

INSTITUTO SUPERIOR DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE SANIDAD VEGETAL

TRABAJO DE DIPLOMA

RELACION PLAGA-HOSPEDERO DE Spodoptera frugiperda

(LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) EN SEIS CULTIVOS COMUNES Y UNA MALEZA

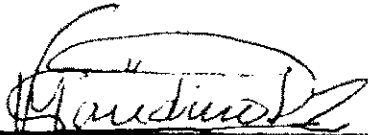
DIPLOMANTE: ISABEL RIVAS CHAVARRIA

ASESOR: FALGUNI GUHARAY

MANAGUA, NICARAGUA, CENTROAMERICA
JUNIO 27 DE 1988

La presente Tesis fue sometida a la consideración del Honorable Tribunal examinador como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

Fue revisado y aprobado por el siguiente tribunal.



Ing. Victor Manuel Sandoz

Ing. Gregorio Varela

Dra. Sally Gladstone

PRESENTACION

- 1) TITULO DEL PROYECTO
MANEJO INTEGRADO DEL COGOLLERO (Spodoptera frugiperda J.E.
SMITH).
- 2) TITULO DEL EXPERIMENTO
RELACION PLAGA-HOSPEDERO DE Spodoptera frugiperda (LEPIDOPTERA
NOCTUIDAE) EN SEIS CULTIVOS COMUNES Y UNA MALEZA.
- 3) RESPONSABLE:
ISABEL RIVAS CHAVARRIA
- 4) ASESOR:
FALGUNI GUHARAY
- 5) INSTITUCION:
CENTRO NACIONAL DE PROTECCION VEGETAL
- 6) DURACION:
 - a) FORMULACION DEL ANTEPROYECTO : JUNIO-1986
 - b) EJECUCION DE PARTE EXPERIMENTAL: JUNIO (1986)-JUNIO (1987)
 - c) ELABORACION ESCRITA DE TESIS : ENERO-JUNIO-1988

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo

A mis Padre Lucila Chavarría y Armando Rivas,

quienes me apoyaron en todo momento

durante mi vida estudiantil.

A la memoria de mi hermano Sergio Rafael Rivas Chavarría.

AGRADECIMIENTO

Agradezco al CENTRO NACIONAL DE PROTECCION VEGETAL, por brindarme todo el apoyo necesario para llevar a feliz término el presente trabajo, y de manera especial a los Cros. Bosco Santamaría, Felipe Garibo, Leslie Peralta, Kathy Savoie que de manera desinteresada ayudaron en distintas fases del trabajo.

A mi Asesor Falguni Guharay que con sus consejos y asistencia constante me ayudaron a desarrollar un espíritu de creatividad y contribuyeron de manera decisiva en mi formación profesional.

INDICE

SECCION	PAGINAS
Agradecimiento	1
Indice	ii
Lista de Cuadros	iii
Lista de Figuras	iv
Resumen	v
I Introducción	1
II Objetivos	6
III Materiales y Métodos	7
IV Resultados y Discusión	12
V Discusión General	28
VI Conclusiones	31
VII Recomendaciones	33
VIII Bibliografía	34

LISTA DE CUADROS

CUADRO		PAGINA.
I.	Oviposición e incidencia de larvas de <u>S. frugiperda</u> en diferentes cultivos en el campo.	20
II	Pesos de Alimentos consumidos y los índices de preferencia de <u>Spodoptera frugiperda</u> en varios cultivos.	21
III	Ciclo Biológico de <u>Spodoptera frugiperda</u> en varios cultivos.	22
IV	Pesos Frescos de Diferentes Estadios de <u>Spodoptera frugiperda</u> , criada en diferentes hospedantes y los Índices de Consumo y <u>Uti</u> lización del alimento.	23

FIGURAS

	PAGINAS.
1. Número de masas de huevos de <u>S. frugiperda</u> por hectárea	24
2. Número de larvas de <u>S. frugiperda</u> por hectárea	25
3. Curvas de crecimiento de larvas de <u>S. frugiperda.</u>	26
4. Índices de preferencia de larvas de <u>S. frugiperda</u> para los diferentes alimentos.	27

RESUMEN

En el presente trabajo se estudió la relación Plaga-Hospedero de Spodoptera frugiperda en seis cultivos comunes (Sorgo, Maíz, Algodón, Tomate, Remolacha, Frijol y una maleza Higuera).

Dicho estudio consistió en dos fases: fase de laboratorio en el cual se determinó la preferencia de larvas y estudio del crecimiento y utilización nutritiva de Spodoptera frugiperda.

En la fase de campo se estudió la preferencia de oviposición e incidencia de larvas en el campo de ANLIB, San Francisco Libre, III Región del país.

El estudio de la oviposición, preferencia por los alimentos y desarrollo de larvas en diferentes cultivos, confirma el estatus de este insecto como generalista con tendencia de especializarse en cultivos de Maíz y Sorgo. La higuera presenta una alta preferencia por las larvas, pero S. frugiperda en la naturaleza no la aceptan para ovipositar.

Los cultivos de algodón y Tomate presentan baja preferencia y calidad nutritiva para el desarrollo. Los cultivos de frijol y remolacha no son aceptados para la oviposición, pero presentan poblaciones de larvas en el campo.

INTRODUCCION

En un ecosistema particular cada insecto herbívoro está asociado con un rango específico de sus hospederos, que sea un especie de planta en caso de monófago o sea una gran diversidad de plantas. en caso de los polípagos. La sobrevivencia y éxito del insecto herbívoro depende primeramente de la habilidad de sí mismo para seleccionar su hospoedero.

Este acto de selección de hospedero es el resultado final de un complejo proceso de discriminación entre plantas hospederas y no hoperas, lo cual consiste en dos etapas principales. Primera localizar la planta hospedera y posteriormente verificar su identidad como hospedero antes de ovipositar o alimentar. La selección del hospedero entonces consiste en un proceso continuo de búsqueda y evaluación. Cada uno de estos procesos se realizan a través de una secuencia de comportamientos de los insectos provocados por estímulos ofrecidos por las plantas. Esta vista general del proceso de selección de plantas hospederas por los insectos fue fundamentado hace 30 años y no tuvo que ser revisada hasta la fecha (Dethier, 1953).

Posteriormente, varios investigadores han propuesto la importancia de los aspectos nutritivos de las plantas sobre la relación insecto-hospedero (Lipke y Fraenkel, 1956; Waldbauer, 1968).

La habilidad de un insecto para localizar y evaluar una planta obviamente depende de poseer un sistema sensorial adecuado para recibir e interpretar las informaciones o estímulos que ofrece la planta. Los sistemas sensoriales involucrados en estas tareas principalmente son el sistema visual y de persepción química. Aunque una gran cantidad

de literatura científica han sido escritas sobre estos sistemas sensoriales (Kennedy, 1960; Thorsteinoon, 1960). El conocimiento práctico de como estos sistemas actúan en el campo y en que consiste un estímulo adecuado para aceptar una planta hospedero todavía es rudimentario.

Sin embargo, se puede señalar que el proceso de selección de hospedero difiere cualitativamente entre los insectos generalistas y especialistas. En caso de los especialistas donde se tiene que localizar una especie particular de planta dentro de una mezcla de especies, el proceso de selección de hospedero es bien distinto que de los generalistas los cuales pueden aceptar varias especies de planta como hospedero.

Como señala Jermy (1961) los insectos generalistas muestran una jerarquía de aceptabilidad de hospederos altamente aceptables y las plantas no hospederas inaceptables. La existencia de esta jerarquía de preferencia para plagas agrícolas generalistas es de gran importancia para el manejo de estas plagas ya que indica las posibilidades de manipular la comunidad de plantas para lograr un control de brotes de plagas.

Por otro lado la existencia de la misma flexibilidad en la preferencia facilita las plagas oligófagas o poligófagas de aceptar y alimentarse en plantas que no son sus hospedero naturales en condiciones extraordinaria. Por lo tanto la pregunta de suma importancia en el campo de relación insecto-hospedero será cuando y hasta que grado el insecto puede desviar de su hospedero preferido y lograr aceptar nuevos cultivos como su hospedero. Además cual sería su capacidad de sobrevivir reproduciendo en los hospederos nuevamente aceptados.

En Nicaragua, tal como en otras partes del mundo los insectos del género Spodoptera sp. (Familia Noctuidae; Lepidoptera) es uno de los importantes grupos de plagas agrícolas. Particularmente Spodoptera frugiperda (Smith), es una plaga principal que ataca una diversidad de cultivos y algunas malezas (King & Saunders, 1984).

Pretto (1970) citado por Hellpap 1985 anota diecisiete cultivos como los hospederos de Spodoptera frugiperda entre ellos maíz, arroz, sorgo, caña, pastos, soja, maní, repollo, alfalfa, trébol, frijoles, papa, tomate, tabaco, calabaza, espinaca y algodón. Las malezas como Bledo Amaranthus sp. y Verdolaga Portulaca oleracea, constituyen el hospedero alternativo de esta plaga la cual prefiere estas malezas sobre las plantas cultivadas como algodón, maíz y hortalizas.

El cultivo del maíz en Nicaragua, queda expuesto a los ataques de varias generaciones de S. frugiperda (Hellpap 1985)., lo cual reduce el rendimiento en dos maneras: 1) por daño foliar en el cogollo - que debilita la planta.

2) Eliminar las plantas pequeñas reduciendo la población productiva. Sin embargo, algunos investigadores indican que el cultivo de maíz puede tolerar y compensar un daño en las hojas sin afectar la producción en las primeras semanas de su desarrollo (Van Huis 1981).

Todas las especies del género Spodoptera, incluyendo Spodoptera frugiperda (Smith), son generalistas en sus hábitos alimentarios (Rosset et al, 1983), sin embargo, este insecto se le conoce como una plaga de mayor importancia de maíz y sorgo, indicando su preferencia para estos hospedantes, donde se presentan en un número más alto. Van Huis (1981) demuestra que el cultivo de maíz es más preferido que hospedantes, donde se presentan en un número más alto. (1981) demuestra que el cultivo de maíz es más preferido

sorgo para la oviposición de Spodoptera frugiperda (Smith). Por otro lado en el cultivo de algodón esta especie ocurre esporádicamente y solamente en algunos ciclos se presenta como una plaga mayor (Hellpap; 1985).

La evolución de especialización en la relación hospedero insecto de esta plaga generalista fue demostrado por los estudios hechos en Luisiana, EE.UU. que indican la existencia de dos razas de S. frugiperda cada uno adaptado a un grupo diferente de cultivos. Estas dos razas responden distintamente a insecticidas y a variedades diferentes (Pashley et al 1987).

En Nicaragua después del triunfo de la Revolución, la política del Gobierno para garantizar auto-abastecimiento de alimentos básicos ha impulsado varios cambios en el sistema de producción. Algunos de estos cambios como siembra en fechas no tradicionales, siembra de cultivos nuevos e intensificación de uso de tierra para la agricultura han resultado en incremento de varias plagas, así que muchos de los sistemas nuevos impulsados no fueron desarrollados en base de los conocimientos básicos sobre las plagas. Un problema serio han sido la falta de información básica sobre el comportamiento de las plagas, su adaptabilidad y éxito en diferentes hospederos cultivos tales como malezas.

Para responder esta falta de información se decidió llevar a cabo este estudio donde se realizó ensayos en laboratorio y el campo para dar respuestas a algunas preguntas básicas sobre el insecto Spodoptera frugiperda. Se realizaron estudios de posibles hospederos de este insecto (maíz var. H 58-00, tomate var. Ace 55 VF, remolacha var.

Detroit Red, frijol var. Rev. 84, algodón var. CONAL SN, higuera, sorgo).

Se estudió si las hembras de Spodoptera frugiperda prefieren uno de los hospederos para oviposición en el campo. Se determinó si las plantas hospedantes tuvieron valor nutritivo para sostener el desarrollo y crecimiento de Spodoptera frugiperda. Estos datos básicos servirán como fuente de información sobre las relaciones de Spodoptera frugiperda con sus hospedantes en el proceso de determinar nuevas estrategias del manejo Integrado de esta Plaga y determinar la factibilidad de un nuevo sistema de producción de los alimentos.

OBJETIVOS

El objetivo general de este estudio es para conocer y analizar la base de la preferencia de Spodoptera frugiperda, en seis cultivos comunes y una maleza para profundizar el conocimiento sobre relación hospedero-plaga de esta especie.

Los objetivos específicos son:

- Establecer si hay preferencia en oviposición para los adultos en los cultivos en base de estudio de campo.
- Establecer si hay una preferencia de consumo de los materiales vegetales de los cultivos por las larvas en laboratorio.
- Establecer si hay una diferencia en desarrollo y crecimiento de las larvas alimentadas por diferentes cultivos.

MATERIALES Y METODOS

I. PREFERENCIA PARA APLICACION DE Spodoptera frugiperda

Este estudio se realizó en el campo bajo condiciones de infestación natural de Spodoptera frugiperda. La parcela experimental se ubicó en la Empresa ANILIS, Proyecto San Ramón, San Francisco Libre en el Departamento de Managua, III Región del País.

Este ensayo se desarrolló en la época de primera del año 1,986 durante los meses de Julio a Septiembre, realizando la siembra el 25 de Julio. Durante el período del ensayo la temperatura media varía entre 36.5 y 22.0 °C, con un promedio de 29.3, la humedad relativa promedio de esta época era 60% y la precipitación total de 901 mm. distribuido principalmente en los meses de Mayo y Noviembre

Para determinar la preferencia de los adultos de Spodoptera frugiperda para oviposición, se ofrecieron parcelas de seis cultivos (maíz, Zea mays, sorgo Sorghum vulgare, Algodón Gossypium hirsutum, Frijol Phaseolus vulgaris, tomate Lycopersicon esculentum y remolacha Beta vulgaris), a los adultos naturales. Las parcelas median 5 m. de largo y 3 m. de ancho. En cada parcela se trazó 4 surcos sembrados a la distancia de 95 cm. con la excepción del cultivo de remolacha que se sembraron 8 surcos con la distancia de 45 cm. entre ellos. La distancia entre las plantas se mantuvieron según la carta tecnológica del cultivo: maíz: 20 cm., sorgo: 5 cm., frijol 5 cm., tomate: 10 cm., algodón: 20 cm., y remolacha: 20 cm.

Se ocuparon 4 repeticiones arregladas en un diseño de Bloques

Completos al Azar.

Las prácticas agronómicas se realizaron según el requerimiento usando fertilizante completo 12-30-10 a razón de 2 quintales por manzana. En la parcela no se realizó ninguna aplicación de insecticidas. Las limpiezas de malezas se efectuaron de forma manual para tener los cultivos siempre libres de malezas.

Entre 15 y 55 días después de germinación de los cultivos se hicieron recuentos 2 veces por semana tomando datos de número de masas de huevos de Spodoptera frugiperda, número de larvas de - Spodoptera frugiperda, localización de las masas de huevos y de las larvas en las plantas. Estos datos se recopilaron solamente de 8 plantas provenientes de 2 surcos centrales.

Simultáneamente, se hicieron recuentos de masas de huevos y larvas de Spodoptera frugiperda en las plantas de Higuera (Riccinus communis) silvestres en la misma zona.

II. ESTUDIO DE CRECIMIENTO Y UTILIZACION NUTRITIVA DE Spodoptera frugiperda.

Este estudio se realizó a nivel de laboratorio usando larvas de Spodoptera frugiperda obtenidas de una cría. La cría se mantuvo en condiciones de temperatura de 25-26 °C y humedad relativa 60%, la alimentación para las larvas criadas fue hojas de higuera y para los adultos solución de miel.

Para este estudio se ofrecieron hojas frescas de higuera, maíz, frijol, tomate y algodón a las larvas colocadas individualmente en vasos

plásticos. Para cada alimento se colocaron 25 larvas. Los vasos se mantuvieron en condiciones iguales que de la cría y las hojas fueron cambiadas diariamente.

Durante todo el período larval del insecto se tomaron datos del peso de las larvas, el peso de alimento introducido, el peso de alimento dejado diariamente. Al terminar su período larval se tomaron datos de peso de pupa.

Después de la emergencia de los adultos se introdujeron 3 pares de adultos en jaulas para determinar el número de masas de huevos producido por cada hembra proveniente de un alimento.

Para comparar los valores nutritivos de los cultivos se ocuparon los siguientes índices que se calcularon en base de pesos frescos del insecto y pesos secos del alimento. (Waldbauer, 1968; Kogan, 1972).

1. INDICE DE CONSUMO $I.C = F/A.T$ (gm. de alimento consumido por gm. Peso promedio del insecto por día).

2. TASA DE CRECIMIENTO $T.C = G/A.T$ (gm. de peso ganado por insecto por gm. de peso promedio por día)

3. EFICIENCIA DE LA CONVERSION

DE LA COMIDA INGERIDA. $E.C.I = (G/F) \times 100 (\%)$

donde,

A = Peso promedio del insecto durante el período larval =

$$\sum_{i=1}^n (a_i x t_i) / T$$

n= número de mudas

a_i= peso promedio de muda

t_i= duración de muda i

T= duración de período larval

F= peso seco de alimentación consumida durante el período larval.

G= peso ganado durante el período larval= peso fresco de pupa.

Para obtener la medida de peso promedio del insecto más preciso, se utilizaron solo los pesos inmediatamente después de la muda, el período durante el cual los insectos no consumían mucho alimento, por lo tanto su peso fresco representa su peso propio sin el error del peso de alimento consumido. Para obtener esta información también se anotaron precisamente los tiempos de cambios de muda.

III. ESTUDIO DE PREFERENCIA DE LARVAS DE Spodoptera frugiperda A LOS ALIMENTOS.

Este estudio se realizó a nivel de laboratorio usando el método de opción múltiple. En este método se colocaron una larva del estadio L3 de S. frugiperda en una cámara (plato petri) que tenía discos de hojas frescas de maíz, tomate, frijol, sorgo, remolacha, algodón, de diámetro 5 cm. colocadas a distancia iguales del centro donde se colocó la larva.

Antes de introducir los discos de las hojas se tomaron sus pesos. Después de la permanencia de las larvas alimentándose por 24 horas se sacaron los discos y tomaron los pesos de alimentos residuales. A la par se mantuvieron discos intactos por 24 horas para conocer la pérdida natural de peso durante este tiempo para corregir los pesos residuales.

Para calcular los Indices de Preferencia (I.P.) se ocupó la siguiente fórmula:

$$\bar{I.P.} = (\bar{\text{Peso de tratamiento introducido}} - \text{Peso corregido de tratamiento dejado}) / (\text{peso de testigo introducido} - \text{peso corregido de testigo dejado}).$$

Para este estudio se ocupó el alimento higuera como el testigo debido al hecho que este cultivo fue el alimento de la cría de Spodoptera frugiperda. Los índices se calcularon en base de 10 repeticiones.

IV. ANALISIS DE DATOS

Los datos de preferencia para oviposición, de crecimiento y utilización nutritiva y de la preferencia para alimentos fueron comparados en base de análisis de varianza seguido por la separación de medias (Prueba de Tukey).

Para estos análisis se ocuparon los programas criollos de la DIP del ISCA y el Programa de SYSTAT.

RESULTADOS Y DISCUSION

1. Oviposición e Incidencia de Spodoptera frugiperda en diferentes cultivos en el campo.

- 1.1. Oviposición de Spodoptera frugiperda

En los cultivos de maíz, sorgo, algodón, frijol, tomate y remolacha sembrados en las parcelas experimentales se anotaron el número de masas de huevos de Spodoptera frugiperda durante 15 a 55 días después de la siembra de los cultivos. Estos datos se tomaron semanalmente.

En el mismo tiempo se tomó datos sobre número de masas de huevo en plantas de higuera silvestres ubicadas cerca de la parcela experimental. Suponiendo que la distribución de las masas de huevos en el campo no es amontonado, se calculó los números de las masas de huevos por hectárea sabiendo la población de las plantas por unidad de área. Estos datos se presentan en el cuadro I y figura 1.

Según el cuadro I y figura 1, se puede observar que la primera aparición de masas de huevos de Spodoptera frugiperda ocurre entre los 0-15 días después de siembra. Durante este período se encontró las masas de huevo solamente en el cultivo de maíz.

Es posible que durante este período el maíz era el único cultivo que presentaba follaje a los adultos de Spodoptera frugiperda y otros todavía no habían desarrollado suficientemente. Por lo tanto no se puede decir que la temprana oviposición sobre el maíz era por alguna manera de preferencia.

.../

La segunda aparición de masas de huevos ocurrió entre 25-40 días después de siembra cuando las hembras de Spodoptera frugiperda aceptaron plantas de maíz, sorgo, algodón y tomate para la oviposición y rechazaron las plantas de frijol y remolacha donde no se encontró ninguna masa de huevo. De las plantas aceptadas en el cultivo de sorgo se presentó máximo número de masas de huevos por hectárea seguido por el maíz, algodón y tomate, entre las cuales no hubo una diferencia significativa. Estos resultados nos señalan que las hembras de Spodoptera frugiperda tienen un comportamiento de generalistas aceptando plantas de varias familias (tomate, algodón, maíz y sorgo), para su oviposición aunque hay tendencia de especialización ya que en la planta de sorgo las hembras de Spodoptera frugiperda ovipositan mayor cantidad de huevos y en otras plantas no ocurre oviposición.

La tercera aparición de masas de huevos ocurre en los 45-55 días después de la siembra, pero únicamente en los cultivos de maíz, y sorgo y en cantidades sumamente altas en relación con la segunda aparición. Si la segunda y la tercera aparición de huevos hubiera resultado de oviposición de las hembras adultas migrantes sería difícil a explicar, porque en la tercera aparición solamente las masas aparecen en los cultivos de maíz, sorgo.

Por otro lado la duración entre estas dos apariciones (20 días) y la alta cantidad de masas en la tercera aparición señalan la posibilidad que la tercera aparición es el resultado de oviposición de las hembras desarrolladas en el mismo cultivo, por lo tanto tiene menos oportunidad de escoger otros hospederos para la oviposición. Esta observación indica que a pesar de casi igual cantidad de oviposición

en los cultivos de maíz, algodón y tomate es posible que hay menos desarrollo de larvas en los últimos dos cultivos.

1.2. Incidencia de Larvas de Spodoptera frugiperda.

La incidencia de larvas por hectárea en los cultivos se presentan en figura 2 y cuadro I, según lo cual se puede observar que durante el período de 25-45 días después de la siembra las larvas de Spodoptera frugiperda fueron detectadas en todo los cultivos.

En el cultivo de sorgo se encontraron el máximo número de larvas durante este período seguido por maíz, frijol, remolacha, tomate y algodón. Encontrándose significativamente alta cantidad de larvas en sorgo en relación con algodón y tomate y no encontrando diferencia significativa entre maíz, frijol, remolacha, tomate y algodón.

La incidencia de las larvas en los cultivos de frijol y remolacha donde no se detectaron masas de huevos indica una posibilidad de inmigración de larvas de estadios tempranos hacia estos cultivos.

Por otro lado en el cultivo de algodón, se encontró mínimo número de larvas (1020.8/há) a pesar de detectar masas de huevos igual que en maíz (1280.6 masas/há). Lo que señala emigración de las larvas de este cultivo a otros o una alta tasa de mortalidad en los estadios tempranos.

Las observaciones durante el período 45-55 días después de la siembra indica que solamente en los cultivos de maíz y sorgo estan

presentes las larvas de Spodoptera frugiperda. Esta corresponde con la oviposición donde la tercera aparición de masas de huevos está restringido en estos cultivos. Esto indica que las hembras migratorias no son capáz de seleccionar perfectamente los cultivos que son aptos para las larvas, por lo tanto en fase inicial las larvas son obligadas a alimentarse en cultivos no aptos o preferidos , donde no hay un éxito en su establecimiento y reproducción, pero con el tiempo solo en los cultivos aptos los insectos logran colonizarse.

En las plantas de higuera silvestre no se encontró masas de huevos ni larvas de S. frugiperda.

2. Preferencia de Larvas de Spodoptera frugiperda para diferentes alimentos.

La larvas del estadio L3 de S. frugiperda fueron ofrecidas hojas de maíz, sorgo, algodón, tomate, frijol e higuera en una cámara. Después de 24 horas se anotaron el peso de diferentes alimentos consumido por la larva y en relación con el peso de higuera consumido se determinó el índice de preferencia ya que la higuera fue el alimento en que las larvas fueron criadas. Los resultados se presentan en cuadro II.

Según las observaciones de larvas de Spodoptera frugiperda consume más alta cantidad de hojas de sorgo, maíz e higuera en relación a las de algodón, tomate y frijol durante un período de 24 horas. Debemos señalar que este peso consumido se calculó en base de peso seco ya que la diferencia de la cantidad consumida no será por contenido de material seco de las hojas.

Los índices de preferencia no son estadísticamente diferentes en los cultivos de sorgo, maíz e higuera, aunque en sorgo y maíz se obtiene mayor valores que en higuera. Por otro lado los valores obtenidos en los cultivos de tomate, frijol y algodón son inferiores en relación con maíz, sorgo e higuera.

Los resultados confirman otra vez el hábito generalista de Spodoptera frugiperda, las larvas de cual aceptan todos los cultivos ofrecidos como alimento pero siempre confirmando la tendencia de especialista a preferir los cultivos de maíz y sorgo tanto como la maleza higuera.

Un hospedante en el cual una larva fue criada puede influir su metabolismo en tal manera que prefiere este hospedante sobre otros en una prueba. Esto es válido para muchos insectos polípagos como Pieris brassicae, Heliothis Zea y otros (Johansson, 1951, Jermy et al, 1968).

Pero en casos de insectos oligófagos como Manduca sexta el fenómeno de la inducción de preferencia no es tan claro. (Hanson, 1983). En resultados obtenidos en este estudio podemos confirmar que existe una preferencia inducida por la planta higuera ya que las larvas criadas en este alimento también sigue prefiriendo la misma. Por otro lado, los altos índices de preferencia obtenidos en sorgo y maíz demuestran que el grado de inducción no es perfecto o muy alto y este se espera de un insecto como Spodoptera frugiperda que es generalista con tendencia de especialización oligófago y no polífago.

.../

3. Estudio del desarrollo de larvas de Spodoptera frugiperda en Diferentes Cultivos.

Estudios de desarrollo de larvas de Spodoptera frugiperda se llevó a cabo en condiciones de laboratorio usando larvas obtenidas de una cría mantenida con higuera como alimento. Las hojas frescas de diferentes cultivos fueron ofrecidos como alimento a estas larvas durante su ciclo de vida y los resultados de crecimiento y desarrollo de estas larvas se presentan en cuadro III y IV y figura 3.

Según el cuadro III se puede observar que las hojas de tomate y remolacha no sirvieron como alimento de las larvas de Spodoptera frugiperda ya que no hubo crecimiento y desarrollo en estos cultivos. Las larvas mantenidas en las hojas de frijol cumplieron los estadios L1, L2, L3, L4, L5. Pero no pudieron llegar al estado de pupa. En el cultivo de algodón las larvas terminaron su ciclo larval, período pupal, pero los adultos no eran fecundos.

Las larvas mantenidas en las hojas de maíz, sorgo e higuera terminaron su ciclo completo que consistió en 5 estadios larval, período pupal al final produciendo adultos fecundos. Los adultos criados en higuera eran más fecundos que en sorgo o maíz produciendo un promedio de 5 masas de huevos por pareja de adultos.

El período larval era más corto en algodón (11.0 días) y más largo en maíz (18.3 días). Los períodos larval obtenido en este estudio estan dentro del rango reportado por otros investigadores (Mendoza y Gómez, 1982, King y Saunders, 1984).

Las larvas bajo nuestras condiciones pasaron por 5 estadios larvales con duración entre 2-4 días. Se observó una variabilidad entre duraciones de los estadios en diferentes Cultivos. La mayor duración de L1 y L2 se observaron en higuera y para L3, L4 y L5 la mayor duración se encontraron en maíz. El período pupal tenía un rango de 6.07-8.14 días (mínimo en higuera máximo en algodón). Es interesante notar que en el cultivo de algodón el período larval era más corto pero el período pupal más largo. Según King y Saunders (1984) el período pupal dura entre 9-13 días, nuestros resultados muestran valores menores .

En el Cuadro IV, se presentan los pesos frescos promedios de cada estadio larval de Spodoptera frugiperda, mantenidas en diferentes alimentos, que están representados gráficamente en la figura 3.

Observando la figura se nota que la forma de la curva no es idéntico en todos los alimentos, en maíz y sorgo la relación entre tiempo y logaritmo de peso fresco toma una forma parecida a sigmoide, en higuera, frijol y algodón cuadráticas. Estas formas señalan las diferentes dinámicas de crecimiento en los diferentes alimentos que están reflejados en los índices de consumo y utilización nutritiva presentados en el cuadro IV.

Según este cuadro el índice de consumo es significativamente alto en algodón e igual en restos. Alto valor de este índice reflejan una alta tasa de consumo de alimento en relación con el peso de la larva y durante un período determinado.

/...

Fisiológicamente esto indica que el alimento es aceptable, puede ser preferido pero deficiente en la calidad nutritiva, por lo cual la larva compensa consumiendo alta cantidad. Esto es reflejado en el hecho que el período pupal de Spodoptera frugiperda es largo y los adultos no son fecundos cuando las larvas se alimentan de hojas de algodón.

En caso de frijol el índice de consumo tiene un valor normal aunque las larvas no llegan al estado de pupa que refleja deficiencia de hoja de frijol en algunos elementos que es absolutamente necesario para Spodoptera frugiperda a completar su ciclo de vida.

Las larvas mantenidas en maíz, sorgo, algodón e higuera muestran igual tasa de crecimiento durante su período larval con valor más alto obtenido en higuera (0.094). Es interesante notar que a pesar de tener un ciclo de vida más corto en algodón (11.0 días) la tasa de crecimiento es menos, lo cual refleja una deficiente acumulación de peso en estado pupal.

La calidad nutritiva de un alimento es claramente reflejada en la Eficiencia de Conversión de Alimentos Ingeridos (E.C.I), el cual tiene un alto valor para los cultivos de sorgo, maíz y la planta de higuera (25-28%) lo cual indica que entre los alimentos probados ellos son más aptos para las larvas de Spodoptera frugiperda que puede utilizar estos alimentos con más eficiencia. Al contrario el cultivo de algodón muestra baja eficiencia como un alimento de las larvas de S. frugiperda, por lo cual las larvas tienen que consumir altas cantidades de este alimento.

CUADRO # 1

OVIPOSICION E INCIDENCIA DE LARVAS DE Spodoptera frugiperda EN DIFERENTES CULTIVOS
EN EL CAMPO (CIFRAS CON MISMA LETRA NO SON SIGNIFICATIVAMENTE
DIFERENTES SEGUN LA PRUEBA DE TUKEY 5 % PROB)

CULTIVOS	OVIPOSICION ACUMULADA (NUMERO DE MASAS DE HUEVO/HA)			INCIDENCIA DE LARVA ACUMULADA (# / HA)	
	PRIMERA APARICION (0 - 15 DDS)	SEGUNDA APARICION (25-40 DDS)	TERCERA APARICION (45-55 DDS)	DURANTE 25 - 45 DDS	DURANTE 45 - 55 DDS
MAIZ	1280.65	1280.65 b	8964.55 b	62760.42 ab	14089.07 a
SORGO	0	10245.9 a	40984.3 a	158816.8 a	35861.87 a
ALGODON	0	1280,75 b	0 c	1820.825 b	0 b
TOMATE	0	317.1 b	0 c	2537.5 b	0 b
FRIJOL	0	0 -	0 c	10246.25 ab	0 b
REMOLACHA	0	0 -	0 c	3842.3 ab	0 b
HIGUERA	0	0 -	0 -	0 -	0 -

** Observaciones en Plantas Silvestres cerca de Parcela Experimental .

UADRO # 2

PESOS DE ALIMENTOS CONSUMIDOS Y LOS INDICES DE PREFERENCIA DE Spodoptera frugiperda EN VARIOS CULTIVOS (CIFRAS CON LA MISMA LETRA NO SON SIGNIFICATIVAMENTE DIFERENTES SEGUN LA PRUEBA DE TUKEY 5 % PROB)

CULTIVOS	PESO DE ALIMENTO CONSUMIDO EN 24 HORAS (GM)	ÍNDICE DE PREFERENCIA (REFERENCIA / HIGUERA)
MAIZ	0.48 b	1.08 a
SORGO	0.54 b	1.20 a
ALGODON	0.23 a	0.54 b
TOMATE	0.33 a	0.75 b
FRIJOL	0.31 a	0.68 b
HIGUERA	0.45 b	1.0 a

II. ESTUDIO DE DESARROLLO Y CRECIMIENTO DE

Spodoptera frugiperda

CICLO BIOLÓGICO DE Spodoptera frugiperda EN VARIOS CULTIVOS

CULTIVO	PERIODO LARVAL (DIAS) *						PERIODO PUPAL * (DIAS)	FECUNDACION MASAS DE HUEVO / PAREJA **
	L1	L2	L3	L4	L5	TOTAL		
MAIZ	3.3	3.3	3.7	3.9	3.9	18.3	7.6	2.5
SORGO	3.57	3.42	3.42	3	2.28	15.71	6.4	4.5
ALGODON	2.58	2.27	2.72	2.87	2.87	11.0	8.14	0
TOMATE	-	-	-	-	-	-	-	0
FRIJOL	2.33	3.33	3.62	2.25	1.66	-	-	0
HIGUERA	3.76	3.53	3.15	2.84	2.69	16	6.07	5
REMOLACHA	-	-	-	-	-	-	-	0

* Las cifras pueden tener un error máximo de 24 horas la cual era el intervalo de observacion (25 observaciones)

** Datos en base de 3 parejas

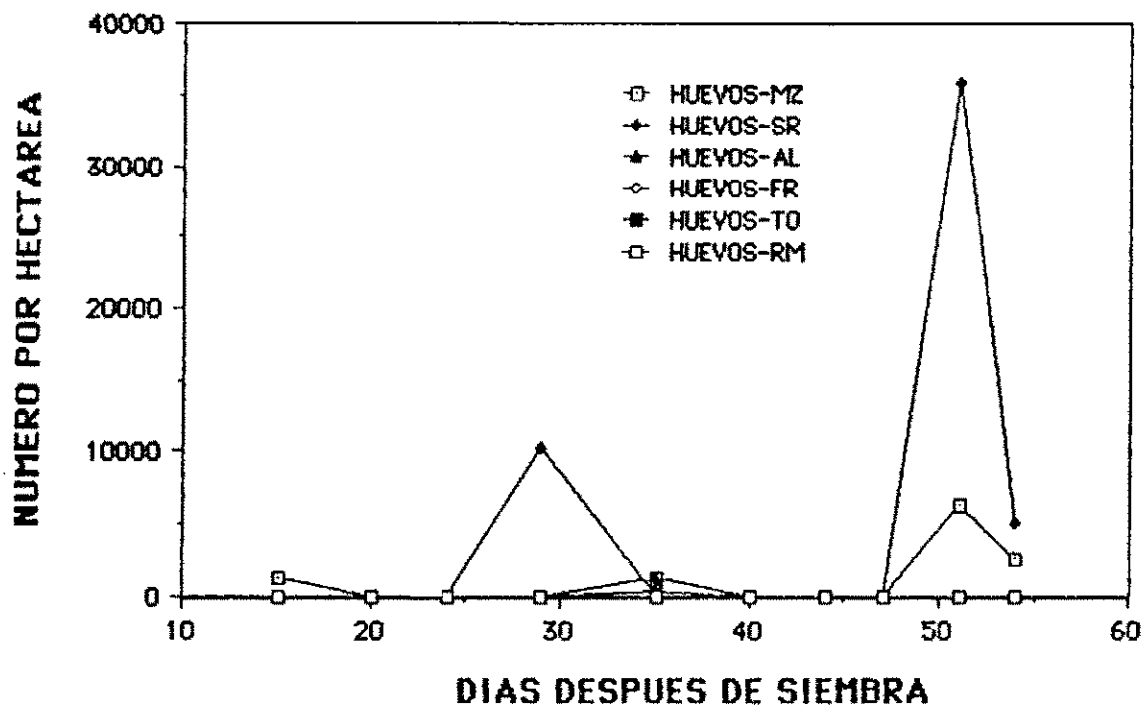
CUADRO # 4 DIFERENTES HOSPEDANTES Y LOS INDICE DE CONSUMO Y UTILIZACION DEL ALIMENTO
 PESOS FRESCOS DE DIFERENTES ESTADIOS Y PUPA DE *Spodoptera frugiperda* CRIADA EN
 DIFERENTES HOSPEDANTES Y LOS INDICE DE CONSUMO Y UTILIZACION DEL ALIMENTO
 (CIFRAS CON MISMA LETRA NO SON SIGNIFICATIVAMENTE DIFERENTES SEGUN
 LA PRUEBA DE TUKEY 5 % PROB)

CULTIVO	PESO FRESCO (GM)						* INDICE DEL CONSUMO	* TASA DE CRECI- MIENTO.	* EFICACIA DE CONVE- SION DE ALIMENTO INGERIDO.
	L1	L2	L3	L4	L5	PUPA			
MAIZ	0.0007	0.0048	0.0893	0.3151	1.0507	0.1616	0.47 a	.085 a	25.9 a
SORGO	0.0042	0.0047	0.1938	0.2010	0.5058	0.1534	0.34 a	.088 a	26.6 a
ALGODON	0.0023	0.00146	0.0382	0.276	0.355	0.1462	0.70 b	.079 a	12.44 b
TOMATE	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FRIJOL	0.00026	0.01296	0.1165	0.288	0.308	-	0.35 a	-	-
HIGUERA	0.0069	0.0333	0.2676	0.4473	0.6133	0.1919	0.38 a	.094 a	28.16 a
	-	-	-	-	-	-	-	-	-

* Para el método de cálculo consulte materiales y métodos.

Figura # 1

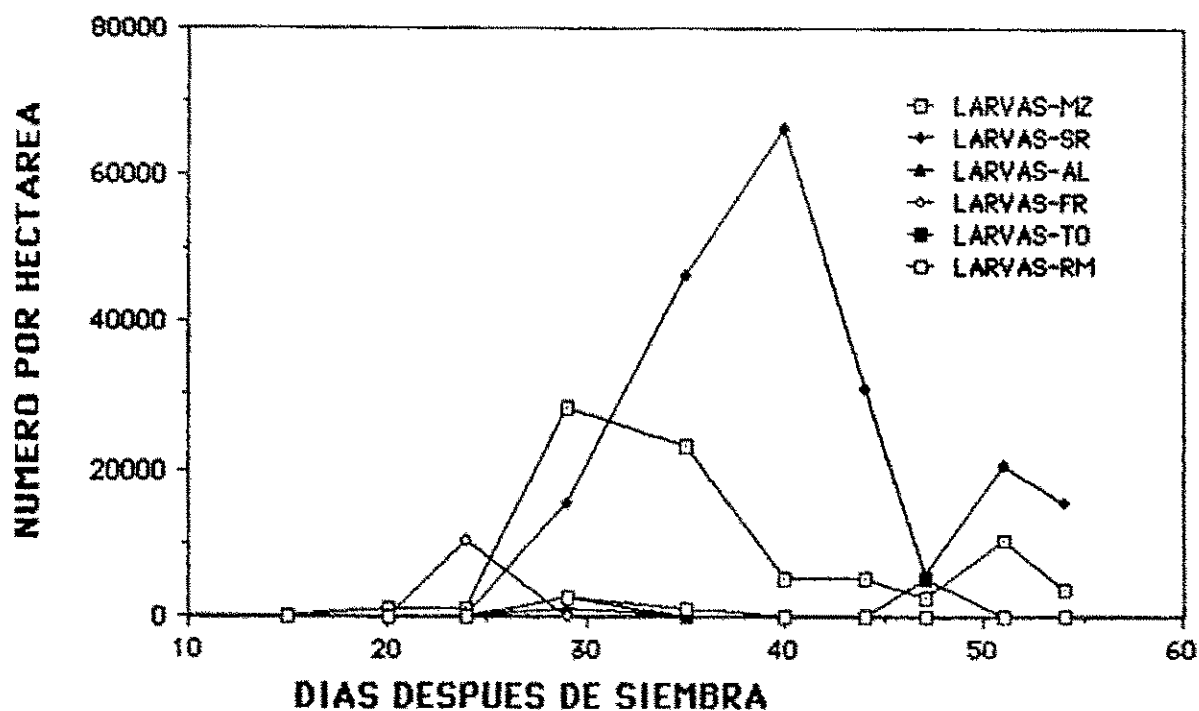
HUEVOS DE SPODOPTERA FRUGIPERDA



Número de masas de huevos de *Spodoptera frugiperda* por hectárea encontradas en diferentes cultivos durante 15 - 55 días después de la siembra. Los datos de masas de huevo fueron calculado en base a masas encontradas en 32 plantas (4 repeticiones de 8 plantas) por cada cultivo multiplicado por el factor de densidad de siembra. (Mz; Maiz , Sr ; Sorgo AL; Algodón ; FR: Frijol , TO: Tomate , RM: Remolacha.)

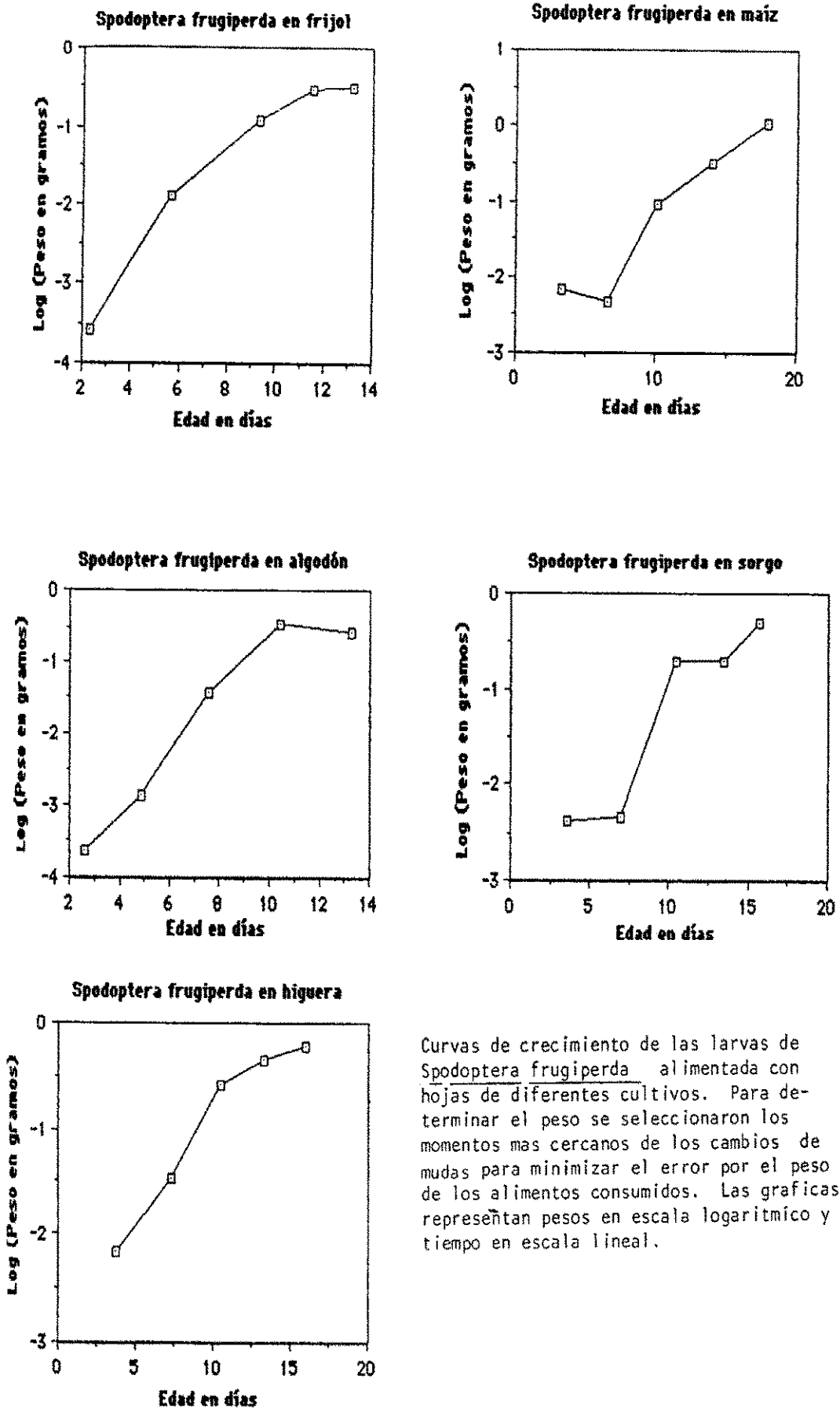
Figura # 2

LARVAS DE SPODOPTERA FRUGIPERDA



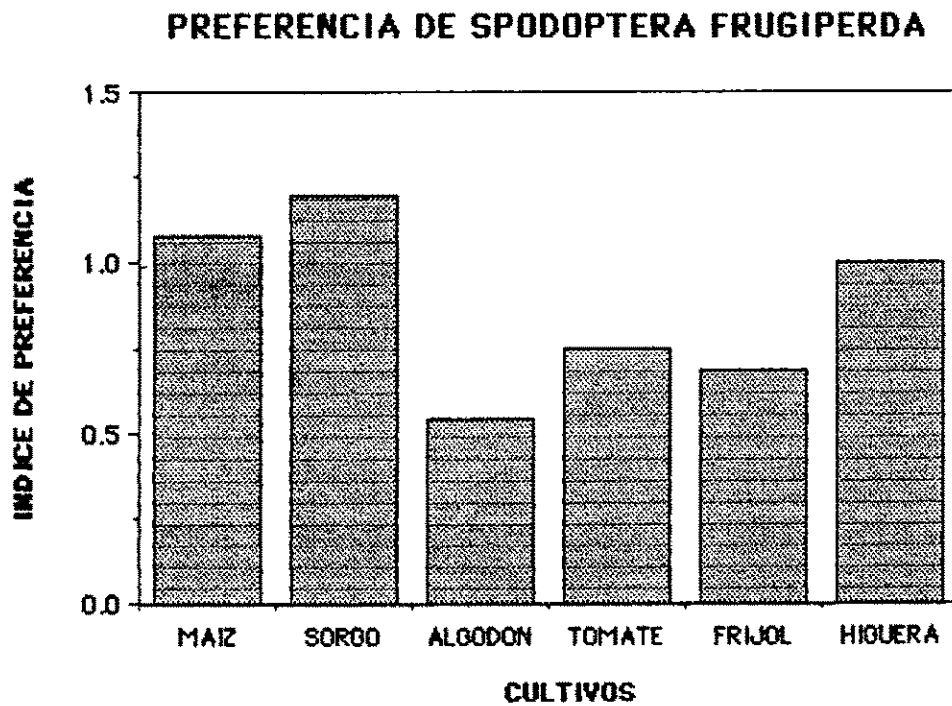
Número de larvas de Spodoptera frugiperda por hectárea encontradas en diferentes cultivos durante 15 - 55 días después de la siembra. Los datos de las larvas fueron calculadas en base de las larvas encontradas en 32 plantas (4 repeticiones de 8 plantas) por cada cultivo multiplicado por el factor de densidad de siembra. (MZ; Maiz, SR; Sorgo, AL; Algodón , FR ; Frijol , TO ; Tomate , RM ; Remolacha.)

Figura # 3



Curvas de crecimiento de las larvas de *Spodoptera frugiperda* alimentada con hojas de diferentes cultivos. Para determinar el peso se seleccionaron los momentos mas cercanos de los cambios de mudas para minimizar el error por el peso de los alimentos consumidos. Las graficas representan pesos en escala logaritmico y tiempo en escala lineal.

Figura # 4



Indices de preferencia de las larvas de Spodoptera frugiperda para los diferentes alimentos. Los indices se calcularon en base al cultivo de higuera en la cual las larvas fueron criadas en valores de indice mas alta que 1.0 indica preferencia y menos de 1.0 indica no preferencia.

DISCUSION GENERAL

Al comienzo del estudio se plantearon tres preguntas fundamentales si las hembras de S. frugiperda prefieren uno de los cultivos probados en el campo para oviposición si las larvas prefieren uno de estos cultivos como su alimento? y si estos alimentos son adecuados para el crecimiento y desarrollo del insecto?.

Anteriormente se han presentado resultados que dan repuestas precisas de estas preguntas. La tarea final que queda es tratar de relacionar estos resultados, para obtener un conocimiento básico sobre este insecto y su comportamiento en nuestro agro-ecosistema.

Las hembras de S. frugiperda ovipositan en los cultivos principalmente dos veces uno entre 25-40 días otro entre 40-55 días. La oviposición durante 25-40 días ocurre en cultivos como tomate y algodón, maíz y sorgo lo cual es preferido. Por el contrario la oviposición entre 40 y 55 días está restringido a los cultivos de maíz y sorgo. Como dicho anteriormente se piensa que la primera oviposición es por adultos hembras migrantes y la siguiente por las hembras criadas en el mismo cultivo. Si uno acepta la teoría de Hopkins es fácil explicar este fenómeno, ya que los adultos que fueron criados en los cultivos de maíz y sorgo, los cultivos que permiten mejor desarrollo de este insecto (según resultados de estudio de desarrollo), tiene preferencia para estos cultivos como su sitio para oviposición.

Pero esto nos deja con la interrogante que porque hay oviposición en todos los cultivos anteriormente. Es posible que la población

migrante provienen de un hospedante distinto que ofrecido en este estudio o el proceso de selección de hospedante durante la segunda y tercera oviposición difiere en algunos aspectos por el cambio del ambiente para el insecto.

La preferencia de las larvas para su alimento tiene una buena concordancia con la preferencia de oviposición por las hembras. Con la excepción de higuera en la cual no se encuentra oviposición a pesar de que las larvas lo prefieren y las hojas son altamente aptas para crecimiento de las larvas. Es sumamente importante estudiar este fenómeno en detalle y la respuesta de la pregunta "porque las hembras de Spodoptera frugiperda no ovipositan en higuera", puede traer algunas soluciones para el manejo de esta plaga.

Se encuentra larvas de Spodoptera frugiperda en remolacha y frijol; donde no hay oviposición ni hay posibilidad de desarrollo este nos indica una inmigración de larvas a estas plantas y consecuentemente sus muertes.

Es importante considerar si este tipo de errónea inmigración puede servir como una manera de control haciendo el uso de cultivo de maíz y sorgo intercalado con frijol y remolacha.

En el cultivo de tomate, ocurre oviposición, las larvas aceptan este cultivo como alimento pero no pueden desarrollarse en esto, por lo tanto también amerita consideración como un cultivo intercalado.

Los datos de oviposición, preferencia y desarrollo nos confirman

el estatus de Spodoptera frugiperda como un generalista con pronunciada tendencia de especialización en los cultivos de sorgo y maíz. Nuestros resultados determinan que el sorgo es más preferido que maíz, lo cual es contrario a algunos estudios anteriores (Van Huis, 1981).

La diferencia se puede atribuir a los parámetros estudiados. En estudio anterior se estudió incidencia por planta, en nuestro caso por área y sorgo por tener alta población por área resulta con más alta incidencia en nuestro estudio.

Por otro lado el hábito generalista de Spodoptera frugiperda está confirmado por varios autores (Rosset et al, 1983 Pashley et al, 1987, Hellpap, 1985).

CONCLUSIONES

Al finalizar el estudio preliminar de relación Plaga-Hospedero para Spodoptera frugiperda en seis cultivos y una maleza se puede concluir lo siguiente:

1. Los resultados de estudio de oviposición, preferencia por los alimentos y desarrollo de larvas en diferentes cultivos, confirma el estatus de este insecto como generalista con tendencia de especializarse en cultivos de Maíz y Sorgo.
2. En los cultivos de sorgo y maíz hay relativamente mayor oviposición que coincide con la preferencia de estos cultivos como alimento y el eficiente crecimiento de las larvas en los mismos.
3. La maleza Higuera presenta una alta preferencia por las larvas y es un elemento que puede sostener un eficiente desarrollo del insecto, pero las hembras de Spodoptera frugiperda no lo aceptan para oviposición en la naturaleza.
4. Los cultivos de Algodón y Tomate son aceptados para oviposición pero presentan baja preferencia y calidad nutritiva para el desarrollo , por lo tanto puede ser considerado como cultivos intercalados.
5. Los cultivos de Frijol y Remolacha no son aceptados por las hembras para oviposición ni son aptas para el desarrollo de las larvas, sin embargo presentan poblaciones de larvas

en el campo por inmigración y son aceptadas por larvas de L4 como -
alimentos.

RECOMENDACIONES

1. Dado que en Higuera Riccinus communis las larvas de Spodoptera frugiperda, se desarrollan muy bien y presentan una alta fecundidad pero las hembras no lo aceptan para oviposición en la naturaleza, se recomienda estudiar este cultivo para ver si presenta alguna propiedad física o química que repele el insecto.
2. La rotación de cultivos Maíz y Sorgo no son recomendados, ya que son cultivos preferidos por Spodoptera frugiperda y esto permite que las poblaciones de Cogollero sean altas.
3. Se recomienda sembrar cultivos intercalados de algodón y tomate.

BIBLIOGRAFIA

1. Dethier, V.G. (1953). Host Plant perception in Phytophagous Insects. Trans 9 th. Int. Cong Ent. Amsterdam 2. 81-88.
2. Hanson, F.E., and Dethier, V.G. (1963). Role of gustation and Olfaction in Food Plant Discrimination in the Tobacco Hornworm, *Manduca sexta*. J. Insect Physiol 19, 1019-1034.
3. Hellpap, C. (1985). Ecología Poblacional y Control Biológico de Spodoptera frugiperda en Nicaragua. Tesis Doctoral, Universidad J.W. Goethe Frankfurt.
4. Hopkins, A.D. (1917). A Discussion of C.G. Hewitts Paper on "Insects Behaviour". J. Econ Entomol. 10, 92-93.
5. Huis, A. Van. (1981). Integrated Pest Management in the Small Farmers Maize Crop in Nicaragua-Meddelinger Landbouwhogoe School 81 (6); 20-201.
6. Jermy, T. (1961). On the Nature of Oligophagy in *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera. Chrysomedeligen).
7. Jermy, T., Hanson, F.E., and Dethier, V.G. (1968). Induction of Specific Food Preference in Lepidopterous. Entmol. Exp. Appl. 11, 211-230.

.../

8. Johansson, A.S. (1951), The food plant preference of the larvae of *Pieris brassicae* L. Nor. Entomol. Tidssker. 38 187-195
9. Kennedy, J.S. (1960), Physiological condition of the Host Plant preference of the larvae of *Pieris brassicae* L. Nort. Entomol. Tidssker. 38, 187-195.
- 10 King, A.B.S. y Saunders, J.L. (1984). Las Plagas Invertebradas de Cultivos Anuales Alimenticios en América Central. Overseas Development Administration London. 182 pp.
11. Kogan, M. (1972). Intake and Utilization of Natural Diets by the mexican bean beetle *Epilachna varivestis* a multivariate - analysis. En insects mite Nutrition (Rodreguie, J.G. ed NHP.
12. Lipke, H. y Fraenkel, G. (1956). Insects nutrition Ann Rev Ent.- 1. 17-44.
13. Mendoza, R.M, J. Gómez. (1982). Principales insectos que atacan a las plantas económicas de Cuba. Editorial Pueblo y Educación- La Habana Ps. 304-1982.
14. Pashley, et al (1987). Two Fall Armyworm Starins Feed on Corn, rice and bermudagrass. Lousiana Agriculture 30 (3). B-9.
15. Rosset, P. Díaz, I. y R. Ambrose. (1983). Manejo integrado del tomate: el uso del frijol como cultivo asociado. SAVE-DGA-MIDINRA. Presentando en la XXX Reunión Anual del PCGMCA,

Managua, Nicaragua.

16. Thorsteinson, A.J. (1960). Host Selection in Phytophagous Insects. *Ann. Rev. Entomol.* 5, 193-218.
17. Waldbauer, G.P. (1968). The Consumption and Utilization of Food by Insects. *Adv. Ins Phisiol.* 5. 229-288.

DEDICATORIA

Con el amor mas sincero que existe dentro de mi dedico éste esfuerzo a aquellas personas que mediante su cariño amor y comprensión me apoyaron incondicionalmente. Especialmente :

A mis padres: SANTIAGO URBINA MOLINA (Q.E.P.D)
SILVIA URBINA DELGADO

A mis tios : MARIA TERESA URBINA M.
ANDRES GONZALEZ M.