



20
24

**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**



**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
"CUAUTITLAN"**

COMPARACION DE TRES INSECTICIDAS
BIOLOGICOS Y UN PIRETROIDE SOBRE LARVAS
DE LEPIDOPTEROS EN COL (Brassica oleracea)
EN YAUTEPEC, MORELOS

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRICOLA

P R E S E N T A :

JORGE ARMANDO MARTINEZ LOZA

DIRECTOR DE TESIS: ING. JOSE LEONIDES SANCHEZ GONZALEZ

ASESOR: ING. JOSE F. CORDOBA NIÑO

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO

1992



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE.

| | Pag. |
|--|------|
| INDICE DE CUADROS | v |
| INDICE DE FIGURAS | vi |
| RESUMEN | viii |
| I. INTRODUCCION | 1 |
| II. OBJETIVOS | 4 |
| III. REVISION DE LITERATURA | 5 |
| 3.1. CULTIVO, <i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i> . | 5 |
| 3.1.1. ORIGEN E IMPORTANCIA | 5 |
| 3.1.2. TAXONOMIA | 7 |
| 3.1.3. DESCRIPCION BOTANICA | 8 |
| 3.1.4. REQUERIMIENTOS ECOLOGICOS | 9 |
| 3.1.5. PLAGAS. | 11 |
| 3.2. GUSANO RAYADO DE LA COL <i>Leptophobia aripa</i> . | 11 |
| 3.2.1. TAXONOMIA DEL GUSANO RAYADO DE LA COL <i>L. aripa</i> . | 12 |
| 3.2.2. GENERALIDADES DE LA FAMILIA PIERIDAE. | 12 |
| 3.2.3. BIOLOGIA Y HABITOS DE <i>Leptophobia aripa</i> . | 15 |
| 3.2.4. IMPORTANCIA Y DISTRIBUCION | 17 |
| 3.3. GUSANO FALSO MEDIDOR <i>Trichoplusia ni</i> . | 18 |
| 3.3.1. CLASIFICACION TAXONOMICA DE <i>Trichoplusia ni</i> . | 19 |
| 3.3.2. CARACTERISTICAS DE LA FAMILIA NOCTUIDAE | 19 |
| 3.3.3. BIOLOGIA Y HABITOS DE <i>Trichoplusia ni</i> . | 20 |
| 3.3.4. DISTRIBUCION E IMPORTANCIA DE <i>Trichoplusia ni</i> . | 22 |
| 3.4 <i>Bacillus thuringiensis</i> | 22 |
| 3.4.1. ORIGEN DE <i>Bacillus thuringiensis</i> | 22 |
| 3.4.2. TAXONOMIA | 26 |
| 3.4.3. DISTRIBUCION Y HOSPEDEROS DE <i>Bacillus thuringiensis</i> . | 28 |
| 3.4.4. MECANISMO Y MODO DE ACCION DE <i>Bacillus thuringiensis</i> . | 30 |
| 3.4.5. UTILIZACION DE <i>Bacillus thuringiensis</i> COMO INSECTICIDA. | 35 |

| | |
|---|----|
| IV. MATERIALES Y METODOS. | 39 |
| 4.1. LOCALIZACION DE LA ZONA DE ESTUDIO | 39 |
| 4.2. ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO | 39 |
| 4.3. EQUIPO DE APLICACION | 40 |
| 4.4. INSECTICIDAS | 40 |
| 4.5. DISEÑO EXPERIMENTAL | 41 |
| 4.6. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL | 43 |
| V. RESULTADOS | 47 |
| 5.1. PROMEDIO DE LARVAS VIVAS | 47 |
| 5.2. PORCENTAJE DE CONTROL | 51 |
| 5.3. RENDIMIENTO | 55 |
| VI. DISCUSION DE RESULTADOS | 57 |
| VII. CONCLUSIONES | 79 |
| VIII. BIBLIOGRAFIA CITADA Y CONSULTADA. | 82 |
| IX. APENDICE. | 87 |

INDICE DE CUADROS

| | Pag. |
|--|------|
| CUADRO NO. 1 ENTIDADES PRODUCTORAS DE COL, SUPERFICIE COSECHADA Y RENDIMIENTO EN LA REPUBLICA MEXICANA. | 6 |
| CUADRO NO. 2 DESCUBRIMIENTOS DE LAS VARIEDADES DE <i>Bacillus</i> <i>thuringiensis</i> . | 25 |
| CUADRO NO. 3 ESPECIFICACIONES DE LOS PRODUCTOS EVALUADOS PARA EL CONTROL DE LEPIDOPTEROS EN COL. | 41 |
| CUADRO NO. 4 NUMERO DE TRATAMIENTOS, PRODUCTO Y DOSIS DE LOS INSECTICIDAS EVALUADOS EN EL CONTROL DE LEPIDOPTEROS EN COL. | 42 |
| CUADRO NO. 5 FECHAS DE APLICACION Y CONTEOS REALIZADOS DURANTE LA COMPARACION DE TRES INSECTICIDAS BIOLOGICOS Y UN PIRETROIDE EN COL. | 46 |
| CUADRO NO. 6 PROMEDIO DE LARVAS VIVAS DE <i>Leptophobia</i> <i>aripa</i> , POBLACION TOTAL Y A LOS 3, 7 Y 10 DIAS DESPUES DE APLICACION. | 48 |
| CUADRO NO. 7 PROMEDIO DE LARVAS VIVAS DE <i>Trichoplusia ni</i> POBLACION TOTAL Y A LOS 3, 7 Y 10 DIAS DES- PUES DE APLICACION. | 49 |
| CUADRO NO. 8 PORCENTAJE DE CONTROL DE <i>Leptophobia aripa</i> , POBLACION TOTAL Y A LOS 3, 7 Y 10 DIAS DES- PUES DE APLICACION. | 52 |
| CUADRO NO. 9 PORCENTAJE DE CONTROL DE <i>Trichoplusia ni</i> POBLACION TOTAL Y A LOS 3, 7 Y 10 DIAS DES- PUES DE APLICACION. | 54 |
| CUADRO NO. 10 RENDIMIENTO TOTAL Y RENDIMIENTO COMERCIALIZA- BLE DE COL, EN Kg. POR TRATAMIENTO. | 56 |

INDICE DE FIGURAS

| | PAG. |
|---|------|
| FIGURA NO. 1 DISTRIBUCION DE LOS TRATAMIENTOS Y UNIDADES EXPERIMENTALES EN CAMPO. | 45 |
| FIGURA NO. 2 NUMERO DE LARVAS VIVAS DE <i>Leptophobia aripa</i> CON CUATRO DOSIS DIFERENTES DEL INSECTICIDA EXPERIMENTAL MVP (<i>Bacillus thuringiensis</i>) A LOS 3, 7 Y 10 DIAS DESPUES DE APLICACION. | 58 |
| FIGURA NO. 3 PORCENTAJE DE CONTROL DE <i>Leptophobia aripa</i> CON CUATRO DOSIS DIFERENTES DEL INSECTICIDA EXPERIMENTAL MVP (<i>Bacillus thuringiensis</i>), A LOS 3, 7 Y 10 DIAS DESPUES DE APLICACION. | 59 |
| FIGURA NO. 4 NUMERO DE LARVAS VIVAS DE <i>Leptophobia aripa</i> DE TRES INSECTICIDAS BIOLÓGICOS Y UN PIRETROIDE A LOS 3, 7 Y 10 DIAS DESPUES DE LA APLICACION. | 61 |
| FIGURA NO. 5 PORCENTAJE DE CONTROL DE <i>Leptophobia aripa</i> , DE TRES INSECTICIDAS BIOLÓGICOS Y UN PIRETROIDE A LOS 3, 7 Y 10 DIAS DESPUES DE LA APLICACION. | 62 |
| FIGURA NO. 6 NUMERO DE LARVAS VIVAS DE <i>Trichoplusia ni</i> , CON CUATRO DOSIS DIFERENTES DEL INSECTICIDA EXPERIMENTAL MVP (<i>Bacillus thuringiensis</i>), A LOS 3, 7 Y 10 DIAS DESPUES DE APLICACION. | 68 |
| FIGURA NO. 7 PORCENTAJE DE CONTROL DE <i>Trichoplusia ni</i> , CON CUATRO DOSIS DIFERENTES DEL INSECTICIDA EXPERIMENTAL MVP (<i>Bacillus thuringiensis</i>), A LOS 3, 7 Y 10 DIAS DESPUES DE APLICACION. | 69 |
| FIGURA NO. 8 NUMERO DE LARVAS VIVAS DE <i>Trichoplusia ni</i> , DE TRES INSECTICIDAS BIOLÓGICOS Y UN PIRETROIDE A LOS 3, 7 Y 10 DIAS DESPUES DE LA APLICACION. | 71 |
| FIGURA NO. 9 PORCENTAJE DE CONTROL DE <i>Trichoplusia ni</i> , DE TRES INSECTICIDAS BIOLÓGICOS Y UN PIRETROIDE A LOS 3, 7 Y 10 DIAS DESPUES DE APLICACION. | 73 |

| | |
|--|----|
| FIGURA NO. 10. NUMERO DE LARVAS VIVAS DE <i>Leptophobia aripa</i> y <i>Trichoplusia ni</i> , OBTENIDO EN LA COMPARACION DE TRES INSECTICIDAS BIOLÓGICOS Y UN PIRE- TROIDE. POBLACION TOTAL. | 76 |
| FIGURA NO. 11 PORCENTAJE DE CONTROL DE <i>Leptophobia aripa</i> y <i>Trichoplusia ni</i> , OBTENIDO EN LA COMPARACION DE TRES INSECTICIDAS BIOLÓGICOS Y UN PIRETROIDE. POBLACION TOTAL. | 77 |
| FIGURA NO. 12 RENDIMIENTO TOTAL Y RENDIMIENTO COMERCIALIZABLE DE COL EN Kg./TRATAMIENTO OBTENIDO EN LA COMPARACION DE TRES INSECTI- CIDAS BIOLÓGICOS Y UN PIRETROIDE. | 78 |

RESUMEN.

Se evaluaron cuatro dosis diferentes del insecticida experimental MVP encapsulado (*Bacillus thuringiensis*), y se compararon con dos insecticidas biológicos (Javelin y Thuricide), y un piretroide (Esfenvalerato), para el control de larvas de lepidópteros en col, en el Municipio de Yautepac, Edo. de Morelos; En la Estación Agrícola Experimental COAPAN.

El cultivo se estableció durante el ciclo Otoño-Invierno, con la variedad de col Glory of Enkuizen. Las especies de lepidópteros que se presentaron durante el ciclo del cultivo fueron: *Leptophobia aripa*, *Trichoplusia ni*, *Spodoptera frugiperda*, *Spodoptera exigua*, *Pieris rapae*, *Copitarsia consensa* y *Estigmene acrea*, de las cuales únicamente se consideraron para la evaluación a *Leptophobia aripa* y *Trichoplusia ni*, debido a que la población de las demás especies fue muy baja y los daños ocasionados no eran de consideración.

Se realizó un total de cinco aplicaciones, las cuales se realizaron cada 10 días, y se efectuaron tres conteos después de cada aplicación, a los 3, 7 y 10 días; contabilizando el número de larvas vivas de ambas especies, con lo cual se calculó el porcentaje de control utilizando la fórmula de ABBOTT, y posteriormente se realizó un análisis Estadístico, utilizando un diseño de Bloques Completamente al Azar.

De las cuatro dosis evaluadas del producto experimental MVP, las que ofrecieron el mejor porcentaje de control de *L. aripa* y *T ni*. fueron MVP (0.55 lt.) y MVP (0.45 lt.). Al tercer día después de la aplicación fue Halmark (Esfenvalerato), el mejor tratamiento

para el control de ambas especies. Al séptimo y décimo día después de la aplicación, Javelin proporcionó el mejor porcentaje de control de *L. arisa*; y MVP (0.55 lt.), fué el mejor porcentaje de control de *T. ni.* al séptimo y décimo día después de la aplicación.

En cuanto al rendimiento de producto comercializable de col, los tratamientos que tuvieron el rendimiento más alto fueron: Javelin, MVP (0.55 lt.) y Thuricide; aunque estadísticamente, todos los tratamientos fueron iguales, a excepción de MVP (0.25 lt.) y el testigo, los cuales obtuvieron el rendimiento más bajo.

I.- INTRODUCCION.

La bacteria entomopatógena *Bacillus thuringiensis* Berliner, es hasta la fecha uno de los principales microorganismos utilizados para el control biológico de plagas de insectos. Varias formulaciones comerciales distribuidas en todo el mundo están elaboradas a base de esporas y protoxinas de las variedades *kurstaki* e *israelensis*, las cuales son utilizadas para el control de lepidópteros y dípteros respectivamente.

La variedad *kurstaki* de *Bacillus thuringiensis*, es ampliamente utilizada en la protección de cultivos hortícolas, principalmente de la familia de las Crucíferas y Solanáceas; en soya, algodón, frutales y algunas especies forestales, contra diversos lepidópteros defoliadores.

Bacillus thuringiensis, es una bacteria que produce esporas y cristales tóxicos, los cuales al ser ingeridos por las larvas de lepidópteros provocan una parálisis de las partes bucales y del intestino medio del insecto, destruyendo el epitelio intestinal del mismo. El insecto muere en un lapso que varía desde algunas horas hasta tres semanas después de haber ingerido la toxina, dependiendo de la dosis ingerida y del tipo de acción patógena inducida.

Este insecticida biológico es comparado a un veneno estomacal, solo es efectivo cuando es ingerido por el insecto y no tiene acción por contacto.

De los componentes tóxicos producidos por *Bacillus thuringiensis*, solo dos son efectivos para el control de insectos:

la δ -endotoxina, que es un cristal de proteína tóxica que causa septicemia en las larvas que lo ingieren; esta toxina ha demostrado ser altamente específica, de manera que no causa efectos nocivos a mamíferos, aves, peces y a la entomofauna benéfica, aún aplicando dosis extremadamente altas, de manera que su uso no implica ningún riesgo.

La β -exotoxina, es un nucleótido de adenina, que al ser ingerido en dosis elevadas tiene efectos sobre aves y mamíferos, y en dosis bajas un efecto de amplio espectro en invertebrados, lo cual ha limitado su uso en formulaciones comerciales.

Los productos elaborados a base de esta bacteria, representan un valioso instrumento para la implementación de programas para el manejo integrado de plagas, ya que es un producto que no ocasiona ningún tipo de contaminación, lo cual es de suma importancia ahora que se está intentando reducir los niveles de contaminantes, debido al uso de agroquímicos en el campo, además de que es un insecticida específico y no crea resistencia a las plagas, como sucede con los insecticidas químicos.

Una de las zonas en donde se ha generalizado el uso de *Bacillus thuringiensis* en los últimos años, es en la región del Bajío, en donde se utiliza para la protección de hortalizas destinadas a la exportación principalmente, entre las que destacan el brócoli, coliflor, col, col de brusselas (entre otras), las cuales son

atacadas principalmente por larvas de lepidópteros como *Plutella xylostela*, *Pieris rapae*, *Pieris brassicae*, *Trichoplusia ni*, *Copitarsia consuetu* y *Leptophobia axipa* entre otras.

En otras regiones como en los Estados de Nuevo León, Sinaloa, Coahuila, Chihuahua y Baja California Norte, se ha utilizado para la protección de hortalizas como jitomate, pepino y calabacita; en frutales como manzano y vid, y en algodón. Para la protección de cultivos básicos, solo se ha utilizado a nivel experimental, debido a que no se han obtenido resultados satisfactorios en el control de lepidópteros.

El Estado de Morelos, a pesar de que no reviste ninguna importancia como productor de col, sí presenta características climáticas adecuadas para el desarrollo de plagas. Siendo el objetivo principal del presente trabajo evaluar y comparar la acción insecticida del producto experimental MVP Encapsulado (*Bacillus thuringiensis*), contra larvas de lepidópteros, se efectuó el experimento en el municipio de Yautepac, que es en donde están ubicadas las instalaciones de la ESTACION AGRICOLA EXPERIMENTAL COAPAN, en donde se realizó el presente trabajo. El cultivo se estableció durante el ciclo Otoño-Invierno, ya que las condiciones climáticas predominantes durante este período fueron las más adecuadas para el desarrollo de la col.

4

II.- OBJETIVOS.

COMPARAR LA EFICACIA DE CUATRO DOSIS DEL
INSECTICIDA BIOLOGICO MVP ENCAPSULADO, PARA
EL CONTROL DE LARVAS DE LEPIDOPTEROS EN
EL CULTIVO DE COL.

EVALUAR COMPARATIVAMENTE LA ACCION INSECTICIDA
DEL MVP ENCAPSULADO (*Bacillus thuringiensis* var.
kurstaki), CONTRA LOS INSECTICIDAS BIOLOGICOS
JAVELIN Y THURICEDE HP, Y UN PIRETOIDE
(ESFENVALERATO), SOBRE LARVAS DE LEPIDOPTEROS.

III.- REVISION DE LITERATURA.

3.1. CULTIVO. *Brassica oleracea* var. *capitata*.

3.1.1.. ORIGEN E IMPORTANCIA.

Guenkov (1971), y Maroto (1986), mencionan que la col es una de las plantas hortícolas más antiguas, ha sido conocida y aprovechada como alimento desde hace miles de años antes de nuestra era, siendo consumida originalmente en estado silvestre.

La col es originaria de las regiones Mediterráneas y de las regiones litorales de Europa Occidental, así lo plantea Maroto 1986 y Vavilov, 1972 (citado por García 1986).

En la mayoría de los países Europeos la col ha sido desde tiempos muy remotos un elemento importante en la dieta alimenticia, encontrándose actualmente distribuida en todo el mundo. Aunque se adapta mejor al clima mediterráneo; la col crece desde el ártico hasta las zonas subtropicales, siendo actualmente un cultivo importante en las regiones templadas del mundo (Mateo, 1968).

Los principales países productores de col son:

ESPAÑA, RUMANIA, ITALIA, FRANCIA, COREA,
ESTADOS UNIDOS, JAPON Y MEXICO.

México ocupa el octavo lugar a nivel mundial, estando distribuida la producción a nivel nacional como se indica en el cuadro No. 1.

CUADRO No. 1. Entidades productoras de col, superficie cosechada y rendimiento en la República Mexicana.

| ENTIDADES | SUPERFICIE COSECHADA Has. | RENDIMIENTO (TON./ Ha.) | PRODUCCION (TON.) |
|------------------|------------------------------|----------------------------|----------------------|
| JALISCO | 673 | 27.79 | 18 704 |
| MICHOACAN | 568 | 20.0 | 12 413 |
| CHIAPAS | 405 | 20.0 | 8 100 |
| AGUASCALIENTES | 327 | 27.97 | 9 147 |
| PUEBLA | 269 | 14.0 | 3 787 |
| S.L.P. | 224 | 25.65 | 5 746 |
| ZACATECAS | 215 | 22.72 | 4 886 |
| GUANAJUATO | 136 | 16.85 | 2 234 |
| DURANGO | 109 | 12.82 | 1 398 |
| DISTRITO FEDERAL | 66 | 19.0 | 1 260 |
| MEXICO | 65 | 26.0 | 1 507 |
| B.C.N. | 61 | 24.36 | 1 486 |
| HIDALGO | 61 | 12.82 | 782 |
| CHIHUAHUA | 59 | 24.57 | 1 450 |
| SONORA | 55 | 28.60 | 1 573 |
| SINALOA | 33 | 6.36 | 219 |
| COAHUILA | 29 | 15.55 | 451 |
| TLAXCALA | 24 | 14.58 | 350 |
| NUEVO LEON | 23 | 28.26 | 650 |
| QUERETARO | 8 | 23.87 | 191 |
| TAMAULIPAS | 4 | 6.0 | 24 |
| NAYARIT | 2 | 10.5 | 21 |

FUENTE: Anuario Estadístico, 1984. SARH-DGEA.

3.1.2. TAXONOMIA.

La col pertenece a la familia de las crucíferas; esta familia comprende al rededor de treinta géneros y más de tres mil especies, esta muy extendida por las regiones templadas del globo, principalmente en el hemisferio boreal. Esta familia agrupa a otras hortalizas importantes como la coliflor, brócoli, col de bruselas, colinabo y las brezas que pertenecen al mismo género y especie que la col (Mateo, 1968).

CLASIFICACION TAXONOMICA

Reino-----Plantae
División-----Embriophyta
Subdivisión-----Angiospermae
Clase-----Dicotyledonae
Subclase-----Archichlamydas
Orden-----Rhoedales
Familia-----Cruciferae
Género-----Brassica
Especie-----oleracea
Variedad-----capitata

Gola 1965, Haroto 1986 y Tamaro 1977.

3.1.3. DESCRIPCION BOTANICA.

El repollo o col es una planta herbácea bianual, cultivada como un cultivo anual. Durante el primer año, las plantas desarrollan una etapa vegetativa en la que se forma la parte comestible; durante el segundo año se desarrolla la etapa reproductiva con la formación de tallos florales (Guenkov, 1971 y Tamaro, 1977).

RAIZ.

La raíz es pivotante, muy ramificada, la mayor parte de estas se encuentra en la parte superior del suelo, distribuidas horizontalmente dentro de 30 a 40 cm. de la superficie, llegando a penetrar hasta 60 cm.

TALLO.

Es relativamente grueso y jugoso, su parte inferior es leñosa. Durante el primer año crece con relativa lentitud en altura y no se ramifica. Es de entrenudos cortos, particularmente en la zona del repollo. La parte del tallo que se sitúa bajo el repollo se llama troncho exterior y la que está dentro del repollo se llama troncho interior (Guenkov, 1971).

El tallo se alarga y se ramifica intensamente durante el segundo año, después de la vernalización de las plantas. El tallo central llega a una altura de 1.2 a 1.5 m., sobre el cual se desarrollan las inflorescencias.

HOJAS.

Las hojas son simples, sin estípulas, lisas, bien desarrolladas y suculentas, dispuestas en forma alterna. Durante el periodo inicial de crecimiento, el repollo desarrolla un gran número de hojas exteriores que forman el follaje de la planta, y posteriormente las hojas nuevas forman una maza compacta (cabeza). que se desarrolla del interior y no contiene clorofila, la cual protege la yema terminal, constituyendo esta la parte comestible; estas hojas son suculentas, contienen gran cantidad de almidones y azúcares, su coloración varía de verde claro a rojo púrpura.

En la cabeza o repollo están contenidos los carbohidratos requeridos para el desarrollo de la inflorescencia, frutos y semillas, los cuales aparecen en la segunda etapa de desarrollo de la planta. A medida que avanza el desarrollo de las plantas, las hojas se abren para dar paso al tallo floral (Guenkov, 1971 y Mateo, 1968).

FLORES.

Las flores se agrupan en inflorescencias. Son flores perfectas de color amarillo, con ovario súpero. El fruto es una silícula de 4 a 6 cm., las semillas son esféricas, de 1 a 2 mm. de diámetro, de color marrón oscuro.

3.1.4. REQUERIMIENTOS ECOLOGICOS.**TEMPERATURA.**

La col es una hortaliza que se desarrolla favorablemente en climas templados. La temperatura óptima para el crecimiento y desarrollo

de la planta es de 15 a 18°C, con máximas medias de 23° C, y mínimas de 4°C.. Resiste heladas hasta de -7°C de corta duración. Las semillas empiezan a germinar a 5°C pero muy lentamente. Con temperaturas de 20 a 30°C germinan en 3 o 4 días.

La floración se induce con temperaturas prolongadas entre 2 y 10°C ocasionando en algunos casos la floración prematura de la planta.

HUMEDAD.

La col es una planta exigente en humedad del suelo durante todo el ciclo vegetativo, especialmente durante y después del trasplante, y en la fase de formación de repollos. Los excesos de humedad provocan el agrietamiento de las cabezas del repollo. La humedad más propicia del suelo, tanto para la germinación como para el desarrollo vegetativo de la planta es del 80 al 90% de su capacidad de campo (Guenkov, 1971 y Maroto, 1986).

FOTOPERIODO.

El fotoperíodo es un factor no limitante en el desarrollo del cultivo, tampoco influye sobre el proceso reproductivo, pues cualquiera que sea el período de luz, la planta florece una vez que ha pasado por las etapas termofisiológicas que la llevan al clímax.

SUELO.

En cuanto al tipo de suelo, la col prospera en un amplio rango de éstos, aunque son preferibles los suelos profundos, bien drenados, con alto poder de retención de agua. Se desarrolla en suelos con un rango de pH de 6.5 a 7.5, siempre y cuando no haya deficiencia

de algún elemento esencial (Sarli, 1970 y Guentov, 1971.).

3.1.5. FLAGAS.

Las crucíferas son plantas atacadas por muchos insectos, incluyendo aquellos con aparato bucal masticador y chupador (Thompson y Kelly, 1957. Citados por Arce, 1990).

Debido a su extenso follaje, son dañadas por numerosas larvas de lepidópteros, entre las que destacan *Leptophobia aripa*, *Trichoplusia ni*, *Plutella xylostella*, *Copitarsia spp.* y *Spodoptera spp.*, además de que se presentan en forma esporádica algunos áfidos como *Brevicorine brassicae* y *Mixus persicae*, coleópteros como *Diabrotica spp.*, y algunos Hemípteros como *Murgantia histrionica* (Lagunes y Rodríguez, 1988).

3.2. GUSANO RAYADO DE LA COL *Leptophobia aripa* Bousduval.

Este es uno de los lepidópteros que más daño causa a los cultivos de la familia de las Crucíferas, principalmente a la col, coliflor y brócoli. Generalmente atacan a las primeras hojas y a las primeras capas exteriores de las cabezas de col. El daño en algunos casos es tan severo que el crecimiento de las plantas es interferido seriamente; las hojas de la col y coliflor son pequeñas o no se forman al final; o bien, las hojas e inflorescencias son reducidas a la inutilidad para el consumo (Metcalf y Flint, 1962; Lagunes, 1988).

3.2.1. TAXONOMIA DEL GUSANO RAYADO DE LA CUL *L. aripa*.

CLASIFICACION TAXONOMICA.

| | |
|------------------|----------------------------|
| Reino ----- | Animal |
| Phylum ----- | Arthropoda |
| Subphylum ----- | Uniramia (Mandibulata) |
| Clase ----- | Insecta o Hexapoda |
| Subclase ----- | Distrysia |
| Familia ----- | Pieridas |
| Subfamilia ----- | Coliadinae |
| Género ----- | <i>Leptophobia</i> Butler. |
| Especie ----- | <i>aripa</i> Boisduval. |

Hoffman, 1940. (Citado por Calderón y Ontiveros, 1990).

Otros nombres con los que se puede encontrar este insecto son *Pieris elodia* Boisduval, *Leptophobia elodia* Butler y Ducre, *Pieris balidia* Boisduval y *Pieris aripa* Boisduval (Salinas y Briseño, 1981, y Hoffman, 1940. Citado por Calderón y Ontiveros, 1990).

3.2.2. GENERALIDADES DE LA FAMILIA PIERIDAE.

Las mariposas de esta familia son generalmente de tamaño pequeño o mediano, de color blanco o amarillo, sus tres pares de patas están bien desarrolladas en ambos sexos; las patas anteriores carecen de la epifisis (Característica de los papilionidos), y las uñas son bifidas. El tórax y el abdomen son de similar tamaño (excepto los Dismorphinae).

La vena M1 de las alas anteriores se presenta unida al eje de la vena radial la cual presenta tres o cuatro ramas. La vena H3 de las alas anteriores es rudimentaria y en las alas posteriores siempre existen dos venas anales (Beutelspacher, 1980).

El patrón de coloración del macho y la hembra puede ser similar o marcadamente diferente; el dimorfismo sexual acentuado obedece al involucrarse en un complejo mimético algunos de los sexos, generalmente la hembra. En algunos géneros los machos presentan escamas sexuales o androconia, generalmente ubicados en el margen costal del ala posterior (De la Haza, 1987).

Los huevecillos son alargados, de color cremoso a un amarillo intenso, depositados en grupos generalmente en el haz de las hojas.

Las larvas son delgadas, cilíndricas y usualmente de color verde con líneas longitudinales. Los crochets de las propatas se disponen en una hilera simple. Las pupas son alargadas y angostas, en algunos casos muy dilatadas en la parte media. Se sostienen mediante el cremáster en el extremo del abdomen, y por un hilo de seda que las sujeta al rededor del cuerpo en la parte media.

El vuelo de los adultos en terrenos abiertos es errático y a mediana altura, volando en círculos cortos cuando algo llama su atención. Las especies que habitan en el interior de la vegetación tienen un vuelo corto y cerca del suelo o plantas donde se posan repetidamente, prefiriendo los espacios donde penetra el sol.

Suelen agruparse a la orilla de los charcos o sobre arena húmeda, formando grandes concentraciones. Algunas especies como *Phoebissensae ebula*, presentan migraciones masivas con dirección NO-SE, en el valle de México.

La familia Pieridae comprende cuatro subfamilias, de las cuales solo tres existen en México: Dismorphinae, Eulichloesinae y Colidinae.

Se conocen al rededor de 75 especies, y algunas de ellas con dos o más subespecies, encontrándose distribuidas en todo el Territorio Nacional, desde el sur en toda la selva perenifolia, bosque de pino en el centro y matorral desértico en el norte (De la Maza, 1987 y Beutelspacher, 1980).

3.2.3. BIOLOGIA Y HABITOS DE *Leptophobia aripa* Bousd.

ADULTOS. Los machos tienen palpos blancos con pelos negros, con algunas escamas en la parte ventral, lo que les da un aspecto anillado. La cabeza es negra y el tórax en el dorso presenta pelos grises y pardos; las alas son blancas con el borde costal negro, lo mismo la región apical y parte del borde externo, donde se observa una invasión de ese color entre las venas M2 y M3; las posteriores sin ningún dibujo. En la región ventral las alas anteriores son blancas y las posteriores presentan un tono cremoso amarillento. El abdómen es negro en el dorso y blanco en el vientre. Las hembras son iguales a los machos, excepto que las alas posteriores por el lado dorsal presentan un color amarillento.

Tienen una expansión alar de 42 a 45 mm (Bautelspacher, 1980). Las hembras ovipositan en el envés o en el haz de las hojas más suculentas. Son depositados en grupos de 4 ó 5 hasta 100, aunque lo más común son de 40 a 50 huevecillos. Son alargados, con un tamaño de 1.8 mm de largo y 0.51 mm. de diámetro. Al momento de ser ovipositados y durante poco tiempo después, son de color amarillo brillante. El corión es transparente, por lo que el color aparente del huevo se debe al contenido embrionario. A medida que se desarrollan cambian esa coloración, tornándose a un amarillo marrón y luego color amarillo ocre (Salinas y Briseño, 1981).

Inicialmente las larvas son gregarias, se alimentan en grupo y posteriormente estas se hacen menos densos. Para protegerse del

sol, las larvas se ocultan durante el día en el envés de las hojas (Salinas y Briseño, 1981).

Este insecto atraviesa por cinco estadios larvales, aumentando el tamaño de su cuerpo a medida que alcanza cada uno de ellos.

PRIMER ESTADIO. Al eclosionar, las larvas tienen un largo de 3.5mm su color es amarillo verdoso, muy claro. A medida que la larva se alimenta de tejido vegetal, la coloración cambia a verde. El cuerpo es cilíndrico con el extremo abdominal no agudo. La cabeza es más ancha que el cuerpo.

SEGUNDO ESTADIO. La larva presenta una serie de estrias transversales en el dorso, formadas por ondulaciones de la piel, con coloración verde oscura en la parte cóncava o surco de cada ondulación.

TERCER ESTADIO. Presenta las ondulaciones o estrias transversales más pronunciadas. La parte alta convexa de las estrias es de color blanco cremoso, dando una impresión de anillos.

CUARTO ESTADIO. La larva tiene la cabeza más ancha que el cuerpo. Presenta a los lados, a todo lo largo del cuerpo, una banda amarilla, la cabeza es de color verde claro pero opaca.

QUINTO ESTADIO. La larva tiene un largo de unos 25 mm, la coloración general es verde claro, con las bandas laterales longitudinales amarillas y las estrias mucho más anchas y contrastadas, entre color blanco y azulado.

Las larvas completan su desarrollo y llegan a pupar en la misma planta en donde se alimentaron. La pupa es de tipo obtecta, achatada lateralmente y ancha hacia el tórax. Es de color verde claro al inicio y posteriormente se oscurece un poco. Presenta dos espinas en la parte dorsal del tórax y a lo largo del dorso del abdómen. Su longitud promedio es de 18.7 mm y un ancho de 3.4 mm. Se sostiene mediante un ligamento que une el extremo basal de la pupa a la planta o sustrato donde ocurre la ecdisis. Por la parte del tórax también se observa un anillo de seda que la mantiene en posición vertical y le permite ciertos movimientos, en especial los que efectúa para defenderse de los depredadores (Salinas y Briseño, 1981).

3.2.4. IMPORTANCIA Y DISTRIBUCION

Leptophobia aripa, ataca a todas las hortalizas de la familia de las crucíferas, en especial a *Brassica oleracea*, que incluye col, coliflor, brócoli, col de bruselas y col berza; y algunas especies silvestres como *Tropaeolum majus*, mastuerzo, mostaza etc. (Beutelspacher, 1980).

Cuando el ataque es en plantas pequeñas estas pueden quedar completamente defoliadas. En plantas maduras, devoran todo el follaje, excepto las nervaduras centrales, los repollos quedan dañados y podridos (King y Saunders, 1984. Citados por Calderón y Ontiveros, 1990).

Leptophobia aripa, se encuentra distribuida en el sur y por las dos costas de México, en el valle de México y por la mesa central. Su vuelo se observa durante todo el año, es una mariposa de vuelo diurno. Con base a la corta duración del ciclo de vida de esta especie, se pueda pensar que se trata de una población multivoltina con generaciones superpuestas que muy probablemente manifieste diapausa invernal individual (Franco et al., 1988. Citado por Calderón y Ontiveros, 1990).

3.3. GUSANO FALSO MEDIDOR *Trichoplusia ni*.

Esta especie de lepidópteros, causa daños similares a los provocados por *Leptophobia aripa*, y *Pieris rapae* en crucíferas, y comunmente son encontradas en la misma planta. En ciertas temporadas el gusano falso medidor de la col es más destructivo que el Gusano Rayado de la col y el Gusano Importado de la col (*Pieris rapae*). (Metcalf y Flint, 1962)

Además de las crucíferas, *Trichoplusia ni* abunda en solanáceas, cucurbitáceas, algunas leguminosas, cítricos y algodón, ocasionando daños muy severos en calidad y rendimiento del producto cosechado (Dominguez y Carrillo, 1976. Citados por Guzman).

CLASIFICACION TAXONOMICA

| | | |
|----------|-------|---------------------|
| Reino | ----- | Animal |
| Phyllum | ----- | Arthropoda |
| Clase | ----- | Insecta |
| Subclase | ----- | Pterygota |
| División | ----- | Endopterygota |
| Orden | ----- | Lepidóptera |
| Suborden | ----- | Frenatas |
| Familia | ----- | Noctuidae |
| Género | ----- | <i>Trichoplusia</i> |
| Especie | ----- | ni |

Borrer, De Long y Triplehorn, 1976 (citados por Torres y Hernández, 1985).

3.3.2. GENERALIDADES DE LA FAMILIA NOCTUIDAE

Es la familia más numerosa de los lepidópteros y muchos de ellos son plagas de plantas cultivadas. Los adultos miden entre 2.5 y 5 cm de expansión alar en promedio; generalmente de colores café o gris opaco. El cuerpo es robusto, son de hábitos nocturnos y fuertemente atraídos por la luz. Las antenas son filiformes generalmente. Los adultos poseen proboscis. Las larvas son poco atractivas, cilíndricas y de tamaño regular, de color verde, café o gris opaco, manchadas o rayadas de negro longitudinalmente; son lisas o ligeramente cubiertas de pelos (Metcalf y Flint, 1962; Ross, 1976).

3.3.3. BIOLOGIA Y HABITOS DE *Trichoplusia ni*.

La duración del ciclo de *Trichoplusia ni* es variable, depende de la temperatura ambiental y de la especie de hospedero en que se encuentre (Guzman, 1983).

Los huevecillos son de color blanco verdoso con un diámetro aproximado de 1 mm. Son depositados en forma aislada en el envés de las hojas (Metcalf y Flint, 1962).

Con temperaturas de 24°C los huevecillos eclosionan en un lapso de 3 a 4 días; y las larvas maduran en un período aproximado de 18 días, y pueden pasar por 5 o 6 estadios larvales, dependiendo de las condiciones ambientales (Shorey y Hale, 1962. Citados por Guzman, 1983).

Las larvas son de color verdoso con una longitud máxima de 3 cm.; el cuerpo se adelgaza hacia la cabeza, tiene una línea blanca delgada pero conspicua en cada lado del cuerpo longitudinalmente, justamente abajo de los espiráculos y otras dos cerca de la línea media del dorso. Tiene tres pares de patas delgadas cerca de la cabeza y tres pares de falsas patas más anchas en forma de maza, después de la mitad del cuerpo. La parte media de éste carece de patas, y generalmente esta región se encuentra jorobada cuando descansa o se desplaza (Metcalf y Flint, 1962).

Cuando las larvas se preparan para mudar, asumen una posición mas o menos rígida y se empujan hacia adelante con las propatas. Durante la muda la cutícula es liberada con ayuda de movimientos peristálticos. Generalmente pupan en el envés de las hojas y ahí

construyen su capullo. El tamaño de las pupas está inversamente correlacionado con el nivel de temperaturas bajo el cual se desarrolló la larva. Las pupas maduran aproximadamente en nueve días, a temperaturas de 23°C y cuando las larvas han sido alimentadas con col (Shorey y Hale, 1962. Citados por Guzman, 1983).

Los adultos generalmente emergen en la mañana y se aparean después de la media noche. Las hembras depositan sus huevecillos cerca del crepúsculo y aunque no los liberan en masa, pueden depositar varios durante un período de tiempo bastante corto (Shorey y Hale, 1962. Citados por Guzman, 1983).

El adulto es una palomilla de color café grisáceo, mide aproximadamente 2.5 cm de largo, con una extensión alar de 3.75 cm. Las alas anteriores de color café moteado tienen una mancha plateada cerca de la mitad, semejando el número 8, las alas posteriores son de color café mas claro y bronceado. Son de hábitos nocturnos y alcanzan a depositar de 275 a 350 huevecillos por hembra (Metcalf y Flint, 1962; Ross, 1976).

Bajo condiciones de laboratorio, la producción de hembras y machos es de 54:46. En general cada hembra se aparea dos veces y puede producir de 275 a 350 huevecillos. Una colonia con 40 o 50 hembras puede ovipositar de 100 a 2000 huevecillos diarios, de los cuales muy pocos son fértiles cuando se mantiene a los adultos a temperaturas inferiores de 23°C por períodos prolongados (Mc. Ewen y Harvey, 1960. Citados por Guzman, 1983).

3.3.4. IMPORTANCIA Y DISTRIBUCION DE *Trichoplusia ni*.

Metcalf y Flint (1962), mencionan que *Trichoplusia ni*, se encuentra ampliamente distribuido desde Canada hasta México y lo determina como una especie nativa. Esta larva se encuentra como plaga durante las estaciones cálidas y es muy común en los Estados Unidos y México en los cultivos de col y tabaco (Elsay y Rabb, 1970. Citados por Guzman).

En México, Domínguez y Carrillo, 1976 (citados por Guzman 1983), registran a *Trichoplusia ni*, en el Estado de México y Michoacán sobre cultivos de crucíferas; en Sonora y Coahuila sobre cultivos de algodón y en el Estado de Guerrero en sandía. Se encuentra en menor proporción en soya, chile, tabaco, lechuga, rabano, caña de azúcar, alfalfa, tomate, frijol, papa, pepino, calabaza y cítricos.

Arce (1990), indica la presencia de *Trichoplusia ni*, sobre cultivos de coliflor, brócoli y otras crucíferas en el bajo durante el ciclo primavera-verano.

En el estado de Morelos se ha observado su presencia en los cultivos de col, coliflor, brócoli, tomate, pepino y calabaza durante todo el año, considerándose como plaga importante.

3.4. *Bacillus thuringiensis*

3.4.1.. ORIGEN DE *Bacillus thuringiensis* BERLINER.

La bacteria entomopatógena *Bacillus thuringiensis*, fue descubierta en 1901 por Ishiwata en Japón; la cual fue aislada de larvas enfermas del gusano de seda *Bombyx mori*, describiéndola como una

severa infección denominada enfermedad SOTTO (Torres, 1984 y Ochoa, 1983).

La primera descripción válida microbiológicamente de *Bacillus thuringiensis*, fue hecha en Alemania en 1911 por Berliner, quien aisló el bacillo de larvas enfermas de la palomilla del mediterráneo (*Anagasta kuehniella*); no fué hasta 1915 que Berliner identificó los aislamientos como una nueva especie y propuso el nombre *Bacillus thuringiensis*, en honor a la provincia de Thuringen en la cual había sido descubierta (Torres, 1985 y Arce, 1990).

Noki y Chigasaki, en ese mismo año publicaron en Japón una descripción detallada del organismo de Ishiwata, proponiendo el nombre de *Bacillus sotto* (Dulmage y Aizawa, 1982). Mientras en Japón, *Bacillus sotto*, era visto como un organismo dañino para el gusano de seda (*B. mori*), *Bacillus thuringiensis*, demostró ser virulento para muchas otras especies de insectos, fue utilizado en Europa como un instrumento potencial para el control de las plagas de insectos; sin embargo las primeras pruebas tuvieron poco éxito y el interés se perdió. Fué Mattesen, en 1927 quién reasistió el organismo y revivió el concepto del uso de *B. thuringiensis* para el control de insectos.

La actividad insecticida de dicha bacteria fue descubierta por Hanny en 1953, y Angus en 1954 demostró su toxicidad contra insectos. Hemimpel en 1967, al estudiar la toxina que causa la muerte del insecto le asignó a esta el nombre de DELTA-ENDOTOXINA, aclarando que la misma bacteria produce otros dos tipos de toxinas, FOSFOLIPASA-C Y BETA-EXOTOXINA, siendo esta última eficaz

contra el gusano de seda *Galleria melonella* (Valenzuela, 1987).

Aunque se realizaron con éxito varios ensayos con *Bacillus thuringiensis*, para el control de insectos, fue a mediados de los cincuentas cuando se logró determinar su forma de acción.

En esta década se produjeron varias formulaciones de *Bacillus thuringiensis*, sin embargo estas fueron de baja calidad y de potencia regular debido a la falta de sistemas adecuados para determinar y controlar su actividad. La actividad insecticida que variaba enormemente, es ahora estandarizada por medio de bioensayos con larvas de lepidópteros para asegurar su actividad uniforme de los resultados en campo. El método utilizado se basa en el sistema de unidades internacionales (U.I.), que miden el potencial insecticida de *B. thuringiensis* y no el número de esporas, como se hacía anteriormente (Arce, 1990).

Las variedades de *Bacillus thuringiensis*, los nombres de sus descubridores y el insecto del cual fueron aislados se presentan en el cuadro No. 2.

CUADRO No. 2. DESCRUBINIENTOS DE LAS VARIEDADES DE *Bacilus thuringiensis* Berl.

| VARIETADES | SERO.VAR. | DESCUBRIDOR | AÑO | FUENTE | LOCALIZACION |
|----------------|-------------------|----------------------|------|------------------------------|--------------|
| sotto | 4a, 4b,Sot. | Ishiwata | 1901 | <i>Bombyx mori</i> | Japón |
| thuringiensis | 1 thur. | Berliner | 1911 | <i>Anagasta kuehniella</i> | Alemania |
| subtoxicus | 6 sub | Steinhaus | 1945 | <i>Plodia interpunctella</i> | E.U.A. |
| entomocidus | 6 ent. | Steinhaus | 1950 | <i>Aphomia gularis</i> | E.U.A. |
| alesti | 3a ale. | Toumanoff y Vago | 1951 | <i>Bombyx mori</i> | FRANCIA |
| dendrolimus | 4a, 4b,den. | TalalaeV | 1956 | <i>Dendrolimus sibiricus</i> | U.R.S.S. |
| finitimus | 2, fin. | MC. Namea | 1956 | <i>Malocosomadistria</i> | Canada |
| galleria | 5a, 5b, gal | Isakova | 1956 | <i>Galleria mellonella</i> | U.R.S.S. |
| tuomanoffii | 11a, 11b, tuo. | Toumanoff | 1956 | <i>Galleria melonella</i> | Francia |
| aizawai | 7, aiz. | Aizawa | 1961 | Granja sericicola | Japón |
| darmstadiensis | 10, dar | Krieg | 1961 | <i>Galleria melonella</i> | Alemania |
| keniae | 4a, 4c, ken | Norris y Burges | 1961 | <i>Ephestia cautella</i> | Inglaterra |
| kurstaki | 3a, 3b,kur | Kurstak | 1962 | <i>Anagasta kueniella</i> | Francia |
| morrisoni | 8a, 8b,mor | Norris | 1963 | <i>Anagasta sp</i> | Escocia |
| tolworthi | 9, tol. | Norris | 1963 | <i>Plodia sp</i> | Inglaterra |
| thompsoni | 12,tho. | Thompson | 1969 | <i>Galleria mellonella</i> | E.U.A. |
| canadiensis | 5a,5c,can | Morris | 1972 | <i>Acronicta grisea</i> | Canada |
| ostrinae | 8a,8c,ost. | Ren <u>et. al.</u> | 1975 | <i>Ostrinia nubilalis</i> | China |
| pakistani | 13, pak, | Shaik | 1975 | <i>Laspeyresia pomonella</i> | Pakistan |
| wuhanesis | (c) | Hubel Institute | 1976 | <i>Anomis flava</i> | China |
| israelensis | 14 isr. | Golberg y Margalit | 1977 | Criadero de mosquitos | Israel |
| dakota | 16 dak, | De Lucca y Larson | 1978 | suelo | E.U.A. |
| indiana | 15, ind. | De Lucca y Larson | 1978 | suelo | E.U.A. |
| kyushuensis | 11a,11c kyu. | Ohba y Aizawa | 1979 | Granja sericicola | Japón |
| tohokuensis | 17, toh. | Ohba y Aizawa | 1981 | Granja sericicola | Japón |
| kumamotoensis | 18, kum. | Ohba <u>et.al.</u> | 1981 | Granja sericicola | Japón |
| tochiyogensis | 19, toc. | Ohba, <u>et.al.</u> | 1981 | Granja sericicola | Japón |
| colmeri | 20 col. | De Lucca | 1982 | Polvo de granos | E.U.A. |
| galanensis | | Galan <u>et. al.</u> | 1984 | suelo | México |

3.4.2. TAXONOMIA.

Loaiza (1961), ubica taxonomicamente a *Bacillus thuringiensis* de la siguiente manera:

| | | |
|-----------|-------|----------------------|
| Clase | _____ | Schizomicetes |
| Orden | _____ | Subbacteriales |
| Sub-Orden | _____ | Subbacteriinae |
| Familia | _____ | Bacillaceae |
| Género | _____ | <i>Bacillus</i> |
| Especie | _____ | <i>thuringiensis</i> |

Las especies de este género son aeróbicas o anaerobias facultativas. Estos microorganismos tienen forma de bastón, algunas veces en cadena, capaces de producir endosporas, los esporangios son como células vegetativas, excepto en algunas especies en las cuales la espora tiene un diámetro mayor que la célula y causa un abultamiento. El tamaño de las células varía de 0.3 a 2.2 μ . de ancho y de 1.2 a 7.0 μ . de longitud. Son móviles con flagelos peritricos y generalmente Gram positivo (Torres, 1985 y Ochoa, 1983).

Bacillus thuringiensis, es un bacilo Gram positivo de aproximadamente 1.0 a 1.2 μ . de ancho y de 3.0 a 5.2 μ . de longitud, con esporas ovales o cilíndricas de pared delgada, con esporangios no hinchados. Forma una proteína cristalina durante la esporulación denominada cuerpo paraesporal, que queda depositada dentro del esporangio, pero en el exterior de la espora. Este cristal proteínico, es una estructura de forma comunmente bipirimidial, esta compuesta por una proteína pura y su actividad

biológica es destruida por temperaturas altas, es insoluble en agua, pero se disuelve en sustancias alcalinas (Brock, 1973. Citado por Torres, 1985.).

En 1958 y 1959, Heimpel y Angus, (citados por Torres 1985), propusieron la utilización de pruebas bioquímicas para la identificación de las variedades de *B. thuringiensis*.

Posteriormente, Bonnefoi y de Barjac, en 1968, reportaron que las variedades podían ser identificadas mediante técnicas serológicas, por la comparación de antígenos H, y ahora son muy utilizados para la identificación de variedades; al igual que los análisis de los patrones de esterasa, propuestos por Norris y Burges en 1965 para suplementar los procedimientos de serotipificación desarrollados por de Barjac (Dulmage y Aizawa, 1982).

3.4.3. DISTRIBUCION Y HOSPEDEROS DE *Bacillus turingiensis*

Bacillus turingiensis, es comunmente encontrado en larvas de lepidópteros susceptibles, pero dificilmente se le encuentra como causante de epizootias en la naturaleza. Es un organismo que puede subsistir en ambientes distintos; aunque, se le ha encontrado con mayor frecuencia en suelos cercanos a granjas sericícolas.

La distribución de *Bacillus turingiensis* en la naturaleza ha sido poco estudiada y es poco conocida (Torres, 1985 y Ochoa, 1983). Se podría esperar encontrarlo en diversos medios, no obstante su distribución parece estar restringida, aunque aun no se ha podido determinar la distribución normal del organismo.

De Lucca, et.al. 1981, (citado por Torres, 1985), analizaron suelos de agroecosistemas no tratados con *Bacillus turingiensis*, para determinar la presencia de esta bacteria. Encontraron al género *Bacillus*, en un 16% de los suelos examinados; pero de 32107 aislamientos de *Bacillus*, solamente el 0.75% fueron de la especie *turingiensis*, de la cual se encontraron cinco variedades: *galleriae*, *kurstaki*, *darmstadiensis* y *dakota* e *indiana*, no conocida previamente. Con esto se podría considerar que *Bacillus turingiensis* constituye una pequeña fracción en el complejo microbial del suelo, mas no indica que no sea común (Dulmage y Aizawa, 1982).

Trichoplusia ni ha sido por más de diez años el ejemplo más conocido de control de una plaga de cultivos hortícolas con

Bacillus turingiensis; otros lepidópteros combatidos con frecuencia son *Heliothis virescens*, *Manduca sexta*, *Pieris brassicae*, *Pieris rapae*, *Heliothis zea* y algunas plagas forestales como, *Hypantria cunea*, *Lymantria dispar*, *Orgyia pseudotsugata* y *Choristoneura fumiferana*. Estos son los casos más importantes, sobre la utilidad práctica de formulaciones comerciales a base de la δ -endotoxina y esporas de la cepa HD-1 serovar 3a, 3b, *kurstaki*, cristal tipo k-1 de esta bacteria (Dulmage y Aizawa, 1982).

Además, Krieg en 1981 (citado por Ochoa 1983), reporta un total de 35 lepidópteros que son controlados en países como Alemania, Estados Unidos, Francia y la C.E.I (Antes URSS).

A todo ello solo falta agregar el uso de la serovar E-14 *israelensis*, para el control de varias especies de mosquitos de los géneros *Aedes*, *Anopheles* y *Culex*, así como su probada toxicidad en otros dípteros de los géneros *Chironomus*, *Diamessa* y *Simolium* (Ignoffo et al. 1981 y UAEM, 1984).

3.4.4. MECANISMO Y MODO DE ACCION DE *Bacillus turingiensis*

Lysenko y Kucera (1971), indican que *Bacillus turingiensis* produce cinco diferentes toxinas:

- a).- C-lectinasa
- b).- Exotoxina termoestable
- c).- Endotoxina
- d).- Enzima no identificada (la cual puede no ser tóxica)
- e).- Exotoxina sensible.

Dulmage et al., 1981 (citado por Torres 1984 y Vazquez 1981), concidera cuatro toxinas:

- a).- α -exotoxina (exotoxina termoestable)
- b).- β -exotoxina (factor mosca o exotoxina termoestable)
- c).- δ -endotoxina (toxina cristalifera)
- d).- Factor áfido, recientemente descubierto.

De estas toxinas solo dos son significativas en las formulaciones comerciales de *Bacillus turingiensis*; la β -exotoxina y la δ -endotoxina.

La α -exotoxina, es una erima que produce la célula bacteriana en desarrollo y destruye los fosfolípidos esenciales en las células de los insectos, ha sido poco estudiada, a pesar de que ha mostrado toxicidad en ciertas especies de insectos.

La β -exotoxina, es producida por algunas variedades de *Bacillus turingiensis*. Es una toxina soluble en agua y estable al calor, por lo que se le denomina toxina termoestable. Tiene una toxicidad

generalizada para insectos y mamíferos; por lo cual ha sido prohibida en cualquier formulación comercial.

La δ -endotoxina, es el principio activo de las formulaciones de *Bacillus thuringiensis*, solo o en combinación con esporas.

Esta endotoxina es insoluble en agua, pero es soluble en soluciones alcalinas.

El cuerpo parasporal de *Bacillus thuringiensis*, se denomina endotoxina, ya que se forma dentro de la célula durante la etapa de esporulación.

Lysenko y Kucera (1971), reportan que la principal actividad insecticida de *Bacillus thuringiensis*, reside en el cristal glicoproteínico parasporal, sintetizado por la bacteria.

Dulmage et al. (1981), reportan que la δ endotoxina se encuentra en el cristal producido por *Bacillus thuringiensis*, y que el espectro de actividad del cristal es limitado a ciertas especies de lepidópteros y dípteros.

MODO DE ACCION.

La inhibición de la alimentación de larvas que han ingerido cristales de *Bacillus turingiensis*, es el síntoma universal de la actividad de esta bacteria en lepidópteros (Ochoa, 1983).

Torres (1985) y Vázquez (1981), indican que la susceptibilidad a *Bacillus turingiensis*, varía entre las especies de insectos, y que la respuesta de una especie en particular es modificada por factores tales como edad, vigor y concurrencia de la infección con otros microorganismos; además la variabilidad es influenciada por factores ambientales como humedad, temperatura y fuente de alimento, y en algunos casos, por el método de dosificación. Finalmente, la patogenidad de la bacteria es afectada dependiendo de la variedad, edad del cultivo, proporción de esporas y cristales, condiciones del cultivo y el medio de fermentación utilizado (Heimpel y Angus, 1963. Citados por Ochoa, 1983).

Quando las esporas y cristales son ingeridos por insectos susceptibles, las partes bucales y el intestino quedan paralizados y se destruye el epitelio intestinal produciendo un aumento en la permeabilidad del mesenterón y cambios de pH de la hemolinfa y del contenido del tubo digestivo, se presentan también signos de letargo y parálisis general de la larva, originando un síndrome de flacidez relacionado con una septicemia con consecuencias letales. (Burgues 1982, citado por Ochoa 1983), (Rodríguez, 1982)

El insecto muere en un lapso que varía desde algunas horas hasta tres semanas después, dependiendo de la dosis ingerida y del tipo

de acción patógena inducida. El cristal es el componente más importante contra los insectos susceptibles, pero la muerte puede ocurrir también por septicemia bacteriana, especialmente en orugas.

Este insecticida microbiano es comparable a un veneno estomacal, sólo es efectivo cuando es ingerido por el insecto y no tiene acción por contacto (U.A.E.M., O.M.S., 1984).

Percy y Fast (1983), observaron varios cambios en la estructura de las células del intestino medio de las larvas de *Bombix mori*, cinco minutos después de haber aplicado 2 microgramos de la suspensión de cristales de *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*. Ejemplo de estos cambios son; modificación de la membrana apical del microvillus, aumento de tamaño de las vacuolas, retículo endoplásmico y mitocondrias, además el cambio desordenado de los microvillus en el intestino medio.

Luthy (1973), observó que el intestino de las larvas de *Pieris rapae* a los cinco minutos de la aplicación de los cristales de *B. thuringiensis*, mostraba los primeros signos de daño y después de los 15 minutos de la aplicación los tejidos se destruían.

Murphy et.al. 1976, (citado por Torres, 1984), observaron formaciones de vesículas, aumento en el tamaño de las células y desintegración de las mismas en las larvas de *Trichoplusia ni*, *Bombyx mori* y *Christoneura fumiferana*, al aplicar 0.68 mg./ml. de la δ -endotoxina de *B.thuringiensis* var. *kurstaki*.

Lahkim et.al. 1983, (citado por Torres 1984), observaron que al aplicar 4 μ g./ml. de *B. thuringiensis* var. *israelensis* (serovar, H-14), en larvas de *Aedes aegypti*, la mortalidad se presentó a los 6 minutos después de la aplicación y la máxima mortalidad después de los 27 minutos. Los cambios histopatológicos, se observaron en el intestino medio y el ciego de las larvas intoxicadas.

Las larvas muertas presentaban el epitelio desorganizado, pérdida de las células y la membrana peritrófica rota; las larvas que sobrevivieron a la aplicación, presentaban una marcada hipertrofia celular y una vacuolización del citoplasma.

Debido a que los daños causados son similares en las larvas de lepidóteros, se dice que la actividad larvívica de *B. thuringiensis* var. *israelensis*, se debe a la δ -endotoxina.

3.4.5. UTILIZACION DE *Bacillus thuringiensis* COMO INSECTICIDA.

Bacillus thuringiensis fue utilizado para el control experimental del Barrenador Europeo del maíz *Ostrinia nubilalis* H., entre 1920 y 1930. Posteriormente se realizaron pruebas de campo contra *Gellechia gossypiella* S., *Prodenia litua* F., *Sparganotus pilleriana* S., *Clysis ambiguella* H., *Ephemera elutella* y *Pieris spp.*, entre los años de 1930 y 1940, lo cual aumentó el interés de *B.thuringiensis* para el control de lepidópteros (Torres, 1985).

En 1953, Hanny determinó la actividad insecticida de *B.thuringiensis*, y Angus en 1954, demostró su toxicidad contra insectos (Valenzuela, 1987).

Steinhaus, en 1951, observó que en pruebas de campo con cultivos esporulados de *B.thuringiensis*, se obtenían resultados muy satisfactorios contra larvas de *Colias eurytheme* B. (Heimpel y Angus, 1963. Citados por Torres, 1985).

Posteriormente Hall, en 1958, realizando pruebas de laboratorio mostró la susceptibilidad de varias especies de lepidópteros a la acción de *B. thuringiensis*, encontrando un alto porcentaje de mortalidad en *Amorbia essigana*, *Estigmene acrea*, *Baculetrix thurbelliera*, *Udea rubigalis*, *Heliothis zea* y mortalidad moderada en *Trichoplusia ni*, *Spodoptera exigua* y *Platynota stultana*.

Wolfenbarger, en 1985, obtuvo un buen control de *Trichoplusia ni* en col, a los siete días de aplicación de la mezcla de

B. thuringiensis y un virus de la Poliedrosis nuclear (VPN), observando una disminución de *Trichoplusia ni* dos días después de aplicar la mezcla.

Ignoffo, et al., 1968 (citado por Torres, 1984), reporta la susceptibilidad del gusano de la col *Trichoplusia ni* a *B. thuringiensis* estimando la DL50 en 48 millones de esporas para larvas del primer estadio y de 30 millones de esporas para larvas del cuarto estadio. En 1971 Dulmage et al., menciona que para esta misma plaga, la dosis efectiva de la formulación δ -endotoxina del serotipo HD-1 de *B. thuringiensis* de 1.1 a 4.5×10^9 unidades internacionales aplicadas una vez por semana en campo.

Somerville et al. (1970), reportan que el uso de la mezcla espора cristal de *B. thuringiensis* fue más efectiva que el cristal solo sobre larvas de *Colias eurytheme*, *Trichoplusia ni* y *Pseudaletia unipuncta*.

En 1981, Ignoffo et al., reportan que *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis*, mostró mayor efectividad contra larvas de *Aedes aegypti* y *Culex quinquefasciatus*, que *B. thuringiensis* var. *kurstaki*; el cual tuvo mejor efectividad con dosis menores sobre larvas de *Trichoplusia ni*, *Heliothis zea* y *Heliothis virescens*, que la variedad *israelensis*.

Langenbruch et al. (1986), realizaron nueve ensayos de campo utilizando mezclas de *B. thuringiensis* con virus de la poliedrosis nuclear (VPN), y el aficida específico Pirimicarb para el control de plagas en col. Las mezclas de *B. thuringiensis* virus de la poliedrosis nuclear ofrecieron un buen control contra *Pieris rapae*

Pieris brassicae y *Plutella xylostella*.

Mezclas de *B. thuringiensis* con Pirimicarb ofrecieron buen porcentaje de control de los lepidópteros y de los áfidos *Nisus persicae* y *Brevicorine brassicae*.

Tompkins et.al. (1986), realizaron pruebas de campo en col contra *Trichoplusia ni* y *Pieris rapae*, utilizando insecticidas químicos (Metomil y Fenvalerato) y biológicos (*B. thuringiensis*, virus de la poliedrosis y granulosis). *B. thuringiensis* y el virus de la poliedrosis nuclear, ofrecieron mejor control sobre *Trichoplusia ni* que metomil. Mezclas de *B. thuringiensis* con el virus de la granulosis en dosis bajas, proporcionaron mejor control que las dosis normales de cada producto solo; y fenvalerato mostró mejor efectividad contra *Trichoplusia ni* y *Pieris rapae* que todos los tratamientos evaluados.

Korol (1986), utilizando dos productos comerciales a base de *B. thuringiensis*; *Dendrobacillum* y *Bitoxibacillum*, encontró que el primero mostro mejor efectividad contra la palomilla del manzano *Cydia pomonella* en manzano; y en col contra *Plutella xylostella*. El *bitoxibacillum*, mostró efectividad contra coleópteros en papa.

Pantuwatana (1987), comparó la efectividad de *B. thuringiensis* var. *kurstaki*, contra dos virus de la poliedrosis nuclear aislados

de *Heliothis armigera* y *Spodoptera exigua* sobre *Trichoplusia ni*, obteniendo que ambos virus y *B. thuringiensis*, controlan satisfactoriamente a *Trichoplusia ni*, pero *B. thuringiensis* ofrece la ventaja de que actúa a las pocas horas de haber sido aplicado.

Jaques (1988), realizando pruebas de campo con mezclas de *B. thuringiensis*, permetrina, virus de la poliedrosis nuclear y de la granulosis, contra *Trichoplusia ni* y *Pieris rapae*, encontró que se tiene un mejor control utilizando las mezclas de *Bacillus thuringiensis* con el virus de la poliedrosis nuclear y *Bacillus thuringiensis* con bajas concentraciones de permetrina.

Dibyanoro y Siwojo (1988), utilizando mezclas de *B. thuringiensis* var. *kurstaki*, con insecticidas químicos para el control de *Plutella xylostella* en col y del gusano del fruto *Heliothis* sp. en tomate, obtuvieron un mejor control de *Plutella xylostella* con *B. thuringiensis* y acefato seguido de *B. thuringiensis* solo.

Jaques y Lining, (1989), utilizando mezclas de permetrina con *B. thuringiensis*, virus de la granulosis y poliedrosis nuclear contra *Trichoplusia ni* y *Pieris rapae* en col, encontraron que las mezclas de los virus con permetrina se ven afectados en su actividad con una menor mortalidad de larvas que utilizando los virus solos. En mezclas de *B. thuringiensis* con dosis bajas de permetrina se obtuvo una mayor mortalidad de larvas utilizando *B. thuringiensis* o permetrina por separado a dosis normales.

IV.- MATERIALES Y METODOS.

4.1. LOCALIZACION DE LA ZONA DE ESTUDIO.

El presente trabajo se realizó en la Estación Agrícola Experimental COAPAN, la cual está ubicada en el Municipio de Yautepec, Estado de Morelos.

Se localiza a los $18^{\circ} 53'$ de latitud norte y a los $90^{\circ} 03'$ de longitud oeste, a una altura de 1203 m.s.n.m., con una temperatura media anual de 21.8°C y una precipitación anual de 978 mm., distribuidos durante los meses de Junio a Septiembre, durante los cuales se registra un promedio de 3 granizadas anuales.

El clima predominante, es un cálido subhúmedo, con lluvias en verano y época invernal poco definida; durante la cual se registran temperaturas mínimas de 4 a 6°C , de manera que no hay presencia de heladas.

4.2. ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO.

Se utilizó la variedad de col Glory of Enkuizen, de ciclo intermedio, con período vegetativo de 75 a 85 días después del trasplante y 115 días en siembra directa. Produce repollos de cabeza redonda, de color verde, con diámetro de 18 a 23 cm y un peso de 2 a 3 kg.

El cultivo se estableció el 12 de septiembre de 1990, durante el ciclo otoño-invierno en siembra directa, con una separación entre

plantas de 35 cm y 75 cm entre surcos, con una población de 37 905 plantas/ha.

Se fertilizó con la formula 80-40-00 en dos aplicaciones:

- 1^a fertilización : formula 40-40-00, utilizando 96 kg. de urea y 97 kg. de superfosfato de calcio triple / ha.
- 2^a fertilización : formula 40-00-00, utilizando 170 kg. de sulfato de amonio / ha.

Se realizaron riegos cada ocho días y deshierbes manuales cada 10 o 15 días. La cosecha se realizó del 20 de Diciembre hasta el 12 de Enero de 1991.

4.3. EQUIPO DE APLICACION.

Se utilizó una mochila de aluminio con carga de gas, con capacidad de 120 lb/in²; una pistola de aplicación con manómetro, calibrada a una presión constante de 40 lb, un aguilón con 12 boquillas Tj 8003 de abanico plano con un ancho de trabajo de 3m. y cilindros de aluminio con capacidad de 4 lt, utilizando un volumen de agua de 500 lt/ha.

4.4. INSECTICIDAS.

Se utilizaron tres insecticidas biológicos a base de *Bacillus thuringiensis* var *kurstaki* (3a, 3b), y un piretroide sintético (Esfenvalerato), los cuales se muestran en el cuadro No. 3.

CUADRO No. 3. ESPECIFICACIONES DE LOS PRODUCTOS EVALUADOS
PARA EL CONTROL DE LEPIDOPTEROS EN COL.

| PRODUCTO | INGREDIENTE ACTIVO | GRUPO TOXICOLÓGICO |
|-----------|---|--------------------|
| H V P * | <i>B. thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> 10% δ -ENDOTOXINAS, ENCAPSULADO. | I-MICR. |
| JAVELIN | <i>B. thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> 6.4% ESPORAS Y PROTOXINAS. | I-MICR. |
| THURICIDE | <i>B. thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> 3.2% ESPORAS Y PROTOXINAS. | I-MICR. |
| HALMARK | ESFENVALERATO 11% | PIR. |

* PRODUCTO EXPERIMENTAL

4.5. DISEÑO EXPERIMENTAL.

Se realizó un diseño experimental de bloques completos al azar con ocho tratamientos y cuatro repeticiones (Fig. 1).

El tamaño de la parcela experimental fue de 3 X 10 m., teniendo una superficie de 30 m² por unidad experimental, tomando como parcela útil los dos surcos centrales y eliminando un metro en cada orilla de la parcela experimental, lo cual nos da una superficie de 15 m² de parcela útil.

Los tratamientos evaluados fueron 4 dosis del insecticida experimental MVP encapsulado; las dosis recomendadas comercialmente de Javelin, Thuricide y Halmark, y un testigo sin aplicar, del cual se utilizaron dos unidades experimentales en cada repetición (Cuadro No. 4).

**CUADRO No. 4. NUMERO DE TRATAMIENTOS, PRODUCTOS Y DOSIS DE
LOS INSECTICIDAS EVALUADOS EN EL CONTROL DE
LEPIDOPTEROS EN COL.**

| No. DE TRATAMIENTOS | PRODUCTO | DOSIS / Nº DE PRODUCTO COMERCIAL |
|---------------------|-----------|-------------------------------------|
| 1 | M V P | 0.55 lt. |
| 2 | M V P | 0.45 lt. |
| 3 | M V P | 0.35 lt. |
| 4 | M V P | 0.25 lt. |
| 5 | JAVELIN | 1.00 Kg. |
| 6 | THURICIDE | 1.00 Kg. |
| 7 | HALMARK | 0.40 lt. |
| 8 | TESTIGO | ----- |

4.6. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.

Se hizo un total de cinco aplicaciones, utilizando un volumen de agua de 500 lt./Ha. en cada aplicación.

Se utilizó el adherente TRIPTON a razón de 2.5 ml/6lt de agua que fue el volumen utilizado en cada tratamiento.

La primera aplicación se realizó cuando se observaron las primeras larvas, realizando un conteo previo a ésta. Las aplicaciones posteriores se realizarán cada diez días (Cuadro No. 5).

Los conteos se realizaron a los 3, 7, y 10 días después de cada aplicación, tomando cinco plantas al azar de cada unidad experimental en el área determinada como parcela útil. Las larvas que se presentaron en el cultivo durante los conteos fueron las siguientes especies:

| | |
|---------------------------------|------------------------------|
| Gusano rayado de la col | <i>Leptophobia aripa</i> |
| Gusano falso medidor | <i>Trichoplusia ni</i> |
| Gusano cogollero | <i>Spodoptera frugiperda</i> |
| Gusano soldado | <i>Spodoptera exigua</i> |
| Gusano importado de la col | <i>Pieris rapae</i> |
| Gusano <u>corazon de la col</u> | <i>Copitarsia consueata</i> |
| Gusano peludo | <i>Etigmene acrea</i> |

De estas especies se tomaron en cuenta para realizar el Análisis Estadístico, al gusano rayado de la col y al gusano falso medidor (*Leptophobia eripa* y *Trichoplusia ni*), los cuales se presentaron en poblaciones bastante altas y fueron los principales causantes del daño observado.

Las demás especies de lepidópteros se excluyeron del análisis estadístico, ya que las poblaciones presentes fueron muy bajas y en algunas esporádicas, de manera que el daño que ocasionaron no fue de consideración.

El Análisis Estadístico se realizó tomando en cuenta el número de larvas vivas de ambas especies.

Se calculó el porcentaje de control mediante la fórmula de ABBOTT; y se determinó el rendimiento de producto total y de producto comercializable de col, cosechando únicamente los repollos de la parcela útil.

TRATAMIENTOS

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 8 |
|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| I | t1 | t7 | t5 | t4 | t8 | t8 | t3 | t2 | t6 |
| II | t8 | t8 | t6 | t2 | t4 | t3 | t7 | t5 | t1 |
| III | t3 | t6 | t8 | t2 | t5 | t1 | t4 | t7 | t8 |
| IV | t8 | t3 | t1 | t5 | t8 | t6 | t7 | t4 | t2 |

B
L
O
C
O

FIGURA No. 1 DISTRIBUCION DE LOS TRTAMIENTOS Y UNIDADES EXPERIMENTALES EN CAMPO.

CUADRO No. 5 FECHAS DE APLICACION Y CONTROS REALIZADOS DURANTE LA COMPARACION DE TRES INSECTICIDAS BIOLOGICOS EN COL.

| APLICACIONES | CONTEOS | FECHA |
|----------------|---------|------------|
| | PREVIO | 30 OCT. 90 |
| 1a. 31 OCT. 90 | 3 DIAS | 3 NOV. 90 |
| | 7 DIAS | 7 NOV. 90 |
| | 10 DIAS | 10 NOV. 90 |
| 2a. 10 NOV. 90 | 3 DIAS | 13 NOV. 90 |
| | 7 DIAS | 16 NOV. 90 |
| | 10 DIAS | 19 NOV. 90 |
| 3a. 20 NOV. 90 | 3 DIAS | 23 NOV. 90 |
| | 7 DIAS | 27 NOV. 90 |
| | 10 DIAS | 30 NOV. 90 |
| 4a. 1 DIC. 90 | 3 DIAS | 4 DIC. 90 |
| | 7 DIAS | 7 DIC. 90 |
| | 10 DIAS | 10 DIC. 90 |
| 5a. 10 DIC. 90 | 3 DIAS | 13 DIC. 90 |
| | 7 DIAS | 17 DIC. 90 |
| | 10 DIAS | 20 DIC. 90 |

V.- RESULTADOS.

5.1. PROMEDIO DE LARVAS VIVAS.

De las especies de lepidópteros que se presentaron durante el desarrollo de este experimento, se consideraron únicamente las larvas de *Leptophobia aripa* Bouedv. y *Trichoplusia ni* Hubn., para realizar el análisis Estadístico.

Del número de larvas registradas durante los 15 conteos realizados se obtuvo un promedio general, así mismo para los conteos realizados a los 3, 7 y 10 días después de cada aplicación. Con estos datos se efectuó un análisis estadístico de bloques completos al azar y una comparación múltiple de medias, utilizando la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 0.05.

Los resultados obtenidos de esta prueba, se muestran en el cuadro No. 6, en donde se puede observar que los mejores tratamientos, considerando el número total de larvas fueron Javelin, con 8.2 larvas, Halmark con 11.25 y MVP (0.55 lt.), con 11.35 larvas; aunque estadísticamente todos los tratamientos fueron iguales, a excepción del testigo.

A los tres días después de la aplicación, los tratamientos que tuvieron el menor número de larvas vivas de *L. aripa*, fueron Halmark, MVP (0.55 lt.), MVP (0.45 lt.) y Javelin, con 3, 4.5, 4.5 y 4.75 larvas respectivamente, aunque todos los tratamientos resultaron ser estadísticamente iguales, a excepción del testigo. Al séptimo día después de la aplicación, todos los tratamientos resultaron ser estadísticamente iguales, excepto el testigo,

CUADRO No. 6 PROMEDIO DE LARVAS VIVAS DE *Leptophobia aripa*
DE LA POBLACION TOTAL Y A LOS 3, 7 Y 10
DIAS DESPUES DE APLICACION.

| TRATAMIENTO | DOSIS/ha | MEDIA POB. TOTAL | DIAS DESPUES DE APLICACION | | |
|-------------|----------|---------------------|----------------------------|---------|---------|
| | | | MED. 3 | MED. 7 | MED. 10 |
| MVP | 0.55 lt. | 11.35 B | 4.5 B | 15.25 B | 14.0 B |
| MVP | 0.45 lt. | 13.75 B | 4.5 B | 13.75 B | 24.0 B |
| MVP | 0.35 lt. | 15.25 B | 14.0 B | 12.0 B | 19.75 B |
| MVP | 0.25 lt. | 23.85 B | 20.0 B | 23.75 B | 27.75 B |
| JAVELIN | 1.00 kg. | 8.2 B | 4.75 B | 6.5 B | 12.5 B |
| THURICIDE | 1.00 kg. | 12.5 B | 6.25 B | 12.75 B | 19.25 B |
| HALMARK | 0.40 lt. | 11.25 B | 3.0 B | 8.0 B | 20.5 B |
| TESTIGO | ----- | 169.4 A | 51.25 A | 178.0 A | 179.5 A |

observando que los mejores tratamientos fueron Javelin con 6.5 larvas y Halmark con 8 larvas de *L. aripa*.

Al décimo día después de la aplicación los mejores tratamientos fueron Javelin y MVP (0.55 lt.), con un promedio de 12.5 y 14 larvas de *L. aripa*, respectivamente. Estadísticamente todos los tratamientos fueron iguales, excepto el testigo (Cuadro No. 6).

En cuanto al número de larvas vivas de *T. ni*, los resultados se muestran en el cuadro No.7, en donde se puede observar que los

mejores tratamientos, considerando la población total de larvas vivas fueron; MVP (0.55 lt.), MVP (0.45 lt.) y Halmark, con un promedio de 1, 1.35 y 1.35 larvas respectivamente, seguidos de Javelin y Thuricide con un promedio de 1.55 y 1.75 larvas.

CUADRO No. 7 PROMEDIO DE LARVAS VIVAS DE *Trichoplusia ni*
DE LA POBLACION TOTAL Y A LOS 3, 7 Y 10
DIAS DESPUES DE APLICACION.

| TRATAMIENTO | DOSIS/Ha | MEDIA POB. TOTAL | DIAS DESPUES DE APLICACION | | |
|-------------|----------|---------------------|----------------------------|--------|--------|
| | | | MED.3 | MED.7 | MED.10 |
| MVP | 0.55 lt. | 1.0 C | 0.5 B | 1.0 C | 1.75 B |
| MVP | 0.45 lt. | 1.35 C | 1.0 B | 1.25 C | 2.25 B |
| MVP | 0.35 lt. | 2.1 B | 1.25 B | 2.75 B | 3.0 B |
| MVP | 0.25 lt. | 2.5 B | 1.75 B | 3.25 B | 2.75 B |
| JAVELIN | 1.00 kg. | 1.55 B | 1.5 B | 1.5 C | 2.0 B |
| THURICIDE | 1.00 kg. | 1.75 B | 0.75 B | 1.75 B | 2.25 B |
| HALMARK | 0.40 lt. | 1.35 C | 0.25 C | 1.5 C | 2.0 B |
| TESTIGO | ----- | 5.5 A | 5.0 A | 5.25 A | 6.25 A |

A los tres días de aplicación, el mejor tratamiento fue Halmark, seguido de MVP (0.55 lt.), Thuricide y MVP (0.45 lt.), con 0.25, 0.5, 0.75 y 1 larvas de *T. ni*, respectivamente.

Al séptimo día de aplicación, los mejores tratamientos fueron MVP (0.55 lt.), MVP (0.45 lt.), Javelin y Halmark, con un promedio de larvas de 1, 1.25, 1.5 y 1.5 respectivamente, los cuales resultaron ser estadísticamente iguales.

Al décimo día de aplicación, los mejores tratamientos fueron MVP (0.55 lt.) con 1.75 larvas, Halmark con 2 larvas y Javelin con 2 larvas, seguidos de MVP (0.45 lt.) y Thuricide, ambos con 2.25 larvas, aunque estadísticamente resultaron ser iguales todos los tratamientos, a excepción del testigo (Cuadro No. 7).

5.2. PORCENTAJE DE CONTROL.

Para determinar el porcentaje de control se utilizó la fórmula de ABBOTT (Bleiholder, 1978).

$$\text{PORCENTAJE DE CONTROL (X)} = \frac{\text{NO TRATADO} - \text{TRATADO}}{\text{NO TRATADO}} \times 100$$

NO TRATADO= Cantidad de larvas encontradas en no tratado (testigo)

TRATADO= Cantidad de larvas encontradas en tratado (tratamientos)

Se realizó el cálculo de porcentaje de control con el promedio obtenido de larvas vivas de la población total y a los 3, 7 y 10 días después de aplicación.

Con los resultados obtenidos se realizó un análisis estadístico y comparación múltiple de medias, utilizando la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 0.05 (Ver Apéndice)

En el cuadro No. 8 se muestran los resultados de porcentaje de control de *L. aripa*, del promedio total de larvas y a los 3, 7 y 10 días después de la aplicación.

Considerando el promedio total de larvas de *L. aripa*, los tratamientos que tuvieron el mejor porcentaje de control fueron Javelin, con un 95.2 %, MVP (0.55 lt.) con 93.32 % y Halmark con un 93 % de control, seguidos de Thuricide y MVP (0.45 lt.) con un 92.44 y 91.36 % respectivamente. Estadísticamente, todos los tratamientos fueron iguales, a excepción del testigo.

**CUADRO No. 8 . PORCENTAJE DE CONTROL DE *Leptophobia arifa*
DE LA POBLACION TOTAL Y A LOS 3, 7 Y 10
DIAS DESPUES DE APLICACION.**

| TRATAMIENTO | DOSIS/Ha. | % CONTROL POB. TOTAL | DIAS DESPUES DE APLICACION | | |
|-------------|-----------|-------------------------|----------------------------|----------|-----------|
| | | | % CTRL 3 | % CTRL 7 | % CTRL 10 |
| MVP | 0.55 lt. | 93.32 A | 96.75 A | 91.0 A | 92.0 A |
| MVP | 0.45 lt. | 91.36 A | 96.5 A | 90.75 A | 86.0 A |
| MVP | 0.35 lt. | 90.55 A | 89.75 A | 93.0 A | 88.25 A |
| MVP | 0.25 lt. | 85.76 B | 86.25 A | 86.5 A | 84.5 A |
| JAVELIN | 1.00 kg. | 95.2 A | 96.0 A | 96.0 A | 93.0 A |
| THURICIDE | 1.00 kg. | 92.44 A | 95.5 A | 92.5 A | 89.0 A |
| HALMARK | 0.40 lt. | 93.0 A | 97.5 A | 94.5 A | 88.25 A |
| TESTIGO | ----- | 0.0 C | 0.0 B | 0.0 B | 0.0 B |

El porcentaje de control obtenido al 3er. día después de la aplicación, fué mejor para los tratamientos Halmark con un 97.5 % y Javelin con 96 % de control de larvas de *L. arifa*; aunque estadísticamente todos los tratamientos resultaron ser iguales, excepto el testigo.

A los 7 días después de la aplicación el mejor porcentaje de control de *L. arisa*, fue para Javelin y Halmark, con un 96 % y 94.5 % de control respectivamente, seguidos por MVP (0.35 lt.) y Thuricide con 93 % y 92.5% de control. Estadísticamente todos los tratamientos resultaron ser iguales, excepto el testigo.

A los 10 días después de la aplicación, los tratamientos que ofrecieron el mejor porcentaje de control de *L. arisa*, fueron Javelin con un 93% y MVP (0.55 lt.) con 92%, seguidos de Thuricide con un 89%, MVP (0.35 lt.) con 88.25% y Halmark con 88.25%, resultando ser estadísticamente iguales, a excepción del testigo.

En el cuadro No.9 se muestran los resultados obtenidos del porcentaje de control para *T. ni*, del promedio general de larvas y a los 3, 7 y 10 días después de la aplicación.

Considerando el promedio general de larvas de *T. ni*, los tratamientos que ofrecieron el mejor porcentaje de control fueron MVP (0.55 lt.) con 81.64%, Halmark con 75.44% y MVP (0.45 lt.) con 75.42%, seguidos de Javelin y Thuricide con 71.75% y 68.24% de control respectivamente.

CUADRO No. 9 PORCENTAJE DE CONTROL DE *Trichoplusia ni* DE LA POBLACION TOTAL Y A LOS 3, 7 Y 10 DIAS DESPUES DE APLICACION.

| TRATAMIENTO | DOSIS/Ha. | % CONTROL POB. TOTAL | DIAS DESPUES DE APLICACION | | |
|-------------|-----------|-------------------------|----------------------------|----------|-----------|
| | | | % CTRL 3 | % CTRL 7 | % CTRL 10 |
| MVP | 0.55 lt. | 81.64 A | 89.5 A | 83.25 A | 73.5 A |
| MVP | 0.45 lt. | 75.42 A | 84.25 A | 76.75 A | 63.5 A |
| MVP | 0.35 lt. | 61.82 B | 88.5 A | 50.25 B | 55.0 A |
| MVP | 0.25 lt. | 54.62 C | 62.0 B | 40.75 C | 56.0 A |
| JAVELIN | 1.00 kg. | 71.75 A | 72.5 A | 71.75 A | 62.65 A |
| THURICIDE | 1.00 kg. | 68.24 A | 79.25 A | 70.25 A | 62.0 A |
| HALMARK | 0.40 lt. | 75.44 A | 92.5 A | 71.75 A | 64.5 A |
| TESTIGO | ----- | 0.0 D | 0.0 C | 0.0 D | 0.0 B |

A los tres días después de la aplicación, los tratamientos con el mejor porcentaje de control fueron, Halmark con 92.5%, MVP (0.55 lt.) con 89.5% y MVP (0.35 lt.) con 88.5%, seguidos de MVP (0.45 lt.), Thuricide y Javelin, con un control de 84.25%, 79.25% y 72.5% respectivamente.

Al séptimo día después de la aplicación, el mejor tratamiento fue MVP (0.55 lt.) con 83.25% de control de *T. ni*, le siguieron MVP (0.45 lt.) con 76.75%, Javelin con 73.75%, Halmark con 71.75% y Thuricide con 70.25% de control.

A los diez días después de la aplicación, el mejor porcentaje de control fue para MVP (0.55 lt.) con 73.5%, seguido de Halmark con 64.5%, MVP (0.45 lt.) con 63.5%, Javelin con 62.5% y Thuricide con 62% de control de larvas de *T. ni*.

5.3. RENDIMIENTO.

El rendimiento se determinó cosechando los repollos de la parcela útil de cada unidad experimental, pesando producto total y producto comercializable. Este último se consideró eliminando todos los repollos que presentaban algún daño causado por larvas.

Para el rendimiento total se pesaron todos los repollos, sin importar el daño estético que presentarían.

Con los rendimientos obtenidos se realizó un análisis estadístico y una comparación múltiple de medias, utilizando la prueba de Tukey con un nivel de significancia de 0.05 (Ver apéndice).

En el cuadro número 10 se muestran los resultados obtenidos para el rendimiento total y rendimiento comercializable de col, en donde se observa que el rendimiento para ambos criterios de evaluación es similar, a excepción del testigo.

Para el rendimiento total de col, todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales, así mismo para el producto comercializable, exceptuando al testigo y MVP (0.25 lt.).

Para el rendimiento total los mejores tratamientos fueron MVP (0.35 lt.), Thuricide y Halmark, seguidos de MVP (0.55 lt.) y Javelin.

Para el producto comercializable los mejores tratamientos fueron: Javelin, MVP (0.55 lt.), Thuricide y MVP (0.35 lt.).

CUADRO No. 10. RENDIMIENTO TOTAL Y RENDIMIENTO COMERCIALIZABLE DE COL EN Kg. POR TRATAMIENTO.

| TRATAMIENTO | DOSIS/Ha. | RENDIMIENTO DE COL EN Kg. | |
|-------------|-----------|---------------------------|---------------|
| | | PROD. TOTAL | PROD. COMERC. |
| MVP | 0.55 lt. | 35.0 A | 34.25 A |
| MVP | 0.45 lt. | 31.5 B | 30.25 A |
| MVP | 0.35 lt. | 36.25 A | 32.35 A |
| MVP | 0.25 lt. | 34.75 A | 24.25 B |
| JAVELIN | 1.00 Kg. | 35.0 A | 34.5 A |
| THURICIDE | 1.00 Kg. | 35.5 A | 33.25 A |
| HALMARK | 0.40 lt. | 35.5 A | 32.0 A |
| TESTIGO | ----- | 19.62 C | 7.62 C |

VI. DISCUSION DE RESULTADOS.

De las cuatro dosis evaluadas del producto experimental MVP encapsulado para el control de *Leptophobia aripa*, todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales en cuanto al número de larvas vivas (cuadro No. 6 y fig. 2).

En porcentaje de control las dosis de 0.55 lt., 0.45 lt y 0.35 lt. proporcionaron el mejor porcentaje de control, las cuales fueron estadísticamente iguales. (cuadro No.8).

A los 3, 7 y 10 días después de la aplicación los cuatro tratamientos fueron estadísticamente iguales, tanto en porcentaje de control como en número de larvas vivas de *L. aripa*. (fig. 2 y 3).

Se esperaba que la dosis de 0.55 lt./Ha., fuera superior a las tres dosis restantes del MVP, y aunque es ésta la dosis que proporciona el porcentaje de control más alto y el menor número de larvas vivas, estadísticamente cualquiera de las dosis 0.35, 0.45 y 0.55 lt./Ha., proporcionan el mismo control de larvas (Fig.2).

En los resultados obtenidos con *Trichoplusia ni*, para las cuatro dosis de MVP encapsulado si hubo diferencia significativa, siendo la dosis de 0.55lt. la mejor, en cuanto al número de larvas vivas. (cuadro No. 7 y fig.4).

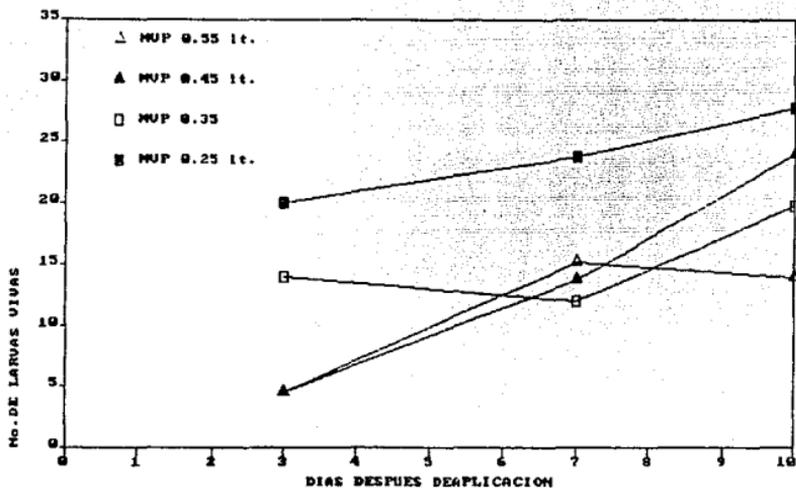


FIGURA No. 2 NUMERO DE LARVAS VIVAS DE Leptophobia aripa CON CUATRO DOSIS DIFERENTES DEL INSECTICIDA EXPERIMENTAL MVP (Bacillus thuringiensis) a LOS 3, 7 y 10 DIAS DESPUES DE APLICACION.

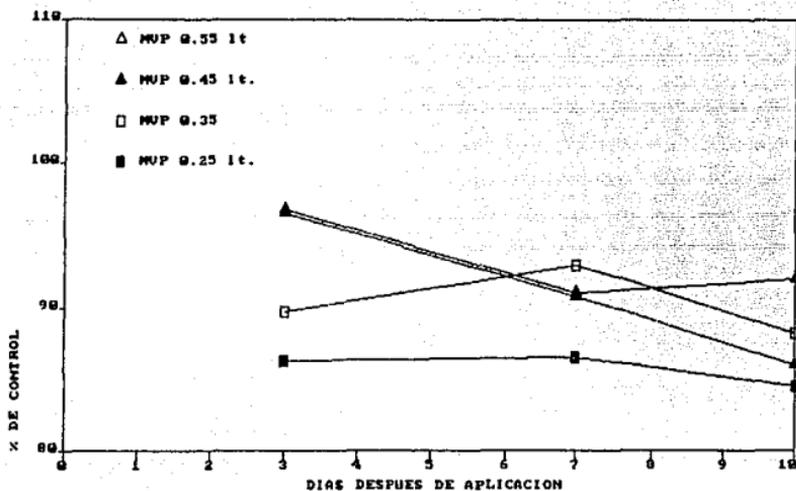


FIGURA No. 3 PORCENTAJE DE CONTROL DE Leptophobie arisa CON CUATRO DOSIS DIFERENTES DEL INSECTICIDA EXPERIMENTAL MVP (Bacillus thuringiensis), A LOS 3, 7 y 10 DIAS DESPUES DE APLICACION.

Al tercer día después de la aplicación las cuatro dosis fueron estadísticamente iguales, al séptimo día la dosis de 0.55 lt. fué la mejor, y al décimo día después de la aplicación las cuatro dosis fueron estadísticamente iguales (cuadro No. 7 y fig. 4).

En cuanto al porcentaje de control de la población total de larvas vivas de *T. ni*, los mejores tratamientos fueron 0.55 lt y 0.45 lt.

Al tercer día después de la aplicación la dosis de 0.55, 0.45 y 0.35 lt. fueron estadísticamente iguales, así mismo al décimo día después de la aplicación. (fig. 5).

Al séptimo día después de la aplicación las mejores dosis fueron 0.55 lt. y 0.45 lt. (cuadro no. 7).

En general se observa que las dosis de 0.55 y 0.45 lt./Ha. del MVP encapsulado, son las que proporcionan el mejor porcentaje de control de *T. ni* (fig.5).

De los cuatro insecticidas evaluados para el control de lepidópteros, fue Javelin el producto que proporcionó el mejor porcentaje de control y el menor número de larvas vivas de *Leptophobia aripa*, considerando el promedio del número total de larvas, aunque estadísticamente los cuatro productos resultaron ser iguales (cuadro No. 6 y fig. 10 y 11)..

Un resultado similar obtuvieron Calderón y Ontiveros (1990), aplicando dosis de 0.750 y 1.00 kg. de Javelin, comparándolo con

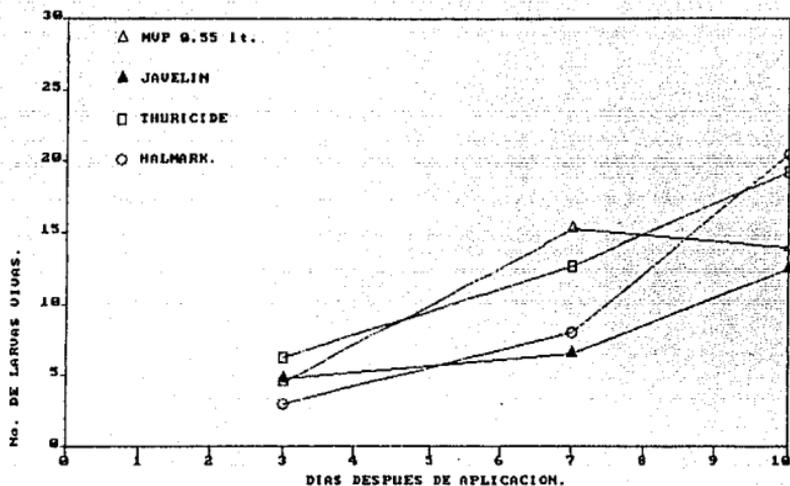


FIGURA No. 4 NUMERO DE LARVAS VIVAS DE Leptophobia arisa DE TRES INSECTICIDAS BIOLÓGICOS Y UN PIRETROIDE A LOS 3, 7 Y 10 DIAS DESPUES DE LA APLICACION.

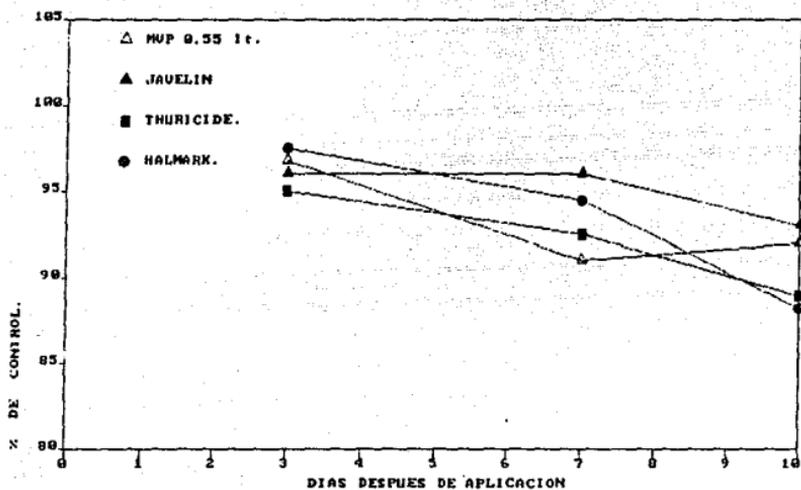


FIGURA No. 5 PORCENTAJE DE CONTROL DE *Leptophobia arifa* DE TRES INSECTICIDAS BIOLÓGICOS Y UN PIRETROIDE A LOS 3, 7 y 10 DIAS DESPUES DE APLICACION.

dosis similares de Thuricide y un insecticida químico, de donde obtuvieron que 1.00 kg. de Javelin, proporcionó un mejor control de *L. aripa* y *T. ni* en col.

Se esperaba que la dosis de 0.55 lt./Ha. de MVP encapsulado proporcionara el mejor porcentaje de control, debido a que este producto está formulado a base de la δ -endotoxina de *Bacillus thuringiensis*, que es la toxina responsable de la acción larvicida de esta bacteria, además de que está encapsulada, lo cual permite que haya mayor persistencia de la toxina en el cultivo, y la protege de la radiación solar que ocasiona la degradación de la misma.

Javelin y Thuricide, están elaborados a base de esporas y protoxinas de *B. thuringiensis*, lo cual nos hace pensar que la acción insecticida de estos dos productos pudiera ser más lenta o más tardada que el MVP, debido a que las esporas requieren de esporulación para la formación del cristal tóxico (δ -endotoxina), y las protoxinas necesitan de una degradación previa en el tracto digestivo del insecto para que tenga acción tóxica sobre el mismo.

Pese a esto, Javelin proporcionó el mejor porcentaje de control de *L. aripa*, lo cual se puede deber a que la dosis de ingrediente activo (I.A.) utilizado fue mayor a la de Thuricide y MVP.

Javelin y Thuricide fueron aplicados en dosis comerciales (1.00 kg./Ha.), que corresponden a 64 y 32 gr. de I.A./Ha., y el MVP, fue aplicado en dosis de 55 gr. I.A./Ha. (dosis más alta del MVP).

Todo esto nos hace pensar que utilizando 1.00 lt./Ha. del producto experimental MVP encapsulado (100 gr.I.A./Ha.) a nivel comercial, nos proporcionaría un mejor porcentaje de control de lepidópteros y mayor persistencia en el cultivo, lo cual lo haría competitivo con los productos comerciales que actualmente existen en el mercado. Para poder determinar esto, es factible realizar evaluaciones posteriores con dicha dosis de este producto.

En el Bajío, utilizando 2 lt./Ha. del producto experimental MVP encapsulado, en parcelas comerciales de brócoli y coliflor, Sánchez (1990, comunicación personal), obtuvo un porcentaje de control del 90 al 95% sobre *Plutella xylostella*, *Trichoplusia ni* y *Pieris rapae*, por más de 10 días, superando notablemente a Javelin y Thuricide.

Al tercer día después de la aplicación el mejor porcentaje de control de *L. arifa*, fue brindado por Halmak (Esfenvalerato), aunque estadísticamente todos los tratamientos fueron iguales (fig.7).

El hecho de que Halmak haya tenido el mejor porcentaje de control al tercer día después de la aplicación, se debe a que este producto es un piretroide sintético que tiene acción insecticida por contacto y por ingestión, de manera que las larvas no necesitan de ingerir el producto para que ésta cause mortalidad, ya que con el simple hecho de que el producto asperjado caiga sobre el cuerpo de la larva es suficiente para que ésta muera.

Las larvas de lepidópteros que ingieren alimento contaminado con toxinas de *Bacillus thuringiensis*, generalmente mueren entre 3 y 72 horas después de haber ingerido el producto tóxico, dependiendo del hábito alimenticio de las larvas, cantidad de producto ingerido y del estadio larval en que se encuentran.

Es por esto que al tercer día después de la aplicación, los insecticidas biológicos fueron superados por el piretroide (Esfenvalerato).

Al séptimo día después de la aplicación, el mejor porcentaje de control se obtuvo con Javelin, al igual que al décimo día, lo cual se atribuye a que la dosis de este producto fue mayor, como se mencionó anteriormente (fig.7).

En cuanto a la dosis más alta del producto experimental MVP encapsulado (0.55 lt.), la cual se tomó para comparar la acción insecticida del mismo contra Javelin, Thuricide y Halmark; se observa en la fig. 11, que obtuvo el segundo mejor porcentaje de control de *Leptophobía aripa*; considerando el promedio total de larvas vivas; así mismo al tercer y décimo día después de la aplicación (fig.7), lo cual no sucede al séptimo día después de la aplicación, en donde se obtuvo el porcentaje de control más bajo de *L. aripa*, lo cual no es el comportamiento normal que se esperaba de este producto, ya que en trabajos realizados en laboratorio (Anónimo, 1989), en Florida, aplicando dosis iguales de MVP, Javelin y Dipel (180 gr. de I.A./Ha.), se obtuvo que al séptimo día, MVP proporcionó un porcentaje de mortalidad del 95%, Dipel 50% y Javelin 15% sobre palomilla Dorso de Diamante.

El hecho de que al séptimo día MVP (0.55 lt.), haya sido el porcentaje de control más bajo, se puede atribuir al hábito alimenticio de las larvas, ya que estas inicialmente se alimentan por el envés de las hojas; y generalmente, al realizar las aplicaciones, las hojas inferiores de las plantas difícilmente son asperjadas en el envés de éstas, de manera que las larvas que eclosionan en dichos sitios de la planta se salvan por escape a la acción de *Bacillus thuringiensis*, hasta que pasan a alimentarse del haz de la hoja e ingieren el alimento contaminado, de manera que al realizar los conteos del séptimo día, posiblemente fue esto lo que sucedió, o bien se trataba de larvas recién eclosionadas, ya que este insecticida biológico no tiene acción sobre las oviposaduras y adultos, de manera que estos siguen ovipositando normalmente.

Otro aspecto que se debe de considerar es la forma en que se realizan los conteos, ya que se seleccionan las plantas al azar, y pudo suceder que en más de una ocasión haya tocado seleccionar para el conteo una planta que tuviese larvas recientemente eclosionadas, o si bien ya habían ingerido el alimento contaminado con la toxina, posiblemente aún no morían, ya que las larvas dejan de alimentarse entre 30 minutos y 2 horas después de haber ingerido el follaje contaminado; de manera que las larvas permanecen en la planta sin alimentarse hasta por tres días después de haber consumido el cristal tóxico, hasta que finalmente mueren, dependiendo de la especie y del estadio de la larva.

Durante el 4° y 5° estadio, las larvas son poco susceptibles a *Bacillus thuringiensis*, o bien no causa efecto alguno en ellas por que al aproximarse la larva al estado pupal deja de alimentarse, lo cual implica que el insecto no ingiera la espora o cristal tóxico de *Bacillus thuringiensis*.

Al decimo día Javelin proporcionó el mejor porcentaje de control, pero se esperaba que MVP (0.55 lt.) encapsulado, proporcionara el mejor porcentaje de control, debido a que está formulado a base de la δ -endotoxina, como se mencionó anteriormente, además de que el sistema de encapsulamiento del cristal tóxico, lo protege de la degradación ocasionada por las condiciones ambientales, persistiendo en el cultivo por mayor tiempo.

Considerando los resultados obtenidos por Sánchez (1990, comunicación personal), y los resultados obtenidos en Florida (Anónimo, 1989), se estima que el tiempo mínimo de protección del MVP encapsulado en campo, es de 10 días; Javelin está recomendado para un rango de protección de 5 a 7 días y Thuricide de 3 a 5 días, por lo cual es factible afirmar, que utilizando 1 lt./Ha. de este producto se obtengan mejores resultados de protección.

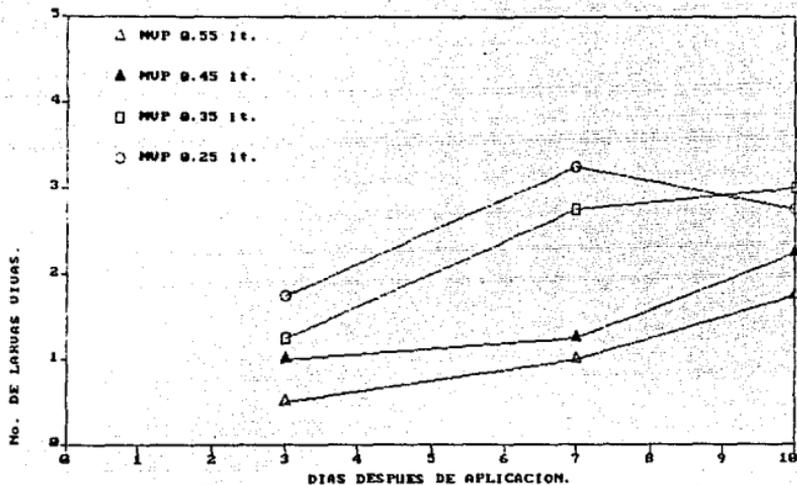


FIGURA NO. 6 NÚMERO DE LARVAS VIVAS DE *Trichoplusia ci.* CON CUATRO DOSIS DIFERENTES DEL INSECTICIDA EXPERIMENTAL MWP (*Bacillus thuringiensis*). A LOS 3, 7 y 10 DÍAS DESPUES DE APLICACION.

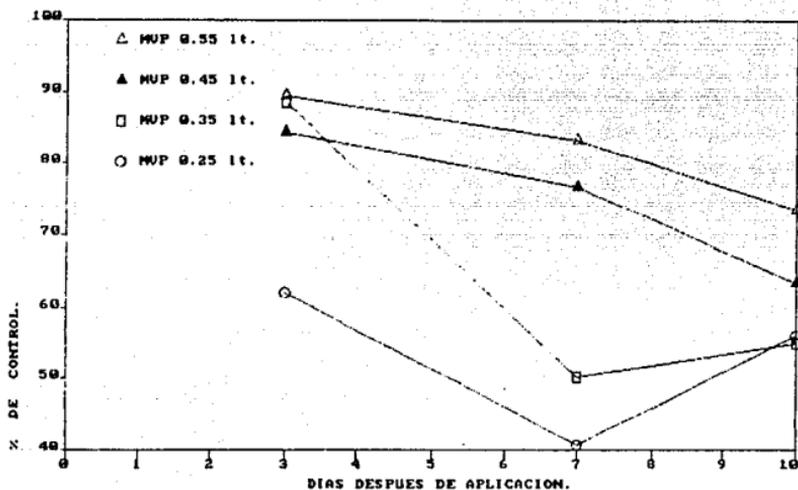


FIGURA No. 7 PORCENTAJE DE DE CONTROL DE *Trichoplusia ni* CON CUATRO DOSIS DIFERENTES DEL INSECTICIDA EXPERIMENTAL MVP (*Bacillus thuringiensis*) A A LOS 3, 7 y 10 DIAS DESPUES DE APLICACION.

En cuanto al número de larvas vivas de *T. ni*, el mejor tratamiento desde el punto de vista estadístico fue MVP (0.55 lt.) encapsulado, seguido de Halmark. Para porcentaje de control los cuatro insecticidas fueron estadísticamente iguales, considerando el promedio del número total de larvas (cuadro No. 7 y fig .9).

A los tres días después de la aplicación, Halmark proporcionó el mejor porcentaje de control de *T. ni*, (fig.9). lo cual se debe al mecanismo de acción de este piretroide, como se mencionó anteriormente.

Al séptimo y décimo día después de la aplicación, MVP (0.55 lt.), resultó ser el mejor porcentaje de control (fig. 9), que era como se esperaba. Estos resultados se deben a la formulación del MVP (δ -endotoxina), lo cual hace que este producto proporcione un mejor porcentaje de control de *T. ni*, superando a los resultados obtenidos con Javelin, Thuricide y Halmark.

En esta prueba se observa que el porcentaje de control de *T. ni*, es menor al que se obtuvo para *L. arisa*, el cual es superior al 90% en la mayoría de los tratamientos, y para *T. ni*, el porcentaje de control fluctúa entre el 50 y 85% (fig. 9).

Esto no quiere decir que los productos evaluados no controlen satisfactoriamente a esta especie de lepidóptero, sino que los porcentajes de control obtenidos se deben principalmente a la baja población de larvas de *T. ni* que se presentó en el cultivo, principalmente en el testigo, ya que éste se toma como referencia para calcular el porcentaje de control (Formula de ABBOTT).

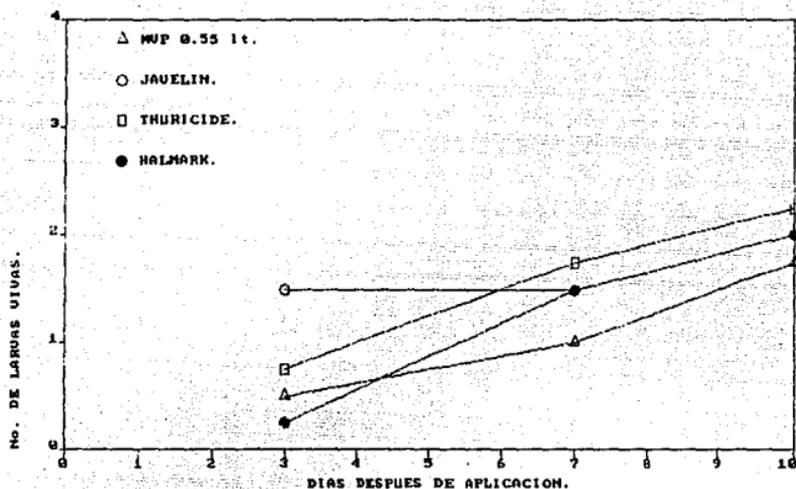


FIGURA No. 8 NUMERO DE LARVAS VIVAS DE Trichoplusia ni DE TRES INSECTICIDAS BIOLOGICOS Y UN PIRRETROIDE A LOS 3, 7 Y 10 DIAS DESPUES DE APLICACION.

El hecho de que la población de larvas de *T. ni* haya sido tan baja durante el desarrollo del presente trabajo, se puede deber a que las condiciones ambientales prevaletientes en el campo no eran las adecuadas para el desarrollo óptimo de esta especie; o bien se debe a la presencia de parásitos de la misma, principalmente de la familia Braconidae y Tachinidae, las cuales parasitan a las larvas de *T. ni*.

Otro aspecto que se debe de considerar es la competencia por los sitios de alimentación en la planta, ya que *L. aripa* es una especie que se alimenta en grupo, y *T. ni*, generalmente es una larva solitaria, de manera que ésta se vió desplazada por las numerosas poblaciones de *L. aripa*, quedando *T. ni* como una plaga potencial.

El rendimiento total se evaluó considerando todos los repollos que llegaron a su madurez comercial, sin importar el daño ocasionado por larvas de lepidópteros. En la fig.12 y cuadro 10, se observa que todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales, a excepción del testigo, el cual tuvo el menor rendimiento de producto total; lo cual fué ocasionado por el ataque de larvas de *L. aripa* y *T. ni*.

El rendimiento total de los tratamientos aplicados, fluctúa entre 31 y 36 kg., y el del testigo es de 19.62 kg., lo cual representa pérdidas del 45.5% del producto total.

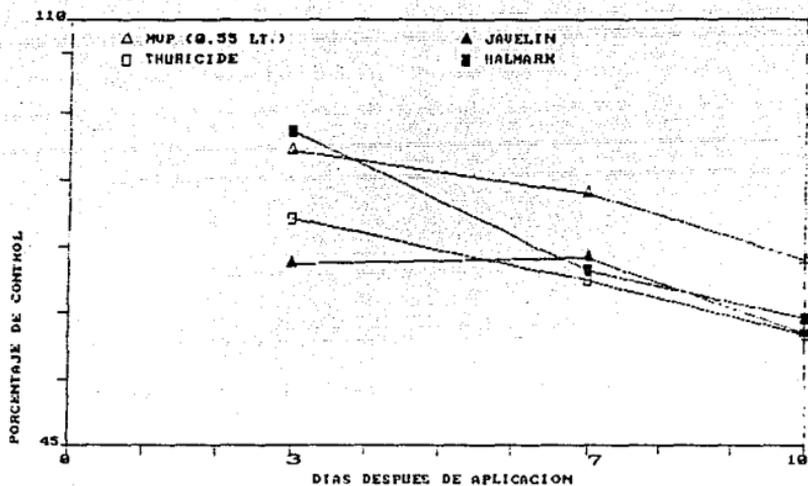


FIGURA No. 9. PORCENTAJE DE CONTROL DE *Trichoplusia ni*, DE TRES INSECTICIDAS BIOLÓGICOS Y UN PIRETROIDE A LOS 3, 7 y 10 DÍAS DESPUÉS DE APLICACION.

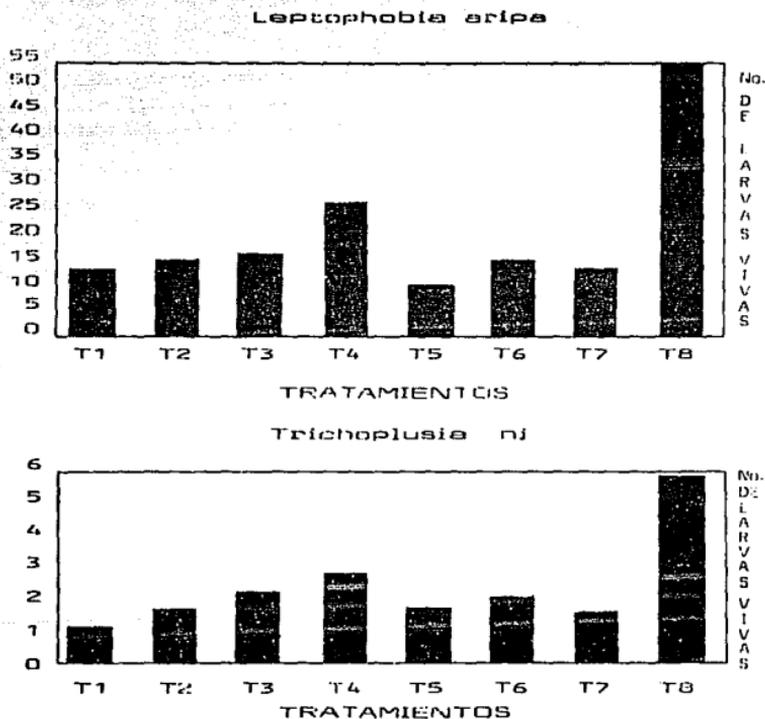


FIGURA No. 10 NUMERO DE LARVAS VIVAS DE *Leptophobia aripa* y *Trichoplusia ni*, OBTENIDO EN LA COMPARACION DE TRES INSECTICIDAS BIOLOGICOS Y UN PIRETROIDE, POBLACION TOTAL.

En cuanto al rendimiento comercializable de col, se consideraron los repollos que no presentaban ningún daño ocasionado por larvas, y que no tenían la presencia de éstas o de pupas en las primeras tres hojas.

En la fig.12 y en cuadro No.10, se observa que los mejores rendimientos se obtuvieron con Javelin y MVP (0.55 t.), seguidos de Thuricida, MVP (0.35 t.), Halmark y MVP (0.45 t.), los cuales resultaron ser estadísticamente iguales.

Así mismo puede advertirse, que la diferencia entre rendimiento total y rendimiento comercializable fluctua alrededor de 0.5 y 4 kg. de col en los tratamientos que fueron estadísticamente iguales, lo cual significa un porcentaje de producto dañado del 1.8 y 11% del rendimiento total.

Los tratamientos que tuvieron el menor porcentaje de producto dañado fueron Javelin (1.8%) y MVP 0.55 t.(2.1%). El testigo y MVP (0.25 t.), tuvieron el más alto porcentaje de producto dañado, el cual fue de 29.7% y 39% respectivamente, lo cual significa un decremento en el rendimiento de 18 y 6.8 toneladas de col/Ha., para cada tratamiento, lo cual indica la importancia de la aplicación de insecticidas para obtener un incremento de producto comercializable, y evitar las pérdidas que en ocasiones pueden llegar a ser del 100% por no tomar ninguna medida de control de las plagas que se presentan en el cultivo.

Los tratamientos que tuvieron el mejor rendimiento de producto comercializable, fueron los que presentaron siempre el mejor porcentaje de control, el cual fluctuó entre un 90 y 95% para *L. arisa*, y 75 a 80% para *T. ni*, lo cual nos indica que, al tener un control del 90% se tiene un mínimo de producto dañado por larvas de lepidópteros.

Con porcentajes de control por debajo del 90%, se tienen pérdidas considerables de col, como se obtuvo con la dosis más baja del MVP encapsulado (0.25 lt.), el cual tuvo un promedio de control del 85% para *L. arisa* y del 50% para *T. ni*, lo cual ocasiono una merma en la producción de col, que fue de 6.8 ton./Ha. menos a la obtenida con los mejores tratamientos, que fue de 21 ton./Ha.

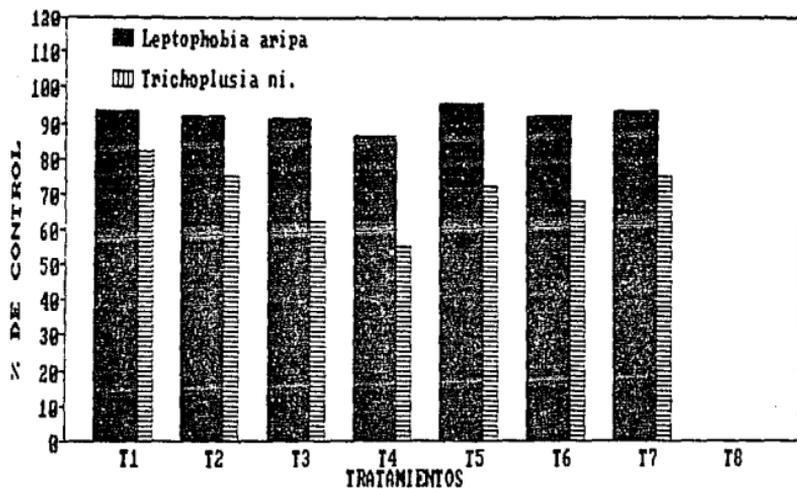


FIGURA No. 11 PORCENTAJE DE CONTROL DE *Leptophobia aripa* y *Trichoplusia ni*, OBTENIDO EN LA COMPARACION DE TRES INSECTICIDAS BIOLÓGICOS Y UN PIRETRUIDE POBLACION TOTAL

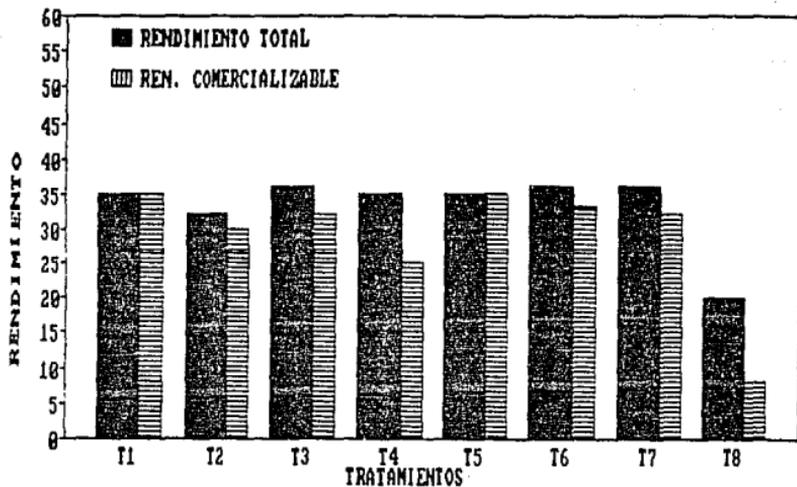


FIGURA No. 12 RENDIMIENTO TOTAL Y RENDIMIENTO COMERCIALIZABLE DE COL EN KG./TRATAMIENTO OBTENIDO EN LA COMPARACION DE TRES INSECTICIDAS BIOLÓGICOS Y UN PIRETROIDE.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

79

VII.- CONCLUSIONES.

De las cuatro dosis evaluadas del producto experimental MVP encapsulado se obtuvo que para el control de *L. aripa*, los mejores tratamientos fueron las dosis de 0.55 lt., 0.45 lt. y 0.35 lt., desde el punto de vista estadístico, pero el mejor porcentaje de control fue proporcionado por la dosis de 0.55 lt. del MVP encapsulado.

Para el control de *T. ni*, los mejores tratamientos desde el punto de vista estadístico fueron; 0.55 lt. y 0.45 lt del MVP encapsulado, sin embargo el porcentaje de control más alto fue proporcionado por la dosis más alta del producto experimental (MVP 0.55 lt.).

Tomando en cuenta la dosis más alta del producto experimental MVP encapsulado (0.55 lt.), para comparar la acción insecticida de éste contra Javelin, Thuricide y Halmark, se obtuvo que todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales para el control de *L. aripa*, sin embargo el mejor porcentaje de control se obtuvo con Javelin.

Para el control de *T. ni*, el mejor tratamiento fue MVP encapsulado (0.55 lt.), el cual proporcionó el mas alto porcentaje de control y menor número de larvas vivas, aunque estadísticamente los cuatro productos fueron iguales.

Desde el punto de vista estadístico, se observa que hay diferencias altamente significativas, entre el aplicar y no

aplicar insecticidas para el control de larvas de lepidópteros, lo cual se aprecia en el testigo, en donde se tuvo una notable reducción en el rendimiento de col.

A los tres días después de la aplicación, el producto que ofreció el mejor porcentaje de control para ambas especies de lepidópteros, fue Halmark (Esfenvalerato).

Al séptimo y décimo día después de la aplicación, el tratamiento que proporcionó el mejor porcentaje de control de *L. arifa*, fue Javelin, seguido de MVP (0.55 lt.).

Para el control de *T. ni*, al séptimo y décimo día después de la aplicación, el tratamiento que obtuvo el mejor porcentaje de control fue MVP (0.55 lt.), seguido de MVP (0.45 lt.) en el séptimo día; y de Halmark al décimo día después de la aplicación.

De los resultados obtenidos, se puede concluir que aplicando cualquiera de los productos evaluados en las dosis utilizadas, se obtienen buenos porcentajes de control de ambas especies de lepidópteros, hasta por un periodo de 10 días, sin presencia de lluvias.

En cuanto al rendimiento de producto total de col, se obtuvo que todos los tratamientos son estadísticamente iguales, excepto el testigo, el cual tuvo el rendimiento de producto total más bajo, debido al ataque de *L. arifa* y *T. ni*.

Los tratamientos que tuvieron el rendimiento más alto de producto comercializable de col fueron: Javelin, MVP (0.55 lt.), Thuricide, MVP (0.35 lt.), Halmark y MVP (0.45 lt.), los cuales resultaron ser estadísticamente iguales, con un promedio de 21 ton/Ha..

Los tratamientos que tuvieron el menor rendimiento fueron MVP (0.25 lt.) y el testigo, con 16 y 5 ton./Ha. respectivamente.

Observando los porcentajes de control obtenidos por la dosis más baja del MVP encapsulado (0.25 lt.), se puede determinar que con porcentajes de control por debajo del 90%, (como se obtuvo con esta dosis), se tienen pérdidas considerables en el rendimiento, como se aprecia en el obtenido de producto comercializable de este tratamiento.

VIII.- BIBLIOGRAFIA CITADA Y CONSULTADA.

- Anónimo, 1984. Javelin WG, el Insecticida Biológico del Futuro. Folleto de información técnica. Sandoz, México.
- , 1984. Thuricide PH, Insecticida Biológico (*Bacillus thuringiensis*). Folleto de información técnica. Sandoz Agrícola, S.A. México.
- , 1990. MVP Bioinsecticida, Folleto de información Técnica Mycoqem Corporation. San Diego, California.
- Alvarez, M.O., 1986. Bacterias, Virus y Hongos Entomopatógenos. Curso de Orientación para el buen uso y manejo de plaguicidas. AMIPFAC, México.
- Arce, C.J., 1990. Comparación de la Eficacia de tres insecticidas para el control de palomilla Dorso de Diamante (*Plutella xylostella*), en brócoli y coliflor en el CEBAJ, Celaya Gto. Tesis Profesional. U.N.A.M. Cuautitlan Izcalli, México.
- Bach, P. de, 1968. Control Biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. C.E.C.S.A., México.
- , 1977. Lucha Biológica contra los enemigos de las plantas. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Beutelspacher, C.R., 1980. Mariposas Diurnas del Valle de México. Ediciones Científicas. L.P.M.M., México.
- , 1983. La Familia Pieridae (Lepidóptera), en el Estado de N.L. Anales del Instituto de Biología. Vol 53:1 p. 367-378. U.N.A.M., México.
- Bleiholder, 1978. Métodos de Planteamiento y Valoración de Ensayos de campo con Pesticidas. BASF. México.
- Calderón, L.M.; E.A. Ontiveros, 1990. Comparación de dos Insecticidas Biológicos (Thuricide y Javelin), a base de *Bacillus thuringiensis*, para el control del gusano Rayado de la Col *Leptophobia arifa*, en el Rancho Almaraz de la FES-Cuautitlán. Tesis Profesional. U.N.A.M. Cuautitlán Izcalli. México.
- Cisneros, F.B.A., 1980. Evaluación de un Insecticida Biológico (A base de *Bacillus thuringiensis*), en Maíz dulce para el control del gusano Elotero (*Heliothis zea*) Tesis Profesional. ITSEM, Monterrey N.L.
- Cremlym, R., 1982. Plaguicidas modernos y su acción bioquímica. Ed. Limusa. Mexico.

- DGEA-SARH, 1984. Anuario Estadístico de la Producción Agropecuaria de los E.U.M., México.
- Dibyantoro, A.L.; S. Siswojo, 1988. Approach to Integrated control of some vegetable insect pest by using microbial insecticides *Bacillus thuringiensis* Berl. Horticultural AB. 59:1159.
- Dulmage, H.T. et al., 1971. Field test with the ED-1 Formulation of the δ -endotoxin of *Bacillus thuringiensis* against the Cabbage Looper on cobbage. J. Econ. Entomol. 64(6):1421
- Dulmage, H.T.; K Aizawa, 1982. Distribution of *Bacillus thuringiensis* in nature of microbial and viral pesticides. Ed. Kuratak E. p. 209-237.
- Flores, L.G., 1981. Evaluación de *Bacillus thuringiensis*, en el control del Gusano Rayado de la col *Pieris rapae*, en Apodaca N.L. Tesis Profesional, ITSEM. Monterrey N.L.
- Franco, G.A.; B. Llorete y Shapiro A.M., 1988. Abundancia relativa de *Artogeris rapae*, *Pontia protodice* y *Leptophobia aripa* (Lepidoptera:Pieridae), Folia Entomologica Mexicana. No. 76. México.
- García, E., 1973. Modificaciones al Sistemade Clasificación Climática de Köppen (Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). U.N.A.M.
- García, G.J.M., 1986. Adaptación de cuatro cultivares de col bajo tres espaciamientos entre planta y dos sistemas de siembra. Tesis Profesional. U.A.N.L. Marín N.L.
- Gola, et al., 1965. Tratado de Botánica. Ed. Labor S.A. México.
- Guenkov, G., 1971. Fundamentos de la Horticultura Cubana. Instituto del Libro. La Habana, Cuba.
- Guzmán, G.A., 1983. Factores que determinan la Eficacia de *Voria ruralis* F., sobre *Trichoplusia ni* H., en Chapingo, México. Tesis M.C. Colegio de Posgraduados.
- Ignoffo, C.M. et al., 1981. Relative activity of *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* and *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis*, against larvae of *Aedes aegypti*, *Culex quinquefasciatus*, *Trichoplusia ni*, *Heliothis zea* and *Heliothis virescens*. J. Econ. Entomol. 74: 218-222 p.
- Jaques, R.P., 1988. Field test on control of Imported Cabbageworm (Lepidoptera:Pieridae), and the Cabbage Looper (Lepidoptera:Noctuidae), by mixtures of microbial and chemical insecticides. Can. Entomol. 120(6): 575-580.

- Jaques, R.P.; D.R. Ling, 1989. Efficacy of mixtures of microbial insecticides and permethrin against the Cabbage Looper (Lepidoptera:Noctuidae), and the imported Cabbageworm (Lepidoptera:Pieridae). Can. Entomol. 121(9): 809-820.
- Kirsch, K.; H. Sehmutteper, 1988. Low efficacy of a *Bacillus thuringiensis* Berl., formulation in controlling the Diamond Back moth, *Plutella xylostella* L. in the Philippines. Horticultural AB. 59:229-230
- Korol, I.T., 1986. Effectiveness of Bacterial preparations. Zashchita, Rastenii. CAB. AB.
- Lagunes, A., J.C. Rodríguez, 1988. Combate Químico de plagas Agrícolas en México. Centro de Entomología y Acarología Agrícola. C.P. Chapingo Mex. p.225-228
- Langenbruch, G.A. et al., 1986. Field experimemnt with the nuclear polyhedrosis virus of the Cabbage moth *Plutella brassicae*. Life, Sciences. AB.
- Little, T.M.; F.J. Hills, 1983. Métodos Estadísticos para la Investigación en la agricultura. Ed. Trillas. México.
- Loaiza, M. V. M. 1961. Control biológico de plagas de granos almacenados; Biología y pruebas preliminares en el combate de *Sphestia cautella*, con el *Bacillus thuringiensis* Berliner. Tesis profesional. E.N.A. Chapingo, México.
- Luthy, P., 1973. Self -Digestion of the epithelium: A possible explanation for the mode of action of the endotoxin of *Bacillus thuringiensis*. J. Invertbr. Path. 22:139-140.
- Lysenko, O.; M. Kucera, 1971. Microorganisms as source of new insecticidal chemicals toxin. Chap. 9 of microbial control of insects and mites. Academic Press London New York. p. 205-227.
- Martínez, V.A., 1981. Evaluación de una Formulación de permetrina en el combate del gusano de la palomilla de la col (*Pieris rapae* L., Lepidoptera:Pieridae), en Apodaca N.L., Tesis Profesional. ITSEM.
- Maroto, B.J.V., 1986. Horticultura Herbacea Especial. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Mateo, B.J., 1968. Repollos y Coles de Bruselas. Ministerio de Agricultura. Madrid, España.
- Maza, R.R. de la, 1987. Mariposas mexicanas; Guía para su colecta y determinación. Fondo de Cultura Económica México.
- Hetcalf, L.C.; W.P. Flint, 1962. Insectos Destructivos e Insectos Útiles. 4a. edición. C.E.C.S.A., México.

- N.A.S., 1980. Manejo y control de plagas de insectos. Ed. Limusa. México.
- Ochoa, G.C., 1983. Actividad de la cepa GM-1 de *Bacillus thuringiensis* Berl., en *Spodoptera frugiperda*. Tesis Profesional. U.A.M.L., Marín N.L.
- Parcy, J; P.C. Fast, 1983. *Bacillus thuringiensis*, crystal toxin Ultrastructural studies of lets effects on Silk-worm mid-gut cells. J.Invertebr. Path. 41:86-88.
- Rodríguez, M.J.C., 1982. División de los insecticidas y acaricidas de acuerdo a grupos toxicológicos: Una base para su manejo racional. Tesis Profesional. U.A.CH. Chapinigo, México.
- Ross, H.H., 1976. Introducción a la Entomología General y Aplicada Ed. Omega. Barcelona, España.
- Salama, H.S., et al., 1984. Potency of combinations of *Bacillus thuringiensis* and Chemical Insecticidas on *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera:Noctuidae). J. Econ. Entomol. 77:885-890.
- Salinas, B.; A. Briseño, 1981. Descripción de los instares y Observaciones sobre la biología del gusano verde del repollo *Pieris aripa*, Boisduval. Turrialba 31:3
- Sarli, A.E., 1970. Horticultura. Ediciones ACHESA. Buenos Aires Argentina.
- Tamaro, D., 1977. Horticultura. Ediciones Gustavo Gili S.A. Barcelona, España.
- Tompkins, G.J., et al., 1986. Effectiveness of microbial and chemical insecticides for controlling Cabbage Looper (Lepidoptera:Noctuidae), and Imported Cabbageworm (Lepidoptera:Pieridae), on collards in Maryland. J. Econ. Entomol. 79:497-501.
- Torres, M.O.; M.D. Hernández, 1985. Actividad de *Bacillus thuringiensis* Berliner, GM-1, GM-2, GM-7 Y GM-19, sobre *Heliothis virescens* F. Tesis Profesional. U.A.M.L., Marín N.L.
- Torres, V.G., 1984. Toxicidad de cepas de *Bacillus thuringiensis* Berliner, en larvas de *Heliothis virescens*, *Spodoptera frugiperda*, *Spodoptera exigua* (Lepidoptera:Noctuidae), y *Culex quinquefasciatus* (Diptera). Tesis M.C. Colegio de Postgraduados. Chapinigo, México.
- U.A.E.M.; O.M.S., 1984, Información técnica sobre el agente de control biológico *Bacillus thuringiensis*(SE-14) de Barjac (1978). Serie Ecológica, No.1. Toluca, México.

- Valenzuela, L.E., 1987. Microorganismos Entomopat6genos. Su aprovechamiento en el control de insectos plaga. U.A.CH, Chapingo, M6xico.
- V4squez, R.M., 1981. Determinaci6n de la concentraci6n letal media de *Bacillus thuringiensis* y un virus de la Polihedrosis nuclear (VPN), de *Heliothis spp.* sobre larvas de 3o y 4o estadio del gusano tabacalero (*Heliothis virescens* F.). Tesis Profesional ITSEM, Monterrey, N.L.
- Wayne, A.G., 1988. Enhanced activity of selected combinations of *Bacillus thuringiensis* and β -exotoxin, against Fall Armyworm (Lepidoptera:Noctuidae), larvae. J. Econ. Entomol. 81(2):463-464.
- Wolfenbarger, A.D., 1985. Polyhedrosis virus sufractant and insecticide combinations and *Bacillus thuringiensis* sufractant combinations for Cabbage Looper control. J. Invertbr. Path. 7:33-38.
- Wysocki, M.et.al., 1988. Efficacy of *Bacillus thuringiensis* preparations containing dead and live spores against two avocado pest: the giant Looper *Bearma selenaria* (Lepidoptera:Geometridae) and the honeyden moth *Cryptoblabes gnidiella* (Lepidoptera: Phytidae). Horticultural AB. 58:1002.

A P E N D I C E .

- ANOVA - 1 ANALISIS ESTADISTICO PARA EL DISEÑO DE BLOQUES COMPLETOS AL AZAR. LARVAS VIVAS DE *Leptophobia aripa*, PROMEDIO GENERAL.
- ANOVA - 2 ANALISIS ESTADISTICO PARA EL DISEÑO DE BLOQUES COMPLETOS AL AZAR. LARVAS VIVAS DE *Leptophobia aripa*, A LOS TRES DIAS DE APLICACION.
- ANOVA - 3 ANALISIS ESTADISTICO PARA EL DISEÑO DE BLOQUES COMPLETOS AL AZAR. LARVAS VIVAS DE *Leptophobia aripa*, A LOS SIETE DIAS DE APLICACION.
- ANOVA - 4 ANALISIS ESTADISTICO PARA EL DISEÑO DE BLOQUES COMPLETOS AL AZAR. LARVAS VIVAS DE *Leptophobia aripa*, A LOS DIEZ DIAS DE APLICACION.
- ANOVA - 5 ANALISIS ESTADISTICO PARA EL DISEÑO DE BLOQUES COMPLETOS AL AZAR. LARVAS VIVAS DE *Trichoplusia ni*, PROMEDIO GENERAL.
- ANOVA - 6 ANALISIS ESTADISTICO PARA EL DISEÑO DE BLOQUES COMPLETOS AL AZAR. LARVAS VIVAS DE *Trichoplusia ni*, A LOS TRES DIAS DE APLICACION.
- ANOVA - 7 ANALISIS ESTADISTICO PARA EL DISEÑO DE BLOQUES COMPLETOS AL AZAR. LARVAS VIVAS DE *Trichoplusia ni*, A LOS SIETE DIAS DE APLICACION.
- ANOVA - 8 ANALISIS ESTADISTICO PARA EL DISEÑO DE BLOQUES COMPLETOS AL AZAR. LARVAS VIVAS DE *Trichoplusia ni*, A LOS DIEZ DIAS DE APLICACION.
- ANOVA - 9 ANALISIS ESTADISTICO PARA EL DISEÑO DE BLOQUES COMPLETOS AL AZAR. PORCENTAJE DE CONTROL DE CONTROL DE *Leptophobia aripa*, POBLACION TOTAL.
- ANOVA - 10 ANALISIS ESTADISTICO PARA EL DISEÑO DE BLOQUES COMPLETOS AL AZAR. PORCENTAJE DE CONTROL DE *Leptophobia aripa* A LOS TRES DIAS DE APLICACION.
- ANOVA - 11 ANALISIS ESTADISTICO PARA EL DISEÑO DE BLOQUES COMPLETOS AL AZAR. PORCENTAJE DE CONTROL DE *Leptophobia aripa*, A LOS SIETE DIAS DE APLICACION.
- ANOVA - 12 ANALISIS ESTADISTICO PARA EL DISEÑO DE BLOQUES COMPLETOS AL AZAR. PORCENTAJE DE CONTROL DE *Leptophobia aripa*, A LOS DIEZ DIAS DE APLICACION.
- ANOVA - 13 ANALISIS ESTADISTICO PARA EL DISEÑO DE BLOQUES COMPLETOS AL AZAR. PORCENTAJE DE CONTROL DE *Trichoplusia ni*, POBLACION TOTAL.
- ANOVA - 14 ANALISIS ESTADISTICO PARA EL DISEÑO DE BLOQUES COMPLETOS AL AZAR. PORCENTAJE DE CONTROL DE *Trichoplusia ni*, A LOS TRES DIAS DE APLICACION.
- ANOVA - 15 ANALISIS ESTADISTICO PARA EL DISEÑO DE BLOQUES COMPLETOS AL AZAR. PORCENTAJE DE CONTROL DE *Trichoplusia ni*, A LOS SIETE DIAS DE APLICACION.

- ANOVA - 16 ANALISIS ESTADISTICO PARA EL DISEÑO DE BLOQUES COMPLETOS AL AZAR. PORCENTAJE DE CONTROL DE *Trichoplusia ni*, A LOS DIEZ DIAS DE APLICACION.
- ANOVA - 17 ANALISIS ESTADISTICO PARA EL DISEÑO DE BLOQUES COMPLETOS AL AZAR. RENDIMIENTO TOTAL DE COL.
- ANOVA - 18 ANALISIS ESTADISTICO PARA EL DISEÑO DE BLOQUES COMPLETOS AL AZAR. RENDIMIENTO DE PRODUCTO COMERCIALIZABLE DE COL.

ANOVA - 1

ANLISIS ESTADISTICO PARA EL DISEÑO DE BLOQUES COMPLETOS AL AZAR. LARVAS VIVAS DE *Leptophobia aripa*. PROMEDIO GENERAL.

| TRATAMIENTOS | BLOQUES (REPETICIONES) | | | | TOTAL | MEDIA |
|--------------|------------------------|-------|-------|-------|--------|-------|
| | I | II | III | IV | | |
| 1 | 16.6 | 5 | 13.2 | 10.6 | 45.4 | 11.35 |
| 2 | 12.4 | 6.2 | 26.2 | 10.2 | 55 | 13.75 |
| 3 | 11.4 | 19.2 | 22 | 8.4 | 61 | 15.25 |
| 4 | 25.6 | 15.4 | 23.4 | 31 | 95.4 | 23.85 |
| 5 | 11 | 7.8 | 6.4 | 7.6 | 32.8 | 8.2 |
| 6 | 9.4 | 19.2 | 11.8 | 9.6 | 50 | 12.5 |
| 7 | 11.4 | 8 | 19.8 | 5.8 | 45 | 11.25 |
| 8 | 201 | 167.4 | 140.6 | 168.6 | 677.6 | 169.4 |
| TOTALES | 298.8 | 248.2 | 263.4 | 251.8 | 1062.2 | |

FC= 35 245.125
 SCT=85 567.85
 SCB=205.055
 SCS=88 174.07
 SCE=2 401.165

| FUENTE VAR. | ANALISIS DE VARIANZA | | | | | |
|--------------|----------------------|-----------|-----------|--------|------|------|
| | G.L. | S. C. | C. M. | F. C. | 0.05 | 0.01 |
| TRATAMIENTOS | 7 | 85 567.85 | 12 223.97 | 106.90 | * | ** |
| BLOQUES | 3 | 205.055 | 68.351 | 0.5977 | NS | NS |
| ERROR | 21 | 2 401.165 | 114.34 | | | |
| TOTAL | 31 | 88 174.07 | | | | |

COMPARACION DE MEDIAS
 PRUEBA DE TUKEY 0.05 N.SIG.

| TRAT. | MED. | |
|-------|----------|---|
| 8 | -- 169.4 | A |
| 4 | -- 23.85 | B |
| 3 | -- 15.25 | B |
| 2 | -- 13.75 | B |
| 6 | -- 12.5 | B |
| 1 | -- 11.35 | B |
| 7 | -- 11.25 | B |
| 5 | -- 8.2 | B |

T = 25.5

ANOVA - 2

911

ANALISIS ESTADISTICO PARA EL DISEÑO DE BLOQUES COMPLETOS AL AZAR. LARVAS VIVAS DE *Leptophobia aripa*, A LOS TRES DIAS DE APLICACION.

| TRATAMIENTOS | BLOQUES (REPETICIONES) | | | | TOTAL | MEDIA |
|----------------|------------------------|------------|------------|------------|------------|--------|
| | I | II | III | IV | | |
| 1 | 7 | 6 | 2 | 3 | 18 | 4.5 |
| 2 | 3 | 3 | 9 | 3 | 18 | 4.4 |
| 3 | 5 | 29 | 21 | 1 | 56 | 14.0 |
| 4 | 23 | 4 | 35 | 18 | 80 | 20.0 |
| 5 | 8 | 1 | 5 | 5 | 19 | 4.75 |
| 6 | 6 | 4 | 11 | 4 | 25 | 6.25 |
| 7 | 4 | 0 | 6 | 2 | 12 | 3.0 |
| 8 | 183 | 140 | 136 | 146 | 605 | 151.25 |
| TOTALES | 239 | 187 | 225 | 182 | 835 | |

FC= 21 684.03
 SCT= 72 650.72
 SCB= 295.84
 SCL= 75 184.97
 SCE= 2 238.41

| FUENTE VAR. | ANALISIS DE VARIANZA | | | | | |
|--------------|----------------------|-----------|-----------|-------|------|------|
| | G. L. | S. C. | C. M. | F. C. | 0.05 | 0.01 |
| TRATAMIENTOS | 7 | 72 650.72 | 10 378.67 | 97.37 | * | ** |
| BLOQUES | 3 | 295.84 | 98.61 | 0.925 | NS | NS |
| ERROR | 21 | 2 238.41 | 106.54 | | | |
| TOTAL | 31 | 75 184.97 | | | | |

COMPARACION DE MEDIAS
 PRUEBA DE TUKEY 0.05 N. SIG.

TRAT. MED.

| | | | |
|---|----|--------|---|
| 8 | -- | 151.25 | A |
| 4 | -- | 20.0 | B |
| 3 | -- | 14.0 | B |
| 6 | -- | 6.25 | B |
| 5 | -- | 4.75 | B |
| 2 | -- | 4.5 | B |
| 1 | -- | 4.5 | B |
| 7 | -- | 3.0 | B |

T = 24.61

ANALISIS ESTADISTICO PARA EL DISEÑO DE BLOQUES COMPLETOS AL AZAR. LARVAS VIVAS DE *Leptophobia aripa*, A LOS SIETE DIAS DE APLICACION.

| TRATAMIENTOS | BLOQUES (REPETICIONES) | | | | TOTAL | MEDIA |
|----------------|------------------------|------------|------------|------------|-------------|-------|
| | I | II | III | IV | | |
| 1 | 24 | 3 | 17 | 17 | 61 | 15.25 |
| 2 | 15 | 4 | 31 | 5 | 55 | 13.75 |
| 3 | 11 | 13 | 10 | 14 | 48 | 12.0 |
| 4 | 21 | 19 | 13 | 42 | 95 | 23.75 |
| 5 | 3 | 7 | 5 | 11 | 26 | 6.5 |
| 6 | 11 | 22 | 10 | 8 | 51 | 12.75 |
| 7 | 5 | 6 | 18 | 3 | 32 | 8.0 |
| 8 | 217 | 186 | 125 | 184 | 712 | 178.0 |
| TOTALES | 307 | 260 | 229 | 284 | 1080 | |

FC= 36 450.0
 SCT= 95 880.0
 SCB= 418.25
 Sct=101 794.0
 SCE= 5 495.75

| FUENTE VAR. | ANALISIS DE VARIANZA | | | | | |
|--------------|----------------------|-----------|-----------|-------|------|------|
| | G. L. | S. C. | C. M. | F. C. | 0.05 | 0.01 |
| TRATAMIENTOS | 7 | 95 880.0 | 13 697.14 | 52.33 | * | ** |
| BLOQUES | 3 | 418.25 | 139.41 | 0.53 | NS | NS |
| ERROR | 21 | 5 495.75 | 261.70 | | | |
| TOTAL | 31 | 101 794.0 | | | | |

COMPARACION DE MEDIAS
 PRUEBA DE TUKEY 0.05 N.SIG.

| TRAT | MED. | |
|-------|-------|---|
| 8 --- | 178 | A |
| 4 --- | 23.75 | B |
| 1 --- | 15.25 | B |
| 2 --- | 13.75 | B |
| 6 --- | 12.75 | B |
| 3 --- | 12.0 | B |
| 7 --- | 8.0 | B |
| 5 --- | 6.5 | B |

T = 38.58

ANALISIS ESTADISTICO PARA EL DISEÑO DE BLOQUES COMPLETOS AL AZAR. LARVAS VIVAS DE *Leptophobia aripa*, A LOS DIEZ DIAS DESPUES DE APLICACION.

| TRATAMIENTOS | BLOQUES (REPETICIONES) | | | | TOTAL | MEDIA |
|----------------|------------------------|------------|------------|------------|-------------|-------|
| | I | II | III | IV | | |
| 1 | 19 | 5 | 21 | 11 | 56 | 14 |
| 2 | 19 | 16 | 39 | 22 | 96 | 24 |
| 3 | 17 | 16 | 35 | 11 | 79 | 19.75 |
| 4 | 34 | 23 | 22 | 32 | 111 | 27.75 |
| 5 | 21 | 12 | 9 | 8 | 50 | 12.5 |
| 6 | 14 | 32 | 14 | 17 | 77 | 19.25 |
| 7 | 25 | 18 | 29 | 10 | 82 | 20.5 |
| 8 | 207 | 176 | 161 | 174 | 718 | 179.5 |
| TOTALES | 356 | 298 | 330 | 285 | 1269 | |

FC= 50 323.78
 SCT= 90 073.97
 SCB= 384.345
 Sct= 92 677.22
 SCE= 2 218.9

ANALISIS DE VARIANZA

| FUENTE VAR. | G.L. | S. C. | C. M. | F. C. | 0.05 | 0.01 |
|--------------|------|-----------|-----------|--------|------|------|
| TRATAMIENTOS | 7 | 90 073.97 | 12 867.71 | 121.78 | * | ** |
| BLOQUES | 3 | 384.345 | 128.115 | 1.212 | NS | NS |
| ERROR | 21 | 2 218.90 | 105.66 | | | |
| TOTAL | 31 | 92 677.22 | | | | |

COMPARACION DE MEDIAS
 PRUEBA DE TUKEY 0.05 N.SIG.

| TRAT. | MED. | |
|-------|-------|---|
| 8 | 179.5 | A |
| 4 | 27.75 | B |
| 2 | 24.0 | B |
| 7 | 20.5 | B |
| 3 | 19.75 | B |
| 6 | 19.25 | B |
| 1 | 14.0 | B |
| 5 | 12.5 | B |

T = 24.51

ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA EL DISEÑO DE BLOQUES COMPLETOS AL AZAR. LARVAS VIVAS DE *Trichoplusia ni*, PROMEDIO GENERAL.

| TRATAMIENTOS | BLOQUES (REPETICIONES) | | | | TOTAL | MEDIA |
|----------------|------------------------|------|------|------|-------|-------|
| | I | II | III | IV | | |
| 1 | 1.4 | 0.6 | 0.6 | 1.4 | 4 | 1 |
| 2 | 1.2 | 1.2 | 1.4 | 1.6 | 5.4 | 1.35 |
| 3 | 2.0 | 2.6 | 1.8 | 2.0 | 8.4 | 2.1 |
| 4 | 2.4 | 3.0 | 2.6 | 2.0 | 10.0 | 2.5 |
| 5 | 1.6 | 1.0 | 1.8 | 1.8 | 6.2 | 1.55 |
| 6 | 1.4 | 1.2 | 3.0 | 1.4 | 7.0 | 1.75 |
| 7 | 1.2 | 1.0 | 1.8 | 1.4 | 5.4 | 1.35 |
| 8 | 5.4 | 5.6 | 5.6 | 5.4 | 22.0 | 5.5 |
| TOTALES | 16.6 | 16.2 | 18.6 | 17.0 | 68.4 | |

FC= 146.205
 SCT= 57.875
 SCB= 0.415
 Sct= 62.435
 SCE= 0.415

| FUENTE VAR. | ANÁLISIS DE VARIANZA | | | | | |
|--------------|----------------------|--------|--------|---------|------|------|
| | G. L. | S. C. | C. M. | F. C. | 0.05 | 0.01 |
| TRATAMIENTOS | 7 | 57.875 | 8.2678 | 41.8878 | * | ** |
| BLOQUES | 3 | 0.415 | 0.1383 | 0.7008 | NS | NS |
| ERROR | 21 | 4.145 | 0.20 | | | |
| TOTAL | 31 | 62.435 | | | | |

COMPARACION DE MEDIAS
 PRUEBA DE TUKEY 0.05 N.SIG.

| TRAT. | MED. | |
|-------|------|---|
| 8 | 5.5 | A |
| 4 | 2.5 | B |
| 3 | 2.1 | B |
| 6 | 1.75 | B |
| 5 | 1.55 | B |
| 7 | 1.35 | C |
| 2 | 1.35 | C |
| 1 | 1.0 | C |

T = 1.06

ANALISIS ESTADISTICO PARA EL DISENO DE BLOQUE COMPLETOS AL AZAR. LARVAS VIVAS DE *Trichoplusia ni*, A LOS TRES DIAS DESPUES DE APLICACION.

| TRATAMIENTOS | BLOQUES (REPETICIONES) | | | | TOTAL | MEDIA |
|--------------|------------------------|----|-----|----|-------|-------|
| | I | II | III | IV | | |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0.5 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1.0 |
| 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 5 | 1.25 |
| 4 | 1 | 3 | 1 | 2 | 7 | 1.75 |
| 5 | 1 | 2 | 1 | 2 | 6 | 1.5 |
| 6 | 1 | 0 | 2 | 0 | 3 | 0.75 |
| 7 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0.25 |
| 8 | 5 | 5 | 5 | 5 | 20 | 5.0 |
| TOTALES | 11 | 13 | 12 | 12 | 48 | |

FC= 72
 SCT= 63
 SCB= 0.25
 Sct= 72
 SCE= 8.75

| ANALISIS DE VARIANZA | | | | | | |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| FUENTE VAR. | G. L. | S. C. | C. M. | F. C. | 0.05 | 0.01 |
| TRATAMIENTOS | 7 | 63 | 9 | 21.63 | * | ** |
| BLOQUES | 3 | 0.25 | 0.083 | 0.199 | NS | NS |
| ERROR | 21 | 8.75 | 0.416 | | | |
| TOTAL | 31 | 72.0 | | | | |

COMPARACION DE MEDIAS
 PRUEBA DE TUKEY 0.05 N.SIG.

| TRAT. | MED. | |
|-------|------|---|
| 8 --- | 5 | A |
| 4 --- | 1.75 | B |
| 5 --- | 1.5 | B |
| 3 --- | 1.25 | B |
| 2 --- | 1.0 | B |
| 6 --- | 0.75 | B |
| 1 --- | 0.5 | B |
| 7 --- | 0.25 | C |

T = 1.53

ANALISIS ESTADISTICO PARA EL DISEÑO DE BLOQUES COMPLETOS AL AZAR. LARVAS VIVAS DE *Trichoplusia ni*, A LOS SIETE DIAS DESPUES DE LA APLICACION.

| TRATAMIENTOS | BLOQUES (REPETICIONES) | | | | TOTAL | MEDIA |
|--------------|------------------------|----|-----|----|-------|-------|
| | I | II | III | IV | | |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 4 | 1 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 5 | 1.25 |
| 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 11 | 2.75 |
| 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 13 | 3.25 |
| 5 | 2 | 1 | 2 | 1 | 6 | 1.5 |
| 6 | 1 | 1 | 3 | 2 | 7 | 1.75 |
| 7 | 1 | 0 | 2 | 3 | 6 | 1.5 |
| 8 | 5 | 5 | 5 | 6 | 21 | 5.25 |
| TOTALES | 16 | 14 | 21 | 22 | 73 | |

FC= 166.53
 SCT= 56.72
 SCB= 5.595
 Sct= 72.47
 SCE= 10.155

| ANALISIS DE VARIANZA | | | | | | |
|----------------------|------|--------|-------|-------|------|------|
| FUENTE VAR. | G.L. | S. C. | C. M. | F. C. | 0.05 | 0.01 |
| TRATAMIENTOS | 7 | 56.72 | 8.102 | 16.87 | * | ** |
| BLOQUES | 3 | 5.45 | 1.865 | 3.88 | * | NS |
| ERROR | 21 | 10.155 | 0.48 | | | |
| TOTAL | 31 | 72.47 | | | | |

COMPARACION DE MEDIAS
 PRUEBA DE TUKEY 0.05 N.SIG.

| TRAT. | MED. | |
|-------|------|---|
| 8 | 5.25 | A |
| 4 | 3.25 | B |
| 3 | 2.75 | B |
| 6 | 1.75 | B |
| 7 | 1.5 | C |
| 5 | 1.5 | C |
| 2 | 1.25 | C |
| 1 | 1.0 | C |

T = 1.65

ANALISIS ESTADISTICO PARA EL DISEÑO DE BLOQUES COMPLETOS AL AZAR. LARVAS VIVAS DE *Trichoplusia ni*, A LOS DIEZ DIAS DESPUES DE APLICACION.

| TRATAMIENTOS | BLOQUES (REPETICIONES) | | | | TOTAL | MEDIA |
|--------------|------------------------|----|-----|----|-------|-------|
| | I | II | III | IV | | |
| 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 7 | 1.75 |
| 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 9 | 2.25 |
| 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 12 | 3.0 |
| 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 11 | 2.75 |
| 5 | 3 | 2 | 1 | 2 | 8 | 2.0 |
| 6 | 2 | 2 | 3 | 2 | 9 | 2.25 |
| 7 | 2 | 2 | 3 | 1 | 8 | 2.0 |
| 8 | 6 | 6 | 7 | 6 | 25 | 6.25 |
| TOTALES | 23 | 22 | 23 | 21 | 89 | |

FC= 247.53
 SCT= 59.72
 SCB= 0.345
 Sct= 67.47
 SCE= 7.405

| FUENTE VAR. | ANALISIS DE VARIANZA | | | | | |
|--------------|----------------------|-------|-------|-------|------|------|
| | G. L. | S. C. | C. M. | F. C. | 0.05 | 0.01 |
| TRATAMIENTOS | 7 | 59.72 | 8.53 | 24.23 | * | ** |
| BLOQUES | 3 | 0.345 | 0.115 | 0.326 | NS | NS |
| ERROR | 21 | 7.405 | 0.352 | | | |
| TOTAL | 31 | 67.47 | | | | |

COMPARACION DE MEDIAS
 PRUEBA DE TUKEY 0.05 N.SIG.

| TRAT. | MED. | |
|-------|------|---|
| 8 | 6.25 | A |
| 3 | 3.0 | B |
| 4 | 2.75 | B |
| 6 | 2.25 | B |
| 2 | 2.25 | B |
| 5 | 2.0 | B |
| 7 | 2 | B |
| 1 | 1.75 | B |

T = 1.415

ANALISIS ESTADISTICO PARA EL DISEÑO DE BLOQUES COMPLETOS AL AZAR. PORCENTAJE DE CONTROL DE *Leptophobia aripa*, POBLACION TOTAL.

| TRATAMIENTOS | BLOQUES (REPETICIONES) | | | | TOTAL | MEDIA |
|----------------|------------------------|---------------|---------------|---------------|----------------|-------|
| | I | II | III | IV | | |
| 1 | 91.96 | 97.0 | 90.61 | 93.71 | 373.28 | 93.32 |
| 2 | 93.84 | 96.29 | 81.36 | 93.95 | 365.44 | 91.36 |
| 3 | 94.34 | 88.53 | 84.35 | 95.01 | 362.23 | 90.55 |
| 4 | 87.3 | 90.8 | 83.35 | 81.61 | 343.06 | 85.76 |
| 5 | 94.54 | 95.34 | 95.44 | 95.49 | 380.81 | 95.20 |
| 6 | 95.33 | 88.53 | 91.6 | 94.3 | 369.76 | 92.44 |
| 7 | 94.34 | 95.22 | 85.91 | 96.55 | 372.02 | 93.00 |
| 8 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| TOTALES | 651.65 | 651.71 | 612.62 | 650.62 | 2566.60 | |

FC= 205857.36
 SCT= 140.55
 SCB= 29623.31
 Sct= 30008.93
 SCE= 245.07

| ANALISIS DE VARIANZA | | | | | | |
|----------------------|-------|----------|---------|--------|------|------|
| FUENTE VAR. | G. L. | S. C. | C. M. | F. C. | 0.05 | 0.01 |
| TRATAMIENTOS | 7 | 29623.31 | 4231.90 | 362.63 | * | ** |
| BLOQUES | 3 | 140.55 | 46.85 | 4.01 | * | NS |
| ERROR | 21 | 245.07 | 11.67 | | | |
| TOTAL | 31 | 30008.93 | | | | |

COMPARACION DE MEDIAS
 PRUEBA DE TUKEY 0.05 N.SIG.

| TRAT. | MED. | |
|-------|--------|---|
| 5 --- | 95.2% | A |
| 1 --- | 93.32% | A |
| 7 --- | 93.0% | A |
| 6 --- | 92.44% | A |
| 2 --- | 91.36% | A |
| 3 --- | 90.55% | A |
| 4 --- | 85.76% | B |
| 8 --- | 0.00% | C |

T = 8.14

ANOVA - 10

ANALISIS ESTADISTICO PARA EL DISEÑO DE BLOQUES COMPLETOS AL AZAR. PORCENTAJE DE CONTROL DE *Leptophobia aripa*, A LOS TRES DIAS DESPUES DE APLICACION.

| TRATAMIENTOS | BLOQUES (REPETICIONES) | | | | TOTAL | MEDIA |
|--------------|------------------------|-----|-----|-----|-------|-------|
| | I | II | III | IV | | |
| 1 | 96 | 95 | 98 | 98 | 387 | 96.75 |
| 2 | 98 | 97 | 93 | 98 | 386 | 96.5 |
| 3 | 97 | 79 | 84 | 99 | 359 | 89.75 |
| 4 | 87 | 97 | 74 | 87 | 345 | 86.25 |
| 5 | 93 | 99 | 96 | 96 | 384 | 96.0 |
| 6 | 96 | 77 | 92 | 97 | 382 | 95.5 |
| 7 | 97 | 100 | 95 | 98 | 390 | 97.5 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 |
| TOTALES | 664 | 664 | 632 | 673 | 2633 | |

FC= 216646.53
 SCT= 31391.22
 SCB= 121.595
 Sct= 32016.47
 SCE= 503.655

| FUENTE VAR. | ANALISIS DE VARIANZA | | | | | |
|--------------|----------------------|----------|---------|-------|------|------|
| | G. L. | S. C. | C. M. | F. C. | 0.05 | 0.01 |
| TRATAMIENTOS | 7 | 31391.22 | 4484.46 | 187 | * | ** |
| BLOQUES | 3 | 121.595 | 40.53 | 1.69 | NS | NS |
| ERROR | 21 | 503.655 | 23.98 | | | |
| TOTAL | 31 | 32016.47 | | | | |

COMPARACION DE MEDIAS
 PRUEBA DE TUKEY 0.05 N.SIG.

| TRAT. | MED. |
|-------|----------|
| 7 --- | 97.5% A |
| 1 --- | 96.75% A |
| 2 --- | 96.5% A |
| 5 --- | 96 % A |
| 6 --- | 95.5% A |
| 3 --- | 89.75% A |
| 4 --- | 86.25% A |
| 8 --- | 0.00% B |

T = 11.67

ANALISIS ESTADISTICO PARA EL DISEÑO DE BLOQUES COMPLETOS AL AZAR. PORCENTAJE DE CONTROL DE *Leptophobia aripa*, A LOS SIETE DIAS DE APLICACION.

| TRATAMIENTOS | BLOQUES (REPETICIONES) | | | | TOTAL | MEDIA |
|--------------|------------------------|-----|-----|-----|-------|-------|
| | I | II | III | IV | | |
| 1 | 89 | 98 | 86 | 91 | 364 | 91 |
| 2 | 93 | 98 | 75 | 97 | 363 | 90.75 |
| 3 | 95 | 93 | 92 | 92 | 372 | 93 |
| 4 | 90 | 90 | 89 | 77 | 346 | 86.5 |
| 5 | 98 | 96 | 96 | 94 | 384 | 96 |
| 6 | 95 | 88 | 92 | 95 | 370 | 92.5 |
| 7 | 98 | 97 | 85 | 98 | 378 | 94.5 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 |
| TOTALES | 658 | 660 | 615 | 644 | 2577 | |

FC= 207529.03
 SCT= 29872.22
 SCB= 161.595
 Sct= 30754.97
 SCE= 721.155

| FUENTE VAR. | ANALISIS DE VARIANZA | | | | | |
|--------------|----------------------|----------|---------|--------|------|------|
| | G.L. | S. C. | C. M. | F. C. | 0.05 | 0.01 |
| TRATAMIENTOS | 7 | 29872.22 | 4267.46 | 124.27 | * | ** |
| BLOQUES | 3 | 161.595 | 53.865 | 1.568 | NS | NS |
| ERROR | 21 | 721.155 | 34.34 | | | |
| TOTAL | 31 | 30754.97 | | | | |

COMPARACION DE MEDIAS
 PRUEBA DE TUKEY 0.05 N.SIG.

| TRAT. | MED. |
|-------|--------------|
| 5 | --- 96% A |
| 7 | --- 94.5% A |
| 3 | --- 93% A |
| 6 | --- 92.5% A |
| 1 | --- 91% A |
| 2 | --- 90.75% A |
| 4 | --- 86.5% A |
| 8 | --- 0.0% B |

T = 13.97

ANALISIS ESTADISTICO PARA EL DISEÑO DE BLOQUES COMPLETOS AL AZAR. PORCENTAJE DE CONTROL DE *Leptophobia aripa*, A LOS DIEZ DIAS DE APLICACION.

| TRATAMIENTOS | BLOQUES (REPETICIONES) | | | | TOTAL | MEDIA |
|--------------|------------------------|-----|-----|-----|-------|-------|
| | I | II | III | IV | | |
| 1 | 91 | 97 | 87 | 93 | 368 | 92 |
| 2 | 91 | 91 | 75 | 87 | 344 | 86 |
| 3 | 91 | 91 | 78 | 93 | 353 | 88.25 |
| 4 | 83 | 87 | 86 | 82 | 338 | 84.5 |
| 5 | 90 | 93 | 94 | 95 | 372 | 93 |
| 6 | 93 | 82 | 91 | 90 | 356 | 89 |
| 7 | 88 | 89 | 82 | 94 | 353 | 88.25 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 |
| TOTALES | 627 | 630 | 593 | 634 | 2484 | |

FC= 192820.5
 SCT= 27765.0
 SCB= 133.75
 SCT= 28305.5
 SCE= 406.75

| FUENTE VAR. | ANALISIS DE VARIANZA | | | | | |
|--------------|----------------------|---------|----------|--------|------|------|
| | G.L. | S. C. | C. M. | F. C. | 0.05 | 0.01 |
| TRATAMIENTOS | 7 | 27765 | 3966.428 | 204.78 | * | ** |
| BLOQUES | 3 | 133.75 | 44.58 | 2.3 | NS | NS |
| ERROR | 21 | 406.75 | 19.369 | | | |
| TOTAL | 31 | 28305.5 | | | | |

COMPARACION DE MEDIAS
 PRUEBA DE TUKEY 0.05 N.SIG.

| TRAT. | MED. | |
|-------|--------|---|
| 5 | 93% | A |
| 1 | 92% | A |
| 6 | 89% | A |
| 3 | 88.25% | A |
| 7 | 88.25% | A |
| 2 | 86% | A |
| 4 | 84.5% | A |
| 8 | 0.0% | B |

T = 10.49

ANALISIS ESTADISTICO PARA EL DISEÑO DE BLOQUES COMPLETOS AL AZAR. PORCENTAJE DE CONTROL DE *Trichoplusia ni*, POBLACION TOTAL.

| TRATAMIENTOS | BLOQUES (REPETICIONES) | | | | TOTAL | MEDIA |
|----------------|------------------------|---------------|---------------|---------------|----------------|-------|
| | I | II | III | IV | | |
| 1 | 74.0 | 89.28 | 89.28 | 74.0 | 326.56 | 81.64 |
| 2 | 77.77 | 78.57 | 75.0 | 70.37 | 301.71 | 75.42 |
| 3 | 62.96 | 53.57 | 65.85 | 62.96 | 245.34 | 61.83 |
| 4 | 55.55 | 46.42 | 53.57 | 62.96 | 218.5 | 54.62 |
| 5 | 70.37 | 82.14 | 67.85 | 66.66 | 287.02 | 71.75 |
| 6 | 74.0 | 78.57 | 46.42 | 74.0 | 272.99 | 68.24 |
| 7 | 77.77 | 82.14 | 67.85 | 74.0 | 301.76 | 75.44 |
| 8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| TOTALES | 492.42 | 510.69 | 467.82 | 484.95 | 1955.88 | |

FC= 119545.83
 SCT= 19092.37
 SCB= 118.393
 Sct= 20522.908
 SCE= 1312.145

| FUENTE VAR. | ANALISIS DE VARIANZA | | | | | |
|--------------|----------------------|-----------|---------|-------|------|------|
| | G. L. | S. C. | C. M. | F. C. | 0.05 | 0.01 |
| TRATAMIENTOS | 7 | 19092.37 | 2727.48 | 43.65 | * | ** |
| BLOQUES | 3 | 118.393 | 39.46 | 0.631 | NS | NS |
| ERROR | 21 | 1312.145 | 62.48 | | | |
| TOTAL | 31 | 20522.908 | | | | |

COMPARACION DE MEDIAS
 PRUEBA DE TUKEY 0.05 N.SIG.

| TRAT. | MED. | |
|-------|--------|---|
| 1 --- | 81.64% | A |
| 7 --- | 75.44% | A |
| 2 --- | 75.42% | A |
| 5 --- | 71.75% | A |
| 6 --- | 68.24% | A |
| 3 --- | 61.83% | B |
| 4 --- | 54.62% | C |
| 8 --- | 0.0% | D |

T = 18.85

ANALISIS ESTADISTICO PARA EL DISEÑO DE BLOQUES COMPLETOS AL AZAR. PORCENTAJE DE CONTROL DE *Trichoplusia ni*, A LOS TRES DIAS DE APLICACION.

| TRATAMIENTOS | BLOQUES (REPETICIONES) | | | | TOTAL | MEDIA |
|--------------|------------------------|-----|-----|-----|-------|-------|
| | I | II | III | IV | | |
| 1 | 91 | 95 | 88 | 84 | 358 | 89.5 |
| 2 | 91 | 82 | 76 | 88 | 337 | 84.25 |
| 3 | 87 | 95 | 88 | 84 | 354 | 88.5 |
| 4 | 69 | 26 | 80 | 73 | 248 | 62.0 |
| 5 | 78 | 67 | 80 | 65 | 290 | 72.5 |
| 6 | 74 | 91 | 60 | 92 | 317 | 79.25 |
| 7 | 82 | 100 | 92 | 96 | 370 | 92.5 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 |
| TOTALES | 572 | 556 | 564 | 582 | 2274 | |

FC= 161596.125
 SCT= 25914.375
 SCB= 46.375
 Sct= 29017.875
 SCE= 3057.125

| FUENTE VAR. | ANALISIS DE VARIANZA | | | | | |
|--------------|----------------------|-----------|---------|-------|------|------|
| | G.L. | S. C. | C. M. | F. C. | 0.05 | 0.01 |
| TRATAMIENTOS | 7 | 25914.375 | 3702.05 | 25.43 | * | ** |
| BLOQUES | 3 | 46.375 | 15.458 | 0.106 | NS | NS |
| ERROR | 21 | 3057.125 | 145.57 | | | |
| TOTAL | 31 | 29017.875 | | | | |

COMPARACION DE MEDIAS
 PRUEBA DE TUKEY 0.05 N.SIG.

| TRAT. | MED. | |
|-------|--------|---|
| 7 | 92.5% | A |
| 1 | 89.5% | A |
| 3 | 88.5% | A |
| 2 | 84.25% | A |
| 6 | 79.25% | A |
| 5 | 72.5% | A |
| 4 | 62% | B |
| 8 | 0.0% | C |

T = 28.77

ANALISIS ESTADISTICO PARA EL DISEÑO DE BLOQUES COMPLETOS AL AZAR. PORCENTAJE DE CONTROL DE *Trichoplusia ni*, A LOS SIETE DIAS DE APLICACION.

| TRATAMIENTOS | BLOQUES (REPETICIONES) | | | | TOTAL | MEDIA |
|--------------|------------------------|-----|-----|-----|-------|-------|
| | I | II | III | IV | | |
| 1 | 80 | 96 | 85 | 72 | 333 | 83.25 |
| 2 | 80 | 88 | 74 | 65 | 307 | 76.75 |
| 3 | 61 | 40 | 52 | 48 | 201 | 50.25 |
| 4 | 38 | 44 | 29 | 52 | 163 | 40.75 |
| 5 | 65 | 84 | 63 | 83 | 295 | 73.75 |
| 6 | 84 | 88 | 37 | 72 | 281 | 70.25 |
| 7 | 80 | 92 | 63 | 52 | 287 | 71.75 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 |
| TOTALES | 488 | 532 | 403 | 444 | 1867 | |

FC= 108927.78
 SCT= 21187.97
 SCB= 1161.345
 Sct= 25225.22
 SCE= 2875.905

ANALISIS DE VARIANZA

| FUENTE VAR. | G. L. | S. C. | C. M. | F. C. | 0.05 | 0.01 |
|--------------|-------|----------|---------|--------|------|------|
| TRATAMIENTOS | 7 | 21187.97 | 3026.85 | 22.103 | * | ** |
| BLOQUES | 3 | 1161.345 | 387.115 | 2.8268 | NS | NS |
| ERROR | 21 | 2875.905 | 136.94 | | | |
| TOTAL | 31 | 25225.22 | | | | |

COMPARACION DE MEDIAS
 PRUEBA DE TUKEY 0.05 N.SIG.

| TRAT. | MED. | |
|-------|--------|---|
| 1 | 83.25% | A |
| 2 | 76.75% | A |
| 5 | 73.75% | A |
| 7 | 71.75% | A |
| 6 | 70.25% | A |
| 3 | 50.25% | B |
| 4 | 40.75% | C |
| 8 | 0.0% | D |

T = 27.9

ANALISIS ESTADISTICO PARA EL DISEÑO DE BLOQUES COMPLETOS AL AZAR. PORCENTAJE DE CONTROL DE Trichoplusia ni, A LOS DIEZ DIAS DE APLICACION.

| TRATAMIENTOS | BLOQUES (REPETICIONES) | | | | TOTAL | MEDIA |
|--------------|------------------------|-----|-----|-----|-------|-------|
| | I | II | III | IV | | |
| 1 | 60 | 75 | 88 | 71 | 294 | 73.5 |
| 2 | 63 | 65 | 73 | 53 | 254 | 63.5 |
| 3 | 50 | 59 | 61 | 50 | 220 | 55.0 |
| 4 | 60 | 56 | 51 | 57 | 224 | 56 |
| 5 | 60 | 62 | 82 | 57 | 261 | 62.25 |
| 6 | 60 | 69 | 48 | 71 | 248 | 62 |
| 7 | 60 | 62 | 61 | 75 | 258 | 64.5 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 |
| TOTALES | 413 | 448 | 464 | 434 | 1759 | |

FC= 96690.03
 SCT= 14739.22
 SCB= 175.595
 Sct= 19352.97
 SCE= 1438.155

| FUENTE VAR. | ANALISIS DE VARIANZA | | | | | |
|--------------|----------------------|----------|--------|-------|------|------|
| | G. L. | S. C. | C. M. | F. C. | 0.05 | 0.01 |
| TRATAMIENTOS | 7 | 14739.22 | 2105.6 | 30.74 | * | ** |
| BLOQUES | 3 | 175.595 | 58.53 | 0.859 | NS | NS |
| ERROR | 21 | 1438.155 | 68.48 | | | |
| TOTAL | 31 | 16352.97 | | | | |

COMPARACION DE MEDIAS
 PRUEBA DE TUKEY 0.05 N.SIG.

| TRAT. | MED. | |
|-------|-------|---|
| 1 | 73.5% | A |
| 7 | 64.5% | A |
| 2 | 63.5% | A |
| 5 | 62.5% | A |
| 6 | 62.0% | A |
| 4 | 56.0% | A |
| 3 | 55.0% | A |
| 8 | 0.0% | B |

T = 19.73

ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA EL DISEÑO DE BLOQUES COMPLETOS AL AZAR. RENDIMIENTO TOTAL DE COL.

| TRATAMIENTOS | BLOQUES (REPETICIONES) | | | | TOTAL | MEDIA |
|--------------|------------------------|-----|-----|-----|--------|-------|
| | I | II | III | IV | | |
| 1 | 33 | 34 | 37 | 36 | 140 | 35 |
| 2 | 28 | 32 | 32 | 34 | 126 | 31.5 |
| 3 | 34 | 38 | 38 | 35 | 145 | 36.25 |
| 4 | 35 | 35 | 36 | 33 | 139 | 34.75 |
| 5 | 33 | 36 | 39 | 32 | 140 | 35 |
| 6 | 32 | 37 | 37 | 36 | 142 | 35.5 |
| 7 | 34 | 36 | 35 | 37 | 142 | 35.5 |
| 8 | 20.5 | 18 | 20 | 20 | 78.5 | 19.62 |
| TOTALES | 249.5 | 266 | 274 | 263 | 1052.5 | |

FC= 34617.383
 SCT= 860.679
 SCB= 39.023
 Sct= 962.867
 SCE= 63.164

| FUENTE VAR. | ANÁLISIS DE VARIANZA | | | | | |
|--------------|----------------------|---------|---------|--------|------|------|
| | G.L. | S. C. | C. M. | F. C. | 0.05 | 0.01 |
| TRATAMIENTOS | 7 | 860.679 | 122.954 | 40.878 | * | ** |
| BLOQUES | 3 | 39.023 | 13.007 | 4.324 | * | NS |
| ERROR | 21 | 63.164 | 3.01 | | | |
| TOTAL | 31 | 962.867 | | | | |

COMPARACION DE MEDIAS
 PRUEBA DE TUKEY 0.05 N.SIG.

| TRAT. | MED. | |
|-------|-------|---|
| 3 --- | 36.25 | A |
| 6 --- | 35.5 | A |
| 7 --- | 35.5 | A |
| 1 --- | 35.0 | A |
| 5 --- | 35.0 | A |
| 4 --- | 34.75 | A |
| 2 --- | 31.5 | B |
| 8 --- | 19.62 | C |

T = 4.13

ANALISIS ESTADISTICO PARA EL DISEÑO DE BLOQUES COMPLETOS AL AZAR. PRODUCTO COMERCIALIZABLE DE COL.

| TRATAMIENTOS | BLOQUES (REPETICIONES) | | | | TOTAL | MEDIA |
|--------------|------------------------|-------|-------|-----|-------|-------|
| | I | II | III | IV | | |
| 1 | 33 | 34 | 34 | 36 | 137 | 34.25 |
| 2 | 28 | 32 | 30 | 31 | 121 | 30.25 |
| 3 | 34 | 33 | 32 | 30 | 129 | 32.35 |
| 4 | 28 | 29 | 22 | 18 | 97 | 24.25 |
| 5 | 33 | 36 | 37 | 32 | 138 | 34.5 |
| 6 | 32 | 34 | 31 | 36 | 133 | 33.25 |
| 7 | 30 | 35 | 30 | 33 | 128 | 32 |
| 8 | 6.5 | 9.5 | 7.5 | 7 | 30.5 | 7.62 |
| TOTALES | 224.5 | 242.5 | 223.5 | 223 | 913.5 | |

FC= 26077.57
 SCT= 2299.242
 SCB= 33.398
 Sct= 2457.18
 SCE= 124.539

| FUENTE VAR. | ANALISIS DE VARIANZA | | | | | |
|--------------|----------------------|----------|---------|--------|------|------|
| | G.L. | S. C. | C. M. | F. C. | 0.05 | 0.01 |
| TRATAMIENTOS | 7 | 2299.242 | 328.463 | 55.390 | * | ** |
| BLOQUES | 3 | 33.398 | 11.132 | 1.877 | NS | NS |
| ERROR | 21 | 124.539 | 5.93 | | | |
| TOTAL | 31 | 2457.18 | | | | |

COMPARACION DE MEDIAS
 PRUEBA DE TUKEY 0.05 N.SIG.

| TRAT. | MED. | |
|-------|-------|---|
| 5 | 34.5 | A |
| 1 | 34.25 | A |
| 6 | 33.25 | A |
| 3 | 32.35 | A |
| 7 | 32 | A |
| 2 | 30.25 | A |
| 4 | 24.25 | B |
| 8 | 7.62 | C |

T = 5.8