

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

"Ensayo de uso de virus de la polihedrosis nuclear en la
lucha biológica contra el gusano soldado (Spodoptera exigua) (Hübner)
en plantaciones de algodón (Gossypium hirsutum) en Guatemala"

TESIS

Presentada a la Honorable Junta Directiva
de la
FACULTAD DE AGRONOMIA
de la

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Por

CARLOS ARTURO FERNANDEZ DE LA VEGA

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRONOMO

En el grado académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, marzo de 1979

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

01
T(437)
C.3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Lic. Saúl Osorio Paz

JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Dr. Antonio A. Sandoval S.
VOCAL 1o.	Ing. Agr. Rodolfo Estrada G.
Vocal 2o.	
Vocal 3o.	Ing. Agr. Rudy Villatoro
Vocal 4o.	Br. Juan M. Irías
Vocal 5o.	
Secretario	Ing. Agr. Carlos N. Salcedo Z.

TRIBUNAL QUE EFECTUO EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Agr. Eduardo D. Goyzueta V.
Examinador	Ing. Agr. Héctor Murga G.
Examinador	Ing. Agr. Humberto Ortiz A.
Examinador	Ing. Agr. Mario Martínez
Secretario	Ing. Agr. Otto Slowing

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

De conformidad con las normas establecidas por la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra -- consideración el trabajo de tesis titulado

"ENSAYO DE USO DE VIRUS DE LA POLIHEDROSIS NUCLEAR EN LA LUCHA BIOLÓGICA CONTRA EL GUSANO SOLDADO (Spodoptera exigua) (Hübner) EN PLANTACIONES DE ALGODÓN (Gossypium hirsutum) EN GUATEMALA"

Con el propósito de llenar con él, el último requisito para optar al título de Ingeniero Agrónomo, en el grado de Licenciado en Ciencias Agrícolas; esperando merecer vuestra aprobación.

Atentamente,

Carlos Arturo Fernández de la Vega

RONALD E. ESTRADA HURTARTE

INGENIERO AGRONOMO

COLEGIADO No. 43

4a. Calle 2-17, Zona 11

Teléfono 43246

Guatemala, C. A.

Guatemala, 22 de marzo de 1979

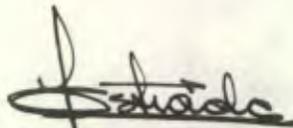
Señor Decano de la
Facultad de Agronomía
Ing. Agr. Rodolfo D. Estrada González
Presente:

Honorable Señor Decano:

Por este medio me permito saludarlo muy respetuosamente y hacerle saber que cumpliendo con la misión que me encomendara la Junta Directiva de la Facultad de Agronomía, he procedido a asesorar y a revisar el trabajo de tesis intitulado "Ensayo de uso de virus de la polihedrosis nuclear en la lucha biológica contra el gusano soldado (Spodoptera exigua, Hübner) en plantaciones de algodón (Gossypium hirsutum) en Guatemala", ejecutada por el Sr. Ing. Agr. inf. Carlos A. Fernández de la Vega previo a obtener el título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Estimo que el trabajo del Ing. Agr. inf. Fernández de la Vega llena plenamente los requisitos para ser presentado como tesis de grado, no solo por la actualidad del mismo sino por la trascendencia que tiene si se piensa en los beneficios que el control biológico de plagas proporcionará tanto a nivel nacional en relación a la conservación de nuestros recursos naturales como en la mejoría de la rentabilidad de la explotación algodonera.

Sin otro particular, me suscribo atento servidor,



Ronald E. Estrada H.

ACTO QUE DEDICO

A mis Padres

Elías Fernández G. (Q.E.P.D)
Hortensia de la Vega de Fernández

A mi esposa

Alicia Arroyo de Fernández

A mis hijos

Juan Carlos
Pablo Arturo
Luis Alberto

A mis amigos

Ing. Agr. Ronald Estrada H.
Ana Mireya de Estrada

TESIS QUE DEDICO

A MIS COMPAÑEROS DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

AGRADECIMIENTO

A mi asesor:

Ing. Agr. Ronald E. Estrada H. , por su valiosa ayuda en la realización del presente trabajo.

Al

Br. Luis Alfredo Castillo Cajas (QEPD) como un homenaje a sus inquietudes en el estudio del control biológico en plagas del algodón.

CONTENIDO

		<u>Página</u>
I	INTRODUCCION	1
	1. Justificación	1
	2. Hipótesis	3
	3. Objetivo	4
II	REVISION DE LITERATURA	5
	1. Historia	5
	2. Uso de virus en control biológico de insectos	7
	3. Relaciones de los entomovirus y sus huéspedes	10
III	MATERIALES Y METODOS	12
	1. Descripción del área	12
	2. Estado fitosanitario del cultivo y desarrollo	13
	3. Descripción del gusano soldado (<u>Spodoptera exigua</u> Hübner)	14
	4. Descripción del insecticida usado	22
	5. Método experimental	
	6. Descripción de la enfermedad de Polihedrosis Nuclear y del agente causante	23 24
IV	RESULTADOS	31
V	ANALISIS ESTADISTICO	32
VI	DISCUSION	38
VII	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	42
VIII	BIBLIOGRAFIA	43
IX	ANEXO	

"ENSAYO DE USO DE VIRUS DE LA POLIHEDROSIS NUCLEAR EN LA
LUCHA BIOLÓGICA CONTRA EL GUSANO SOLDADO (*Spodoptera exigua*) (Hübner)
EN PLANTACIONES DE ALGODÓN (*Gossypium hirsutum*) EN GUATEMALA"

I. INTRODUCCION

1. Justificación

El cultivo del algodón en Guatemala reviste gran importancia en vista de que contribuye significativamente en el monto total de las exportaciones del país.

Durante 1975/76 el monto del valor de las exportaciones de algodón oro ascendía a 83.7 millones de quetzales en tanto que en 1976/77 llegó a los 154.9 millones de quetzales (7).

En 1977 el monto total de las exportaciones de Guatemala fue de Q 1.205.3 millones, lo cual viene a establecer que el algodón contribuyó durante 1977 con el 12.8% al valor total de las exportaciones del país.

La extensión superficial sembrada de algodón superó las 100,000 Has. durante la temporada 1976/77 y provee ocupación a más de 250,000 personas en las diferentes etapas de producción. (8).

Además, la contribución del algodón como materia prima a la industria alimenticia para producir alimentos para humanos y animales es muy importante, también debe considerarse el papel que el algodón desempeña en otras industrias.

El creciente uso de plaguicidas en las zonas productoras de algodón en Guatemala ha causado gran preocupación a personas de diferentes sectores, tanto en Salud Pública, ecológico, político, etc., y por cierto, no en último lugar a los propios agricultores que han visto mermados paulatinamente los márgenes de utilidad derivados de su actividad productiva.

Dentro del complejo de insectos plaga que atacan al algodnero ha cobrado gran importancia durante las dos últimas temporadas el complejo Spodoptera y particularmente el gusano soldado Spodoptera exigua Hübner, al grado que gran parte del esfuerzo dirigido al combate de plagas se centra en el combate del gusano soldado.

En temporadas anteriores se observó que el ataque del S. exigua fue más intenso durante los meses de diciembre, enero y febrero, sin embargo, durante la temporada 1976/77 y la actual 1977/78, se observa que el ataque cobra gran intensidad desde los meses de agosto y septiembre. Se estima que los factores que contribuyen a esta situación son principalmente: la tardía destrucción de rastrojos; el desmedido uso de plaguicidas químicos, que ha acelerado el desarrollo de resistencia y provocado la eliminación de los insectos benéficos y otros factores de control biótico, que contribuyen a mantener a las poblaciones de insectos dañinos a niveles en los que no causan daño económico al cultivo.

Otro factor importante es el climático, durante las últimas temporadas la precipitación pluvial ha sido muy escasa, la cual no ha favorecido la actuación de hongos entomopatógenos como Spicaria rileyi que ejerce gran control sobre las poblaciones de S. exigua (12). Las larvas de S. exigua (Hübner) causan daño alimentándose de hojas, botones florales, "chuspas" y frutas "bellotas" del algodnero.

En el caso del daño sobre bellotas se observa que las larvas grandes, mayores de 1 cm. de longitud, al producir heridas a las mismas, permiten la entrada de hongos y bacterias que son causantes de la pudrición. El daño también se observa en el hecho de que al alimentarse de

las hojas, las larvas reducen el área foliar reduciendo consecuentemente la función clorofílica de las plantas, dando como resultado el derrame de partes frutales conocido como "Purga" en el medio algodonero. Otra manifestación del daño es la reducción del tamaño de frutos y calidad de la fibra producida como consecuencia de la destrucción del tejido foliar. Además el daño causado por las larvas a los botones florales al alimentarse de ellos es también considerable.

Durante la temporada 1976/77 se observó que en ciertas empresas - del área de Tiquisate, se dedicaron al menos 12 aplicaciones de diferentes productos para combatir al Spodoptera exigua, principalmente a partir de octubre hasta marzo (4). En la misma empresa donde se realiza el presente trabajo, se dedicaron 7 aplicaciones al combate de Spodoptera exigua durante esa temporada, lo cual viene a significar la cantidad - de Q 83.00 por Ha. Esta cifra da una idea del elevado precio del combate de Spodoptera exigua bajo las condiciones actuales. Por los factores antes mencionados y para encontrar respuesta a la preocupación acerca del creciente uso de pesticidas y desarrollo de resistencia a ellos - por las poblaciones de S. exigua es que se decidió efectuar el presente estudio para tratar de encontrar otras alternativas que conduzcan al desarrollo de mejores métodos de control.

Uno de los métodos más prometedores es precisamente la utilización de los virus de insectos, en particular el de la Polihedrosis Nuclear (VPN) (6).

2. Hipótesis: Se piensa que es posible matar larvas de Spodoptera exigua Hübner, mediante la ingestión de hojas de algodonero contaminadas con virus de polihedrosis nuclear procedente de larvas muertas

por dichos virus, recolectadas de los campos algodoneiros.

3. Objetivo:

En el ecosistema algodoneiro de Guatemala es posible observar la presencia de larvas enfermas con síntomas de estar afectadas con VPN en forma natural. Por esa razón se pensó realizar el presente trabajo que consiste en un estudio de laboratorio para determinar la susceptibilidad de larvas de S. exigua al ser alimentadas con hojas de algodoneiro (Gossypium hirsutum) previamente atomizadas con diferentes concentraciones de unidades larvarias grandes afectadas con virus de polihedrosis y/o insecticida fosforado.

Dicho trabajo sirve de punto de partida para desarrollar al menos uno de los métodos alternativos deseados.

El presente trabajo se efectuó en la temporada 77/78 en la finca Barberena, ubicada en plena zona algodoneira en el Municipio de Tiquisate del Departamento de Escuintla.

II. REVISION DE LITERATURA

1. Historia

El control de insectos mediante el uso de patógenos fue conocido desde la antigüedad, Aristóteles describe algunas enfermedades -- que atacan a las abejas en su trabajo "Historia Animalium". También Virgilio y Plinio mencionan estos casos. Los chinos atribuyen la invención de la sericultura y el arte de tejer la seda a la señora Hsi-Ling Shih perteneciente a la corte del Emperador Amarillo, quien se dice reinó -- entre el año 2698 y 2598 A.C., de manera que las observaciones acerca de las enfermedades en el gusano de seda podrían situarse inmediatamente después de estas fechas (Sarton 1952) (13).

Le Conte, sugirió en 1873 que las enfermedades de los insectos deberían estudiarse con el propósito de utilizar esos conocimientos en el combate de insectos dañinos (13).

Los Rusos utilizaron el hongo Metarrhizium anisopliae en 1879 para combatir un escarabajo que atacaba los cultivos de trigo en aquel entonces. Simultáneamente se trabajó en los Estados Unidos de América con hongos patógenos de la Chinche pequeña Blissus leucopterus con el propósito de lograr su control.

En 1835 Agostino Bassi, llamado el padre de la patología de insectos publicó su gran trabajo sobre la "Muscardina", que es el nombre como se designa a una enfermedad fungosa que ataca al gusano de seda. Cuando la industria francesa del Gusano de Seda se encontraba al borde de la ruina, el genial Luis Pasteur realizó en 1870 estudios sobre la pebrina y la flacheria del gusano de seda. Al poner en práctica las

recomendaciones de Pasteur la sedería francesa recuperó su antigua posición de vanguardia contrarestando el efecto causado por esas enfermedades.

Fuera de los pocos ejemplos mencionados, se puede afirmar que la patología de insectos es producto del siglo XX.

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos al apoyar los trabajos tendientes a estudiar las enfermedades lechosas del escarabajo japonés, ayudó a mantener la atención del público acerca de las potencialidades de la utilización de microorganismos como agentes de control biológico.

Precisamente nuestro país, Guatemala, se cita como el origen de la primera enfermedad bacteriana bajo estudio, que afectó a un insecto destructivo tal cual fué la disentería y Septicemia de las langostas. Esta enfermedad fue reportada por D'Herelle en 1911 en Yucatán, México. El dice que observó epizootias extensivas de la enfermedad de los locustidos (Schistocerca sp.) procedentes de Guatemala. Estas fueron de tal magnitud, que para 1912 las poblaciones se redujeron a tal grado que no ocurrió invasión a México. Este hayazgo dió punto de inicio a sus trabajos de Control Biológico, logrando iniciar epizootias entre los locustidos de México, Colombia y Argentina. Los resultados no fueron tan buenos en Túnez y Argel (3).

A partir de esos trabajos se ha desarrollado aceleradamente la utilización de agentes patógenos en los programas de control biológico de insectos dañinos.

Los entomopatógenos utilizados actualmente como medios de combate

contra las plagas se mencionan brevemente:

1. Bacterias, principalmente las bacterias formadoras de esporas y las bacterias cristalíferas
2. Virus
3. Rickettsias y organismos similares
4. Hongos
5. Protozoos
6. Nemátodos

2. Uso de virus en control biológico de insectos

El presente trabajo se circunscribe a la utilización del virus de la polihedrosis nuclear para tratar de reducir las poblaciones de Spodoptera exigua (Hübner) a niveles que no cause pérdidas económicas de consideración, principalmente durante la etapa final de la temporada algodonera, por esa circunstancia se traen algunas referencias de la literatura relacionada con la utilización de este patógeno de insectos en particular.

Los virus se han utilizado en programas de control biológico al grado que durante el mes de noviembre de 1972 se reunió en Ginebra, Suiza, un grupo de expertos a nivel mundial auspiciado por la organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) para estudiar soluciones alternativas, y encontrar después la solución más conveniente para resolver el creciente problema relacionado con la resistencia desarrollada por un buen número de especies de insectos de interés en agricultura y Salud Pública a los insecticidas sintéticos, además del problema de la conta-

minación del medio ambiente causados por el uso irracional de los insecticidas en ambos sectores.

En esa oportunidad se estudió y sugirió como el método más prometedor la utilización de virus de insectos en particular el de la Polihedrosis Nuclear (VPN) y el de la Granulosis (VG) (6)

Existen antecedentes exitosos acerca de la utilización del virus de la Polihedrosis Nuclear (VPN) en California contra Spodoptera exigua Hübner . Se reporta que se emplea en cultivos extensivos y hortícolas donde este insecto es una plaga muy importante además de haber desarrollado alta resistencia a los insecticidas químicos (6). En Estados Unidos de América la industria ha desarrollado preparados a base de virus de insectos para ser utilizados en escala comercial después de haber llenado los requisitos de la U. S. Environmental Protection Agency para ser utilizados libremente en ese país (6) (5). Smith y Falcon en el manual de Control Integrado de Plagas del Algodonero (FAO) hacen la referencia que es posible el empleo de virus crudo para el combate de Trichoplusia ni (Hübner) llegando a establecer que es posible lograr control exitoso de las poblaciones de ese insecto aplicando 10 unidades larvarias por acre.

Según Smith (1976), la enfermedad de Jaundice del gusano de seda, fué descrita poéticamente en 1527 siendo sin duda la primera referencia escrita que se tiene de enfermedades de insectos causadas por virus. - Gerard M. Thomas y George O. Poinar (12) en su reporte diagnóstico de insectos enfermos, estudiados entre 1962 y 1972 en la Universidad de California mencionan que los grupos de virus Borrelinavirus y Birdia Virus fueron causa de enfermedad en los siguientes insectos:

Neodiprion abietis (Harris), Hyphantria cunea (Drury), Abraxas grossulariata L., Lambdina sp., Malacosoma americanum (Fabricus), Malacosoma constricta (Strech), Malacosoma disstria (Hübner), Dasychira plagiata (Walker), Hemerocampa vetusta (Boisduval), Orgiia pseudotsugata (Mc. Dumphrey), Orgiia turbata (Butler), Achaea janata (L.), Heliothis zea -- (Boddie), Heliothis sp., Peridroma margaritosa (Haworth), Prodenia litura (Fabricus), Prodenia ornithogalli (Guenee), Prodenia sp., Pseudaletia unipuncta (Haworth), Spodoptera exempta (Walker), Spodoptera exigua (Hübner), Spodoptera littoralis (Boisduval), Trichoplusia ni (Hübner), Colias lesbia (Fab.), Terminalis tormentosa, Hylesia nigricans (Berg) Choristoneura fumiferana (Clemens), Choristoneura occidentalis (Freeman).

Específicamente señalan que el grupo (Borrelina-virus) (VPN) fue encontrado atacando especímenes de las familias: Artiiidae, Geometridae, Lasiocampidae, Lymantridae, Noctuidae, Pieridae, Saturniidae, Tortricidae en tanto que el grupo (Birdia-Virus) se encontró en el orden Hymenopterae Diprionidae, (Stairs) (9) reporta las familias Tenthredinidae y Neodiprionidae también.

Falcon, 1969 (10) menciona que se obtuvo excelente control del falso medidor (Trichoplusia ni Hübner) rociando una suspensión conteniendo el equivalente de 10^8 polihedros, (partículas que semejan cristales polihédricos conteniendo en su interior partículas virales llamados virones) por galón a razón de 75 a 100 galones por acre, reduciendo drásticamente las poblaciones que infestaban a las plantaciones de brócoli que fueron tratadas manteniendo niveles de población extraordinariamente bajas durante casi dos meses que duró el ensayo, en contraposición a los

lotes no tratados donde se mantuvo niveles altos de infestación. Los mismos autores mencionan que una larva grande por cada 10 galones da como resultado una concentración de 10^8 polihedros por galón, de donde resulta que la dosis utilizada con éxito es de 10 unidades larvarias grandes muertas por acre, viniendo a ser lo mismo que 25 unidades larvarias grandes por hectárea.

En general se reporta que a mayores concentraciones utilizadas mejor control se obtiene (H. D. Burges and N. W. Hussey Microbial Control of Insects and Mites) P. 121

En realidad se sabe que el gran valor que puedan tener el empleo de virus de polihedrosis en el combate de insectos dañinos reside en el hecho de que ellos forman parte del ecosistema natural y su dispersión artificial en el agroecosistema dará como resultado el control de determinada plaga sin causar cambios masivos en el ecosistema; por esta razón su desarrollo y uso debe impulsarse vigorosamente.

3. Relaciones de los entomovirus y sus huéspedes

Cada especie susceptible presenta interrelaciones características con su respectivo virus en lo que se refiere a su modo de acción, sin embargo, existen ciertas tendencias generales que son bastante similares, tal como las siguientes:

- 1- La mayoría de los virus de polihedrosis licuan las larvas huéspedes de manera que se liberan grandes cantidades de polihedros sobre las plantas huéspedes. Esta característica y modo de acción es esencial para la sobrevivencia y diseminación del virus.
- 2- Los polihedros resisten el proceso normal de putrefacción de los

cadáveres y contienen y protegen en su interior a las partículas virales por largo tiempo, en algunos casos durante varios años.

- 3- La capa superficial del suelo está impregnada probablemente con grandes cantidades de polihedros infecciosos que pueden dar origen a epizootias subsecuentes (9).

Es de gran importancia determinar las relaciones numéricas entre las partículas de virus y la susceptibilidad del insecto huésped, en vista de que de este conocimiento depende en gran parte el uso exitoso de los virus para combatir insectos dañinos.

Una característica muy importante de estos virus es su especificidad al atacar a una sola especie o complejo de insectos, lo cual plantea ciertas ventajas y desventajas para su empleo, tal el caso de que al presentarse varias especies atacando a un cultivo determinado, sería necesario recurrir a otro método de control que podría ser de tipo químico, sin embargo, la posibilidad de ejercer buen control sobre una especie que puede ser clave, en un momento dado sin alterar o disturbar el ecosistema es una gran ventaja.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

III. MATERIALES Y METODOS

1. Descripción del área

Los trabajos se llevaron a cabo en la Finca Barberena, situada en la zona algodonera del municipio de Tiquisate, Departamento de Escuintla, República de Guatemala.

Altitud: 50 metros sobre el nivel del mar

Temperatura durante el tiempo de trabajo oscilando entre 24 y 35 grados centígrados (Ver tabla)

TABLA DE TEMPERATURA Y PRECIPITACION PLUVIAL

RECORD CLIMATOLOGICO

ALGODONERA "BARBERENA" TIQUISATE, ESCUINTLA

DIA	TEMP. MAX. °C	TEMP. MIN. °C
Enero 22	32	25
23	31.5	26
24	32	25
25	32	24
26	33	26
27	35	26.5
28	34	26
29	33	25
30	33.5	26
31	34	29

Suelos: Pertenecientes a la serie, "Tiquisate Franco"
Variedad de algodón cultivada : Stoneville 213
Fecha de siembra: 20 de junio de 1977
Edad del cultivo: 210 días

2. Estado Fitosanitario del cultivo y desarrollo

Al realizar los trabajos no se encontró que algún insecto plaga fuera de Spodoptera exigua estuviera causando daños económicos a la plantación. El daño causado por gusano soldado en el lugar del trabajo se resume en las cifras siguientes:

PROMEDIO DE 5 OBSERVACIONES

Número de plantas observadas		10
Larvas de gusano soldado en 10 plantas		71
Colonias de gusano soldado en 10 plantas		2
Daño de soldado en botón floral		56
Daño de soldado en bellota pequeña < 2 cm Ø		14
Daño de soldado en bellota grande > 2 cm Ø		3
Daño de soldado en hojas área foliar	<	25%
Total de botones florales		304
Total de bellota pequeña < 2cm Ø		112
Total de bellota grande > 2cm Ø		216
Total de motas		90

Las plantas de algodón tenían un promedio de 34 nudos y una altura de 1.82 mts.

La humedad del suelo permitía aún un crecimiento vigoroso de las plantas con tendencia a producir más botones florales. La distancia entre surcos fue de 1.00 mts. y la distancia entre plantas 0.80 mts.

3. Descripción del gusano soldado Spodoptera exigua Hübner (1)

Sinonimias: Noctua exigua Hübner 1808

Laphygma exigua (Hübner) Hampson 1909

Spodoptera exigua (Hübner) Linner Wran, 1958

Esta especie tiene un gran número de sinonimias, algunas confusiones se deben al hecho de haber identificado equivocadamente la larva confundiéndola con S. exempta, tanto que, ambas atacan a las mismas - plantas ocasionando daños económicos.

NOMBRES COMUNES: Lesser army worm, Lesser mystery worm, oruga del gllisquilete, Swarming caterpillar, falso gusano soldado, oruga del espárrago, Luzer raupe, Sjalotten iul (Africa del Sur) Berseen worm (Sudan), Beet Army Worm, Orangeworm (U. S. A.) Small mottled willow moth (Gran Bretaña), gusano soldado (México-Centro América), gusano soldado de la remolacha (Mex-USA)

NOTAS DE IDENTIFICACION:

El imago puede reconocerse muy fácilmente por su figura; al estar en reposo o muertas se puede pensar que se trata de microlepidópteros en vez de noctuidos, de ahí que sean los adultos fácilmente clasificados en especímenes capturados en trampas lumínicas.

La fuerte infuscación de las venas de las alas posteriores es una característica distintiva para diferenciarlos de otros miembros del género Spodoptera (figura 1) Lámina VI descrita por Cayrol (1972).

FIGURA 1



Las larvas (Fig.3) son más difíciles de diferenciar puesto que hay considerable variación dentro de los especímenes. Faure (1943) describió estas variaciones con bastante detalle con especial referencia a aquellas variaciones dependientes de la densidad por cambio de fase. Se describen las características siguientes como posibles debido al gran rango de coloraciones que pueden presentarse (Fig. 2 N)

- a) Banda dorso lateral variando de amarillo verdoso, café amarillento claro, o amarillo-naranja con moteado ligeramente oscuro, moteado pardo, pardo claro o pardo oscuro con moteado más claro, moteado amarillento o verde con tenue moteado café.
- b) Banda lateral siempre más oscura que la banda dorso-lateral desde amarillo dorado pasando por diferentes tonalidades de pardo con moteado fino hasta café negruzco o verde negruzco.
- c) El margen inferior a través de los espiráculos oscuro, café oscuro, o más comunmente negro, pero no formando una banda espiracular claramente delimitada como en la forma gregaria de S. exempta Hübner.
- d) Banda basal; llamada también banda sub-stigmatal Faure, siempre

conspicuamente clara, a menudo brillantemente coloreada, clara o amarillo brillante, amarillo naranja o amarillo parduzco.

- e) Las bandas dorsales y manchas segmentales usualmente no presentes en forma indefinida amarillas, o una línea anaranjada clara que más tarde se torna indefinida dentro de márgenes negros (Fig. 2 N)

La banda dorsal es probablemente la característica distintiva más común, es más oscura que la dorso lateral que se encuentra a cada lado, sin embargo, al observar más detalladamente se ve que la apariencia oscura se debe a la presencia de una o dos manchas oscuras en cada segmento. (Fig. 2 M, 2N) respectivamente.

En general, la apariencia de todas esas larvas es repetida de la misma forma y cuando se crían juntas, se clasifican como amarillas, verdes o cafés y como claras, medias u oscuras, las más oscuras tienden a verde. La cabeza es café, nunca se encontró la totalmente negra que describió Faure en la forma más oscura. La frente es concoloreada con las placas epicraneales, esto ayuda a diferenciar a las larvas de las de S. Cilium o S. triturrata. Las tres líneas amarillas longitudinales en el pronotum de las larvas son sin embargo, menos distintivas que en S. exempta y son variablemente desarrolladas y pueden utilizarse como una característica distintiva.

Fig. 2

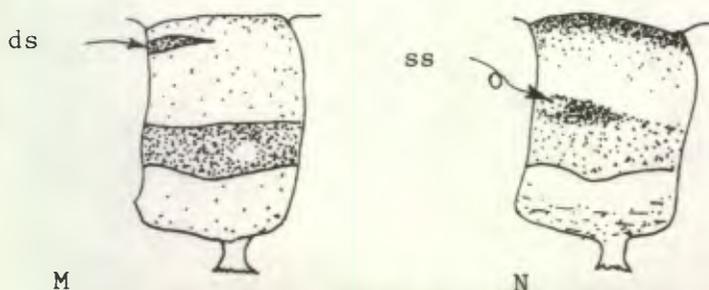


Fig. 2 El sexto segmento corporal (tercero abdominal) del último estadio larvario de Spodoptera exigua.

ds = banda dorsal ; ss = manchas segmentales

Las pupas, la mayoría con espinas adicionales en el extremo del abdomen levemente dorsales y anteriores al par terminal normal. (Fig. 9). Esta característica es muy confiable para diferenciar en muestras de varias pupas, sin embargo en presencia de pocos especímenes no es recomendable porque no todas las pupas conservan ese par de espinas adicionales debido a que se rompen por ser frágiles y finas. Por ejemplo, en una muestra de 16 pupas recién formadas, 8 machos y 8 hembras que se protegieron de tratamientos bruscos, tres carecían de espinas y en otras 2 faltó uno de los pares, la presencia de este par de espinas adicionales, es independiente del sexo. Las pupas de S. exigua son más pequeñas y más delgadas, que las otras especies de Spodoptera, esta característica corresponde al pequeño tamaño de los adultos de S. exigua.

DISTRIBUCION:

Spodoptera exigua es la especie más difundida en el mundo del género Spodoptera, es conocida en todos los continentes a excepción de Sur América, su presencia se reporta desde el Ecuador hasta el norte, en Finlandia y Suecia, en el Sur de Australia y Nueva Zelandia.

En épocas recientes ha sido reportada en Centro América y Sur de México (2), (4), (11), (12).

Su distribución en Africa no ha sido aún completamente reportada, aunque es posible encontrarla prácticamente a lo ancho y largo del con-

tinente africano. En Estados Unidos se encuentra ampliamente distribuida principalmente al oeste del Valle del Mississippi.

Los trabajos realizados por Mikkola & Salmensun (1965), French (1969) y French & Hurst (1969) muestran que la distribución de esta especie en la región templada del viejo mundo, puede cambiar estacionalmente como resultado de sus migraciones a largas distancias. En vista de que esas migraciones tienen lugar a escala detectable, solamente en ciertas estaciones, se piensa que la distribución que se reporta en Nor-Europa no debe considerarse como perteneciente al área de cría normal de la especie.

PLANTAS HOSPEDERAS:

Ataca a gran diversidad de plantas, la lista consignada en el anexo no es completa y aún puede incluir algunas plantas que no pueden considerarse como hospederas en sí, sino solo como atacadas ocasionalmente.

El gran número (23 familias y 60 especies) de plantas cultivadas atacadas ilustra la importancia de S. exigua como plaga.

CICLO BIOLÓGICO (11):

La hembra oviposita durante las noches en el envés de las hojas en grandes masas que son cubiertas con una capa de escamas blanquecinas desprendidas del abdomen. La hembra pone un número superior a 500 huevos que eclosionan a los 3-4 días. Después de la emergencia del huevo las larvas jóvenes viven en sociedad en el envés de las hojas produciendo un daño característico. Las larvas de mayor desarrollo se dispersan por el cultivo ocasionando perforaciones, devoran todo, excepto la nervadura y producen defoliaciones. Además de hojas, son dañados botó

nes florales llamados en nuestro medio "Chuspas", flores y bellotas; en este último caso, puede ocurrir que organismos secundarios como hongos y bacterias penetren en la cápsula dando origen a pudriciones. Los daños no tienen generalmente importancia económica, al faltar alimentación, las larvas emigran a plantas cercanas en forma característica, una detrás de otra, lo que les ha valido el nombre de gusano soldado ("Army Worm").

El adulto tiene las alas anteriores de color café grisáceo a gris y las posteriores son blanquecinas con rebordes oscuros. Su expansión alar alcanza 2.5 a 3 cm., pasa por cinco estadios larvarios en el lapso de 2 semanas, en el estadio más desarrollado llega a medir 3 cm. de largo.

La pupa se desarrolla en el suelo permaneciendo en ese estado cerca de una semana (11). p. 54-55



Vista dorsal



Vista lateral

Fig. 3 Larvas en el último estadio de S. exigua Hübner

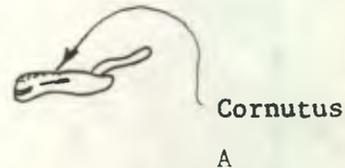


Fig. 4 Genitalia masculino de S. exigua

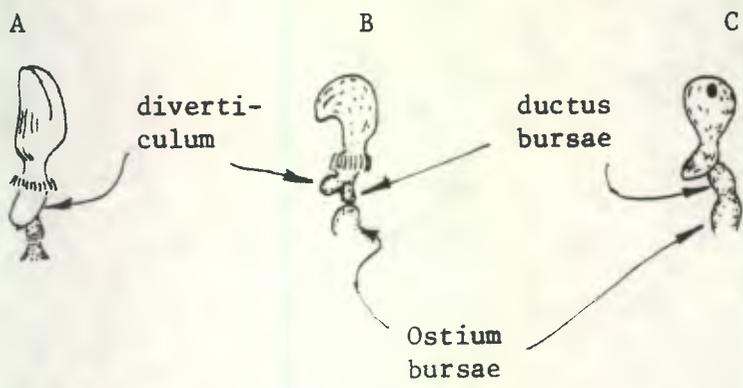
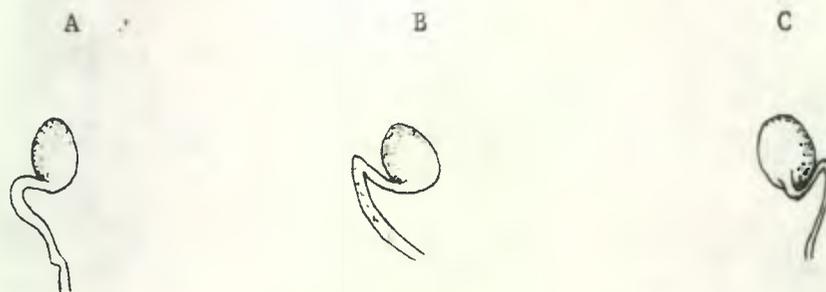


Fig. 5 Genitalia femenina de S. exigua

- A S. exigua de Nairobi
- B S. exigua de Arabia
- C S. cilium de Zambia (como comparación)



- A S. exigua de Nairobi
- B S. exigua de Arabia
- C S. cilium de Zambia (como comparación)

Fig. 6 Espermatóforos de S. exigua

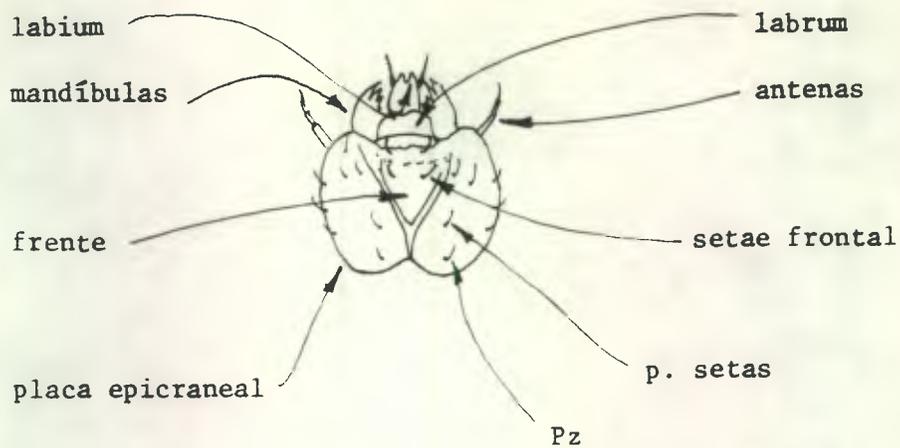


Fig. 7 Diagrama de la cabeza de S. exigua



Fig. 8 Mandíbulas de S. exigua en último estadio

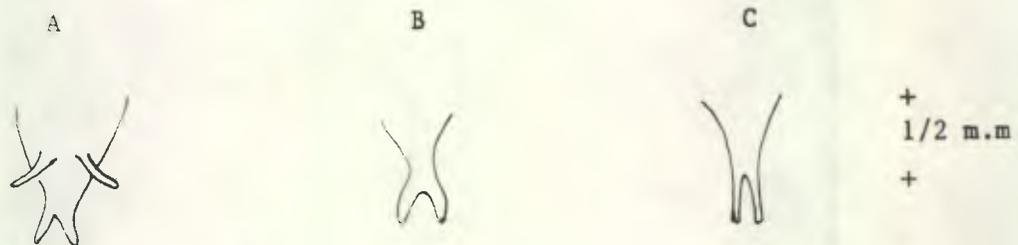


Fig. 9 Pupas de S. exigua

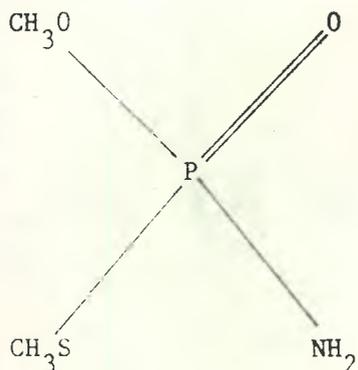
- A Muestra el par subterminal de espinas adicional
- B Pupa macho
- C Pupa hembra

Las larvas y pupas que se utilizaron en este trabajo poseían las características típicas que se describen en los párrafos anteriores. - Los adultos que se obtuvieron a partir de las larvas que completaron su ciclo biológico, correspondieron exactamente a la descripción que antecede.

4. Descripción de insecticida usado

Se utilizó el insecticida a base de O-S-Dimetilfosforoamidothioato conocido comercialmente como Tamarón o Monitor. El nombre químico común es Metamidofos, tiene propiedades insecticidas y acaricidas. La formulación comercial utilizada contenía una concentración de 600 grs. por litro de metamidofos para aplicación mezclado con agua.

Su fórmula desarrollada es:



En circular de la casa Bayer se reportó el resultado obtenido en Retalhuleu contra Spodoptera exigua 1976/77 a razón de 2 litros por manzana del producto comercial de la formulación anteriormente mencionada.

5. Método Experimental

Se efectuaron cuatro tratamientos y 5 repeticiones:

- I Con insecticida de contacto y sistémico convencional a dosis de 2 litros por manzana
- II Insecticida en dosis de 1.5 lit./Mz. + 28 UL/Ha. el equivalente de 20 unidades larvarias infestadas/Mz.
- III Solo virus a razón de 40 unidades larvarias/Mz.
- IV Testigo sin insecticida ni virus

El insecticida Tamarón 600 a base de Metamidofos en formulación de concentrado emulsificable de 600 gr. de ingrediente activo por litro , fué utilizado en los tratamientos I y II en las dosis de producto comercial indicadas. Se adicionó agente tenso activo Ad-See 775 para mejorar las condiciones de suspensión de las larvas previamente centrifugadas, a todos los tratamientos a razón de 1.25 cc. por cada 2.00 litros de mezcla. ,

Se recolectaron 200 larvas de más de 1 cm. de longitud de Spo-
doptera exigua y se colocaron en recipientes conteniendo 10 larvas c/
u. Los recipientes se distribuyeron al azar para obtener 5 repeticio-
nes de cada tratamiento. Luego se alimentaron con hojas colectadas de
plantas recién rociadas con los tratamientos anteriormente mencionados,
utilizando bomba rociadora de mochila debidamente calibrada provista de
boquilla cónica D-2 Spraying Systems. Los recipientes fueron manteni-
dos en anaqueles a la sombra en las instalaciones centrales de la plan-
tación y se inspeccionaron cada día para constatar la necesidad de su-
ministrar alimento adicional que consistió en hojas colectadas de las

plantas tratadas inicialmente.

Los recuentos fueron efectuados a cada tres días, contando las larvas vivas y muertas. Se tabulan los resultados y se analizan estadísticamente para efectuar la prueba de significancia.

6. Descripción de la enfermedad de Polihedrosis Nuclear y del agente causante.

Según Edward A. Steinhaus (3) las polihedrosis se caracterizan por la presencia de cuerpos polihedricos incluídos en los tejidos infectados. Estas inclusiones contienen embebida en su matriz, las partículas virosas que pueden ser esféricas o de forma de bacilo. Se conocen dos tipos generales de polihedrosis: la polihedrosis nuclear en la cual el virus se multiplica en el núcleo de las células infectadas, y la polihedrosis citoplásmica en la cual el virus se multiplica en el citoplasma de tales células. Por lo que se sabe, los virus causantes de la polihedrosis citoplásmica son de forma más o menos esférica.

LAS POLIHEDROSIS NUCLEARES

Las larvas infectadas con el virus de la polihedrosis nuclear, normalmente presentan pocos síntomas distintivos hasta unas pocas horas antes de morir. El período de incubación varía en las diferentes especies de hospederos de 5-20 días, abarcando un período de cerca de una semana. En algunas especies de insectos, las larvas infectadas pueden cesar de alimentarse, se tornan perezosas en sus movimientos y toman color pálido o amarillento. Se pueden hinchar ligeramente, entonces se ponen flexibles y flácidas. Poco antes y después de la muerte, el integumento es muy frágil y fácilmente se rompe, dando salida al contenido

licuado, compuesto por tejido desintegrado y polihedros. Las larvas muertas normalmente se encuentran colgando de sus falsas patas abdominales de la planta hospedera u otro apoyo. Con el tiempo se secan y queda el cadáver de color café oscuro o negro.

En 1856, Cornalia y Maestri describieron por separado al cristal polihedrico en el gusano de seda enfermo de Ictericia y lo relacionaron con la enfermedad. Desde entonces ha habido pocas dudas acerca de su asociación con la enfermedad, pero no se demostró la presencia de las partículas virosas hasta 1947, cuando Bergold mostró su presencia por medio de la ultracentrifugación analítica y microfotografías electrónicas. La formación del polihedro, ocurre en los núcleos de las células infectadas de algunos de los tejidos del hospedero, generalmente en el cuerpo graso, epidermis, tráqueas, células de la sangre y algunas veces células del intestino y otros órganos. Los tubos de Malpighi y las glándulas productoras de seda no parecen estar involucrados. Cuatro o cinco días después de la infección se pueden ver pequeños gránulos en el núcleo infectado, gradualmente aumentan de tamaño, algunas veces forman un anillo cerca de la periferia del núcleo y entonces llenan el núcleo el cual aumenta considerablemente de tamaño.

Con el tiempo las membranas celular y nuclear se rompen liberando los polihedros en toda la cavidad del cuerpo del insecto. Los polihedros son insolubles en agua, alcohol, éter y acetona, pero solubles en ácidos y en alcalis. Se tiñen con dificultad con la mayoría de las añilinas a menos que sean pretratados con ácidos o que su tinción se haga por largo tiempo. Su tamaño varía de 0.5 a 15 micras. Varían grandemente en forma, aunque la figura para cada una de las polihedrosis es unifor

me. Su forma polihédrica se ve con facilidad. La naturaleza cristalina del polihedro, ha sido verificada por la presencia de un tejido - paracrystalino macromolecular. Químicamente, el polihedro contiene nucleoproteínas; el análisis ha revelado en forma clara su composición química, incluyendo sus aminoácidos (Bergold, 1958-1959).

Si los polihedros son tratados adecuadamente con álcalis diluídos, pueden verse dentro de ellos las partículas en forma de bacilo. Se pueden encontrar distribuídas al azar, embebidas dentro del poliedro, cantidades variables de partículas virosas. Generalmente, el tamaño - de estos virus en forma de surcos, varía desde 20 a 50 milimicras de ancho por cerca de 200 a 350 milimicras de largo. Los surcos están rodeados por una membrana externa de "desarrollo" y una membrana interna o "íntima". En algunos virus como los del gusano de seda, normalmente se encuentra una sola partícula dentro de la membrana de desarrollo mientras que en otros virus como los de la mariposa gitana, pueden encon--trarse 8 partículas dentro de una sola membrana de desarrollo. Hay alguna evidencia de que los virus en forma de surco poseen o pueden tener una subestructura, ya que en ciertas preparaciones se ha visto que se rompen en seis y ocho subunidades esféricas. Hay alguna evidencia de que estos virus en forma de surco poseen una protuberancia muy ténue que se extiende de un extremo y la cual puede estar asociada con el mecanismo de fijación de partículas virosas a las células del hospedero. Los virus en forma de surco contienen ácido desoxirribonucleico (ADN); no se ha encontrado ácido ribonucleico (ARN).

Dentro de los núcleos de las células los virus parece que se de-

sarrollan de acuerdo con un ciclo definido, el cual f e sealado primero por Bergold (1950). En resumen, los surcos se fijan al material cromático no usado, pierden sus membranas de desarrollo y liberan subunidades esféricas. Las membranas son formadas por estas subunidades esféricas. Las membranas son formadas por estas subunidades las cuales continúan multiplicándose y desarrollándose dentro de la cromatina, la cual es utilizada durante este proceso. Dentro de la cavidad nuclear las partículas virosas continúan su desarrollo dentro de membranas, formando surcos. La materia densa de los surcos se fija otra vez a la cromatina y se desprende de sus membranas, el proceso se repite hasta que se emplea toda la cromatina. El polihedro empieza a formarse a medida que el material denso se reune en manojos de partículas virosas y las embebe. No todos los virus son oclu dos por el polihedro; aquellos no oclu dos pueden ayudar a transmitir los virus a otras células.

Muchas de las virosis polih dricas nucleares parecen ser altamente específicas mientras que otras pueden causar infección en dos o más especies de insectos. Se cree que de manera frecuente la infección está latente en los insectos y que el virus oculto puede permanecer en un insecto por muchas generaciones, hasta que por alguna causa es puesto en actividad. Dentro del polihedro el virus puede retener su actividad por años, en algunos casos 25 o aún más. El virus oclu do está perfectamente bien protegido por la proteína polih drica de la acción de los agentes químicos, desecación, luz del sol, enzimas de putrefacción y temperaturas moderadamente altas. Las partículas virosas libres son mucho menos estables, siendo con facilidad susceptibles a todos estos agentes.

De las aproximadamente 170 polihedrosis nucleares, los ejemplos mejor conocidos incluyen los del gusano de seda, palomilla blanca, mariposa gitana, oruga de la alfalfa, avispa del abeto europeo. Aunque existen diferencias mínimas, en general, la patógenesis de la enfermedad es en esencia la misma en todos los casos.

Un tipo interesante de polihedrosis nuclear ha sido observado en larvas de tipúlidos, Típula paludosa(Meig). El polihedro se encuentra en el núcleo de los leucocitos y células grasas y tiene más o menos forma semicircular. Cuando son tratados con alcalís, se hinchan, se alargan o se vuelven filamentosos, pero toman su forma original, por modificación del pH o suspensión en agua. Las partículas virosas parecen ser surcos de un tamaño aproximado de 12 x 60 milimicras. La enfermedad tiene un período de incubación de 14 días. En etapas tempranas de la enfermedad no se observa ningún síntoma; gradualmente el insecto se pone pálido, blanco calizo y muere con el tiempo.

En el caso del presente trabajo, las larvas recién muertas colectadas en el campo fueron divididas en dos grupos de 10 larvas cada uno. El primero de ellos fué almacenado en un congelador para carne, a temperatura de -10°C en tubo de ensayo tapado con algodón estéril, el otro grupo fué remitido a la Universidad de California al Laboratorio de diagnóstico de insectos enfermos. La remisión se hizo de acuerdo al instructivo siguiente emanado de dicho Laboratorio: "Como remitir los especímenes" .(12)

Para rápida y completa identificación de los patógenos, los especímenes remitidos deben contener organismos patógenos relativamente puros y viables, por esa razón el tiempo es de extrema importancia; de -

ahí que es preferible remitir insectos enfermos pero vivos o especímenes recientemente muertos, debido a que los organismos responsables pueden descomponerse y la acción de los agentes secundarios puede enmascarar la etiología original. Este es uno de los mayores problemas que confronta el diagnóstico de los especímenes recibidos desde lugares apartados, especialmente de climas cálidos. De manera que es importante remitir los especímenes antes de que la detereorización tenga lugar. Si no se puede llenar los requisitos anteriores, entonces es recomendable enviar algunos especímenes adicionales protegidos con una solución de 70% de alcohol o 5% formalina. Bajo circunstancias ordinarias es mejor no usar la solución preservante en vista de que para la identificación de bacterias y hongos (que son los tipos de patógenos más comunes) depende de una prueba que requiere la observación de su desarrollo sobre varios medios nutritivos.

Cuando envíe especímenes, introdúzcalos en un tubo de ensayo limpio tapado e incluya la información siguiente:

- 1- Nombre común y científico (incluyendo la familia y el autor de la especie) del insecto
- 2- Fecha y lugar de la colección
- 3- Condiciones bajo las cuales el material fué encontrado
- 4- Cualquier signo o síntoma de los especímenes enfermos
- 5- La presencia de cualquier otro factor como insecticida, temperaturas extremas, gran densidad de población, etc. que puedan afectar la condición.

Los embarques procedentes de afuera de los Estados Unidos deben

etiquetarse así: "Dead biological specimens; no commercial value".

Laboratory for the diagnosis of diseased insects. Department of Entomological Sciences, University of California, Berkeley"

El material enviado se recolectó en el campo en tubos de ensayo estériles, luego se taparon con algodón estéril y se cubrieron con papel de estaño y se empacaron en recipientes de "duroport" con hielo en recipientes de polietileno que se utilizan para transportar vacunas. Fué en viado el día siguiente en vuelo directo a San Francisco California para Berkeley, siendo recibido al día siguiente en buenas condiciones, el resultado del análisis fué: "VIRUS DE POLIHEDROSIS NUCLEAR" .

IV. RESULTADOS

La tabla siguiente muestra los resultados obtenidos en las lecturas correspondientes a las fechas 22, 25 y 28 de enero o sea, previo a los tratamientos, 3 y 6 días después.

Los números indican los individuos vivos encontrados entonces.

TABLA No. 1 RESULTADOS: Larvas/ pupas (1) sobrevivientes

Repeticiones	A			B			C			D		
	22/ene	25/ene	28/ene	22/ene	25/ene	28/ene	22/ene	25/ene	28/ene ⁽¹⁾	22/ene	25/ene	28/ene ⁽¹⁾
1	10	-	-	10	-	-	10	5	4 (1/3)	10	7	6 (2/4)
2	10	-	-	10	2	-	10	6	3 (-/3)	10	9	9 (3/6)
3	10	-	-	10	-	-	10	5	4 (1/3)	10	10	7 (2/5)
4	10	-	-	10	1	-	10	3	2 (-/2)	10	9	7 (4/3)
5	10	-	-	10	3	-	10	7	5 (2/3)	10	8	8 (2/6)

TRATAMIENTO

A = Tamarón 2.0 lit./Mz

B = Tamarón 1.5 lit./Mz +Virus 20 larvas/Mz

C = Virus 40 larvas/Mz

D = Testigo

PROPRIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 Biblioteca Central

V. ANALISIS ESTADISTICO

1. ANALISIS ESTADISTICO A LA SEGUNDA LECTURA (25/I)

n	A	B	C	D	TOTAL
1	-	-	5	7	
2	-	2	6	9	
3	-	-	5	10	
4	-	1	3	9	
5	-	3	7	8	
TOTAL	0	6	26	43	$t_{i_j} = 75$
n_j	5	5	5	5	$\underline{n} = 20$
\bar{y}_i	0	1.2	5.2	8.6	$\bar{y}_{i_j} = 3.75$

$$\sum_j \sum_i y_{ij}^2 = 0^2 + 0^2 + \dots + 9^2 + 8^2 = 533.00$$

$$\sum_j n_j \bar{y}_{i_j}^2 = 5(0^2) + 5(1.2^2) + 5(5.2^2) + 5(8.6^2)$$

$$= 512.20$$

$$N\bar{y}^2 = 20(3.75^2) = 281.25$$

SCT = Variación total

$$= \sum_j \sum_i y_{ij}^2 - N\bar{y}^2 = 533 - 281.25 = 251.75$$

SEC = Variación entre columnas (tratamientos)

$$= \sum_j n_j \bar{y}_{i_j}^2 - N\bar{y}^2 = 512.2 - 281.25 = 230.95$$

SCE = Variación dentro de columnas (error)

$$= \sum_j \sum_i y_{ij}^2 - \sum_j n_j \bar{y}_{i_j}^2 = 533 - 512.2 = 20.8$$

ANDEVA

Fuente de Variación	SC	Grados de libertad	C.M	F	
Tratamiento (entre columnas)	230.95	3	76.983	5.29	(tabla ^{**})
Error (dentro columnas)	20.80	16	1.30	59.22	(calc.)
TOTAL	251.75	19			

$F_{3,16} = 59.22 > 5.29$ HAY DIFERENCIA ALTAMENTE SIGNIFICATIVA

$$MDS = \sqrt{\frac{2}{r} (CME) F_1, n-c ; 1 - \alpha/2}$$

$$MDS = \sqrt{\frac{2}{5} (1.30) (8.53)}$$

$$MDS = \sqrt{4.436} = 2.11$$

$ \bar{y}_1 - \bar{y}_2 $	=	0 - 1.2	=	1.2	<	2.11	no	significante	
$ \bar{y}_1 - \bar{y}_3 $	=	0 - 5.2	=	5.2	>	2.11	significante		$y_1 = \text{Tamarón}$
$ \bar{y}_1 - \bar{y}_4 $	=	0 - 8.6	=	8.6	>	2.11	significante		$y_2 = \text{Tamarón+Virus}$
$ \bar{y}_2 - \bar{y}_3 $	=	1.2 - 5.2	=	4.0	>	2.11	significante		$y_3 = \text{Virus}$
$ \bar{y}_2 - \bar{y}_4 $	=	1.2 - 8.6	=	7.4	>	2.11	significante		$y_4 = \text{Testigo}$
$ \bar{y}_3 - \bar{y}_4 $	=	5.2 - 8.6	=	3.4	>	2.11	significante		

RESULTADOS: 3 días después de aplicar los tratamientos

- 1- No hay diferencia significativa entre el tratamiento con Tamarón a dosis de 2.0 lit./Mz. y Tamarón + Virus a razón de 1.5 lit./Mz. y 20 unidades larvarias grandes/Mz. respectivamente al nivel de 1%
- 2- Si hay diferencia significativa al nivel del 1% entre esos tratamientos con insecticidas y el tratamiento solo con virus a razón de 40 unidades larvarias grandes /Mz. y el testigo sin aplicación de insecticida ni virus.
- 3- Si hay diferencia significativa al nivel del 1% entre el tratamiento con virus a razón de 40 unidades larvarias grandes/Mz. y el testigo sin aplicación de insecticida ni virus.

2. ANALISIS ESTADISTICO DE LA TERCERA LECTURA: 28/I

n	A	B	C (1)	D (1)	TOTAL
1	-	-	(4) 1/3	(6) 2/4	
2	-	-	(3) -/3	(9) 3/6	
3	-	-	(4) 1/3	(7) 2/5	
4	-	-	(2) -/2	(7) 4/3	
5	-	-	(5) 2/3	(8) 2/6	

$$\sum_j \sum_i y_{ij}^2 = 349.00$$

$$\sum_j n_j \bar{y}_{ij}^2 = 338.60$$

$$n \bar{y}^2 = 151.25$$

Total	0	0	18	37	t = 55
n _j	5	5	5	5	n = 20
\bar{y}_i	0	0	3.6	7.4	$\bar{y}_{ij} = 2.75$

(1) larvas /#pupas

SCT = Variación total = 197.75

SET = Variación entre tratamientos (columnas)

$$= 338.60 - 151.25 = 187.35$$

SCE = Variación dentro de los tratamientos (error)

$$= 349.00 - 338.60 = 10.40$$

ANDEVA

Fuente de Variación:	SC	Grados de Libertad	C.M.	F
Tratamientos (entre columnas)	187.35	4-1=3	62.45	96.08
Error (dentro columnas)	10.40	20-4=16	0.65	
<hr/>				
TOTAL	197.75	20-1=19		

$$F_{3,16}(\text{tab}) = 5.29$$

96.08 (F calc) > 5.29 (F tab) ^{**} Hay diferencia altamente significativa

$$\text{MDS} = \sqrt{\frac{2}{r} (\text{CME}) F_{1, n-c ; 1 - \frac{\alpha}{2}}}$$

$$\text{MDS} = \sqrt{2.22} = 1.49$$

$ \bar{y}_1 - \bar{y}_2 $	= 0 - 0	= 0	<	1.49	no diferencia significativa
$ \bar{y}_1 - \bar{y}_3 $	= 0 - 3.6	= 3.6	>	1.49	diferencia significativa
$ \bar{y}_1 - \bar{y}_4 $	= 0 - 7.4	= 7.4	>	1.49	diferencia significativa
$ \bar{y}_2 - \bar{y}_3 $	= 0 - 3.6	= 3.6	>	1.49	diferencia significativa
$ \bar{y}_2 - \bar{y}_4 $	= 0 - 7.4	= 7.4	>	1.49	diferencia significativa
$ \bar{y}_3 - \bar{y}_4 $	= 3.6 - 7.4	= 3.8	>	1.49	diferencia significativa

RESULTADOS: 6 días después de los tratamientos

- 1- No hay diferencia significativa entre los tratamientos en los cuales se utilizó insecticida metamidofos
- 2- Si hay diferencia entre esos tratamientos y los 2 restantes
- 3- Si hay diferencia significativa entre los tratamientos y el testigo sin aplicación.

VI. DISCUSION

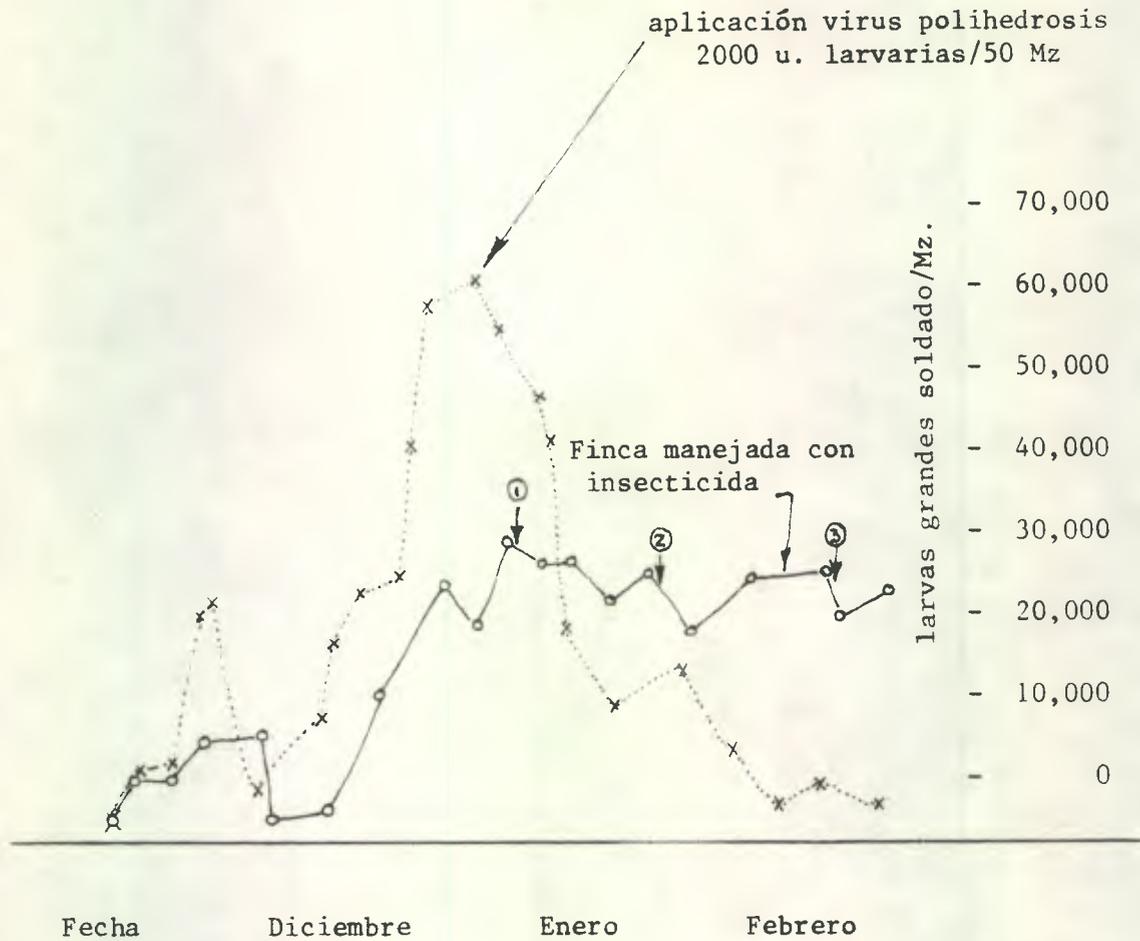
- 1- A los seis días de tratamiento se encontraron muertas todas las larvas tratadas con Metamidofos a la dosis equivalente de 2 litros por manzana, asimismo, las larvas tratadas con la mezcla de Metamidofos y virus de Polihedrosis Nuclear en dosis equivalentes a 1.5 litros + 20 unidades larvarias grandes/Mz. respectivamente.
- 2- En el tratamiento a base de Polihedrosis nuclear a dosis equivalente de 40 unidades larvarias grandes/Mz. se encontró al final de los 6 días una mortalidad total de 64%, sobreviviendo el 36% de los individuos tratados, la tercera parte de los cuales se encontraron en estado de pupa al final del experimento.
- 3- En el testigo se observó una mortalidad total del 26%. Se estima que esta mortalidad se debió principalmente a efectos del canibalismo característico de esta especie.
- 4- El efecto logrado en el tratamiento combinado de virus e insecticida a dosis reducida, plantea la posibilidad de obtener efecto sinérgico de ambos tratamientos, lo cual podría llevar a obtener beneficios económicos de la aplicación de insecticida a dosis reducidas acompañado de virus de polihedrosis. El costo estimado del tratamiento de una manzana con virus de Polihedrosis a dosis de 40 larvas grandes se estima en Q2.00 = Q2.80 Ha.

en concepto de producto aplicado, costo que se compara muy favorablemente con el costo del insecticida equivalente.

La aplicación de virus de polihedrosis bajo las condiciones de campo a la dosis de 40 unidades larvarias grandes/Mz., origina una epizootia que lleva a la reducción drástica de los niveles poblacionales de larvas y daño de Spodoptera exigua, tal como pudo observarse en una aplicación realizada por el Ing. Agr. - Ronald E. Estrada H. en la temporada anterior a la de estos trabajos. Las gráficas siguientes muestran la evolución de los niveles de plaga en el área tratada y en otro lote de una finca vecina con tratamiento convencional a base de insecticidas.

Además surge la posibilidad de diseminar la Polihedrosis Nuclear desde los meses de septiembre y octubre, meses durante los cuales las aplicaciones de insecticidas para combatir el bellotero Heliothis zea son más intensas. Esta posibilidad debe estudiarse más a fondo a fin de lograr cuanto antes en la temporada, terminar con las aplicaciones de insecticidas y lograr restablecer al final de la misma el control biológico.

Estos resultados dan punto de partida a las experiencias que conducirán al desarrollo de la técnica de aplicaciones de virus de Polihedrosis Nuclear para combatir al Spodoptera exigua (Hübner) en la fase tardía de la producción de algodón.



El presente trabajo solo pretende investigar en su inicio la posibilidad de utilizar Virus crudo de Polihedrosis Nuclear . Por tratarse de **experimentación preliminar**, no se incluyeron otros tratamientos más elaborados en cuanto a diferente dosificación y combinaciones con productos específicos se refiere.

En la fecha que se realizó el presente trabajo, la escaséz de

productos específicos para combatir Spodoptera exigua (Hübner) era manifiesta a tal grado que, no fue posible realizar la aplicación de otros productos específicos no fitotóxicos en el presente experimento.

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- 1- Se estableció que sí es posible ejercer control de las poblaciones de larvas de Spodoptera exigua (Hübner) en algodón mediante la exposición de las mismas a los agentes patógenos (VFN) por vía estomacal.
- 2- El control que se obtuvo bajo las condiciones experimentales alienta la ejecución de futuros trabajos para desarrollar un método de control basado en el empleo del virus de Polihedrosis Nuclear que pueda ser de uso generalizado para controlar las poblaciones de Spodoptera exigua (Hübner) en plantaciones de algodón.

RECOMENDACIONES

- 1- Continuar estudiando todo lo relacionado con el empleo de virus de Polihedrosis Nuclear para controlar no solo larvas de Spodoptera exigua (Hübner) en algodón, sino también larvas de otros lepidópteros que constituyen plaga en el agro-ecosistema algodonero.
- 2- Generalizar el uso de prácticas de control biológico en forma integrada para reducir lo más posible el uso de insecticidas organo-sintéticos en el cultivo del algodón para aumentar la rentabilidad de la actividad productiva y mejorar la calidad del medio ambiente.

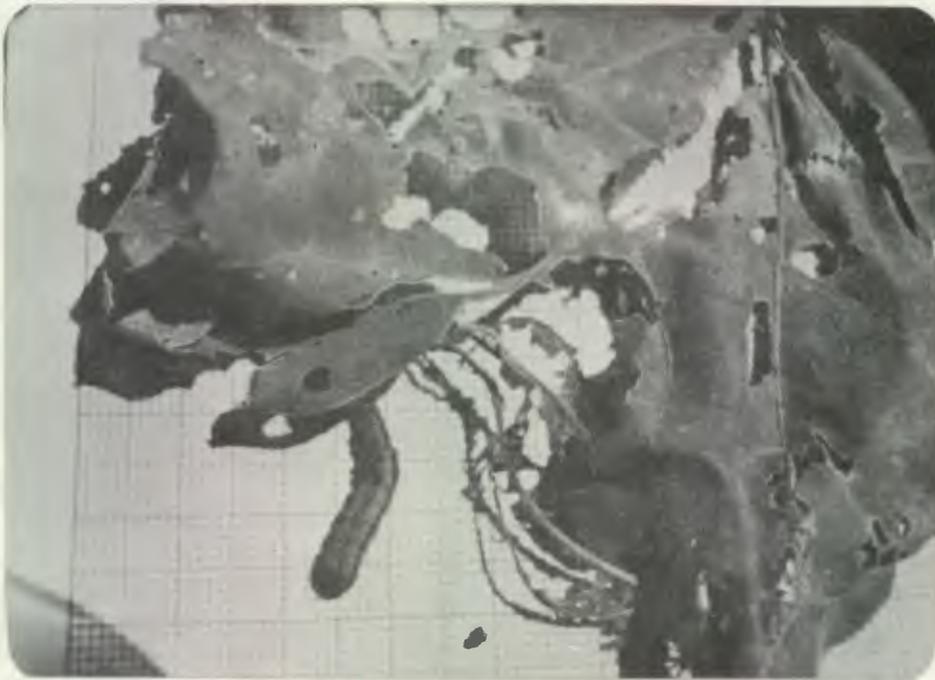
VIII. BIBLIOGRAFIA

1. BROWN, E. S. Dewhurst C. F. The Genus Spodoptera (Lepidoptera Noctuidae) in Africa and the Near East . London, 1975. Bulletin of Entomology # 65 pp (221-262).
2. BURGESS, H. D. Hussey N. W. Microbial Control of Insects and Mites London, New York Academic Press 1971. S.P.
3. CENTRO TECNOLOGIA AGRICOLA, 1-74 Combate integrado de las plagas del algodón en El Salvador. El Salvador 1974. S. P.
4. CONSEJO NACIONAL DEL ALGODON, Algodón Año X No. 66 Guatemala, Agosto 1978. S.P.
5. DE BACH, PAUL Control Biológico de las plagas de insectos y malas hierbas Edit. Continental, S. A. México 1968. S.P
6. DUPONT DE CENTRO AMERICA, S. A. Un nuevo concepto en el uso de Lannate insecticida para el control de plagas de algodón Guatemala, 1978. S.P.
7. FALCON, SMITH Manual de control integrado de plagas del algodón FAO, Roma 1973. S.P.
8. FAO/OMS. Informe de una Reunión conjunta FAO/OMS 1972, Roma 1974. S.P.
9. HUFFAKER, C. B. Biological Control New York Plenum Publishing Corporation 1974. S. P.
10. SCHMUTTERER, H. Plagas y Enfermedades del Algodón en Centro América Alemania TZ-Verlagsgesellschaft MBH 1977. S. P.
11. THOMAS and POINAR Jr. Report of Diagnosis of Diseased Insects Hilgardia U.S. A. S.P.
12. WOODS, ARTHUR Pest Control: A Survey McGraw Hill London 1974. S.P.

IX. ANEXO



Larvas en los recipientes usados en el experimento



Detalle de larva Spodoptera Exigua (Hübner)



Larva viva de Spodoptera Exigua (Hübner) mostrando sintomatología de Polihedrosis Nuclear



Larva muerta de Spodoptera Exigua (Hübner) por virus de Polihedrosis Nuclear.



Larva de Spodoptera Exigua muerta por causa de virus de
Polihedrosis Nuclear

LISTA DE PLANTAS ATACADAS POR *Spodoptera exigua* (Hübner) (1)

- Aizoaceae: *Glinus lotoides*, *Trianthema pentandra*.
- Amaranthaceae: *Cleome monophylla*, *Gynandropsis gynandra*.
- Caricaceae: *Carica papaya*.
- Chenopodiaceae: *Atriplex* sp. , *Beta vulgaris*, *Chenopodium album*,
C.anthelminticum, *Salsola kali* var. *tragus*, *Spinacia oleracea*.
- Compositae: *Aster* sp., *Clendula officinalis*, *Carthamus tinctorius*,
Helianthus annuus, *Lactuca sativa*, *Sonchus* sp., *Veronia smithiana*.
- Convulvulaceae: *Ipomoca batatas*, *cardiosepala*.
- Cruciferae: *Brassica campestris*, *B. oleracea*, *Raphanus sativus*.
- Elatinaceae: *Bergia ammannioides*.
- Euphorbiaceae: *Chrozophora plicata*, *Ricinus communis*
- Gramineae: *Avena sativa*, *Hordeum vulgare*, *Oryza sativa*, *Pennisetum typhoides*,
Sorghum vulgare, *Triticum gestivum*, *Zea mays*.
- Labiatae: *Mentha spicata*, *Salvia officinalis*
- Leguminosae: *Arachis hypogaea*, *Cajanus indicus*, *Cassia Kotschyana* (=Siberiana),
Cicer arietinum, *Dolichos lablab*, *Clycine* sp., *Indigofera tinctoria*, *Lens esculenta*,
Lupinus sp., *Medicago sativa*, *Phaseolus vulgaris*, *Pisum sativum*, *Rhynchosia minima* var.
memnonia, *Tephrosia apollinea*, *Trifolium* sp., *Vicia faba*, *Vigna sinensis*, *Vigna* spp.
- Liliaceae: *Allium cepa*, *Asparagus* sp.
- Malvaceae: *Gossypium* sp., *Hibiscus cannabinus*, *H. esculentus*, *H. obtusilobus*,
Malva borealis.
- Myrtaceae: *Eucalyptus* sp.
- Pedaliaceae: *Sesamum indicum*
- Phytolaccaceae: *Limeum viscosum*
- Piperaceae: *Piper* sp.
- Plantaginaceae: *Plantago* sp.

Polygonaceae: *Oxygonum* sp.

Portulacaceae: *Portulaca oleracea*

Rosaceae: *Pyrus communis*, *Fragaria vesca*, *Pyrus malus*

Rubiaceae: *Coffea* sp.

Rutaceae: *Citrus* sp.

Scrophulariaceae: *Verbascum* sp.

Solanaceae: *Capsicum annuum*, *Datura* sp., *Nicotiana glauca*, *N. tabacum*,
Solanum incanum, *S. lycopersicum*, *S. melongena*, *S. Tuberosum*.

Tiliaceae: *Corchorus olitorius*

Umbelliferae: *Daucus carota*

Vitaceae: *Vitis vinifera*

Zygophyllaceae: *Tribulus terrestris*

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia
Asunto
.....

"IMPRIMASE"

BIBLIOTECA CENTRAL
DEPOSITO LEGAL
RODRIGO EL BARRIO ESTIBAN



Paul
DR. ANTONIO A. SANDOVAL S.
D E C A N O

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE GUATEMALA
Biblioteca Central