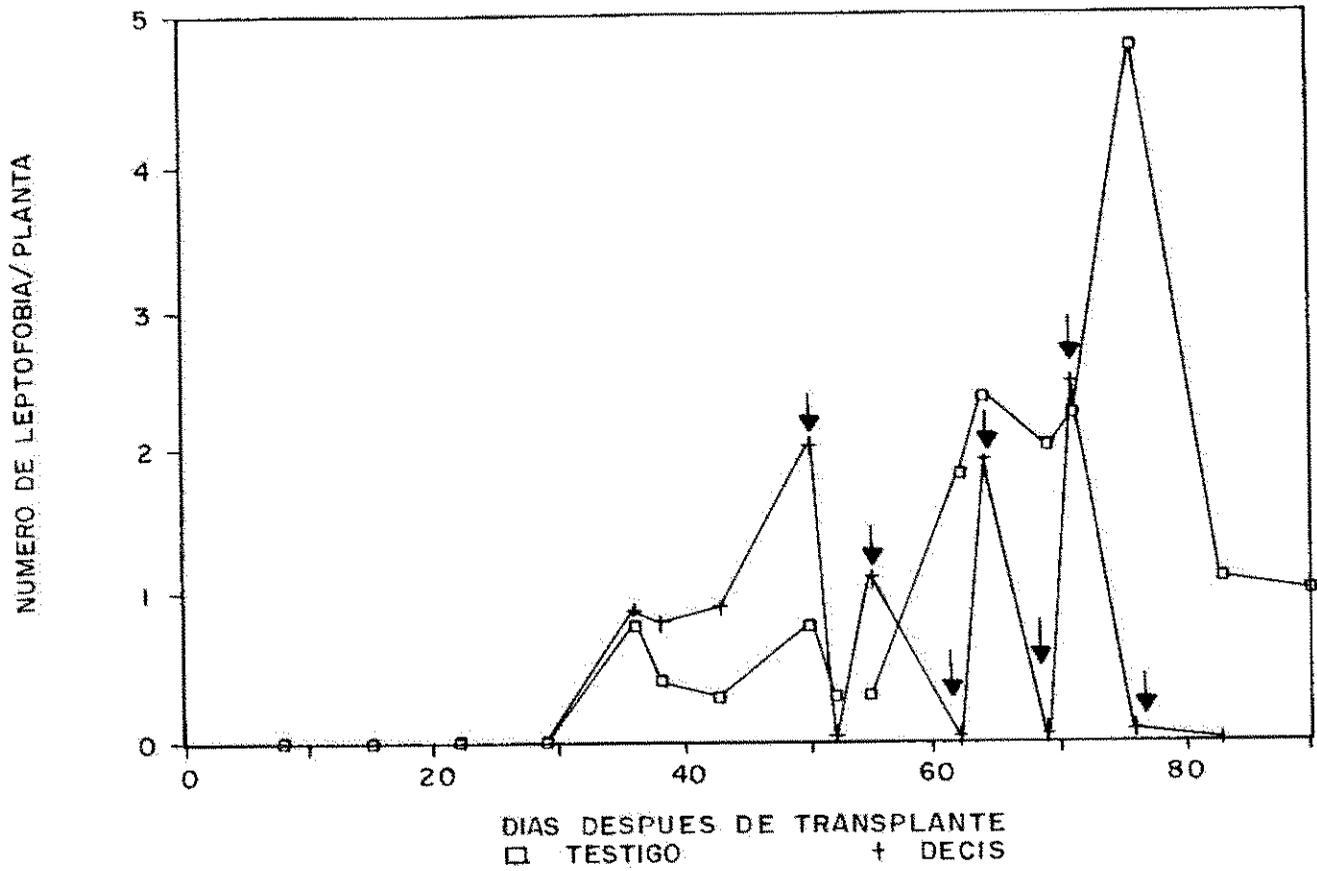


FIGURA. 3b. Comportamiento de *Leptophobia aripa* (Boisd) en las parcelas con tratamiento DECIS en comparación con EL TESTIGO, los cálculos se realizaron de igual forma que en la figura 3a. Las flechas indican los momentos de aplicación del producto.

INCIDENCIA DE LEPTOFOBIA

SAN JOSE DE LAS LATAS, JINOTEGA 1986

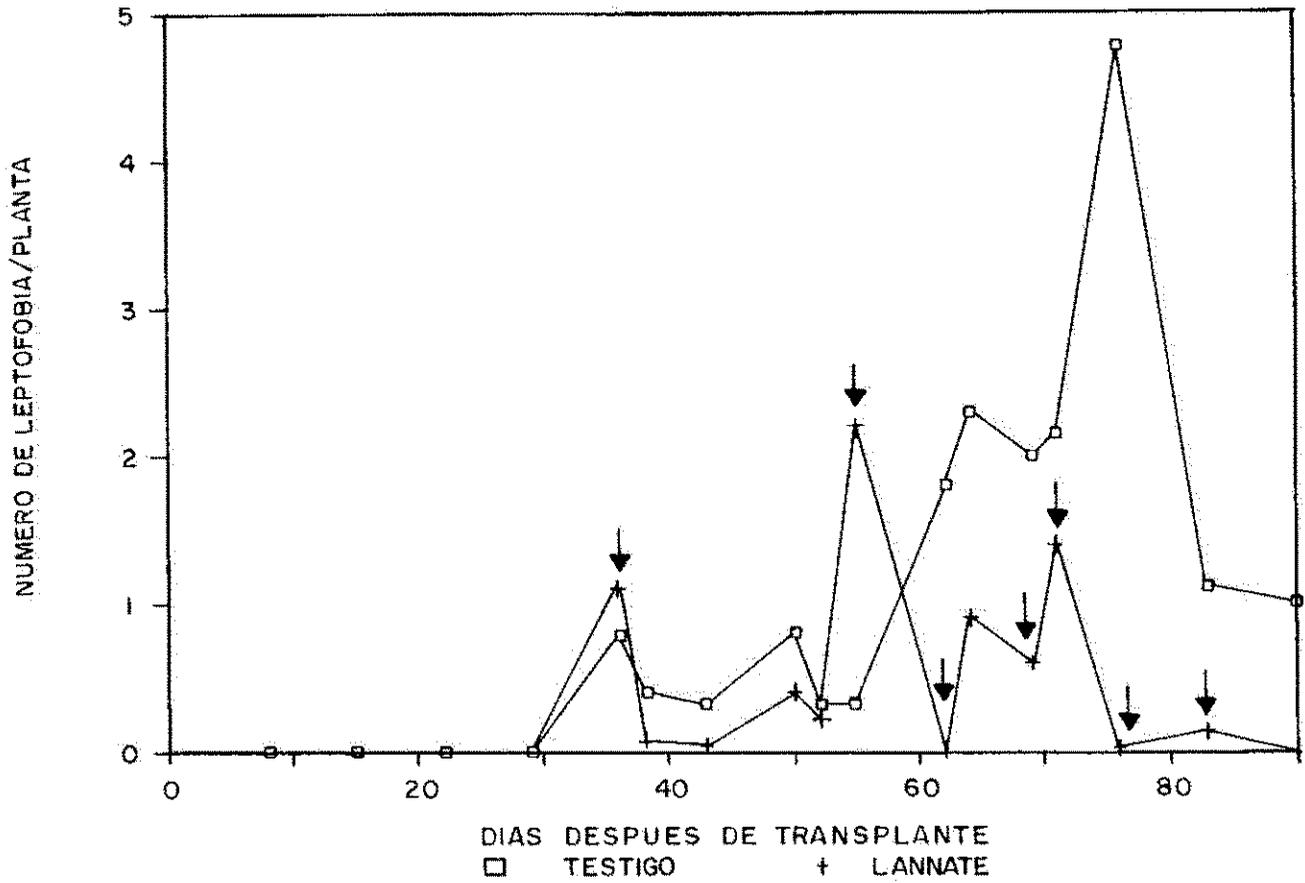


FIGURA. 3c. Comportamiento de *Leptophobia aripa* (Boisd) en las parcelas con tratamiento LANNATE en comparación con EL TESTIGO, los cálculos se realizaron de igual forma que en la figura 3a. Las flechas indican los momentos de aplicación del producto.

INCIDENCIA DE LEPTOFOBIA

SAN JOSE DE LAS LATAS, JINOTEGA 1986

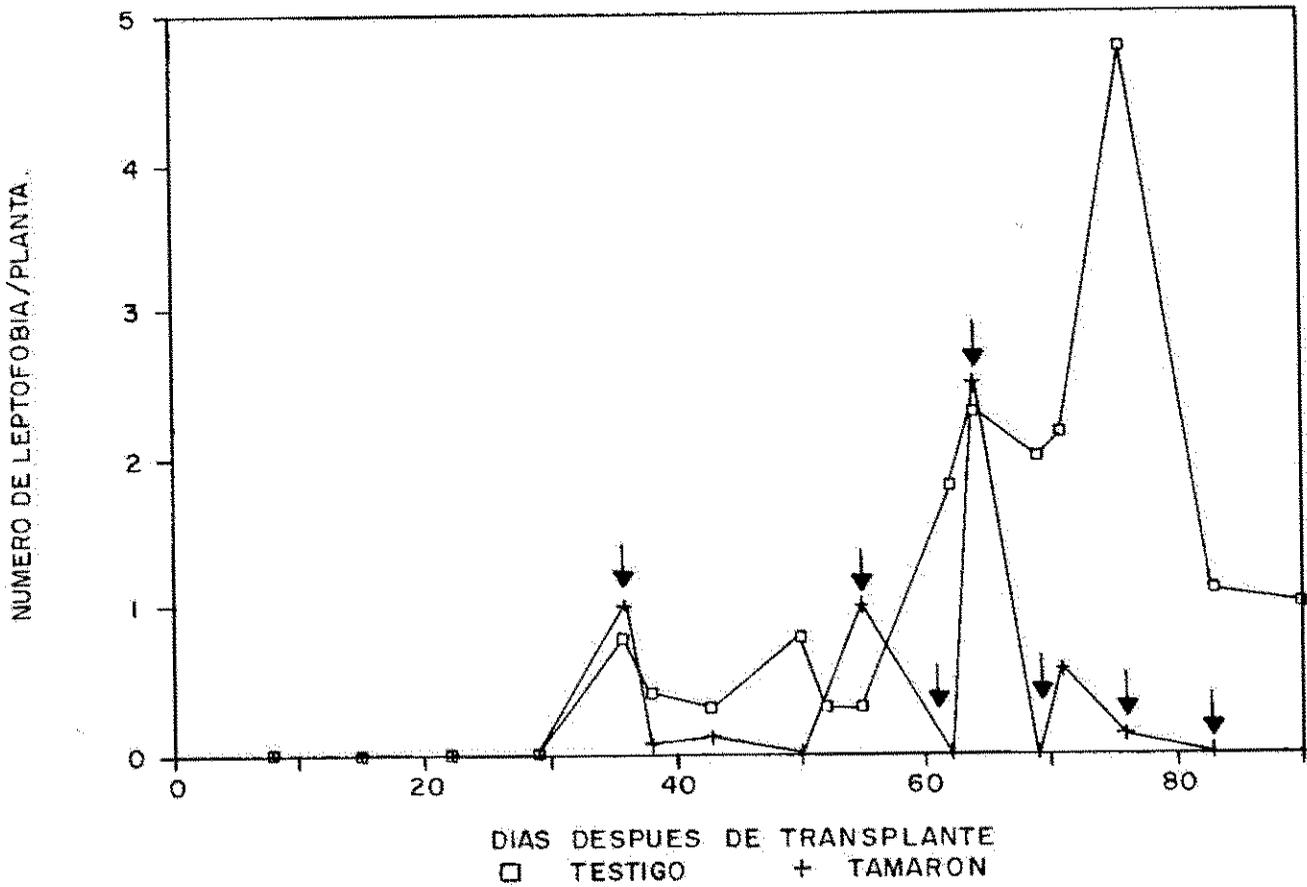


FIGURA 3d. Comportamiento de *Leptophobia grisea* (Boisd) en las parcelas con tratamiento TAMARON en comparación con EL TESTIGO, los cálculos se realizaron de igual forma que en la figura 3a. Las flechas indican los momentos de aplicación del producto.

Todos los insecticidas mostraron tener un efecto reductivo sobre la población de Leptophobia, en la mayoría de los casos se pudo observar que la población bajó hasta cero inmediatamente después de la aplicación.

Según el análisis de varianza (Anexo 2) y prueba de Duncan (Cuadro 4) se observó que todos los insecticidas mantuvieron un nivel bajo de Leptophobia en relación con el Testigo. La población promedio más baja de Leptophobia se obtuvo con el uso de Tamarón 0.41 larva/planta y en el Testigo la población alcanzó un nivel promedio de 1.12 larvas/planta.

Cuadro 4. Comparaciones múltiples de medias para el número de Leptophobia/planta encontradas en los 5 tratamientos durante el período de observación (0-90 días: la cifra indica el promedio de los números de Leptophobia encontrados en los 17 recuentos realizados durante el ensayo) Jinotega - 1986.

| TRATAMIENTOS | Número de <u>Leptophobia</u> /planta | Duncan* |
|--------------|--------------------------------------|---------|
| TAMARON | 0.4103 | a |
| LANNATE | 0.4191 | a |
| DIPEL | 0.4779 | a |
| DECIS | 0.5808 | a |
| TESTIGO | 1,1294 | b |

* Tratamientos con la misma letra no son significativamente diferentes (Duncan, P = 0.05)

4. Efecto de los insecticidas sobre el rendimiento y la calidad del repollo.

4.1 Población de planta por hectárea.

Para probar si los tratamientos ejercieron efectos fitotóxicos causando la muerte de las plantas, y crear una diferencia en la densidad poblacional afectando de esta forma el rendimiento, se realizó un análisis de varianza del número de plantas por hectáreas en los distintos tratamientos (Anexo 3). En el Cuadro 5 se puede observar que la densidad poblacional del repollo resultó uniforme en los tratamientos con un rango de 30,000 - 36,500 plantas/Ha. Por lo tanto la diferencia en los parámetros del rendimiento y de la calidad no se puede atribuir a una diferencia de la población de las plantas.

Cuadro 5. Comparaciones múltiples de medias para el número promedio de plantas/Ha por tratamiento, obtenido en base del número de plantas por parcela útil (Jinotega - 1986).

| TRATAMIENTOS | Número de Plantas/Ha | Duncan* |
|--------------|----------------------|---------|
| DECIS | 30,000 | a |
| TAMARON | 34,000 | a |
| DIPEL | 35,500 | a |
| TESTIGO | 36,000 | a |
| LANNATE | 36,500 | a |

* Tratamientos con la misma letra no son significativamente diferentes (P = 0.05)

4.2. Rendimiento bruto

El análisis de varianza (Anexo 4) mostró una diferencia significativa entre los rendimientos obtenidos bajo diferentes tratamientos. Según la prueba de Duncan (Cuadro 6) Dipel y Tamarón resultaron tener mejor rendimiento (21,200 y 17,650kg/Ha respectivamente) que el Testigo (7,150kg/Ha) mientras que Decis y Lannate no resultaron diferentes que el Testigo.

Cuadro 6. Comparaciones múltiples de medias para el rendimiento de repollo en kg/Ha, obtenido en base al rendimiento/parcela útil (Jinotega 1986).

| TRATAMIENTO | Rendimiento Promedio kg/Ha | Duncan* |
|-------------|----------------------------|---------|
| TESTIGO | 7,150 | a |
| DECIS | 12,350 | ab |
| LANNATE | 14,800 | ab |
| TAMARON | 17,650 | b |
| DIPEL | 21,200 | b |

* Tratamientos con la misma letra no son significativamente diferentes (P = 0.05)

Se considera que el rendimiento bruto del repollo puede estar influenciado por factores como el peso/cabeza y el número de cabezas formada por Hectárea. Según análisis de varianza el peso/cabeza de repollo obtenido en diferentes tratamientos no fué significativamente diferente (Anexo 5; cuadro 7).

Cuadro 7. Comparaciones múltiples de medias para el peso por cabeza (kg) obtenido del peso total por parcela útil entre el número de cabezas formada (Jinotega - 1986)

| TRATAMIENTO | Peso/cabeza (kg) | DUNCAN* |
|-------------|------------------|---------|
| DECIS | 0.6750 | a |
| TESTIGO | 0.7025 | a |
| LANNATE | 0.7425 | a |
| TAMARON | 0.865 | a |
| DIPEL | 0.9125 | a |

* Tratamientos con la misma letra no son significativamente diferentes ($P = 0.05$)

Por otro lado se encontró que existe una diferencia significativa en el número de cabezas formadas por Hectárea en los tratamientos (Anexo 6). Según la prueba de Duncan en los tratamientos de Dipel, Tamaron y Lannate formaron más altos números de cabezas/Ha en relación al Testigo (Cuadro 8). Sin embargo, en el tratamiento de Decis el número de cabezas formada por hectárea resultó similar al Testigo.

4.3 Calidad de la cabeza.

Se conoce que el ingreso de cultivos como el repollo no depende solamente de su peso bruto sino que también se toma en cuenta la calidad. Por calidad se entiende el aspecto de la cabeza, tonalidad de su color y el nú-

Cuadro 8. Comparaciones múltiples de medias para el número de cabezas formadas por hectárea (Jinotega - 1986)

| TRATAMIENTOS | Número de cabezas formadas/Ha | Duncan* |
|--------------|-------------------------------|---------|
| TESTIGO | 10,500 | a |
| DECIS | 17,000 | ab |
| LANNATE | 19,000 | b |
| TAMARON | 20,000 | b |
| DIPEL | 22,500 | b |

* tratamientos con la misma letra no son significativamente diferentes.-

mero de hojas dañadas. El número de hojas dañadas también influye en el tamaño de la cabeza presentada al consumidor ya que el vendedor siempre trata de presentar una cabeza libre del daño de plaga y de aspecto fresco. Subjetivamente se puede clasificar la calidad del repollo en las siguientes categorías:

Excelente (E): Es una cabeza bien desarrollada, sana, de buen aspecto, cabeza bien compacta y de buena tonalidad (verde encendido de hojas bien lisas).

Buena (B): Es una cabeza de grande a mediana con un grado de compactación menor que la del excelente, con tonalidad regular (verde pálido, hojas perforadas).

Malo (M): Es una cabeza pequeña altamente dañada con un grado de compactación similar a la del bueno, tonalidad muy mala (verde palido, hojas extremadamente perforadas).

La evaluación subjetiva de las cabezas obtenidas en los diferentes tratamientos se presenta en el cuadro 9. Esta evaluación se realizó en base de 5 cabezas/tratamiento seleccionados al azar, calificadas por los compradores del mercado fresco de Matagalpa.

Para cuantificar el efecto de los tratamientos sobre la calidad se realizó un análisis de varianza del porcentaje de hojas dañadas en las cabezas. Para hacer el análisis se transformaron los datos a forma de raíz cuadrada de $(x + 0.5)$ donde "x" representa el porcentaje de hojas dañadas en la cabeza.

Según el análisis de varianza existe una diferencia significativa en el porcentaje de hojas dañadas en los tratamientos (Anexo 7). Según la prueba de Duncan el tratamiento Dipel presentó menos hojas dañadas (23.35%) que el resto incluyendo el Testigo mientras el tratamiento Lannate presentó el mayor porcentaje de hojas dañadas (43.15%) (Cuadro 9).

4.4 Ingreso en los diferentes tratamientos.

El ingreso neto se puede calcular en base del ingreso bruto y el costo de producción. El ingreso bruto se calculó multiplicando el número de cabeza formada/Ha y el precio de la cabeza obtenido en el tratamiento correspondiente. El precio se estimó en dos localidades (Matagalpa y Managua) y en dos niveles de compradores (Mayoristas y consumidores) (Anexo 8).

Cuadro 9. Comparaciones múltiples de medias para el porcentaje de hojas dañadas/cabeza de repollo, además se muestra la calidad del producto definido por tres categorías E -- B -- M.
(Matagalpa - 1986).

| TRATAMIENTO | % de hojas dañadas | Duncan* | Calidad** |
|-------------|--------------------|---------|-----------|
| DIPEL | 23.35 | a | E |
| DECIS | 36 | b | M |
| TAMARON | 38.6 | b | B |
| TESTIGO | 38.72 | b | M |
| LANNATE | 43.15 | b | B |

* Tratamiento con la misma letra no son significativamente diferente ($P = 0.05$)

** La calidad fué asignada a los distintos tratamientos por los compradores mayoristas del mercado de Matagalpa.

Para los cálculos se ocuparon el promedio del precio/cabeza obtenido en el nivel de mayorista, los costos de producción se presentan en el Anexo 9.

Es importante mencionar que el número de cabezas formadas/tratamiento refleja el rendimiento (cantidad) y el precio obtenido por cabeza representa la calidad; por lo tanto el análisis del ingreso es más efectivo para determinar el resultado económico de los diferentes tratamientos.

Según en análisis de varianza del ingreso neto (Anexo 10) se observa que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos ya que el tratamiento Dipel resulta sobresaliente con un ingreso neto/Ha de C\$7.67 millones seguido por Tamarón C\$4.25 millones y Lannate C\$4.01 millones mientras Decis y Testigo ocupan la tercera categoría con ingresos netos de C\$0.868 millones y C\$0.559 millones respectivamente (Cuadro 10)

Cuadro 10. Comparaciones múltiples de medias para el ingreso neto (en millones) por Hectárea y Manzana en base al ingreso bruto menos el costo de producción en cada tratamiento (Matagalpa - 1987).

| TRATAMIENTO | Ingreso Neto (Hectárea) | Ingreso Neto (Manzana) | Duncan* |
|-------------|-------------------------|------------------------|---------|
| TESTIGO | 0.559 | 0.391 | a |
| DECIS | 0.869 | 0.608 | a |
| LANNATE | 4.014 | 2.807 | b |
| TAMARON | 4.255 | 2.976 | b |
| DIPEL | 7.669 | 5.363 | c |

* Tratamientos con la misma letra no son significativamente diferentes (P = 0,05)

5. Relación entre la población de las plagas y el ingreso económico del repollo.

Para determinar la relación entre los niveles de Plutella y Leptophobia y el ingreso económico se calcularon coeficientes de correlación (cuadro 11)

entre los siguientes factores:

- a. Rendimiento/Ha (PE)
- b. Número de cabeza formada (C)
- c. Porcentaje de hojas dañadas (H)
- d. Número de plutella/planta (PL)
- e. Número de leptophobia/planta (LE)
- f. Precio/cabeza (PR)
- g. Ingreso bruto (IN)
- h. Número de (Plutella + Leptophobia)/planta (SU)

El ingreso económico del repollo es una función del número de cabezas por el precio recibido por cada cabeza; a su vez estos factores dependen o son influenciados por otros, tomando como únicos factores independientes el número de plagas que permanece en el cultivo. Así por ejemplo, el peso de cosecha/Ha reflejado por el número de cabeza formada/Ha resultó significativamente influido por el número promedio de leptophobia/planta ($r = -0.631$). La relación entre el número promedio de leptophobia (x) y el número de cabeza formada/Ha (y) puede ser representado por una regresión lineal

$$y = 23886.4 - 11126.95x$$

La relación es altamente significativa (Anexo 11), con un valor de $F = 11.895$ y es representado en la figura 4 donde se observa un efecto negativo de la población de Leptophobia sobre el número de cabezas formada/Ha.

Según Cuadro 11, el precio/cabeza está significativamente relacionado con el número de plutella/planta ($r = -0.637$); número de leptophobia/planta ($r = -0.537$) y la suma de número promedios de Plutella y Leptophobia/planta

($r = -0.725$). Después de tratar de relacionar estos factores en diferentes maneras se llegó a la conclusión que la mejor relación entre dichos factores está representado por una regresión lineal:

$$Y = 418.746 - 168.9X$$

donde Y: precio/cabeza en córdobas

X: número promedio de Leptophobia + Plutella/planta

La relación resulta altamente significativa (Anexo 12) con un valor de $F = 19.96$ y es representada en forma gráfica en la figura 5.

En el Cuadro 11, se observa que el ingreso bruto es significativamente relacionado con el número de Plutella/planta ($r = -0.598$), con el número de Leptophobia/planta ($r = -0.525$) y la suma de ambos ($r = -0.707$) ^(p. 696) por lo tanto se trató de determinar la relación que existe entre el ingreso bruto (que refleja la cantidad y calidad de la cosecha) y los niveles de las plagas. Después de relacionarlo de varias formas se llegó a la conclusión que la mejor relación entre dichos factores puede ser representada por la regresión cuadrática simple.

$$Y = 8.651 - 6.123X + 1.05X^2$$

donde Y: ingreso bruto en millones

X: número promedio de Plutella + Leptophobia/Planta

La relación es altamente significativa (Anexo 13) con un valor de $F = 8.489$ y representada en la figura 6.

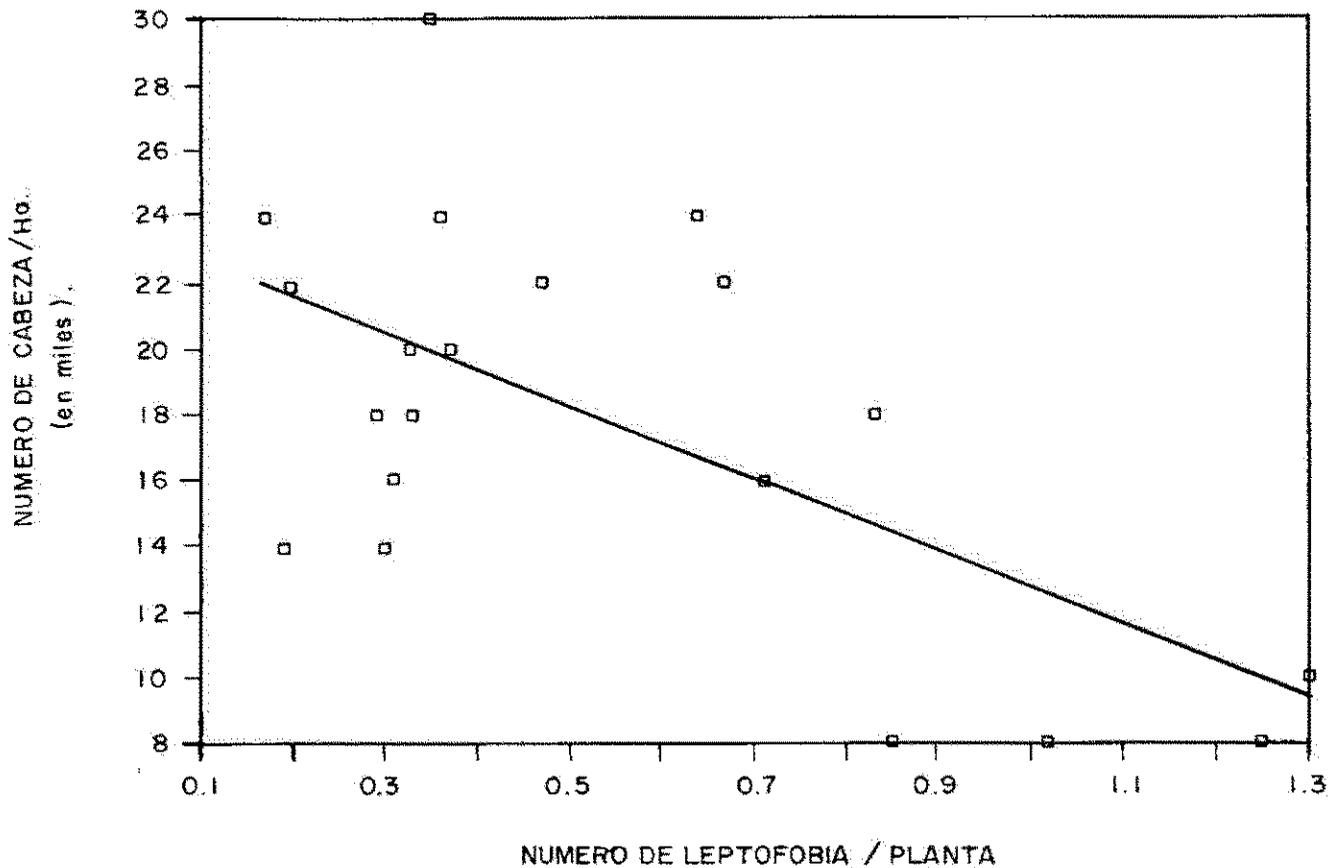


FIGURA 4. Relación entre el número de Leptophobia/planta (X) y el número de cabezas formadas/Ha (Y), el número de Leptophobia/planta se calculó en base al total de Leptophobia encontradas en los 17 recuento entre 170 plantas muestreadas durante el ensayo en cada repetición/tratamiento; el número de cabezas/Ha se estimó en base de las cabezas formadas en las parcelas útiles en las cuatro repeticiones de cada tratamiento; la relación es significativa ($r = -0.631$) y puede ser representada por la ecuación: $Y = 23,886.44 - 11,126.95X$ (representada por la recta, datos observados por el símbolo \square).

Cuadro 11. Matriz de correlación de Pearson para las diferentes variables
(Jinotega - 1986)

| VARIABLE | PE | C | H | PL | LE | PR | IN | SU |
|----------|----------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|-------|
| PE | 1.000 | | | | | | | |
| C | 0.871* | 1.000 | | | | | | |
| H | -0.532* | -0.329NS | 1.000 | | | | | |
| PL | -0.342NS | -0.359NS | 0.411NS | 1.000 | | | | |
| LE | -0.563* | -0.631* | 0.205NS | 0.247NS | 1.000 | | | |
| PR | 0.558* | 0.577* | -0.364NS | -0.637* | -0.537* | 1.000 | | |
| IN | 0.760* | 0.778* | -0.438NS | -0.598* | -0.525* | 0.902* | 1.000 | |
| SU | -0.593* | -0.651* | 0.364NS | 0.698* | 0.866* | -0.725* | -0.696* | 1.000 |

* relación es significativa al 5% de probabilidad

NS relación no es significativa al 5% de probabilidad

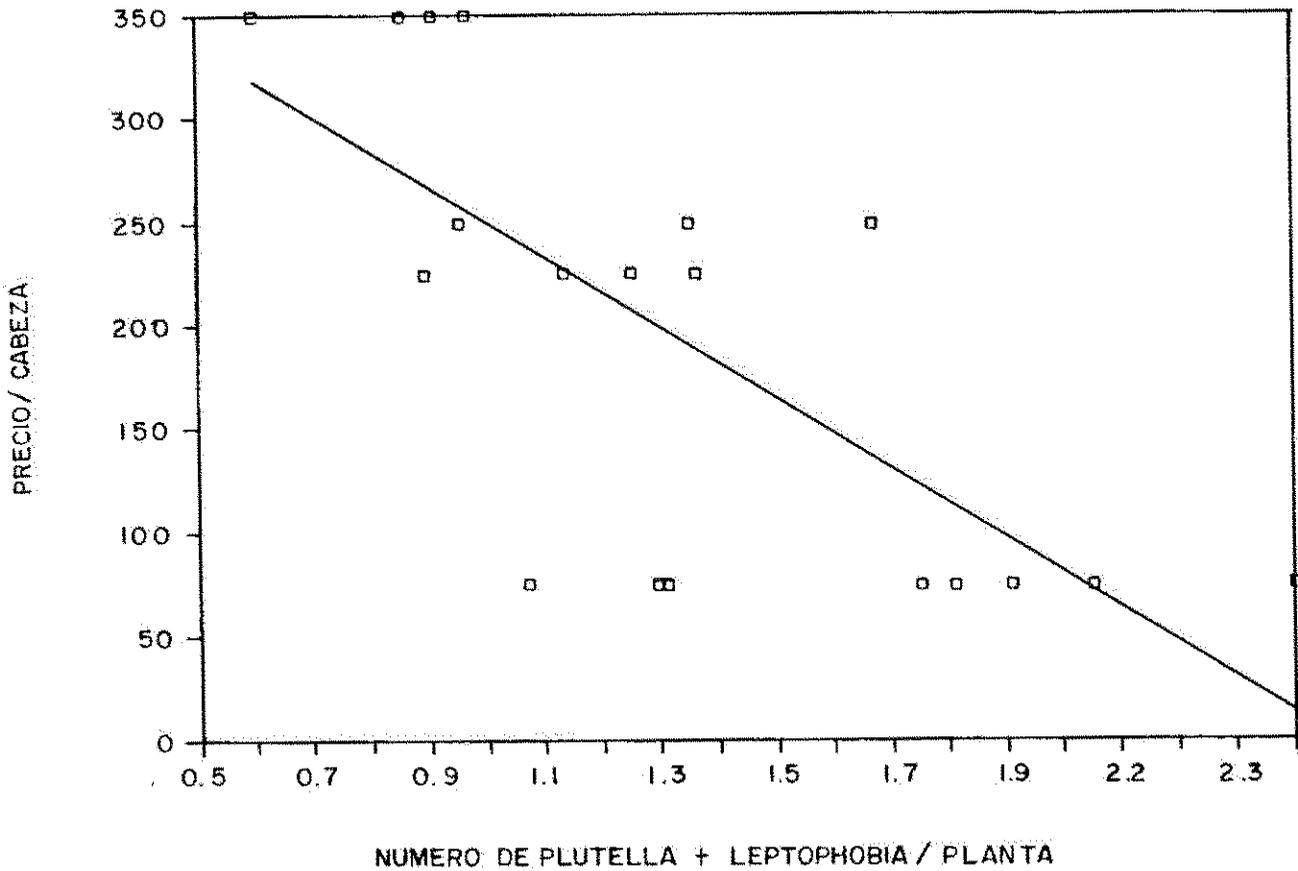


FIGURA 5. Relación entre el Precio/cabeza (Y) y el número de Plutella + Leptophobia /planta (X); el precio/cabeza se estimó por el precio promedio a nivel de mayoristas, el número de Plutella + Leptophobia /planta se obtuvo sumando el número promedio de ambas plagas encontradas durante el ensayo en base de los 17 recuentos en todas las parcelas experimentales; existe una relación significativa ($r = -0.725$) y puede ser representado por la ecuación $Y = 418.74 - 168.9 X$ (representado por la recta; \square = datos observados).

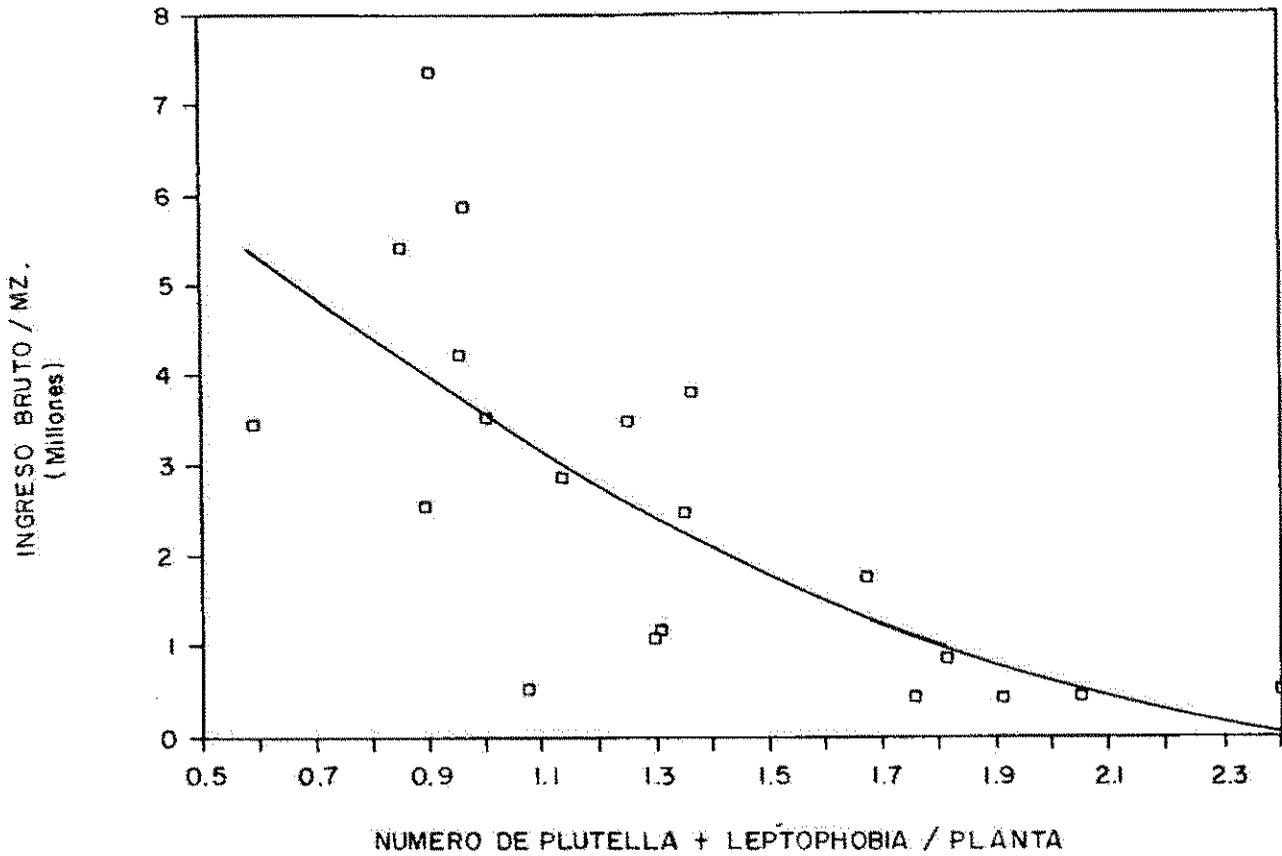


FIGURA. 6 Relación entre el nivel de Plutella + Leptophobia/planta (X) (calculado en la figura 5) y el ingreso bruto correspondiente (Y en millones) en base a la cosecha/parcela útil, la relación se puede expresar en forma de la ecuación $Y = 8.65 - 6.12(X) + 1.05(X)^2$ (representado por la curva; \square = datos observados) ($r = -0.707$).

VI. DISCUSION

En 1986 Varela y Avendaño recomendaron que la efectividad de los insecticidas sobre el control de plagas en repollo debía evaluarse en base del valor económico que habría de combinar el peso bruto y la calidad del repollo por lo que en este estudio se tomó en cuenta tanto el rendimiento como la calidad en función de la incidencia de las plagas.

1. Efectividad de los insecticidas sobre Plutella.

Se observó que todos los productos químicos (Decis, Lannate, Tamaron) a pesar de haberse realizado un mayor número de aplicaciones con ellos mostraron ser no efectivos contra Plutella al no lograr mantener las poblaciones por debajo del nivel de daño económico. Se comprobó que Decis no controla a Plutella; estos resultados difieren de las conclusiones que llegaron Conrrado y Dormus (1981), Valle et al (1982) los que encontraron una efectividad de Decis del 89% y 97.6% respectivamente; sin embargo, nuestros resultados coinciden con los de Calderón (1984a) la que señala que Decis ya no es capaz de controlar las poblaciones de Plutella por lo que recomienda su discontinuidad de uso ante la posibilidad de desarrollo de resistencia por parte del insecto a este producto.

El resultado que Lannate no controla la Plutella difiere de Conrrado y Dormus (1981) los que con una dosis de 338gr/Mz tuvieron una efectividad del 79%, pero coinciden con Varela y Avendaño (1986) los que reportaron a Lannate con una dosis de 238gr/Mz como inefectivo contra Plutella al mantener promedio de 2.13 larvas/planta durante el ensayo, esto nos preocupa puesto que ya se han reportado casos de resistencia de Plutella Ankersmit (1954) y más aún, cuando Suddreddin et al (1976) reporta entre los productos que Plutella a desarrollado resistencia a methomy1 y metamídfos. Al reportar a

Tamaron como inefectivo contra Plutella estos resultados difieren de Conrado y Dormus (1981) donde indican que con Tamaron 600 a 1 litro/Mz obtuvieron una efectividad del 90% de control sobre Plutella; sin embargo, coinciden con los de Valle et al (1982) el que reporta a Tamaron como inefectivo al lograr un control del 36%.

El único producto capaz de mantener bajo control esta plaga fué Dipel confirmándose como un producto promisorio para el control de Plutella, estos resultados coinciden con Conrado y Dormus (1981) obteniendo con Dipel 281gr/Mz un porcentaje de mortalidad de larvas del 69%, también Calderón (1984a) encontró que Dipel en mezcla con Ambush fué superior al resto de los productos en el control de larvas y calidad del producto, Mercado et al (1984) obtuvo a nivel de laboratorio un 100% de mortalidad de larvas con Dipel a 0.1%, también a nivel de campo encontró un 80% de control con la misma concentración.

Aunque Varela y Avendaño (1986) encontraron que Dipel 350gr/Mz mantuvo un promedio de 1.58 larvas/planta; también este tratamiento mostró mejor calidad del producto; (tonalidad), y ese nivel de larvas pudo estar influenciado por la forma calendarizada que se hicieron las aplicaciones (cada 8 días).

2. Efectividad de los insecticidas sobre Leptophobia.

Aunque los resultados sobre Leptophobia no se pueden comparar con otros debido a la poca información, nos resultan de singular importancia al permitirnos hacer comparaciones de efectividad dentro del mismo estudio.

Todos los productos lograron reducir y mantener un efectivo control sobre las poblaciones de Leptophobia mostrando ser el mejor Tamaron 600 con

un promedio de 0.41 larvas/planta, estos resultados de efectividad diferentes de los mismos productos sobre dos distintas plagas en que solamente Dipel logró controlar a ambas, nos lleva a analizar este fenómeno señalando como posibles causas dos aspectos: el hábito de las plagas y la resistencia a los productos.

Al analizar el hábito de las plagas como posible causa en la diferencia de efectividad de los productos en base a que hay un mejor control sobre Leptophobia debido a que está más expuesta que Plutella al efecto de los productos de contacto por su hábito de atacar preferiblemente las hojas de rose-ta, este fenómeno no se le puede atribuir a esta causa, ya que un insecticida sistémico resultó ser el mejor contra Leptophobia, además insecticidas como Lannate y Tamaron que poseen una acción de contacto y sistémica no pudieron controlar a Plutella la que ataca preferiblemente la cabeza lo que hace menos posible su exposición al producto, por el contrario Dipel, un insecticida de ingestión logró controlar a ambas plagas por lo que se concluye que todas las larvas tuvieron la misma posibilidad de ingerir los insecticidas más aún los sistémicos, por esta razón rechazamos esta posibilidad.

Las sospechas de que esa diferencia en la efectividad se debe a una resistencia de Plutella a los productos crece considerablemente cuando a través de varios experimentos realizados en nuestro país y otros lugares del mundo se observa que los insecticidas químicos probados en este estudio en tiempos pasados se reportaron como efectivos contra Plutella y poco a poco fueron perdiendo esa efectividad hasta llegar a ser inofensivos para la plaga (Conrrado y Dormus, 1981; Valle et al, 1982; Calderón, 1984a; Sudderuddin et al, 1976); el hecho que Leptophobia aparezca como una plaga nueva atacan

do repollo en nuestro medio demuestra que es altamente susceptible al efecto de los insecticidas lo que lo atribuimos a que no ha sido un insecto sometido a la presión de los plaguicidas, sin embargo, si se continúa el uso indiscriminado de los productos podría llevar a este lepidoptero a desarrollar resistencias lo que la volvería quizás una plaga con consecuencias mucho más graves que Plutella, dado sus características biológicas como es el brusco comportamiento de su dinámica poblacional ya que a veces se redujo totalmente y de repente sube hasta alcanzar niveles críticos; esto se debe a la característica de poner los huevos agrupados los que generalmente eclosionan al mismo tiempo con lo que garantiza una gran cantidad de larvas de un momento a otro, volviéndola peligrosa por su hábito voraz, es capaz de dejar de una planta de repollo únicamente las nervaduras de sus hojas de roseta y destruir totalmente la yema apical; por esta razón hay que tener mucho cuidado con lo que podría pasar en un futuro con este insecto.

Por todas estas razones expuestas, se considera que estamos ante un caso que la diferencia en la efectividad de los productos sobre ambas plagas obedece fundamentalmente a que Plutella a desarrollado resistencia a estos productos químicos, lo que sería confirmado únicamente a través de un estudio de DL_{50} de esta plaga.

3. Cosecha - incidencia de plagas.

3.1 Rendimiento.-

La cosecha se evalúa por el rendimiento o peso bruto obtenido por unidad de área y por la calidad que presenta el producto. El rendimiento se puede ver afectado por el número de cabezas formadas, al analizar el rendi-

miento se detectó que hay una diferencia significativa entre los distintos tratamientos, se descarta que esa diferencia se deba al número de plantas/Ha porque el número de plantas en los tratamientos resultó ser uniforme, también el peso/cabeza resultó ser no significativo entre los tratamientos que tuvieron diferentes incidencias de las plagas, Plutella que es la que debería estar asociada a este factor, por atacar preferiblemente la cabeza, ésta no baja su peso hasta niveles significativos, por lo que la diferencia en el rendimiento no se le atribuye al peso/cabeza.

Analizando el número de cabezas formadas vemos que hay una diferencia significativa entre los tratamientos, la forma de hacer el daño de las plagas nos permitirá aclarar a que se debe esa diferencia.

En primer lugar Plutella aunque daña principalmente la cabeza, ésta permite la formación de ella por lo que se computa como cabeza formada, esto se confirma cuando se observa que Plutella no guarda relación significativa con el número de cabezas formadas ($r = -0.359$) por esto no podemos atribuir a Plutella la diferencia en el número de cabezas formadas. Además, se debe señalar que en este ensayo la incidencia de Plutella fué tardío (después de los 55 días del trasplante) y por lo tanto es posible que la población de Plutella no tenía un efecto significativo en cuanto a la formación de cabezas/Ha, pero en caso que la incidencia hubiese sido fuerte desde la etapa temprana del ciclo del cultivo podría alterar esta conclusión. Por otra parte Leptophobia puede atacar la yema apical o punto de crecimiento antes y durante los primeros días de formación de cabeza, la planta queda caída y no hay formación de cabeza disminuyendo de esta forma el rendimiento/Ha. Lo que se confirma cuando se ve que hay una fuerte relación entre el número de Leptophobia y el número de cabezas formadas/Ha ($r = -0.631$) y por ende,

entre Leptophobia y el rendimiento/Ha ($r = -0.563$) por lo que se concluye que la diferencia en el rendimiento entre los tratamientos se debe a Leptophobia al afectar el número de cabezas formadas y por consiguiente el rendimiento.

3.2. Calidad.

La calidad del producto se determina por el aspecto que presenta la cabeza en cuanto a las hojas dañadas y tonalidad del repollo, y aunque la relación no fué significativa entre el parámetro hojas dañadas con el número de Plutella/planta ($r = 0.411$) y el número de Leptophobia/planta ($r = 0.205$), se reconoce que el producto es fuertemente castigado en el precio por efecto del daño en las hojas, esto se debe posiblemente a que la metodología para evaluar las hojas dañadas no sea la más adecuada ya que se tomaban hojas enteras como sanas ó dañadas lo que nos quita precisión, quizás sea más eficiente evaluar el porcentaje de lámina foliar dañada por hoja de la cabeza de repollo.

4. Relación entre la incidencia de las plagas e Ingreso Económico.

El análisis de la cosecha de un cultivo como el repollo es complicado por cuanto el ingreso económico depende de la cantidad y la calidad del producto. En este ensayo se estableció que el peso de la cosecha (rendimiento) está influenciado por el número de cabeza formada por unidad de área, parámetro que a su vez está influido solamente por la plaga Leptophobia aripa. Por otro lado el precio/cabeza está influido por ambas plagas lo que se observó en los datos obtenidos en el ensayo.

El ingreso económico por Mz (Y) es influenciado por la suma del número de Plutella + Leptophobia (X) de una manera no-lineal y es representado por la ecuación:

$$Y = 8.65 - 6.12X + 1.05X^2$$

Analizando la forma de esta ecuación (figura 6), se observa que no existe un nivel de población de las plagas donde no hay un efecto económico ya que se observa que el ingreso bruto disminuye continuamente hasta un nivel de las plagas muy bajo (0.5 larva/planta). Se debe señalar que la ecuación presentada es una aproximación debido a que existe una varianza pronunciada en los datos y por lo tanto se necesita ejecutar más ensayos de esta naturaleza para profundizar la relación.

Sin embargo, de estos datos se puede calcular algunos parámetros interesantes. En base al ingreso máximo obtenido en el ensayo se puede calcular las pérdidas (Y) ocasionadas por varios niveles de las plagas (X) (figura 7), dichos factores están relacionados de manera no lineal, $Y = 4.316X - 0.471X^2$ con la condición que por un valor de $X=0$, Y también debe ser cero, la relación entre la pérdida económica y la población de la plaga determina el nivel de Daño Económico, ya que el nivel de población que causa pérdida económica igual que el costo de protección es el Nivel de Daño Económico.

El costo de protección se puede determinar en base de 5 aplicaciones de Bacillus truringiensis, el cuál es 236.642 córdobas* (en base de costo

* para hacer este cálculo se ocupó la cifra C\$100.00 =US\$1 (según tasa de cambio usada por ENIA, utilizada para importaciones de agroquímicos) y valor de mercado de 1.US\$=7.000 CA (mercado paralelo ; enero, 1987).

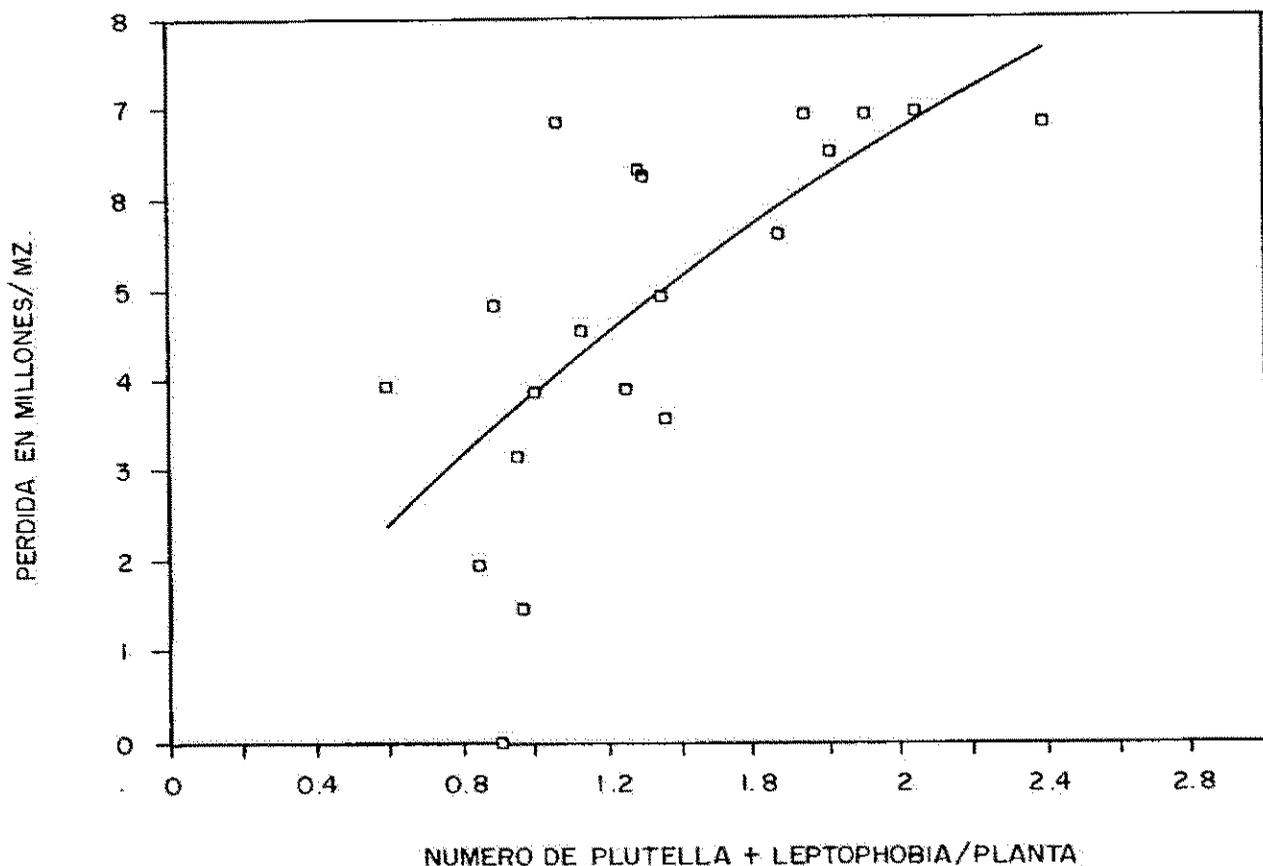


FIGURA 7. Relación entre número de Leptophobia + Plutella/planta y la pérdida causada por dichas plagas en repollo.
 La relación se puede representar en una regresión no lineal $Y=4.316x - 0.471x^2$ donde Y = pérdida en millones/Mz y X = número de Leptophobia + Plutella/planta; según esta ecuación los niveles de población de Plutella + Leptophobia que ameritan protección es 0.05 larva/planta (en base de costo de protección a nivel internacional) ó 0.002 larva/planta (en base de costo de protección subsidiado por el Gobierno). Esas cifras son demasiado bajas y es el resultado de la situación económica donde el costo del repollo es excesivamente alto; por lo tanto no se debe ocupar estas cifras para el uso en el campo.

internacional del plaguicida) ó 12,449.2 córdobas en base al costo nacional debido al subsidio. En base de estas cifras los niveles de daño económico son 0.05 y 0.003 larva/planta respectivamente. Se debe señalar que estas cifras son extremadamente bajas debido a la situación económica del país donde por la aguda escasez e inflación el precio del repollo es super elevado, por lo tanto no se debe ocupar estas cifras para determinar el momento de control químico. Además, se debe mencionar que el nivel de daño económico determinado por el precio internacional es 16 veces más alto que el nivel obtenido con el precio nacional lo que nos señala que el efecto del subsidio de los plaguicidas puede promover el uso excesivo de los insecticidas por lo que esta política del Gobierno debe ser ampliamente discutida.

VII. CONCLUSIONES

- (1) Los productos químicos Decis, Lannate y Tamaron mostraron ser inefectivos en el control de Plutella maculipennis (Curtis).
- (2) Todos los insecticidas probados lograron una buena efectividad contra Leptophobia.
- (3) Dipel 350gr/Mz es el mejor insecticida ya que controló las poblaciones de Plutella y Leptophobia y obtuvo el menor porcentaje de hojas dañadas/cabeza, la mejor calidad del repollo (Excelente) y lograr el mayor ingreso neto.
- (4) Esa diferencia de efectividad de los productos químicos hacia las distintas plagas podría estar asociado al factor resistencia que Plutella a desarrollado hacia dichos productos.
- (5) El ingreso económico está dado por el número de cabezas formadas y el precio que se recibe por cada cabeza de repollo.
 - a). La diferencia del rendimiento entre los tratamientos se debe a la diferencia en el número de cabezas formadas/Ha y no al peso/cabeza.
 - b). Leptophobia afecta el rendimiento, afectando el número de cabezas formadas.
 - c). El precio/cabeza está dado por factores como tamaño de la cabeza, peso de la cabeza y la calidad del producto, el cual resultó relacionado con las poblaciones de Plutella y Leptophobia.
 - d). Posiblemente la razón por la que no se observa una relación significativa entre el número de hojas dañadas y el número de Plutella/

planta y/o Leptophobia/planta es porque la metodología utilizada para medir ese parámetro no fué la más adecuada.

- (6) Los productores a pesar que los insecticidas no controlan a Plutella los continúan aplicando debido al bajo costo de los mismos y al precio que perciben por el repollo lo que les permite tener siempre ganancias aunque hagan numerosas aplicaciones.

Esto se explica a que los insecticidas son subsidiados por el Estado, llegando a los productores a precios realmente bajos, sin tener estos, conocimiento de su costo real, contribuyendo a que los usen en forma indiscriminada.

Esto tiene como consecuencia que los productores utilicen criterios de aplicación en base a una población realmente baja o se guían por aplicaciones calendarizadas, sin ningún criterio económico.

- (7) Continuar las aplicaciones irracionales de insecticidas representa un problema económico para el Estado y podría corregirse en un futuro eliminando el subsidio hacia esos productos, sin embargo, un desastre ecológico (romper el equilibrio ecológico) producto de esas aplicaciones si sería muy difícil corregir o recuperar.

- (8) Las estimaciones matemáticas encontradas aquí pueden servir de base para mejorar la metodología y poder estimar ingresos o pérdidas a partir del número de plagas que permanecen en el cultivo, pero los niveles de daño económico calculados en este estudio no son los más adecuados para el uso práctico, debido a que en este momento el precio del repollo es excesivamente alto en relación con su costo de producción.

VIII. RECOMENDACIONES

- (1) Descontinuar el uso de los productos químicos, Decis, Lannate y Tamaron en el cultivo del repollo, hasta que se haga los estudios necesarios sobre resistencia de Plutella a estos productos.
- (2) utilizar el insecticida biológico Dipel 350gr/Mz contra las plagas Plutella y Leptophobia; así como que se considere como un elemento a la hora de implementar un plan de control integrado de la producción de repollo.
- (3) Determinar el grado de resistencia de Plutella a los productos Decis, Lannate y Tamaron a través de un estudio de DL_{50} por el método de aplicaciones tópicas.
- (4) Determinar el Nivel de Daño Económico para Plutella maculipennis que responda a las condiciones de nuestro medio y no continuar utilizando, niveles de Daño Económico tomadas arbitrariamente de otros países.
- (5) En los próximos estudios sobre efectividad de insecticidas contra el ataque de plagas de repollo se deben evaluar tanto la cantidad (rendimiento) como la calidad del producto en función de la incidencia de las plagas en el cultivo.
- (6) Revisar la metodología para evaluar el daño causado por las plagas en la cabeza del repollo tomando el porcentaje de lámina foliar dañada por hoja y no tomar enteras como sanas y dañadas porque le quita precisión al método.
- (7) Continuar estudios que perfeccionen la metodología para estimar en base a las plagas presentes en el cultivo el Ingreso o pérdida a obtener.
- (8) Que las instancias correspondientes del Estado revisen las consecuencias que tiene para la agricultura la política de subsidio para plaguicidas.

IX. BIBLIOGRAFIA

1. ABBOTT LABORATORIES. 1984. Dipel insecticida, uso de Dipel en América Latina. 15 PP.
2. ANDREWS, K.L. 1984. Plutella: Su reconocimiento y control, proyecto de manejo integrado de plagas en Honduras, edit. E.P.A. Tegucigalpa, Honduras, 37-38 PP.
3. ANKERSMIT, G.W. 1954. DDT resistance in Plutella maculipennis (Curtis) (lep.) in Java. Bull-ent Res., 44 : 421-425 PP
4. BAYER. 1983. Tamaron 600 insecticida sistémico y de contacto. Boletín fitosanitario, Servicio técnico, 6 PP.
5. BRITTON, G. 1976. Catálogo de insecticidas utilizados en Nicaragua. Programa Agrícola MAG. 148 PP.
6. CALDERON, S. 1984a. Efectividad de insecticidas químicos y biológicos para el control de la palomilla de la Col. Plutella maculipennis informe anual del Centro Experimental Campos Azules, Masatepe. Nicaragua, 12 PP.
7. CALDERON, S. 1984b. Problemática agroecológica del cultivo del repollo en los Llanos de Pacaya, Departamento de Carazo, Informe técnico, Dirección de Horticultura, D.G.A. 10 PP.
8. CASSERES, E. 1984. Producción de hortalizas, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Segunda reimpresión, San José Costa Rica, 170 PP.

9. CONRADO, B. y B. DORMUS. 1981. Evaluación de siete insecticidas en el control químico de la Polilla de la Col. Plutella maculipennis (Curtis) en el cultivo de brocoli: Brassica oleracea var. Itálica 8 PP.
10. DIRECCION DE HORTICULTURA DEL MIDINRA. 1984. Diagnóstico de Producción de hortalizas. 1-10 PP.
11. DIVISION GENERAL DE ECONOMIA Y DIRECCION DE HORTICULTURA. 1986. Plan técnico-económico 1986-1987. 3 PP.
12. DIVISION GENERAL DE ECONOMIA-MIDINRA. 1987. Costos de producción repollo tecnificado con maquinaria, ciclo agrícola 1987-1988. 2 PP.
13. DUPONT. 1967- Lannate Information Bulletin. Edit. Dupont Delaware U.S.A. 28 PP.
14. GUHARAY, F. 1986. Problemática de producción hortícola en la VI Región y sugerencias para su superación, informe técnico D.G.E.I.A.
15. HINDERSON, M. 1957. Insecticides control of the diamond-back moth Plutella maculipennis (Curtis) on Cabbage at Cameron Highlands. Malay agric. J., 49: 275-279 PP.
16. KING, A.B.S. y J.L. SAUNDER. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central, Edit. ODA Londres. IICA, Costa Rica 50-51 PP.;
17. LITTLE T.M. y H.F. JACKSON. 1978. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. México:trillas, 370 PP.

18. MERCADO, N.J. CESAR, S. CALDERON., C. HELLPAP 1984. Evaluación comparativa de productos en el control de la palomilla de la Col Plutella maculipennis (Curtis) (Lep. Plutellidae) Informe técnico, D.G. SAVE, 9 PP.
19. MINISTERIO DE COMERCIO INTERIOR. 1982. Estimación del consumo nacional del repollo. 2 PP.
20. MINISTERIO DE DESARROLLO AGROPECUARIO Y REFORMA AGRARIA. 1982. Manual técnico del repollo. 1-27 PP.
21. NASSU. V.E. 1983. Biología, hábitos y formas de control de la Palomilla de la Col Plutella maculipennis (Curtis) 2 PP.
22. RODRIGUEZ, J.J. 1982. Muestreo y niveles críticos. Informe técnico. Dirección de Horticultura D.G.A. 4 PP.
23. SUDDERUDDIN, K.L. y K. POOI FONG. 1976. Resistencia a los insecticidas de Plutella xylostella recogida en los Cameron Highlands de Malasia. Departamento de Zoología, Universidad de Malasia, Kuala Lumpur Malasia. Boletín Fitosanitario de la FAO. (Italia). 26(2): 53-57 1978.
24. VALLE, N.M.P. RIZO, J. ESTRADA y R. AVILES. 1982. Informe parcial sobre evaluación de varios insecticidas en el control de Lepidopteros en Col. (Plutella maculipennis) Dirección Sanidad Vegetal, D.G.I.A. 4 PP.
25. VARELA, G. y S. AVENDAÑO. 1986. Efectividad de insecticidas químicos y biológicos para el control de Plutella maculipennis en repollo, informe técnico, Escuela de Sanidad Vegetal, ISCA, 14 PP.

A N E X O S
*** * * * ***

Anexo 1. Análisis de varianza de Número de Plutella/planta encontradas durante los 90 días de observación del ensayo. (Jinotega - 1986).

| FUENTE DE VARIACION | GL | SC | C.M. | F |
|---------------------|-----|---------|----------|-----------|
| Bloque | 3 | 2.12029 | 0.706762 | 1.4511 |
| Tratamiento | 4 | 11.5319 | 2.88297 | 5.9122** |
| Error (A) | 12 | 5.84462 | 0.487052 | |
| Fecha | 16 | 219.141 | 13.6963 | 61.0277** |
| Tratamiento x Fecha | 64 | 43.9072 | 0.68605 | 3.05688 |
| Error (B) | 240 | 53.8627 | 0.224428 | |
| Total | 339 | 336.407 | | |

** Altamente significativo al 5% de probabilidad

% CV (A) = 91.16

% CV (B) = 61.88

Anexo 2. Análisis de varianza del número de *Leptophobia*/planta encontrados durante los 90 días de observación del ensayo (Jinotega - 1986).

| FUENTE DE VARIACION | GL | SC | CM | F |
|---------------------|-----|---------|----------|-----------|
| Bloque | 3 | 3.03416 | 1.01139 | 0.977141 |
| Tratamiento | 4 | 24.7646 | 6.19116 | 5.98153** |
| Error (A) | 12 | 12.4206 | 1.03505 | |
| Fecha | 16 | 107.417 | 6.71355 | 6.93339** |
| Tratamiento x Fecha | 64 | 133.528 | 2.0864 | 2.15472 |
| Error (B) | 240 | 232.39 | 0.958293 | |
| Total | 339 | 513.556 | | |

** Altamente significativo al 5% de probabilidad

% CV (A) = 168.6 % CV (B) = 163

Anexo 3. Análisis de varianza para el número de plantas/Ha obtenido en base al número de plantas encontradas en 10mts lineales de parcela útil (Jinotega 1986)

| FUENTE DE VARIACION | GL | SC | CM | F |
|---------------------|----|---------------------|----------------------|--------|
| Bloque | 3 | 4.64×10^7 | 1.54×10^7 | 0.660 |
| Tratamiento | 4 | 3.028×10^8 | 7.570×10^7 | 3.24NS |
| Error | 12 | 2.795×10^8 | 2.3299×10^7 | |
| Total | 19 | 6.288×10^8 | | |

NS : No significativo al 5% de probabilidad

% CV = 14.9

Anexo 4. Análisis de varianza del rendimiento en kg/Ha de repollo bajo los diferentes tratamientos (Jinotega 1986).

| FUENTE DE VARIACION | GL | SC | CM | F |
|---------------------|----|----------------------|-------|--------|
| Bloque | 3 | 3.7742×10^8 | 1.258 | 4.2497 |
| Tratamiento | 4 | 4.5385×10^8 | 1.134 | 3.83* |
| Error | 12 | 3.5543×10^8 | 2.961 | |
| Total | 19 | 1.1869×10^9 | | |

* significativo al 5% de probabilidad

% CV = 37

Anexo 5. Análisis de varianza para el peso promedio por cabeza obtenido del peso total por parcela útil dividido entre el número de cabezas formadas (Jinotega 1986)

| FUENTE DE VARIACION | GL | SC | CM | F |
|---------------------|----|---------|-------------------------|---------|
| Bloque | 3 | 0.24915 | 8.3271×10^{-2} | 1.668 |
| Tratamiento | 4 | 0.17289 | 4.3217×10^{-2} | 0.866NS |
| Error | 12 | 0.59881 | 4.99×10^{-2} | |
| Total | 19 | 1.02149 | | |

NS : no significativo al 5% de probabilidad

% CV = 28

Anexo 6. Análisis de varianza para el número de cabezas formadas/Ha ; obtenido en base al número de cabezas formadas en los 10mts. lineales a parcela útil (Jinotega 1986)

| FUENTE DE VARIACION | GL | SC | CM | F |
|---------------------|----|---------------------|---------------------|--------|
| Bloque | 3 | 1.56×10^8 | 5.200×10^7 | 2.76 |
| Tratamiento | 4 | 3.292×10^8 | 8.23×10^7 | 4.36** |
| Error | 12 | 2.26×10^8 | 1.88×10^7 | |

** altamente significativo al 5% de probabilidad

% CV = 24

Anexo 7. Análisis de varianza para el % de hojas dañadas en base al promedio de hojas dañadas de 5 cabezas de repollo/parcela útil.
(Jinotega - 1986). Transformación de raíz cuadrada de $(X + 0.5)$.

| FUENTE DE VARIACION | GL | SC | CM | F |
|---------------------|----|---------|--------|--------|
| Bloque | 3 | 0.9088 | 0.3029 | 0.5916 |
| Tratamiento | 4 | 7.2709 | 1.8177 | 3.55* |
| Error | 12 | 6.1443 | 0.5120 | |
| Total | 19 | 14.3241 | | |

* significativo al 5% de probabilidad

% CV = 12

Anexo 8. Precio del repollo por unidad en dos localidades a nivel de Mayorista y consumidor. (Matagalpa, Managua. Enero 1987)

| TRATAMIENTO | MATAGALPA | | MANAGUA | | PROMEDIOS | |
|-------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|
| | Mayorista | Consumidor | Mayorista | Consumidor | Mayorista | Consumidor |
| Dipel | 300 | 500 | 400 | 600 | 350 | 550 |
| Decis | 50 | 250 | 100 | 300 | 75 | 275 |
| Lannate | 250 | 400 | 250 | 500 | 250 | 450 |
| Tamaron | 200 | 300 | 250 | 400 | 225 | 350 |
| Testigo | 50 | 200 | 100 | 300 | 75 | 250 |

Anexo 9. Costo de producción de una manzana de repollo (VI Región, Matagalpa, Jinotega). (Enero - 1987)

| ACTIVIDAD | Cantidad ó dosis | Unidad de medida | Costo por unidad | Costo Total (córdobas) |
|--|------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|
| - Labores | | | | |
| Arado | 3 | Pase | 3486 | 10486 |
| Surcado | 1 | Pase | 3106 | 3106 |
| - Mano de obra | | | | |
| Almácigo: | | | | |
| Roza, barrida, quema (1) | 16 | dh | 460 | 7361 |
| Hechuras de eras (1) | 4 | dh | 460 | 1840 |
| siembra, tapado y destapado (1) | 6 | dh | 460 | 2760 |
| deshierba, raleo (1) | 6 | dh | 460 | 2760 |
| Aplicación de funguicidas y aderentes (4) | 4 | dh | 460 | 1840 |
| Aplicación de funguicidas al suelo (1) | 1 | dh | 460 | 460 |
| Trasplante (1) | 18 | dh | 460 | 8281 |
| Aplicación de fertilizant. (2) | 24 | dh | 460 | 11042 |
| Aporque, limpia (8) | 12 | dh | 2760.5 | 22084 |
| Alimentación | 91 | dh | 443.3 | 40341.7 |
| - Servicios | | | | |
| Transporte de insumos | 5 | qq | 200 | 1000 |
| - Insumos | | | | |
| Semillas | 0.5 | Libra | 7564 | 3782 |
| Fertilizante Urea | 1 | qq | 1176 | 1176 |
| Fertilizante completo | 4 | qq | 1353 | 5412 |
| Furadan | 30 | Libras | 90 | 2700 |
| - Cosecha | | | | |
| Corte y acarreo interno | 20 | dh | 460 | 9202 |
| Alimentación | 20 | dh | 444 | 8867 |
| Compra de canastos | 6 | unidad | 3000 | 18000 |
| SUB - TOTAL | | | | 162,500 7* |

Anexo 9. (continuación)

| ACTIVIDAD | Cantidad ó dosis | Unidad de medida | Costo por unidad | Costo Total (córdobas) |
|--|------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|
| - Mano de obra aplic./trat. | | | | |
| Dipel (3) | 12 | dh | 460 | 5520 |
| Decis (7) | 28 | dh | 460 | 12880 |
| Lannate (7) | 28 | dh | 460 | 12880 |
| Tamaron (7) | 28 | dh | 460 | 12880 |
| Testigo (0) | - | - | - | - |
| - Costo de insumos/aplic. | | | | |
| Dipel (3) | 1.05 | kg | 1491 | 1566 |
| + | | | | |
| Agral (3) | 0.56 | litros | 688.5 | <u>383.5</u> |
| SUB-TOTAL | | | | 1949.5 |
| Decis (7) | 2.118 | litros | 3033 | 6424 |
| + | | | | |
| Agral (7) | 1.3 | litros | 688.5 | <u>895</u> |
| SUB-TOTAL | | | | 7319 |
| Lannate (7) | 0.28 | libra | 1201 | 2375 |
| Agral (7) | 1.3 | litro | 688.5 | 895 |
| SUB-TOTAL | | | | <u>3269.9</u> |
| Tamaron (7) | 7 | litro | 1336 | 9350 |
| Agral (7) | 1.3 | litro | 688.5 | 895 |
| SUB-TOTAL | | | | <u>10245.5</u> |
| - Costo de producción por tratamiento | | | | |
| Dipel | - | - | - | 169969.5 |
| Decis | - | - | - | 182699 |
| Lannate | - | - | - | 178649.9 |
| Tamaron | - | - | - | 1856625 |
| Testigo | - | - | - | 162500 |

* hasta este subtotal los gastos son iguales para todos
los tratamientos

Fuente: Div. Gral. de Economía-MIDINRA, Ciclo Agrícola

Anexo 10. Análisis de varianza para el Ingreso Neto por Hectárea de los cinco tratamientos (Matagalpa, 1987).

| FUENTE DE VARIACION | Grados de Libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado Medio | F |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|---------|
| Bloque | 3 | 11.0938 | 3.69794 | 2.85 |
| Tratamiento | 4 | 135.148 | 33.7869 | 26.07** |
| Error | 12 | 15.5486 | 1.29572 | |
| Total | 19 | 161.8 | | |

** altamente significativo al 5% probabilidad

CV = 32

Anexo 11. Análisis de varianza para la correlación entre el número de cabeza/Ha y el número de Leptophobia/planta. (Jinotega, 1986)

Modelo: número de cab. form./Ha = 23886.44-11,126.9 (número de Leptophobia/planta)

R simple = -0.631

R cuadrado simple = 0.398

R cuadrado simple ajustado = 0.364

| FUENTE DE VARIACION | GL | SUMA DE CUADRADOS | CUADRADO MEDIO | F |
|---------------------|----|-------------------------|--------------------------|----------|
| Regresión. | 1 | 0.282 x 10 ⁹ | 0.2829 x 10 ⁹ | 11.895** |
| Error | 18 | 0.428 x 10 ⁹ | 0.2378 x 10 ⁸ | |

** altamente significativo al 5% de probabilidad

Anexo 12. Análisis de varianza para la correlación entre el precio/cabeza y la sumatoria de el (número de Plutella + leptophobia/planta). (Jinotega, 1986)

Modelo: precio = 418.75 - 168.9 (número de Plutella + Leptophobia/planta)

R simple = -0.725 R cuadrado simple = 0.526

R cuadrado simple ajustado = 0.500

| FUENTE DE VARIACION | GL | SUMA DE CUADRADOS | CUADRADO MEDIO | F |
|---------------------|----|-------------------|----------------|---------|
| Regresión | 1 | 119440.99 | 1119440.99 | 19.998* |
| Error | 18 | 107559.00 | 5975.500 | |

** altamente significativo al 5% de probabilidad

Anexo 13. Análisis de varianza para la correlación entre el ingreso bruto y el número de (Plutella + Leptophobia/planta) (Jinotega, 1986).

Modelo: Ingreso = 8.651 - 6.12 (Núm. Pl + Le/planta) + 1.05
(Num. Pl + Le/planta)

R simple = -0.707 R simple cuadrado = 0.500

R simple ajustado = 0.441

| FUENTE DE VARIACION | GL | SUMA DE CUADRADO | CUADRADO MEDIO | F |
|---------------------|----|------------------|----------------|---------|
| Regresión | 2 | 39.582 | 19.791 | 8.489** |
| Error | 17 | 39.631 | 2.331 | |

** altamente significativa al 5% de probabilidad