

**Combined use of NPV *Spodoptera frugiperda*,
Telenomus remus and sugar applications on
the biological control of *Spodoptera
frugiperda*, in corn**

Fredy Edgardo Santos Erazo

ZAMORANO

Crop Protection

December, 1998

Uso combinado de VPN *Spodoptera frugiperda*, *Telenomus remus* y aplicaciones de azúcar para el control biológico del cogollero, *Spodoptera frugiperda*, en maíz

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado Académico de Licenciatura.

Presentado por

Fredy Edgardo Santos Erazo

Zamorano-Honduras

Diciembre, 1998

El autor concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

Fredy Edgardo Santos

Zamorano-Honduras
Diciembre, 1998

Uso combinado de VPN *Spodoptera frugiperda*, *Telenomus remus* y aplicaciones de azúcar para el control biológico del cogollero, *Spodoptera frugiperda*, en maíz.

presentado por

Fredy Santos

Aprobada:

Ronald D. Cave, Ph. D.
Asesor principal

Allan Hruska, Ph. D.
Jefe de Departamento

Rogelio Trabanino, M. Sc.
Asesor

Antonio Flores, Ph. D.
Decano Académico

Luis Cañas, M. Sc.
Asesor

Keith L. Andrews, Ph. D.
Director

María Mercedes Doyle, Ph. D.
Coordinador PIA

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso.

A Dania y Eduardo.

A mi familia.

A mi país Honduras.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por estar siempre conmigo.

Un ilimitado, sincero y eterno agradecimiento a mi familia, especialmente a mi madre Reyna Victoria; mis hermanos Miguel A., Pacy, Katy, Angela, Alba, Irma, David, Marlon y todos mis cuñados por haber hecho tantos sacrificios para brindarme la educación que ahora tengo.

Al Dr. Ronald Cave por ser un excelente asesor y amigo y por su invalorable aporte en mi formación profesional.

Al futuro Dr. Luis Cañas y su esposa Nuris Acosta por toda la dedicación y amistad que me brindaron todo el tiempo que compartimos.

Al Ing. Rogelio Trabanino por sus consejos y toda la ayuda brindada en la preparación de este trabajo.

A todos mis amigos: Ariel, Oscar, Marco, Julio H., Edwin, Mildrelena, Giovana, Gisela, Fabiola, Carlos C., Jorge C., Belinda, Frances, Iván, Ever, Paico, Stefan, Juan A., Luis, Jorge M., Leonardo O., Ek Uk, Diego, José M., Juan Miguel, Edgar R., David F., Rubén S., Rubén C., Elvin R. y a todas las demás personas cuya fé, sabiduría y constancia llevaré siempre conmigo. Gracias por la inolvidable amistad que me brindaron y por todos los momentos compartidos.

A Rony por toda esa enorme y desinteresada amistad. Gracias por todo, tu amistad fue muy importante en toda la carrera.

A la familia González por toda la hospitalidad y amistad brindada en todo momento.

A todo el agradable personal del Departamento de Protección Vegetal en especial a Wendy, Nora, Lourdes, Dr. Michael Zeiss, Dra. Doyle, Ing. Julio Lopez, Ing. Werner Melara. De igual manera a Doña María, Sonia, Olga, Englantina, María, Argelia, Marta, Rosa y Julio por toda la ayuda y amistad brindada.

Un especial agradecimiento para mi esposa Dania. Tu amor, cariño, confianza y apoyo llenaron mi vida de felicidad. Gracias por ser tan especial. Te amo.

A La Escuela Agrícola Panamericana “El Zamorano” por todo y todo.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

A mi familia por brindarme el apoyo económico necesario en los cuatro años de estudio.

Al Fondo Dotal Hondureño por la ayuda económica brindada en los tres años de agronomía.

A EDUCREDITO por prestarme el dinero necesario para financiarme el tercer año de agronomía.

A La Comunidad Económica Europea por financiar gran parte de mi cuarto año.

A la empresa FLOR DE COPAN por la ayuda económica brindada para completar el financiamiento de mi cuarto año.

RESUMEN

Santos, Fredy. 1998. Uso combinado de VPN *Spodoptera frugiperda*, *Telenomus remus* y aplicaciones de azúcar para el control biológico del cogollero, *Spodoptera frugiperda*, en maíz. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, El Zamorano, Honduras. 63 p.

Tradicionalmente las poblaciones del cogollero, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) han sido controladas con plaguicidas sintéticos que además de tener un costo muy alto, traen con su aplicación muchos efectos detrimentales tanto al agroecosistema del cultivo como al ambiente en general. El uso del virus de la poliedrosis nuclear (VPN) está tomando auge en la agricultura ya que puede ser bastante efectivo para controlar algunos lepidópteros y a la vez es muy seguro para el ambiente y para el ser humano. También se han hecho varios estudios indicando que la aplicación de azúcar al cultivo de maíz atrae ciertas especies de moscas parasíticas de la familia Tachinidae que pueden ayudar a reducir las poblaciones del cogollero en el campo. Otra táctica de control biológico que se ha tratado introducir actualmente es la liberación de la avispa parasitoide de huevos *Telenomus remus* Nixon, pero no se sabe mucho de sus interacciones con otras tácticas de control biológico. El presente estudio se llevó a cabo con el objetivo de evaluar la viabilidad de combinar aplicaciones de VPN *S. frugiperda*, aplicaciones de azúcar y liberaciones de *T. remus* en el campo para el control del cogollero. Se realizaron dos experimentos, uno en la etapa de postrera de 1997 y el segundo en la etapa de primera de 1998. Los tratamientos fueron combinaciones de los tres factores de control biológico estudiados. En el Experimento I (postrera) no se pudo determinar el efecto de las aplicaciones de VPN y azúcar sobre la efectividad de *T. remus* ya que existió una gran población de tijeretas que actuaron como depredadores de masas de huevos del cogollero. No se encontraron diferencias significativas en la mortalidad entre usar dosis altas de VPN y dosis bajas. Las aplicaciones de azúcar y VPN no tuvieron efecto sobre el parasitismo de moscas y avispas. En el Experimento II hubo un bajo parasitismo por *T. remus* y que las aplicaciones de azúcar y VPN no afectaron su eficiencia. Los primeros tres estadios del cogollero fueron más susceptibles a la infección por VPN y el azúcar puede actuar sinérgicamente con el VPN en estos estadios. Las aplicaciones de azúcar aumentaron significativamente el nivel de parasitismo por moscas en el campo. El parasitismo por avispas parasitoides larvales fue menor en los tratamientos con VPN ya que los parasitoides no se pueden desarrollar normalmente en larvas infectadas por virus. El costo de 1,000 *T. remus* es de L. 6.82 y los costos variables de producción son los que más influyen en los costos totales.

Palabras claves: antagonismo, atrayentes, avispas parasíticas, costos de producción *T. remus*, moscas parasíticas, parasitoides, sinergismo.

CÓMO CONTROLAR EL COGOLLERO DEL MAÍZ SIN PLAGUICIDAS

El cogollero del maíz (*Spodoptera frugiperda*), la principal plaga del maíz en Centroamérica, tradicionalmente ha sido controlado con plaguicidas sintéticos, los cuales a más de tener un costo muy alto, ocasionan efectos negativos al ambiente y a la salud de los productores. En la actualidad, por esta razón, se están haciendo muchos esfuerzos buscando alternativas para reemplazar los plaguicidas químicos.

Entre las alternativas más conocidas para controlar cogollero se han estudiado: el uso del virus de la poliedrosis nuclear (VPN), una enfermedad que mata las larvas; el uso de azúcar como atrayente de otros insectos que atacan la plaga; y el uso de una avispa llamada *Telenomus remus* que actúa como parasitoide de los huevos de la plaga.

Este virus (VPN) es producido en Zamorano y no tiene efectos adversos al medio ambiente ni al hombre. El virus tiene que ser ingerido por la larva ya que empieza a actuar en el sistema digestivo y luego afecta todos los tejidos de la larva que muere en aproximadamente unos siete días.

La hembra de *Telenomus* pone sus pequeñísimos huevos en los huevos de la plaga. Luego cierto tiempo sale una avispa adulta que no deja que el huevo del cogollero llegue a desarrollarse.

El cogollero tiene muchos enemigos naturales que lo atacan en diversas etapas de su desarrollo. En la etapa de larva, que es cuando causa el daño al maíz, existen moscas, avispas, hongos, bacterias y muchos otros organismos que ayudan a mantener en niveles bajos la población del cogollero. Lo que se quiere probar en este estudio es si la aplicación de azúcar atrae a estas moscas y avispas que controlan la plaga.

En Zamorano, Honduras, durante la etapa de postrera de 1997 y en la etapa de primera de 1998 se llevaron a cabo dos experimentos con la finalidad de estudiar la viabilidad de combinar las tres prácticas: el virus, el uso de azúcar y la liberación de las avispas *Telenomus* para controlar el cogollero del maíz. También se hizo un análisis de los costos de producción de la avispa *Telenomus remus* en la sección de Control Biológico del Zamorano.

Durante la etapa de postrera de 1997 hubo una baja población del cogollero y no se pudo medir la eficiencia de la avispa porque las tijeretas presentes en el campo se comían las masas de huevos del cogollero. No se encontró diferencia entre usar dosis altas o bajas de VPN y se pudo determinar que al aplicar azúcar al cultivo de maíz se atrae cierto tipo de moscas parasíticas que matan las larvas del cogollero.

También se encontró que si se aplica el VPN junto con el azúcar se aumenta la eficiencia del virus ya que posiblemente las larvas consuman más hojas infectadas con VPN.

En la etapa de primera de 1998 se pudo determinar que las aplicaciones de VPN y azúcar no afectan su capacidad de matar huevos del cogollero. También se pudo determinar que las aplicaciones de azúcar atraen a moscas parasíticas que ayudan a mantener las poblaciones del cogollero en un nivel más bajo. Las aplicaciones de VPN reducen en 2 a 3 veces el parasitismo por avispa.

En lo que se refiere a los costos de producción de *T. remus* se encontró que el costo de un millar de avispa es de L. 6.82 y que los costos de elaborar la dieta artificial para la producción de masas de huevos es el rubro que más afecta los costos totales de esta sección.

CONTENIDO

Portadilla	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Agradecimiento a patrocinadores.....	vi
Resumen.....	vii
Nota de prensa.....	viii
Contenido.....	x
Índice de cuadros.....	xiii
1 INTRODUCCION.....	1
2 REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1 BIOLOGIA, DAÑO Y CONTROL DE LA PLAGA.....	3
2.1.1 Ciclo de vida.....	3
2.1.2 Reconocimiento de la plaga.....	3
2.1.3 Daño e importancia del cogollero.....	3
2.1.4 Control de <i>S. frugiperda</i>	4
2.2 Virus entomopatógenos.....	5
2.2.1 Caracterización de los virus entomopatógenos.....	5
2.2.1.1 Familia Baculoviridae.....	5
2.2.2 Uso del VPN como insecticida en la agricultura.....	6
2.2.2.1 Modo de acción del VPN.....	6
2.2.2.2 Síntomas de infección por VPN.....	6
2.2.2.3 Diseminación del virus.....	6
2.2.2.4 Rango de hospederos.....	7
2.2.2.5 Resistencia a VPN.....	7
2.2.2.6 Velocidad de acción.....	7
2.2.3 Estabilidad de baculovirus en el ambiente.....	7
2.2.3.1 Inactivación por luz solar y otros factores climáticos.....	8
2.2.3.2 Efecto de los pesticidas y adyuvantes.....	8
2.2.4 Interacción del VPN con otros organismos benéficos.....	9
2.2.4.1 Efectos adversos de las interacciones entre parasitoides y patógenos.....	9

2.2.4.2	Efectos benéficos de las interacciones entre patógenos y parasitoides.....	10
2.2.5	Control de calidad y cuantificación biológica de virus.....	10
2.3	Biología y uso de <i>Telenomus remus</i> en el control biológico.....	11
2.3.1	Generalidades del parasitoide.....	11
2.3.1.1	Diagnóstico del parasitoide.....	11
2.3.2	Biología de <i>Telenomus remus</i>	11
2.3.3	Uso de <i>Telenomus remus</i> en el control biológico.....	12
2.4	Uso de azúcar como atrayente de enemigos naturales del cogollero.....	12
2.4.1	Enemigos naturales del cogollero.....	12
2.4.2	Azúcar como atrayente de enemigos naturales.....	13
3	MATERIALES Y METODOS	15
3.1	Ubicación del ensayo.....	15
3.1.1	Manejo agronómico del cultivo.....	15
3.2	Experimento I.....	15
3.2.1	Tratamientos y unidad experimental.....	15
3.2.2	Manejo del ensayo.....	16
3.2.2.1	Aplicaciones de VPN, azúcar y liberaciones del parasitoide.....	16
3.2.3	Recolección de datos en el campo.....	17
3.2.4	VARIABLES A MEDIR.....	17
3.2.5	Análisis estadístico de los datos.....	17
3.2.5.1	Diseño experimental y análisis de varianza.....	18
3.3	Experimento II.....	18
3.3.1	Tratamientos y unidad experimental.....	18
3.3.2	Manejo del experimento II.....	19
3.3.2.1	Fechas de aplicaciones de VPN y azúcar y liberaciones de <i>T. remus</i>	19
3.3.3	Recolección de los datos de campo.....	20
3.3.4	VARIABLES A MEDIR.....	20
3.3.5	Análisis estadístico de los datos.....	20
3.3.5.1	Diseño experimental.....	20
3.3.5.2	Análisis de varianza.....	21
4	RESULTADOS Y DISCUSION	22
4.1	Experimento I.....	22
4.1.1	Generalidades del experimento.....	22
4.1.2	Número total de larvas.....	22
4.1.3	Mortalidad por VPN.....	24
4.1.4	Mortalidad por avispa.....	28
4.1.5	Mortalidad por moscas.....	28
4.1.6	Mortalidad por otros factores.....	31
4.1.7	Porcentaje de empupe.....	31
4.1.8	Parasitismo por <i>T. remus</i>	33
4.1.9	Presencia de depredadores.....	33
4.1.10	Análisis del componente de rendimiento evaluado.....	33
4.2	SEGUNDO EXPERIMENTO.....	35

4.2.1	Generalidades del experimento.....	35
4.2.2	Número total de larvas.....	35
4.2.3	Análisis de larvas por estadíos.....	37
4.2.4	Mortalidad por VPN.....	39
4.2.5	Análisis de la mortalidad por VPN en los primeros estadíos.....	42
4.2.6	Mortalidad por avispa.....	42
4.2.7	Mortalidad por moscas.....	44
4.2.8	Mortalidad por otros factores.....	44
4.2.9	Análisis del porcentaje de empupe.....	46
4.2.10	Número de depredadores por planta.....	46
4.2.11	Parasitismo por <i>T.remus</i>	48
4.2.12	Nivel de daño provocado por el cogollero.....	48
4.2.12.1	Plantas con daño cero.....	48
4.2.12.2	Plantas con daño I.....	48
4.2.12.3	Plantas con daño II.....	48
4.2.12.4	Plantas con daño III.....	48
4.2.13	Análisis del rendimiento.....	52
5	ANÁLISIS ECONOMICO DE LA CRIANZA EN LABORATORIO DE <i>Telenomus remus</i>	53
5.1	Introducción.....	53
5.2	Materiales y métodos.....	53
5.3	Resultados y discusión.....	54
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	56
6.1	Conclusiones del experimento I.....	56
6.2	Recomendaciones del experimento I.....	56
6.3	Conclusiones experimento II.....	57
6.4	Recomendaciones experimento II.....	57
6.5	Conclusiones análisis económico.....	58
6.6	Recomendaciones análisis económico.....	58
7	LITERATURA CITADA	59

INDICE DE CUADROS

Cuadro

1.	Efecto de los diversos químicos sobre baculovirus en bioensayos y pruebas de campo (Alves, 1986).....	9
2.	Aleatorización de los tratamientos.....	19
3.	ANDEVA de medidas repetidas en el tiempo para el número de larvas vivas por 20 plantas para los principales factores de mortalidad de <i>Spodoptera frugiperda</i> en el experimento I (postrera). Se usó la transformación del arcoseno de la raíz cuadrada.	23
4.	Número de larvas totales de <i>Spodoptera frugiperda</i> recolectadas en 20 plantas en los cuatro monitoreos realizados en el Experimento I (postrera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1997.....	23
5.	Larvas de primer estadio recolectadas en 20 plantas en los cuatro monitoreos realizados en el Experimento I (postrera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1997.	25
6.	Larvas de segundo estadio recolectadas en 20 plantas en los cuatro monitoreos realizados en el Experimento I (postrera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1997.	25
7.	Larvas de tercer estadio recolectadas en 20 plantas en los cuatro monitoreos realizados en el Experimento I (postrera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1997.	26
8.	Larvas de cuarto estadio recolectadas en 20 plantas en los cuatro monitoreos realizados en el Experimento I (postrera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1997.	26
9.	Separación de medias para la mortalidad (%) por VPN de larvas totales por 20 plantas de maíz en el Experimento I (postrera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1997.	27

10.	Separación de medias para la mortalidad por VPN (%) de larvas <i>Spodoptera frugiperda</i> de los estadios más susceptibles (I-III) por 20 plantas en el Experimento I (postrera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1997.	29
11.	Separación de medias para la mortalidad (%) por avispas de larvas recolectadas en 20 plantas de maíz en el Experimento I (postrera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1997.	29
12.	Separación de medias para la mortalidad (%) por moscas de larvas recolectadas en 20 plantas de maíz en el Experimento I (postrera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1997.	30
13.	Separación de medias para la mortalidad (%) por otros factores de larvas recolectadas en 20 plantas de maíz en el Experimento I (postrera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1997.	32
14.	Separación de medias para el porcentaje de empupación de larvas recolectadas en 20 plantas de maíz en el Experimento I (postrera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1997.	32
15.	Separación de medias para el número de depredadores por 20 plantas de maíz en el Experimento I (postrera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1997.	34
16.	Evaluación del rendimiento ajustado por ha tomado del peso del grano de 40 plantas seleccionadas al azar.	35
17.	ANDEVA de medidas repetidas en el tiempo para los datos transformados con el logaritmo y arcoseno del número total de larvas y de los principales factores de mortalidad de <i>Spodoptera frugiperda</i> en el Experimento II (primera).....	36
18.	Número de larvas de <i>Spodoptera frugiperda</i> por 20 plantas en los cuatro monitoreos realizados en el Experimento II (primera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1998.....	36

19.	Larvas de primer estadio recolectadas en 20 plantas en los cuatro monitoreos realizados en el Experimento II (primera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1998.	38
20.	Larvas de segundo estadio recolectadas en 20 plantas en los cuatro monitoreos realizados en el Experimento II (primera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1998.	38
21.	Larvas de tercer estadio recolectadas en 20 plantas en los cuatro monitoreos realizados en el Experimento II (primera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1998.	40
22.	Larvas de cuarto estadio recolectadas en 20 plantas en los cuatro monitoreos realizados en el Experimento II (primera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1998.	40
23.	Larvas de quinto estadio recolectadas en 20 plantas en los cuatro monitoreos realizados en el Experimento II (primera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1998.	41
24.	Separación de medias para la mortalidad (%) por VPN de larvas totales por 20 plantas de maíz en el Experimento II (primera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1998.	41
25.	Separación de medias para la mortalidad (%) por VPN de larvas <i>S. frugiperda</i> de los estadios (I-III) por 20 plantas en el Experimento II (primera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1998.	43
26.	Separación de medias para la mortalidad (%) por avispa de larvas recolectadas en 20 plantas de maíz en el Experimento II (primera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1998.	43
27.	Separación de medias para la mortalidad (%) por moscas de larvas recolectadas en 20 plantas de maíz en el Experimento II (primera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1998.	45

28.	Separación de medias para la mortalidad (%) por otros factores de larvas recolectadas en 20 plantas de maíz en el Experimento II (primera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1998.	45
29.	Separación de medias para el porcentaje de empuje de larvas recolectadas en 20 plantas de maíz en el Experimento II (primera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1998.	47
30.	Separación de medias para el número de depredadores por 20 plantas de maíz en el Experimento I (primera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1997.	47
31.	Separación de medias para porcentaje de parasitismo por <i>T. remus</i> por 20 masas centinelas en el Experimento II (primera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1997.	49
32.	Separación de medias de para el número de plantas con daño cero encontradas en los cuatro monitoreos del Experimento II (primera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1998.....	49
33.	Separación de medias de para el número de plantas con daño uno encontradas en los cuatro monitoreos del Experimento II (primera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1998.....	50
34.	Separación de medias de para el número de plantas con daño dos encontradas en los cuatro monitoreos de Experimento II (primera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1998.....	50
35.	Separación de medias de para el número de plantas con daño tres encontradas en los cuatro monitoreos del Experimento II (primera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1998.....	51
36.	Evaluación del rendimiento ajustado por ha tomado del peso del grano de 40 plantas seleccionadas al azar.....	52
37.	Cuadro 37. Análisis de los costos semanales de producción y cría de <i>T. remus</i> en el CCBCA. Zamorano, Honduras, 1998.....	55

1. INTRODUCCION

El maíz es uno de los productos alimenticios más importantes de Latinoamérica ya que posee un alto valor de consumo popular. En muchos países de la región, el maíz representa la base de la alimentación diaria, proporcionando la mayoría de los requerimientos calóricos de la población. El cultivo se utiliza en la región de diversas formas, tanto para la dieta humana como para la elaboración de alimentos para el consumo animal. Debido a que la superficie sembrada con maíz es relativamente grande, se dan las condiciones necesarias para que los problemas de plagas se multipliquen y permanezcan potencialmente severos en el cultivo y en otras plantas que pueden servir de hospederos alternos.

El cogollero, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), es la plaga insectil más importante del maíz en Mesoamérica (Andrews y Quezada, 1989). Las larvas de *S. frugiperda* se alimentan del follaje de la planta, reduciendo su capacidad fotosintética y retardando su crecimiento y desarrollo, lo que al final trae como consecuencia la disminución del rendimiento del cultivo. La plaga afecta al cultivo en casi todas sus etapas, desde plántula hasta llenado de grano (CATIE, 1990).

Hruska (1995) revisó la información sobre las pérdidas en el rendimiento por daño de *S. frugiperda* en Latinoamérica y ajustó modelos de regresión lineal para el rendimiento en función del nivel de infestación. El modelo predijo pérdidas en rendimiento que oscilan entre 15 y 100% de la cosecha cuando todas las plantas son infestadas durante las etapas media y tardía de desarrollo del cogollo. Hruska y Gould (1997) encontraron que el maíz es más tolerante a infestaciones de lepidópteros durante las etapas iniciales de la formación del cogollo que a infestaciones en las etapas posteriores.

Tradicionalmente, las poblaciones de *S. frugiperda* han sido controladas con plaguicidas sintéticos cuyo costo representa una fracción importante (10%) de los costos totales de producción del cultivo¹. El uso desmedido de estos plaguicidas (que en parte se debe a la escasez de alternativas de manejo de la plaga) ha tenido efectos detrimentales en el agroecosistema del cultivo y en el ambiente: aparición de resistencia cruzada de *S. frugiperda* a los insecticidas piretroides¹, la eliminación de enemigos naturales y residualidad de agroquímicos (tanto en grano como en el suelo). Con el fin de reducir estos problemas, los controles biológicos y las prácticas culturales deben aparecer en primera instancia en el programa de control de la plaga ya que muchas veces implican un menor costo y no resultan dañinos al ambiente.

En el presente estudio se analizaron tratamientos que combinaron el uso de un virus entomopatógeno, un parasitoide de huevos y la aplicación de azúcar al cultivo con el objetivo de atraer más enemigos naturales al cultivo, para efectuar un control del cogollero ecológicamente compatible.

¹ M. Bustamante, 1998. Comunicación personal. Zamorano, P.O. Box 93. Tegucigalpa, Honduras

El virus de la poliedrosis nuclear (VPN) ha tomado mucho auge en la agricultura en el control de lepidópteros. Este virus pertenece a la familia Baculoviridae, considerada como la más importante en el control de insectos. Los baculovirus forman cuerpos de inclusión poliédricos (CIPs) que tienen en su interior los viriones infectivos. Estos CIPs entran al insecto generalmente por ingestión oral, y luego por las condiciones alcalinas del lumen del intestino y por la acción de ciertas enzimas se rompen las matrices de los cuerpos (Hussin, 1986). A la vez se liberan una gran cantidad de viriones que liberan los cápsidos. Los virus atacan una gran variedad de tejidos de la larva, provocando que esta se vuelva letárgica dejando de producir daño al cultivo (Castillo *et al.*, 1995).

El parasitoide ovíforo *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae) se cría fácilmente en el laboratorio y tiene una alta tasa de reproducción, lo cual lo califica como un buen agente de control biológico del cogollero. La hembra de este parasitoide deposita un sólo huevo en el embrión en desarrollo del hospedero. Los huevos del hospedero deben tener menos de 72 horas de desarrollo ya que si el huevo se encuentra en los estados tardíos de embrión se producirá poco parasitismo por *T. remus* (Smith *et al.*, 1993). En la naturaleza este parasitoide reconoce y oviposita en los huevos del cogollero depositados en las superficies de las hojas. Luego de 24 horas el parasitoide eclosiona adentro del huevo y la larva completa dos estadios hasta llegar a pupa, que dura de cinco a seis días. En el estadio prepupal son depositados gránulos de melanina en la superficie circular del huevo, tornándolo negro; este oscurecimiento indica que el parasitismo se ha logrado con éxito (Smith *et al.*, 1993).

La aplicación de azúcar es una práctica que los agricultores han usado para atraer enemigos naturales (principalmente los taquínidos y las hormigas) que controlen la plaga (Cañas, 1996). Además de esto, el azúcar funciona como un fagoestimulante que puede ayudar a incrementar el consumo de tejidos infectados por VPN².

El estudio se llevó a cabo con el objetivo principal de estudiar la efectividad de combinar aplicaciones de VPN *S. frugiperda*, liberaciones de *T. remus* y aplicaciones de azúcar para mejorar el control biológico del cogollero. Además se deseaba determinar el efecto que tienen las aplicaciones del VPN sobre la efectividad del parasitoide *T. remus* en el campo y el efecto de las aplicaciones de azúcar como estimulante en la alimentación del cogollero, y como atrayente de enemigos naturales. Adicionalmente se quería determinar si *T. remus* puede usar el azúcar como una fuente alterna de alimento. Otro objetivo importante en el estudio fue el de realizar un análisis económico de los costos de producción y liberación de *T. remus*.

² R. D. Cave, 1997. Comunicación personal. Zamorano, P.O. Box 93. Tegucigalpa, Honduras

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 BIOLOGÍA, DAÑO Y CONTROL DE LA PLAGA

2.1.1 Ciclo de vida

El adulto del cogollero deposita los huevos (que duran de 3 –5 días) en la superficie de las hojas en masas que van de 40 – 400 huevos cada una. Los huevos están recubiertos por escamas grises que son secretadas por la hembra en oviposición. Luego de la eclosión los huevos pasan a la etapa de larva que dura de 14 – 21 días pasando por cinco a seis estadios dependiendo de la temperatura y el tipo de alimentación. Luego las larvas empupan en el suelo y pasan de 9 –13 días en este estado. La etapa de adulto dura de 7 –8 días. Las palomillas no son activas durante el día y se encuentran escondidas bajo el follaje cerca del suelo. Su actividad empieza alrededor del atardecer y cuando la temperatura ha disminuido considerablemente se vuelven muy activas y puede ocurrir el apareo. La oviposición suele ocurrir durante la tercera o cuarta noche después de la emergencia y puede ocurrir sin haber fertilización, en cuyo caso los huevos no son viables (King y Saunders, 1984).

2.1.2 Reconocimiento de la plaga

Los huevos al principio son verde claro y al acercarse a la eclosión se vuelven de un color grisáceo. Las larvas son de color gris verdoso, casi negro; en el dorso del antepenúltimo segmento del abdomen tienen cuatro puntos negros que forman un trapecio. La larva madura alcanza 35 – 40 mm de longitud. Las pupas son de color café y miden de 18 – 20 mm de largo. Los adultos del cogollero son palomillas con una envergadura de 32 – 38 mm; las alas delanteras de la hembra son uniformes de color gris a café- gris, en el macho son beige con marcas oscuras y rayas pálidas en el centro (Trabanino, 1998; King y Saunders, 1984).

2.1.3 Daño e importancia del cogollero

El cogollero es considerado la principal plaga insectil del maíz ya que ataca casi todas las etapas fenológicas del cultivo. La larva en sus primeros tres estadios causa un daño en forma de raspado de las hojas ocasionando el típico daño de ventanilla. Durante los últimos estadios la larva se vuelve más voraz, se introduce al cogollo y hace agujeros en las hojas tiernas de la planta causando significativas mermas en el rendimiento del cultivo. La larva también puede actuar como cortador y/o elotero. Probablemente existan biotipos con diferentes hábitos de alimentación y por ende diferentes respuestas al control aplicado (Trabanino, 1998).

El mayor daño es causado por larvas del quinto y sexto estadio (Luginbill 1928). Según Hruska y Gould (1997), las pérdidas en el rendimiento pueden oscilar entre 15 y 100% si todas las plantas se encuentran atacadas por el cogollero; también encontraron que el maíz es más tolerante a infestaciones de lepidópteros durante las etapas iniciales de la formación del cogollo que a infestaciones en las etapas posteriores. Infestaciones del 55 al 100% durante la etapa media a tardía causaron pérdidas de rendimiento de 15 a 73%.

2.1.4 Control de *S. frugiperda*

En muchas plantaciones de maíz no se realizan aplicaciones dirigidas específicamente al control del cogollero. El agricultor es quien decide cuando y en que condiciones es que va a recurrir a la aplicación de una táctica de control basándose en el presupuesto disponible y los rendimientos esperados según el sistema de cultivo.

Según Andrews (1980), la práctica más común usada en Centroamérica para el control del cogollero es la aplicación de insecticidas granulados directamente aplicados al cogollo de la planta con excepciones de algunas fincas grandes que hacen aplicaciones líquidas con asperjadoras mecánicas.

Tradicionalmente, las poblaciones de *S. frugiperda* han sido controladas mediante aplicaciones de plaguicidas sintéticos ya que según los productores son el instrumento de control más “confiable” para ocasiones de emergencia cuando las poblaciones de la plaga se aproximan o rebasan el umbral económico. Actualmente los productos más usados para el control del cogollero son carbaril, clorpirifós, esfenvalerato, metomil, metil paratión y piretroides del grupo de las permetrinas (Metcalf y Luckmann, 1994).

El uso inapropiado y el abuso de las aplicaciones de estos insecticidas ha generado muchas desventajas como la selección de individuos resistentes, el brote de plagas secundarias, la aparición de efectos adversos sobre organismos benéficos y el incremento en el riesgo directo sobre la salud de los humanos. Por estas razones es que se están realizando muchas investigaciones en el uso de prácticas que eleven al máximo las ventajas y disminuyan las desventajas (Metcalf y Luckmann, 1994).

En la actualidad se están poniendo en práctica algunas tácticas de control que sean menos dañinas al medio ambiente y a los humanos como es el uso de productos a base de *Bacillus thuringiensis* Berliner, virus de la poliedrosis nuclear (VPN), compuestos de nim (*Azadirachta indica*, A. Juus), feromonas sexuales y el uso de enemigos naturales (Metcalf y Luckmann, 1994).

2.2 VIRUS ENTOMOPATÓGENOS

Se han aislado más de 700 tipos de virus entomopatógenos agrupados principalmente en siete familias. Estas clasificaciones varían mucho conforme se van descubriendo otros tipos de virus y se clasifiquen mejor los que ya se conocen (Metcalf y Luckmann, 1994). Según Kalmakoff (1980), las características más importantes de los entomovirus son las siguientes:

- El genoma de las partículas virales está compuesto por un sólo ácido nucleico, ya sea ADN o ARN.
- Las proteínas propias o específicas del virus son sintetizadas utilizando los ribosomas del hospedero.
- El virus se replica por la síntesis independiente de sus componentes.

2.2.1 Caracterización de los virus entomopatógenos

Para clasificar los virus se toman en cuenta principalmente dos factores: el tipo de ácido nucleico y la presencia o ausencia de cuerpos de inclusión (Baltimore, 1971; Castillo *et al.*, 1995). En la mayoría de los casos, para nombrar los virus se hace uso del nombre del hospedero como por ejemplo VPN *S. frugiperda*, aunque esta practica ocasiona confusiones al haber varios tipos de virus en un mismo hospedero (Tinsley y Kelly, 1985).

2.2.1.1 Familia Baculoviridae. Esta familia es considerada como la más importante en el control de insectos ya que ataca muchas de las plagas de importancia económica de varios cultivos. Las principales características de esta familia son:

- El genoma de estos virus está compuesto de una partícula de ADN.
- El ácido nucleico se encuentra envuelto por una capa proteica llamado cápsido.
- El cápsido y la molécula de ADN forman la unidad infectiva denominada virión.
- Los viriones envueltos en una matriz proteica forman el conjunto conocido como cuerpo de inclusion poliédrico (Castillo *et al.*, 1995).

En esta familia se encuentran los virus de la granulosis (VG) y los virus de la poliedrosis nuclear (VPN). Estos virus se identifican por las siguientes características:

VPN: se multiplica en el núcleo de las células, sus viriones tienen forma de bastón y cada cuerpo de inclusión tiene muchos viriones en su interior. La proteína que envuelve a los viriones (polyhedrina) y que constituye el cuerpo de inclusión tiene forma poliédrica y de ahí surge el nombre de virus de la poliedrosis.

VG: contiene un sólo virión por cuerpo de inclusión y puede tener forma ovalcilíndrica, oval o elipsoidal (Kalmakoff, 1980).

Según Metcalf y Luckmann (1994) casi el 40% de los virus que atacan insectos pertenecen a los VPN y la mayoría atacan lepidópteros (86%), himenópteros (7%), y dípteros (3%).

2.2.2 Uso del VPN como insecticida en la agricultura

Existen muchas publicaciones sobre el uso de insecticidas virales para el control de insectos y se ha demostrado que algunos virus actúan muy bien en la protección de los cultivos. En 1984 se aplicaron en Brasil 300,000 has de soya con el VPN *Anticarsia gemmatalis*, obteniéndose buenos controles con una sola aplicación por ciclo. En contraste, en el mismo estudio se necesitó de 1.2 y 1.8 aplicaciones de insecticidas químicos; esto redujo considerablemente los costos de control por su fácil preparación y su diseminación natural en el campo (Moscardi, 1986).

2.2.2.1 Modo de acción del VPN. El hospedero adquiere el VPN principalmente por la vía oral aunque puede existir infección por otras formas como: transmisión transovárica, la contaminación de la superficie del huevo y por heridas provocadas por un parásito.

Luego que el virus se encuentra en el lumen del intestino del insecto los cuerpos de inclusión son disueltos por el pH alcalino (> 7.5) lo que resulta en una liberación de los viriones infectivos. Al entrar en contacto con la membrana plasmática de las microvellosidades del intestino los viriones liberan los nucleocápsidos desnudos y se da el progreso de la multiplicación del virus. Posteriormente, el virus ataca a otros tejidos susceptibles como los hemocitos, las células traqueales y el tejido graso del cuerpo (Hostetter, 1985).

2.2.2.2 Síntomas de infección por VPN. La hemolinfa del insecto presenta una alta infección por virus 12 horas después de la ingestión del virus, es aquí donde se empieza a observar los síntomas característicos de la enfermedad (Mazzone, 1985). El primer síntoma es un hinchamiento de los segmentos, seguido por una anorexia y el insecto cesa de alimentarse. Las larvas infestadas por VPN suben a las partes superiores de las hojas y se cuelgan de las propatas permaneciendo con la cabeza hacia abajo. El integumento se vuelve blando y de un color oscuro. Al momento de la muerte ocurre una licuefacción de los tejidos internos por lo que la larva queda con una textura blanda, lo que facilita la diseminación del virus al permitir un fácil rompimiento de las membranas y la liberación de los viriones (Castillo *et al.*, 1995; Granados y Williams, 1986). La muerte de las larvas se da en un período promedio de siete días después de la ingestión de VPN; antes de morir reducen su alimentación en un 93% (Valicente y Cruz, 1991).

2.2.2.3 Diseminación del virus. Cuando las membranas corporales de la larva se rompen liberan una gran cantidad de poliedros (cuerpos de inclusión) al ambiente. La diseminación de estos virus puede darse por factores bióticos y abióticos ya sea verticalmente (de una generación a otra) u horizontalmente (de un hospedero susceptible a otro). La transmisión vertical se da principalmente al momento de la oviposición y por la contaminación de la superficie de los huevos. La transmisión horizontal se da principalmente por los adultos del hospedero y por otros organismos como depredadores y parasitoides; también puede haber diseminación por factores abióticos como la lluvia, el viento (en forma de polvo y aerosoles) y movimientos de cuerpos naturales de agua (Hostetter, 1985).

2.2.2.4. Rango de hospederos. Una de las mayores ventajas del uso del VPN es que tiene un rango de hospederos muy restringido. El VPN no afecta a otros organismos como plantas, pájaros, peces, mamíferos y otros invertebrados. La ventaja reside en el hecho de poder hacer uso del VPN sin afectar otros organismos benéficos como parasitoides o depredadores (Hawting *et al.*, 1993).

Los VPN afectan a 355 especies de lepidópteros. Sin embargo, cada virus tiene sus diferencias, pero puede existir infección cruzada de un tipo de virus en varias especies de hospederos (Gröner, 1986).

2.2.2.5 Resistencia a VPN. Según Hawting *et al.* (1993), otra de las ventajas de usar VPN como insecticida es la baja presencia de resistencia que se presenta por parte del hospedero. Sin embargo, Fuxa (1993) reportó la existencia de resistencia a VPN y presenta un caso de resistencia de *S. frugiperda* al virus. Se consideran factores de desarrollo de resistencia el índice de crecimiento influenciado por los niveles hormonales, el estado o etapa de desarrollo y el tiempo de exposición al virus (Maramorosch, 1985).

2.2.2.6 Velocidad de acción. Esta es la mayor desventaja que presenta el uso del virus a gran escala ya que, según los productores, presenta una lenta velocidad de acción y algunos cultivos de alto valor económico no se pueden proteger adecuadamente (Hawting *et al.*, 1993). Actualmente se busca aumentar la rapidez de acción y la patogenicidad al insertar genes foráneos que dan el código de toxinas rápidas como las del alacrán (Castillo *et al.*, 1995).

2.2.3 Estabilidad de baculovirus en el ambiente

La efectividad de un patógeno en la regulación de una plaga depende principalmente de su habilidad para matar y de su habilidad de permanecer activo (persistencia) en el lugar donde se da la infestación o donde ocurre el daño del insecto. La estabilidad y persistencia de los baculovirus es un factor muy importante en el desarrollo de insecticidas microbiales ya que son patógenos obligados que no se pueden multiplicar fuera del tejido vivo (Jaques, 1985).

Los VPN, VG y los virus de la poliedrosis citoplasmática (VPC) tienen actividad por cortos periodos de tiempo en el follaje expuesto a la luz del sol (generalmente de dos días o menos), pero presentan mayor persistencia que los virus que no tienen cuerpos de inclusión ya que estos protegen a los viriones de las condiciones desfavorables del ambiente. Los depósitos de virus en el follaje están expuestos a muchos factores ambientales que pueden contribuir a su inactivación. La exposición a la luz del sol, especialmente a la fracción ultravioleta es el factor más importante. La luz ultravioleta tiene un efecto más detrimental si está acompañada de otros factores como son la temperatura, la humedad relativa, la humedad de la superficie foliar y los productos químicos presentes en la planta. En el follaje el virus tiene actividad por períodos relativamente cortos. Muchas veces se inactiva el 50% en dos o tres días y usualmente se inactiva completamente en un periodo de dos semanas (Jaques, 1985).

Ignoffo *et al.* (1974) encontraron que el 75 y 95% de las poblaciones del virus fueron inactivadas en tres y seis días, respectivamente. Se pueden encontrar concentraciones persistentes de virus en el follaje, que puede ser atribuidas a las epizootias formadas por aplicaciones repetidas del producto al campo o por aplicaciones en lugares protegidos de la luz solar.

El virus persistente en el suelo y los rastrojos de cosecha puede servir como un reservorio para iniciar las epizootias subsiguientes. Generalmente estos virus provienen de cadáveres descompuestos que caen al suelo. La estabilidad del virus en el suelo es afectada por la descomposición de los cuerpos de inclusión debido al pH del suelo. Estudios de laboratorio sugieren que la actividad del virus no fue afectada a pH de 5.5-9.0, pero es menos estable en suelos altamente ácidos o sumamente alcalinos (Jaques, 1985).

2.2.3.1 Inactivación por luz solar y otros factores climáticos. a) Efecto de la radiación: Depósitos de virus en plantas cultivadas en invernaderos perdieron la actividad más lentamente que en las plantas expuestas a la luz directa (Jaques, 1985). La radiación ultravioleta (UV) es considerada como la porción más importante ya que ejerce una acción germicida sobre los virus (Jaques, 1985).

Además se encontró que la adición de carbón protege el virus contra la radiación solar (Jaques, 1985). Ya están siendo desarrollados ciertos productos protectantes como el “fluorescent brightener 28” que es usado en conjunto con productos microbiológicos para reforzar su efectividad. Se pueden usar otros aditivos como leche descremada, carbón de leña, pulpa de cítricos y semilla de algodón (Jaques, 1985).

b) Efecto de la temperatura. Los baculovirus son susceptibles a la desnaturalización cuando son expuestos a altas temperaturas. Los virus que tienen cuerpos de inclusión parecen ser un poco más estables que la mayoría de los virus que presentan viriones en estado libre. Los virus son completamente inactivados por cortas exposiciones a temperaturas entre 70 y 80°C. A temperaturas de 30°C se presentan cambios en la actividad cuando el tiempo de exposición es mayor a 12 horas (Jaques, 1985).

c) Efecto de la humedad, agua y lluvia. La humedad relativa no tiene mucho efecto sobre la actividad de los baculovirus. Por otra parte los virus depositados como polvos secos fueron menos estables que los depositados en forma de suspensiones acuosas. Se encontró que la exposición a la lluvia tiene poca influencia en la actividad de los baculovirus, excepto por el efecto de lavado y salpique que pueden bajar las concentraciones de los depósitos (Jaques, 1985).

2.2.3.2 Efecto de los pesticidas y adyuvantes. La compatibilidad de los baculovirus con productos químicos es un factor muy importante en el uso práctico, ya que estos generalmente se mezclan durante las aplicaciones de campo para aprovechar su efecto combinado. El metil paratión redujo la actividad del VPN contra larvas de *Helicoverpa zea* (Boddie) al nivel de laboratorio y las plantas tratadas con endosulfan o metomil no mostraron evidencia en la disminución de la actividad del virus (Jaques, 1985).

Muchos adyuvantes usados en la aplicación de los baculovirus han incrementado la eficacia del virus. La actividad de VPN pareció verse potenciada o reforzada con la adición de ácido bórico a la mezcla (Cuadro 1).

Cuadro 1. Efecto de diversos químicos sobre baculovirus en bioensayos y pruebas de campo (Alves, 1986).

Virus	Químicos (i. a.)	Tipo de prueba	Efecto
VPN <i>Autographa californica</i>	Chlordimeforme	Campo	Aditivo
VPN <i>Helicoverpa zea</i>	Metil paratión	Laboratorio	Antagónico
VPN <i>Trichoplusia ni</i>	Endosulfan	Campo	Aditivo
VPN <i>Lymantria dispar</i>	Ácido bórico	Laboratorio	Potenciación
	Sulfato de zinc	Laboratorio	Potenciación

2.2.4 Interacción del VPN con otros organismos benéficos

Actualmente ha crecido el interés por el conocimiento de las interacciones existentes entre dos organismos que usan el mismo recurso o la misma fuente para alimentarse o reproducirse.

2.2.4.1 Efectos adversos de las interacciones entre parasitoides y patógenos. Existen varias formas en las que un patógeno puede afectar la actividad de un parasitoide (Brooks, 1993). Las principales formas se enumeran a continuación:

- a) Muerte prematura del hospedero antes de que el parasitoide haya completado su desarrollo.
- b) Producción de sustancias que son tóxicas al parasitoide.
- c) Alteraciones del hospedero que lo hacen no atractivo al parasitoide.
- d) Modificación de los tejidos del hospedero que hacen que se vuelva no apto fisiológica o nutricionalmente para el parasitoide.
- e) Invasión directa del patógeno a los tejidos de los parasitoides.
- f) Reducción de las poblaciones del hospedero afectando la persistencia del parasitoide en el ambiente.

Se han hecho muchos estudios de los efectos que tiene el VPN sobre los parasitoides larvales, pero no se encontró literatura sobre el efecto del VPN en parasitoides ovípagos. Beegle y Oatman (1975) mostraron que la proporción de *Hyposoter exiguae* que pudo completar su desarrollo en larvas infectadas con VPN aumentaba conforme aumentaba el tiempo entre parasitación y exposición del hospedero al virus.

Se han reportado muy pocos parasitoides que se desarrollen normalmente o que se vean beneficiados con la infección de VPN. Bird (1961) reportó un caso de un taquírido que se desarrolló normalmente en larvas infectadas por VPN. El bracónido *Cotesia melanoscelus* (Ratzeburg) pone muy pocos huevos en larvas de *Lymantria dispar* (L.) (Lepidoptera: Lymantriidae) infectadas con VPN (Versoi y Yendol, 1982).

También existe la posibilidad de que el parasitoide sea susceptible al ataque directo de los patógenos. Se encontraron cuerpos poliédricos en los hemocitos y el tejido graso de *C. melanoscelus* que se desarrollaron en larvas de *L. dispar* infectadas con VPN (Smith y Simeone, 1977). Muchas de las interacciones tienen efectos adversos para los parasitoides, pero también existe un gran número de estos que no se ven afectados por los virus.

2.2.4.2 Efectos benéficos de las interacciones entre patógenos y parasitoides. Los parasitoides pueden tener efectos sinérgicos con los patógenos. Se colocaron larvas de *L. dispar* parasitadas por el taquinido *Blepharipa pratensis* (Diptera: Tachinidae) y se encontró que eran más susceptibles a VPN que las larvas que no estaban parasitadas (Godwin y Shields, 1984).

Los parasitoides también pueden tener un rol potencial como vectores de varios patógenos. Las rutas de transmisión no han sido claramente especificadas, sin embargo se cree que se da por una simple transmisión mecánica; la transmisión por vía del parasitoide todavía no ha sido documentada (Brooks, 1993).

2.2.5 Control de calidad y cuantificación biológica de virus

Para controlar la calidad de los virus se requiere controlar principalmente el número y tipo de población presente. La calidad está asociada con la potencia biológica o virulencia de los virus. Se usan individuos totalmente susceptibles y se mide la capacidad de infección de los virus. La cuantificación de los virus se hace mediante conteos de CIPs por unidad de volumen, área u hospedero (Alves, 1986).

Generalmente se usa el parámetro de larva equivalente (LE) que indica un número estandarizado de CIPs producidos por una larva criada, inoculada y cosechada en las condiciones óptimas. Esta medida es un poco imprecisa si se habla del número de viriones ya que no existe una completa relación lineal entre CIPs y viriones infectivos. Esta medida varía según el virus y la especie de hospedero (Alves, 1986). Para el VPN de *S. frugiperda* se usa la medida de 6×10^9 CIPs por larva equivalente. Actualmente se recomienda aplicar 250 LE por hectárea para el control del cogollero en maíz³.

Actualmente se están haciendo estudios en Zamorano para determinar las mejores formulaciones y dosis para el uso de VPN *S. frugiperda*. Se ha encontrado que dosis de 250 a 500 LE/ha tienen un buen porcentaje de infección y la formulación líquida con respecto a la sólida (usando azúcar como vehículo) no presentó diferencias significativas en el control del cogollero, sin embargo se recomienda la formulación líquida por ser más práctica su aplicación (Román, 1998).

³ R. D. Cave, 1997. Comunicación personal.

2.3 BIOLOGÍA Y USO DE *TELENOMUS REMUS* EN EL CONTROL BIOLÓGICO.

2.3.1 Generalidades del parasitoide

La avispa *T. remus* es un parasitoide de huevos de *S. frugiperda*, *S. albula* (Walker) y *S. exigua* (Hubner). Es originaria de Malasia de donde se ha introducido a varios países para el control biológico de algunas plagas (Gómez, 1987).

Este parasitoide posee ciertas características, tales como la facilidad de crianza y la alta tasa de reproducción, que lo califican como un buen agente de control biológico del cogollero. Los scelionidos como grupo parasitan a varios grupos de artrópodos, sin embargo el genero *Telenomus* presenta una alta especificidad en cuanto a su hospedero; parasitando principalmente huevos de lepidópteros, dípteros, y algunos homópteros (Johnson, 1984).

2.3.1.1 Diagnóstico del parasitoide. Los adultos de *T. remus* miden de 0.5-0.6 mm y son de color negro brillante. Los fémures y tibias son oscuros en la hembra, pero pálidos en el macho. Las antenas son geniculadas, en la hembra la antena es clavada (4 segmentos). El pronoto se extiende hasta alcanzar la tégula. La cabeza es ligeramente más ancha que el mesosoma. Este parasitoide se encuentra en Honduras, Venezuela, El Caribe y Asia (Cave, 1995).

2.3.2 Biología de *Telenomus remus*

La hembra de *T. remus* pone un sólo huevo en el embrión en desarrollo del hospedero. Para evitar el superparasitismo las hembras rascan con el ovipositor el corión del huevo que ya está parasitado (Gerling y Schwartz 1974). Sin embargo, Gerling (1972) había reportado superparasitismo exitoso a nivel de laboratorio. Según Dass y Parshad (1983), los huevos del hospedero deben tener una edad no mayor de 72 horas para ser parasitados.

Las hembras tienen la habilidad de parasitar todo o casi toda la masa de huevos del hospedero, depositan los huevos (en promedio 55) de tipo peciolado en el embrión del hospedero; luego de 12 horas de depositado el huevo ya se puede observar la larva de primer estadio que no es segmentada, y tiene un par de mandíbulas en forma de hoz que le sirven probablemente para remover el alimento. El segundo estadio larval es segmentado y se observan aberturas espiraculares en el dorso lateral del cuerpo (Gómez, 1987; Gerling, 1972). En el estado de prepupa los discos imaginales son bien marcados. Luego el parasitoide pasa al estado pupal que dura de 5-6 días. La pupa descansa con su superficie dorsal hacia arriba. Ocurren cambios de coloración en la pupa que al principio es blanco-opaca y luego se torna gris y negro (Gómez, 1987). La emergencia de los machos se da 24 horas antes que la de la hembra, los machos esperan la emergencia de las hembras para realizar la cópula. Luego que se ha realizado la cópula la hembra busca huevos frescos para ovipositar (Gómez, 1987).

En el proceso de oviposición la hembra examina con sus antenas los huevos y luego clava el ovipositor, tardándose aproximadamente 30-45 segundos por oviposición (Gómez, 1987; Gerling, 1972). Las hembras son atraídas y estimuladas por componentes de las feromonas sexuales del cogollero (Gerling, 1972). La duración del ciclo biológico de *T. remus* varía según las estaciones; en verano 10-12 días y en invierno de 21-25 días (Gómez, 1987).

2.3.3 Uso de *Telenomus remus* en el control biológico

En 1978 se trató de establecer el parasitoide en El Salvador y Nicaragua, pero no hubo una respuesta positiva ya que los sitios de liberación no presentaban las condiciones favorables o las cantidades de parasitoides que se liberaban no eran las adecuadas (Cortes y Andrews, 1979).

En 1989, en Venezuela, Hernández *et al.* criaron en el laboratorio *T. remus*. El parasitoide fue criado en posturas de *S. frugiperda* y se realizaron liberaciones en parcelas de maíz. Durante las primeras cuatro semanas se detectó un parasitismo relativamente bajo (5.88% y 50%), pero a partir de la quinta semana ya se encontraba un parasitismo de 87 y 80% a distancias del punto de liberación de 30 y 100 m, respectivamente. Según los autores el éxito que tuvo el establecimiento de *T. remus* en Yaritagua, Venezuela se debió a la similaridad de las condiciones ambientales de la zona con Barbados, lugar de donde se introdujo el parasitoide.

En 1990 el Centro para el Control Biológico en Centro América de la Escuela Agrícola Panamericana realizó una importación de *T. remus* desde una cría de la universidad de Florida (EUA). El objetivo del proyecto era aumentar y conservar el control biológico sobre las poblaciones del cogollero. La producción comercial de *T. remus* continua hoy día en esta institución⁴.

2.4 USO DE AZUCAR COMO ATRAYENTE DE ENEMIGOS NATURALES DEL COGOLLERO

Se han hecho varios estudios sobre los enemigos naturales del cogollero encontrándose muchos factores de mortalidad muy importantes en este lepidóptero. Es muy importante conocer la biología y el comportamiento de estos parasitoides para su mejor aprovechamiento en el control biológico.

2.4.1 Enemigos naturales del cogollero

En Honduras, Wheeler *et al.* (1989) encontraron que la especie *Chelonus insularis* Cresson (Hymenoptera: Braconidae), es el organismo más común atacando cogollero;

⁴ R. D. Cave, 1998. Comunicación personal Zamorano, P.O. Box 093. Tegucigalpa, Honduras.

también se encontró *Lespesia archippivora* (Riley) (Diptera: Tachinidae). Morjan (1993) mostró que los depredadores nocturnos más abundantes en el cultivo de maíz en Honduras fueron los siguientes: *S. geminata*, *Ectatoma ruidum* (Roger) (Hymenoptera: Formicidae) y *Doru taeniatum* (Dohrn) (Dermaptera: Forficulidae). La presencia de la hormiga brava, *Solenopsis geminata* (F.), disminuyó las poblaciones del cogollero en campos de maíz y sorgo (Sequeira *et al.*, 1983).

Labrador (1967) realizó una documentación de los depredadores del cogollero que se conocen en Venezuela y menciona los siguientes: *Calosoma angulata* Chevrolat (Coleoptera: Carabidae), *Coleomegilla maculata* DeGeer, *Cycloneda sanguinea* L. (Coleoptera: Coccinellidae), *Sceliphrons figulan* Dahlbom, *Polistes versicolor* Olivier (Hymenoptera: Vespidae) y *Podisus sagitta* F. (Heteroptera: Pentatomidae).

Cave (1993) realizó un inventario de 42 especies de parasitoides larvales y pupales que atacan al cogollero en Centro América y presentó una clave para las especies encontradas en Honduras.

Según Luginbill (1928) y Vickery (1929), los parasitoides más importantes del cogollero son: *Ophion bilineata* Say (Hymenoptera: Ichneumonidae), *C. insularis*, *Aleiodes laphygmae* Viereck y *Cotesia marginiventris* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae), *Euplectrus comstockii* Howard y *E. plathypenae* (Hymenoptera: Eulophidae), *Archytas piliventris* van der Wulp y *Winthemia quadrispustulata* (F.) (Diptera: Tachinidae).

2.4.2 Azúcar como atrayente de enemigos naturales

Evans y Swallow (1993) indican que las poblaciones locales de algunos enemigos naturales pueden ser incrementadas en los cultivos con aplicaciones periódicas de soluciones azucaradas. Ellos encontraron que aplicaciones de azúcar disuelta en agua aumentaron las poblaciones de adultos de *Bathyplectes curculionis* Thomson (Hymenoptera: Ichneumonidae), parasitoides del picudo de la alfalfa. Los autores encontraron también que los efectos de las aplicaciones de azúcar persisten hasta siete días después de la aplicación.

La aplicación de mieles azucaradas artificiales a los cultivos han servido para atraer y retener a muchos insectos depredadores que usan el agua azucarada asperjada como una fuente suplementaria de alimento (Hagen, 1986). Hagen *et al.* (1971) aplicaron una mezcla de azúcar con proteína disuelta en agua en el cultivo de alfalfa y encontraron respuestas positivas por parte de adultos de mariquitas, crisopas, sírfidos y otros depredadores. Las aplicaciones se hacían semanalmente o dos veces por semana.

La práctica de aplicar azúcar disuelta sola en agua ha sido usada exitosamente para concentrar coccinélidos y crisopas en los cultivos tratados, pero sólo cuando las densidades poblacionales de áfidos del maíz estaban en niveles bajos (Schieffelbein y Chiang, 1966).

En los estudios hechos usando azúcar como atrayente se han usado varias dosis. Tassan *et al.* (1979) usaron 92 g de azúcar por litro de agua. Hagen *et al.* (1976) usaron entre 350-700 g de azúcar por litro de agua. Evans y Swallow (1993) usaron entre 75 y 150 g de azúcar por litro de agua. Cañas (1996) usó 90 g de azúcar por litro, el equivalente al 9% de la solución a aplicar.

Cañas (1996) hizo conteos de enemigos naturales una hora y media y una semana después de las aplicaciones de azúcar. Él encontró un aumento de enemigos naturales en el campo y que las especies más abundantes eran *S. geminata*, *L. archippivora* y *D. taeniatum*. *S. geminata* y *L. archippivora* mostraron consistentemente poblaciones más altas en campos tratados con azúcar. El promedio de daño foliar provocado por el cogollero se redujo en 35% y el rango de infestación por el cogollero fue 19% menor en las áreas tratadas con azúcar. Al final del ensayo el autor concluye que “ Este estudio ha mostrado que aplicaciones de azúcar en maíz pueden atraer enemigos naturales y que estos enemigos naturales pueden reducir el daño y las poblaciones del cogollero”.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. UBICACIÓN DEL ENSAYO

Los estudios de campo se realizaron en dos experimentos (primera y postrera), comenzando con la siembra de postrera en el lote de San Nicolás de la Escuela Agrícola Panamericana ubicada en el valle del río Yeguaré, departamento de Francisco Morazán, Honduras. La región se encuentra a 14°00' latitud norte y 87°02' longitud oeste, a una elevación de 825 msnm. La temperatura media anual es de 23°C y la precipitación media anual es de 1100 mm.

3.1.1 Manejo agronómico del cultivo

La preparación del terreno, la siembra, la aplicación de herbicidas y el laboreo cultural (deshierba y aporque) se realizaron con maquinaria. Se usó el híbrido de maíz Cargill C343. La fertilización del cultivo se hizo con la fórmula 18-46-0 (N-P-K) a la siembra usando cuatro quintales por hectárea y urea a los 30 días después de la siembra a razón de cuatro quintales por hectárea. Las malezas se controlaron con los herbicidas atrazina y alachlor aplicados preemergentemente con una asperjadora mecánica equipada con boquillas de abanico plano. Se usó una distancia de siembra de 0.2m entre planta y 0.8m entre hileras para obtener una densidad final de 55,000 plantas/ha.

3.2 EXPERIMENTO I

Este experimento se llevó a cabo en la etapa de postrera de 1997. El campo se sembró el 19 de septiembre de 1997.

3.2.1 Tratamientos y unidad experimental

Los tratamientos que se establecieron, combinaban tres elementos de control biológico:

T1: Una aplicación de VPN (500 LE⁵/ha) + liberaciones de 50,000 *T. remus*/ha.

T2: Dos aplicaciones de VPN (250 LE/ha) + liberaciones de 50,000 *T. remus* /ha.

T3: Dos aplicaciones de agua con adherente + liberaciones de 50,000 *T. remus* /ha.

T4: Dos aplicaciones de VPN (250 LE/ha) + aplicaciones de azúcar + liberaciones de 50,000 *T. remus*/ha.

T5: Dos aplicaciones de VPN (250 LE/ha) + aplicaciones de azúcar.

T6: Dos aplicaciones de VPN (250 LE/ha).

T7: Testigo (Dos aplicaciones de agua con adherente).

Se usó una área de 1.12 has sembradas con maíz, en las que se distribuyeron al azar los siete tratamientos con cuatro réplicas de cada uno. Las unidades experimentales fueron de 88 m² (11 surcos de 10 m cada uno), dejando un espacio de borde de 11 m entre cada parcela.

⁵ Una LE = Larva equivalente = 6 x 10⁹ cuerpos de inclusión.

3.2.2 Manejo del ensayo

Debido a la poca incidencia del cogollero en el cultivo se hicieron infestaciones artificiales de larvas de primer y segundo estadio 20 días después de siembra; se escogieron dichos estadios para evaluar las etapas más susceptibles al VPN y para simular un brote inicial de la plaga. Para simular una fuerte infestación y asegurar la presencia del cogollero en el campo, se distribuyó un número de larvas equivalente al total de 14 masas de huevos en cada parcela para la primera infestación (aproximadamente 3-4 larvas por planta) y para las siguientes infestaciones se distribuyó un número de larvas equivalente al total de 7 masas de huevos (una larva por planta). En total se hicieron dos infestaciones artificiales (una en cada aplicación). Las larvas se ubicaron en el cogollo de la planta para ayudar a su establecimiento. Dos días después se hicieron las aplicaciones de VPN y/o azúcar. Para que las larvas llegaran al campo en el segundo estadio larval, se colocaron las masas de huevos en dieta artificial cuatro días antes de la infestación. Las larvas del cogollero se criaron en el Centro para el Control Biológico en Centro América de Zamorano.

3.2.2.1 Aplicaciones de VPN, azúcar y liberaciones del parasitoide. Las aplicaciones se iniciaron a las 5:00 a.m. La primera aplicación de VPN y azúcar se hizo 22 días después de la siembra, etapa en la que el maíz es más susceptible al ataque del cogollero⁶. La segunda aplicación se hizo 36 días después de la siembra. Se usó una dosis de 500 LE para el tratamiento 1 y 250 LE para los demás tratamientos con VPN. Las aplicaciones de azúcar se hicieron semanalmente dos días después de las infestaciones de larvas al cultivo a una concentración de 9% (90 g por litro de agua) (Cañas, 1996). Las aplicaciones se hicieron con bomba de mochila con boquillas de cono hueco Conjet TXVS-18 (por disponibilidad) usando 800 lts de agua por ha (7 litros por parcela). En todas las aplicaciones se usó el adherente Adsee® a una dosis de 0.063% de la mezcla total.

Dos veces por semana se liberaron los adultos de *T. remus* en las parcelas que incluían este factor. La primera liberación se hizo a los 15 días después de la siembra y se hicieron liberaciones los días en que se aplicaba el VPN y el azúcar. Para realizar las liberaciones se aisló el número aproximado de adultos de *T. remus* colocando dos masas de huevos de *S. frugiperda* parasitadas por frasco plásticos antes de su emergencia. El día de la liberación se abrían los frascos en la mitad de la parcela distribuyendo las avispas en forma de espiral hacia los bordes.

3.2.3. Recolección de datos en el campo

Los monitoreos de las larvas se realizaron semanalmente, iniciando dos días después de la aplicaciones de VPN y/o azúcar y remonitoreando siete días después del primer

⁶ R. Trabanino, 1997. Comunicación personal. Zamorano, P.O. Box 93. Tegucigalpa, Honduras

monitoreo. Se muestrearon 20 plantas por parcela haciendo un muestreo destructivo a fin de buscar bien las larvas. Las larvas que se encontraron se colocaron en frascos con dieta artificial y se les llevó al laboratorio para determinar las causas de mortalidad en cada una de las larvas. Para medir el parasitismo de *T. remus* se colocaron 20 masas de huevos centinelas por parcela, grapándolas en las hojas del cultivo, el mismo día que se liberaron los adultos del parasitoide. Para facilitar luego la búsqueda de las plantas con masas centinelas se sujetaron con grapas trozos de cartón blanco. Dos días después de las liberaciones se recogieron las masas centinelas del campo y se llevaron al laboratorio en donde se esperó la emergencia ya sea de la larva del cogollero o del parasitoide para luego determinar la proporción de masas parasitadas con respecto al total de masas recolectadas.

3.2.4 Variables a medir

Se midieron las siguientes variables:

- Número de larvas vivas del cogollero por planta y sus respectivos estadíos.
- Tasa de mortalidad de larvas por infección de VPN. Cuando las larvas mueren por este virus se tornan de color oscuro y los tejidos están licuados; al tocarlas se rompe el integumento y sale un líquido color café con leche.
- Tasa de mortalidad de larvas por parasitoides (se identificaron los parasitoides en el laboratorio cuando estos emergieron del hospedero; para esto se utilizó una guía de identificación de parasitoides (Cave, 1995).
- Número de depredadores por planta, identificados a nivel de familia.
- Porcentaje de parasitismo por *T. remus* de masas centinelas.
- Rendimiento. Se pesó el grano recolectado de 40 plantas por parcela (8% de la población) cosechadas al azar; el rendimiento final se estandarizó a una humedad de 13%.

3.2.5 Análisis estadístico de los datos

El análisis estadístico se enfocó a determinar la existencia de diferencias significativas en los niveles de infestación de las parcelas por el cogollero y el rendimiento entre los tratamientos y los bloques, diferencias significativas entre mortalidades de larvas debido a los tratamientos y diferencias significativas en el porcentaje de parasitismo debido a los tratamientos, bloques y los distintos monitoreos de las masas centinelas. Todos los datos fueron analizados con el paquete “Statistical Analysis System” (SAS) (SAS Institute, 1988).

3.2.5.1 Diseño experimental y análisis de varianza Para analizar el efecto de los tratamientos a través del tiempo se utilizó el análisis de medidas repetidas en el tiempo con una significancia de 0.10 (proc GLM con comando REPEATED, SAS Institute, 1989) y luego se analizó por separado cada uno de los monitoreos para determinar el comportamiento en el tiempo de las variables a medir. El diseño experimental fue de bloques completos al azar. Los bloques fueron utilizados para separar la variación que

pudiera ocasionar una diferencia en la pendiente y una posible diferencia de fertilidad sujeta a la pendiente del terreno.

Cuando el análisis de varianza detecto diferencias se utilizó el procedimiento SNK para separar las medias (alfa= 0.10).

A la variable rendimiento sólo se le hizo un análisis de varianza y una separación de medias con la prueba SNK con un alfa del 10%.

Antes de llevar a cabo el análisis de varianza (ANDEVA) los datos fueron evaluados por normalidad y homogeneidad de varianzas. Se efectuaron análisis de varianza para las variables: nivel de infestación, mortalidad de larvas por VPN y rendimiento por ha. Las fuentes de variación estuvieron dadas por los tratamientos, por los bloques, por la fecha de monitoréo y por las interacciones entre estos. Los porcentajes fueron transformados con el procedimiento del arcoseno de su raíz cuadrada para homogenizar las varianzas.

3.3 EXPERIMENTO II

El Experimento II se realizó en la época de primera. Se sembró el campo el 11 de junio de 1998.

3.3.1 Tratamientos y unidad experimental

Los tratamientos fueron los siguientes:

T1: Dos aplicaciones de VPN + liberaciones de 25,000 *T. remus*/ha.

T2: Dos aplicaciones de agua con adherente + liberaciones de 25,000 *T. remus*/ha.

T3: Dos aplicaciones de VPN + azúcar + liberaciones de 25,000 *T. remus*/ha.

T4: Dos aplicaciones de azúcar + liberaciones de 25,000 *T. remus*.

T5: Dos aplicaciones de azúcar.

T6: Dos aplicaciones de VPN + azúcar.

T7: Dos aplicaciones de VPN.

T8: Testigo (Dos aplicaciones de agua con adherente).

El arreglo de las parcelas fue de bloques completamente al azar discriminados por la pendiente del terreno y una posible diferencia de fertilidad sujeta a la pendiente. Las unidades experimentales fueron de 88 m² (11 surcos distanciados a 80 cm con un largo de 10 m cada uno), dejando un espacio de borde de cinco metros entre parcelas. Los tratamientos resultaron de todas las posibles combinación de tres factores de dos niveles cada uno (Cuadro 2).

Cuadro 2. Aleatorización de los tratamientos

	Con azúcar		Sin azúcar	
	<i>T. remus</i>	Sin <i>T. remus</i>	<i>T. remus</i>	Sin <i>T. remus</i>
Con VPN	T3	T6	T1	T7
Sin VPN	T4	T5	T2	T8

3.3.2 Manejo del experimento II

Debido a la mayor incidencia del cogollero en la época de primera, no se hicieron infestaciones artificiales de larvas al cultivo. Se hicieron muestreos cada tres días a partir de los 11 días después de la siembra para medir los niveles de infestación. Para realizar los muestreos se tomaron diez sitios dentro de todo el campo y en cada sitio se hizo un muestreo al azar de 20 plantas. Se tomaba como planta infestada aquella que presentara daño y presencia del cogollero.

3.3.2.1 Fechas de aplicaciones de VPN y azúcar y liberaciones de *T. remus*. Las fechas de las aplicaciones no fueron fijas como en el Experimento I. La determinación de la fecha de la primera aplicación se basó en los niveles críticos usados en Zamorano para el control del cogollero. Los niveles críticos usados fueron los siguientes: 15% de los cogollos infectados en la etapa de germinación hasta las 8 hojas y 30% de los cogollos en la etapa de 9 hojas hasta floración (Andrews y Quezada, 1989). Los muestreos de campo realizados 17 días después de siembra arrojaron resultados de 60% de infestación.

Se realizó la primera aplicación 18 días después de la siembra. La primera aplicación de azúcar también estuvo dada por el nivel de infestación y se hizo junto con la primera aplicación de virus. La segunda aplicación se hizo 11 días después de la primera aplicación (29 días después de la siembra) ya que el nivel de infestación en el campo era bastante alto (69%). Las aplicaciones se hicieron con bomba de mochila y se usaron 800 l de agua por hectárea. Las liberaciones de *T. remus* se hicieron los mismos días de aplicación de virus y azúcar y dos días después de las aplicaciones.

Se aplicó una sola dosis de VPN (500 LE/ha), de azúcar (90g por litro) y se liberaron 25,000 adultos de *T. remus*/ha a cada parcela de cada tratamiento que incluían dichos factores.

3.3.3 Recolección de los datos de campo

El primer monitoreo se realizó dos días después de la primera aplicación. El segundo se realizó ocho días después del primero (28 dds). El tercer monitoreo se realizó dos días después de la segunda aplicación (31 dds) y el último monitoreo se realizó una semana después del tercero (38 dds). Se hizo un muestreo destructivo de 20 plantas al azar por parcela. Las masas de huevos centinelas se engraparon en las hojas de las plantas de maíz momentos antes de hacer las aplicaciones para evaluar mejor el efecto del VPN y el azúcar en la efectividad de *T. remus* en parasitar las masas de huevos. Dos días después de las aplicaciones se recogieron las masas para evaluar el porcentaje de parasitismo.

3.3.4 Variables a medir

Se midieron las siguientes variables:

- Número de larvas vivas del cogollero por planta y sus respectivos estadíos.
- Tasa de mortalidad de larvas por infección de VPN.
- Tasa de mortalidad de larvas por parasitoides (se identificaron los parasitoides en el laboratorio cuando estos emergieron del hospedero).
- Número de depredadores por planta.
- Porcentaje de parasitismo de masas de huevos centinelas por *T. remus*.
- Porcentaje de daño en las plantas. Se usó la siguiente escala de daño:
 - 0: 0-10% de daño
 - 1: 11-25% de daño
 - 2: 25-50% de daño
 - 3: 50-75% de daño
 - 4: 75-100% de daño
- Rendimiento. Se pesó el grano recolectado de 40 plantas por parcela (8% de la población) cosechadas al azar; el rendimiento final se estandarizó a una humedad de 13%.

3.3.5 Análisis estadístico de los datos

El análisis estadístico se enfocó a determinar la existencia de diferencias significativas en los niveles de infestación de las parcelas por el cogollero y el rendimiento entre los tratamientos y los bloques, diferencias significativas entre mortalidades de larvas debido a los tratamientos y diferencias significativas en el porcentaje de parasitismo debido a los tratamientos, bloques y los distintos monitoreos de las masas centinelas. Se realizó un análisis de contrastes de grupos de tratamientos con y sin VPN y con y sin azúcar para determinar si su aplicación afectó la efectividad de *T. remus*.

3.3.5.1 Diseño experimental. Para analizar el efecto de los tratamientos a través del tiempo se usó un análisis de medidas repetidas en el tiempo y luego que se determinó la interacción existente entre el tiempo y los monitoreos se procedió a analizar cada

monitoreo por separado. Con el fin de balancear el experimento y de realizar inferencias estadísticas separadas sobre cada uno de los factores de control biológico utilizados, se decidió aplicar un diseño factorial 2x2x2 (Cuadro 2) en donde cada uno de los ocho tratamientos resultantes tenía cuatro réplicas.

Para facilitar el análisis de algunas variables y darle más claridad al experimento se mancomunaron los ocho tratamientos y se analizaron sólo cuatro: sólo VPN, VPN con azúcar, sólo azúcar y un testigo. Esta modificación se hizo también para analizar la variable parasitismo por *T. remus*.

Se realizó la separaciones de las medias de los tratamientos para todas las variables mediante la prueba de Student-Newman-Keuls (SNK) con un alfa de 10%.

3.3.5.2 Análisis de varianza. Los datos del segundo experimento también se analizaron por su normalidad y homogeneidad de varianzas. Se efectuaron análisis de varianza para las variables: nivel de infestación, rendimiento por ha, mortalidad de larvas por VPN y el porcentaje de parasitismo por *T. remus*. Las fuentes de variación estuvieron dadas por los tratamientos, por los bloques, por la fecha de monitoreo y por las interacciones entre estos. Los porcentajes fueron transformados con el arcoseno de su raíz cuadrada.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 EXPERIMENTO I

4.1.1 Generalidades del experimento

Los tratamientos tuvieron efectos con diferencias altamente significativas para las variables mortalidad por VPN, mortalidad por avispas y mortalidad por moscas. Sin embargo, no se detectaron diferencias entre bloques en ninguna de las variables (Cuadro 3). Esto se puede explicar porque las gradientes de pendiente y de fertilidad en el terreno no tuvieron mucha influencia sobre las variables medidas.

Algunas de las variables tenían una fuerte interacción entre los tratamientos y el monitoreo (tiempo) en que se midieron. Debido a esto se realizó un análisis por separado de cada una de las variables en los diferentes monitoreos para hacer las inferencias estadísticas para cada fecha.

4.1.2 Número total de larvas

Debido a la depredación por tijeretas (*Doru taeniata* Dohrn, Dermaptera: Forficulidae) y la menor incidencia del cogollero en la etapa de postrera, la población de larvas se mantuvo muy baja durante todo el experimento. Se puede decir que los datos obtenidos de este experimento provinieron en su mayoría de larvas colocadas en el campo en las infestaciones artificiales realizadas.

Los tratamientos no tuvieron un efecto significativo ($P= 0.8247$) sobre el número total de larvas por 20 plantas. Esta falta de diferencias pudo deberse a que en todos los monitoreos se realizaron infestaciones artificiales que hacían que las poblaciones se mantuvieran más o menos constantes en todos los muestreos. Se detectaron diferencias significativas ($P= 0.098$) en cuanto a las poblaciones de larvas en los diferentes monitoreos realizados en el ensayo (Cuadro 3).

En el primer monitoreo no se encontraron diferencias significativas en el número de larvas vivas por 20 plantas. La máxima diferencia que se detectó fue entre el testigo y el tratamiento de 500 LE en donde el testigo tuvo un 33% más de larvas que el tratamiento con VPN (Cuadro 4). En el segundo, tercer y cuarto monitoreos tampoco se encontraron diferencias significativas en el número de larvas vivas por 20 plantas. La población de larvas se mantuvo relativamente constante en todos los monitoreos debido a que las infestaciones se hacían artificialmente y la población natural era muy baja (Cuadro 4).

No se encontraron diferencias significativas ($P=0.4865$) entre tratamientos cuando las larvas se clasificaron por estadios a través de los diferentes monitoreos (Cuadros 5-8). La mayoría de las larvas encontradas en todos los monitoreos estaban en el segundo estadio.

Esto puede resultar en conclusiones engañosas ya que la infestación artificial proporcionaba datos de larvas que estaban en el estadio más susceptible al VPN y al parasitismo, condición que puede o no presentarse en el campo.

En el primer monitoreo no se encontraron larvas del primer estadio ya que la población natural era nula (Cuadro 5). En el segundo monitoreo, el número de larvas recolectadas en segundo estadio fue al menos cinco veces mayor al número de larvas de otros estadios. En el tercer monitoreo el 78% de las larvas se recolectaron en el segundo y tercer estadio (Cuadro 6 y 7). En el cuarto monitoreo se observó que el testigo era el único tratamiento que tenía una gran cantidad de larvas en el cuarto estadio (Cuadro 8) ya que al no haber mortalidad por VPN se podía encontrar larvas grandes de las infestaciones artificiales de los monitoreos anteriores.

4.1.3 Mortalidad por VPN

En el análisis de la mortalidad causada por VPN en el primer monitoreo se detectaron diferencias significativas ($P=0.0001$) entre el grupo de tratamientos con VPN contra los testigos (Cuadro 9). No se encontró una diferencia significativa entre 250 LE y 500 LE. El mejor porcentaje de mortalidad por VPN lo arrojó el tratamiento que combinaba el uso de VPN con la aplicación de azúcar, que tuvo una mortalidad de 61.8% (Cuadro 9).

En el segundo monitoreo no se encontraron diferencias en mortalidad por VPN en los tratamientos que incluían este factor. Sin embargo, se vuelve a encontrar diferencias significativas ($P=0.0231$) entre el testigo y los tratamientos que recibían aplicaciones de VPN. El mayor porcentaje de mortalidad lo tuvo un tratamiento que combina azúcar con VPN, por lo que se reitera la posibilidad de que exista una acción sinérgica entre estos factores. Se encontró que al combinar 250 LE de VPN con azúcar se obtuvo un porcentaje de mortalidad 2.4 veces más alto que al usar VPN sólo a una dosis de 500 LE. No se detectó una diferencia significativa entre 250 LE y 500 LE (Cuadro 9).

En el tercer monitoreo se encontraron diferencias significativas ($P=0.0018$) para la variable mortalidad por VPN cuando se compararon los tratamientos con VPN contra los testigos. Sin embargo, no se encontraron diferencias entre los tratamientos de dos aplicaciones de VPN a una dosis de 250 LE y el tratamiento de una sola aplicación de 500 LE. En este monitoreo no se pudo ver algún tipo de sinergismo entre el uso de VPN y azúcar ya que los tratamientos con esta combinación presentaron las medias de mortalidad más bajas con respecto a los otros tratamientos que incluían VPN. En promedio la mortalidad disminuye en este monitoreo un 58.7% (Cuadro 9).

En el cuarto monitoreo no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos para la variable mortalidad por VPN ($P=0.4782$). Los porcentajes de mortalidad eran muy bajos debido a la degradación natural del virus en el campo.

Más del 90% de las larvas encontradas estaban en el segundo y tercer estadio por lo que también se hizo un análisis por separado agrupando solamente las larvas que se encontraron desde el primer al tercer estadio (Cuadro 10). Se detectaron las mismas diferencias entre los tratamientos en relación con el análisis de las larvas totales. Esto se explica por el hecho de que la mayoría de las larvas encontradas estaban en los primeros estadios por lo tanto el análisis se hizo casi sobre los mismos datos. En este análisis se detectó un incremento de 15% de los porcentajes de mortalidad de los tratamientos en los que se incluía la aplicación de azúcar (Cuadros 9 y 10), mientras que los tratamientos sin azúcar se mantenían relativamente estables. Esto indica que el azúcar puede actuar más como un fagoestimulante en los primeros tres estadios del cogollero.

4.1.4 Mortalidad por avispas

En el primer monitoreo se detectaron diferencias significativas ($P=0.0453$) entre tratamientos en el parasitismo por avispas. Los tratamientos que tuvieron el mayor porcentaje de mortalidad por avispas (33 y 36%) fueron los que no incluían alguna aplicación de VPN (Cuadro 11). Este resultado concuerda con la hipótesis presentada por Román (1998) y puede explicarse por el hecho que una avispa no puede desarrollarse normalmente en una larva infestada con VPN por lo que se reporta que a mayor dosis de VPN hay menos parasitoides que terminan su desarrollo antes que sus hospederos mueran por VPN.

Las avispas parasitoides que se encontraron fueron *Chelonus insularis* Cresson, *Aleiodes laphygmae* (Viereck) (Hymenoptera: Braconidae), *Pristomerus spinator* (Fabricius) y *Ophion flavidus* Brullé (Hymenoptera: Ichneumonidae). Igual a lo reportado por Wheeler *et al.* (1989) y Román (1998) se encontró que la especie más común atacando al cogollero fue *C. insularis*.

En el segundo, tercer y cuarto monitoreos tampoco se encontraron diferencias significativas ($P=0.2255$, $P=0.3145$ y 0.3565 respectivamente) entre tratamientos en el análisis de la mortalidad por avispas. En estos monitoreos sólo se detectó la presencia de *C. insularis*. Los porcentajes de mortalidad estuvieron en un rango de 2.3 a 24.3% (Cuadro 11).

4.1.5 Mortalidad por moscas

En el primer monitoreo, el parasitismo por moscas de la familia Tachinidae fue relativamente bajo y no se detectaron diferencias significativas ($P=0.1893$). El mayor porcentaje de mortalidad por moscas (16%) se encontró en un tratamiento en el que se incluía una aplicación de azúcar (Cuadro 12).

En el segundo monitoreo se encontraron diferencias significativas ($P>0.0439$) entre los diferentes tratamientos para la variable mortalidad por moscas parasíticas. Los mejores tratamientos fueron los dos que incluían la aplicación de azúcar, reportando mortalidades

de 19 y 20%. Estos porcentajes de mortalidad son al menos 36% más altos que los porcentajes de mortalidad en los tratamientos en los que no se incluían aplicaciones de azúcar (Cuadro 12).

Aunque las diferencias encontradas en la mortalidad por moscas en el tercer monitoreo no eran estadísticamente significativas ($P=0.2293$), se encontró que la mortalidad por moscas era de 33-800% mayor en los tratamientos que tenían aplicaciones de azúcar en su manejo (Cuadro 12).

El parasitismo por moscas en el cuarto monitoreo tuvo un efecto significativo ($P=0.0113$). Se encontró que los tratamientos que incluían aplicaciones de azúcar reportaron las mejores tasas de mortalidad (24.6 y 30.0%) que era 5-6 veces más alta a la media mancomunada de los demás tratamientos (4.8%) (Cuadro 12).

Las especies de moscas encontradas fueron *Archytas marmoratus* (Townsend) y *Lespesia archippivora* (Riley). La especie más común fue *L. archippivora*.

4.1.6 Mortalidad por otros factores

Se evaluaron otros factores de mortalidad como muerte por hongos, bacterias, nemátodos y otros factores desconocidos pero no se encontraron diferencias significativas en ninguno de los monitoreos ($P=0.1237$, $P=1562$, $P=0.3559$ y 0.4320 , respectivamente para los cuatro monitoreos) entre tratamientos (Cuadro 13).

4.1.7 Porcentaje de empuje

En el primer monitoreo no hubo diferencias significativas ($P=0.4239$) en la cantidad de larvas que empuparon, pero hubo un mayor porcentaje de empuje en los tratamientos en los que no se aplicó VPN ya que las larvas crecían sanas y posteriormente empupaban (Cuadro 14).

En el segundo monitoreo tampoco se detectaron diferencias significativas ($P=0.1620$) entre tratamientos. El mayor porcentaje de empuje se encontró en el tratamiento de 500 LE. Este resultado puede ser engañoso por que este tratamiento presentó un reducido número de larvas totales y un porcentaje de mortalidad por VPN relativamente bajo (Cuadro 14).

En el tercer monitoreo se encontraron diferencias altamente significativas ($P=0.0001$). El tratamiento donde sólo se aplicó agua tuvo la tasa más alta de empuje (62%). Esto se debe a que los otros factores de mortalidad no tuvieron un efecto significativo en estas parcelas (cuadro 14).

En el cuarto monitoreo se detectaron diferencias significativas ($P=0.0449$) en los porcentajes de empuje que variaron de 25.4 a 48.7%. El testigo fue el tratamiento que presentó la tasa más alta de empuje (Cuadro 14).

4.1.8 Parasitismo por *T. remus*

No se logró determinar en el campo el efecto de las aplicaciones de azúcar y VPN sobre la efectividad de *T. remus* (uno de los principales objetivos del ensayo) ya que durante todo el experimento existió una gran población de tijeretas. Las tijeretas actuaron como depredadores de huevos y pequeñas larvas. Casi la totalidad de las masas centinelas colocadas en las parcelas fueron depredadas y no se pudo medir el parasitismo por *T. remus* en el campo. La tasa de recuperación de masas centinelas colocadas en el campo fue solamente de 3.7% y ninguna de las masas recuperadas presentó parasitismo por *T. remus*.

4.1.9 Presencia de depredadores

No se encontró ningún efecto significativo de los tratamientos sobre la población de tijeretas ($P=0.1778$, $P=0.1863$, $P=0.1165$ y $P=0.2374$, respectivamente para los cuatro monitoreos). Se detectó una tendencia de aumento de la población en los diferentes monitoreos. En el tercer monitoreo hubo una media de 3.3 tijeretas por planta (Cuadro 15), la máxima encontrada en todo el experimento.

4.1.10 Análisis del componente de rendimiento evaluado

No se encontraron diferencias significativas ($P=0.6207$) entre tratamientos en el peso del grano proveniente de 40 plantas escogidas al azar (Cuadro 16). Hay varias explicaciones para este resultado. En primer lugar se pudo deber a que los tratamientos no influyeron en el rendimiento. También se pudo deber a que no se hicieron muestreos poblacionales de plantas sino que se tomó la densidad inicial al momento de hacer los cálculos. También se pudo haber debido a la poca población del cogollero en la época de postrera y a la falta de adaptación de las larvas que se pusieron en el campo en las infestaciones artificiales.

Hruska y Gould (1997) reportan que el daño del cogollero no tiene efectos significativos en el rendimiento debido a que el maíz puede tolerar cierto grado de daño y también puede compensar ataques anteriores si el daño no fue muy severo.

Cuadro 16. Evaluación del rendimiento ajustado por ha tomado del peso del grano de 40 plantas seleccionadas al azar.

TRATAMIENTOS	Rendimiento Kg/ha
Una aplicación de 500 LE y <i>Telenomus</i>	2406.6 ± 1250.2 a
Dos aplicaciones de 250 LE y <i>Telenomus</i>	2985.9 ± 476.1 a
Agua más <i>Telenomus</i>	1707.2 ± 1024.2 a
Dos aplicaciones 250 LE, azúcar y <i>Telenomus</i>	2600.0 ± 907.3 a
Dos aplicaciones de 250 LE y azúcar	2721.2 ± 117.7 a
Dos aplicaciones de 250 LE	2659.6 ± 933.2 a
Testigo (dos aplicaciones de agua)	3333.8 ± 189.9 a

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ($P > 0.10$, prueba SNK).

4.2 SEGUNDO EXPERIMENTO

4.2.1 Generalidades del experimento

Los tratamientos tuvieron efectos con diferencias altamente significativas para las variables larvas por 20 plantas, mortalidad por VPN, mortalidad por avispa y mortalidad por moscas. Los bloques sólo tuvieron efecto marginal sobre la variable larvas por 20 plantas (Cuadro 17).

Las variables de mayor importancia presentaron interacciones altamente significativas ($P=0.0001$) entre los tratamientos y los monitoreos (Cuadro 17). Igual que en el Experimento I, se analizó por separado cada uno de los monitoreos para las variables en estudio.

Para facilitar el análisis de algunas variables y darle más claridad al experimento se mancomunaron los ocho tratamientos y se analizaron sólo cuatro: sólo VPN, VPN con azúcar, sólo azúcar y un testigo. Esta modificación se hizo también para analizar la variable parasitismo por *T. remus*.

4.2.2 Número total de larvas

Durante este experimento la población total de larvas fue bastante alta ya que no existió una población de depredadores que mantuviera niveles poblacionales bajos como ocurrió en el Experimento I. En el experimento global los tratamientos tuvieron un efecto altamente significativo ($P=0.0001$) sobre el número total de larvas. Los bloques también tuvieron un efecto significativo ($P=0.0943$) sobre esta variable debido a que el campo tenía en uno de sus lados otro campo sembrado con maíz y este podía representar en algún momento una fuente de infestación.

En el primer monitoreo no se encontraron diferencias estadísticas ($P=0.3605$) en el número de larvas por 20 plantas (Cuadro 18). El número de larvas en este monitoreo fue bastante alto y las medias de los tratamientos se mantuvieron en un rango de 37.6-52.5 larvas por 20 plantas. En el segundo monitoreo se encontraron diferencias significativas ($P=0.0010$) entre tratamientos. El tratamiento que tenía el menor número de larvas fue en el que se hacían dos aplicaciones de VPN sólo (Cuadro 18). El testigo presentó un 54.4% más larvas que el tratamiento en donde se aplicó VPN sólo. No se encontró diferencia entre el testigo y el tratamiento en donde sólo se aplicó azúcar.

En el tercer monitoreo las diferencias encontradas entre los tratamientos fueron altamente significativas ($P=0.0001$). Los tratamientos que presentaron los mayores números de larvas fueron el testigo y el tratamiento de azúcar sólo (Cuadro 18). El menor número de larvas se encontró en el tratamiento en el que se combinaban aplicaciones de azúcar con VPN. Se vuelve a repetir el sinergismo observado en el Experimento I entre las aplicaciones de VPN junto con azúcar. En el cuarto monitoreo se encontraron diferencias altamente significativas ($P=0.0011$) entre tratamientos. El testigo y el tratamiento que recibía sólo azúcar presentaban los más altos números de larvas por 20 plantas (Cuadro 18). No se encontró diferencia entre aplicar el VPN sólo o combinado con azúcar. En el testigo el número de larvas en el último monitoreo se redujo en tres veces del primer monitoreo, en cambio el tratamiento con VPN presentó reducciones de 5 veces de las poblaciones en el primer monitoreo (Cuadro 18).

4.2.3 Análisis de larvas por estadios

Los números de larvas de primer estadio no fueron significativamente diferentes en ninguno de los cuatro monitoreos ($P=0.3113$). En el Cuadro 19 se puede observar que el primer y segundo monitoreos son los que presentan los mayores números de larvas de primer estadio ya que en esta etapa fue cuando se dió el brote inicial de la plaga. Se encontraron diferencias significativas ($P=0.0090$) entre tratamientos para el número de larvas de segundo estadio (Cuadro 20). En el primer monitoreo no hubo diferencias entre los tratamientos. En el segundo monitoreo el tratamiento con VPN sólo presentó el menor número de larvas de segundo estadio por 20 plantas. Esto se explica por el hecho que el VPN actúa mas eficientemente en larvas de esta etapa del cogollero. En el tercer monitoreo el testigo tuvo el mayor número de larvas con una diferencia estadísticamente significativa a las demás. En el cuarto monitoreo se encontraron pocas larvas de segundo estadio ya que la mayoría de la población se encontraba ya en etapas posteriores.

Para las larvas de tercer estadio se encontraron diferencias significativas ($P=0.0021$) en algunos de los monitoreos (Cuadro 21). En el primer monitoreo se encontraron pocas larvas de este estadio ya que el brote de la plaga estaba empezando. En el segundo monitoreo el tratamiento en donde sólo se aplicó azúcar presentó el mayor número de larvas de este estadio; sin embargo, no era estadísticamente diferente al testigo. En el tercer monitoreo los testigos y los tratamientos de aplicación de azúcar presentaron los mayores números de larvas de tercer estadio debido a que muchas de las larvas crecieron sin ningún factor negativo (virus, parasitismo, etc.) que afecte su desarrollo. El

tratamiento que combinaba azúcar y VPN tuvo el menor número de larvas con diferencia estadísticamente significativa a los demás tratamientos. En el cuarto monitoreo no se encontraron diferencias significativas entre ninguno de los tratamientos. Para las larvas de cuarto estadio en el primer monitoreo no hubo diferencias entre tratamientos ($P=0.1032$). Para el segundo monitoreo el tratamiento con azúcar sólo, fue estadísticamente superior a todos los demás tratamientos (Cuadro 22). En el tercer monitoreo no hubo diferencias en aplicar VPN sólo o combinado con azúcar. Tampoco se observaron diferencias entre el testigo y el tratamiento que recibía aplicaciones de azúcar sólo. En el cuarto monitoreo no se encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos. Las larvas de quinto estadio fueron pocas y no existieron diferencias estadísticas entre los tratamientos a excepción del tercer monitoreo en donde el tratamiento que recibía aplicaciones de azúcar sólo, tuvo un mayor número de larvas (Cuadro 23).

4.2.4 Mortalidad por VPN

Se encontraron diferencias altamente significativas ($P=0.0001$) para la mortalidad por VPN en el primer monitoreo. El tratamiento que combina aplicaciones de VPN con azúcar tuvo una media de mortalidad por VPN 14.2% superior al tratamiento donde sólo se aplicó VPN (Cuadro 24). En el testigo se encontró cierto porcentaje de mortalidad por VPN aún sin existir aplicación de VPN. Esto se pudo deber a una posible diseminación del virus desde las parcelas con aplicaciones de VPN hasta las parcelas en donde sólo se aplicó agua, a una posible deriva del virus al momento de la aplicación o a la presencia natural del virus en el campo. En las parcelas donde se aplicó VPN se presentaron porcentajes de mortalidad desde 61.3-70.0% logrando un buen efecto sobre el control de la plaga (Cuadro 24).

En el segundo monitoreo (9 días después de la aplicación del virus), los porcentajes de mortalidad disminuyeron 2-3 veces bajando desde un promedio general de 65.6% hasta un 25.7% (Cuadro 24). La disminución en la efectividad del virus se debió probablemente a la degradación por la luz ultravioleta y al lavado por lluvia. Adicionalmente, la cantidad de larvas susceptibles había disminuido debido a la mortalidad en el primer monitoreo. En este monitoreo no se observó ninguna acción sinérgica entre el uso de azúcar en conjunto con el VPN. Contrario a los otros monitoreos, aquí se observó que al combinar VPN con azúcar su eficiencia disminuyó en un 76%.

En el tercer monitoreo se encontró una diferencia altamente significativa ($P=0.0001$) entre el tratamiento que combinaba la aplicación del virus con azúcar y el tratamiento que recibió VPN sólo. Los porcentajes de mortalidad por VPN aumentaron de manera considerable en el tercer monitoreo ya que aquí se hizo la segunda aplicación de los tratamientos. Sin embargo, la mortalidad por VPN sólo llegó en promedio a 47.5% que es un 28.6% menor al porcentaje de mortalidad obtenido en la primera aplicación de los tratamientos (Cuadro 24). Se puede decir que el VPN funcionó mejor en la primera aplicación ya que la mayoría de la población del cogollero se encontraba entre el primero y segundo estadios que son mucho más susceptibles que los posteriores. Se observó

sinergismo entre azúcar y VPN ya que el tratamiento combinado tuvo porcentajes de mortalidad 38.1% mayores al tratamiento que recibía VPN sólo.

En el cuarto monitoreo, el tratamiento de VPN más azúcar fue estadísticamente diferente y superior a los demás tratamientos. Este tratamiento tuvo un porcentaje de mortalidad 95.9% más alto que el tratamiento que recibía VPN sólo. La disminución de la efectividad del virus se ve más afectada en el tratamiento que recibió VPN sólo ya que el porcentaje de mortalidad disminuyó (del monitoreo II) de 5-6 veces. En cambio, en el tratamiento que recibió azúcar y VPN el porcentaje sólo disminuyó de 3-4 veces. La degradación del virus y la mayor cantidad de larvas de estadios superiores hicieron que el promedio de mortalidad de los tratamientos que recibieron VPN fueran seis veces menor a la mortalidad obtenida en el primer monitoreo (Cuadro 24).

4.2.5 Análisis de la mortalidad por VPN en los primeros estadios

Cuando se analizan por separado los estadios I-III se observa un incremento de los porcentajes de mortalidad por VPN ya que en estas etapas las larvas son mucho más susceptibles al virus. En el primer monitoreo, los tratamientos con VPN alcanzaron un promedio de 81.8% de mortalidad (Cuadro 25). Esta cifra es un 24.7% más alto al promedio de mortalidad en larvas de todos los estadios (Cuadro 24). En este monitoreo no se encontró diferencia entre combinar o no de VPN con azúcar. En el segundo monitoreo los niveles de mortalidad bajaron hasta llegar a 27.8% en promedio. El tratamiento de sólo VPN tenía mortalidades significativamente más altas que el tratamiento que combinaba el virus con azúcar (Cuadro 25).

En el tercer monitoreo se encontraron diferencias altamente significativas ($P=0.0001$). Se observa muy claramente el sinergismo existente entre el VPN y el azúcar ya que el tratamiento con mayor mortalidad por VPN (63.1%) fue el tratamientos que recibía VPN con azúcar. El VPN combinado con azúcar tuvo un aumento de 40% en la eficiencia de control del cogollero. En el cuarto monitoreo también se observa que la adición de azúcar a la mezcla de aplicación de VPN aumenta la mortalidad del cogollero de los primeros estadios hasta en un 100%. Las diferencias estadísticas encontradas fueron diferentes ($P=0.0003$).

4.2.6 Mortalidad por avispas

En el primer monitoreo se encontraron diferencias altamente significativas ($P=0.0001$) para los tratamientos (Cuadro 26). Todos los tratamientos en donde se aplicó VPN tuvieron un menor porcentaje de mortalidad por avispas que los tratamientos en donde no existía este factor. Los tratamientos que no recibían aplicaciones de VPN tuvieron en promedio 72% de mortalidad por avispas; esta cifra es 3-4 veces mas alta en relación a los tratamientos que recibían aplicaciones de VPN. Esto denota una acción antagónica del VPN en el parasitismo por avispas. Sin embargo, estas suposiciones pueden ser falsas ya que las larvas pudieron haber estado parasitadas pero la posterior infección por virus evitó el desarrollo de algún parasitoide.

En el segundo monitoreo se encontraron diferencias significativas ($P=0.0055$) entre tratamientos (Cuadro 26). Los tratamientos en donde sólo se aplicó agua o azúcar presentaron los más altos porcentajes de parasitismo por avispas. Los tratamientos sin aplicación de VPN tuvieron un 64 % más parasitismo por avispas que los tratamientos en donde se aplicó virus. Los tratamientos que combinaban azúcar con VPN tuvieron un 25% menos de parasitismo por avispa que los tratamientos en donde sólo se aplicó azúcar (cuadro 26).

En el tercer monitoreo el testigo siguió teniendo mayor parasitismo y los tratamientos con VPN presentaron los más bajos (18.9% en promedio) (Cuadro 26). No existió diferencia entre tratamientos cuando se combinaba VPN con azúcar a cuando se aplicó VPN sólo.

El tratamiento en donde se aplicó azúcar sólo fue estadísticamente mayor a los tratamientos que recibían VPN. Se puede decir que la aplicación de VPN redujo de 2-3 veces el parasitismo por avispas. En el cuarto monitoreo no se encontraron diferencias estadísticas ($P=0.5894$) entre tratamientos. Los promedios de parasitismo fluctuaron entre 31 y 38%.

4.2.7 Mortalidad por moscas

En el primer monitoreo se encontraron diferencias altamente significativas ($P=0.0001$) entre tratamientos (Cuadro 27). Se observó una superioridad de 12 veces del porcentaje de parasitismo en el tratamiento donde se aplicó azúcar sin combinarlo con VPN en comparación con el parasitismo promedio del tratamiento en el que se aplicaba azúcar con VPN. Todos los tratamientos en donde no se aplicó azúcar presentaron porcentajes de parasitismo por moscas bastante bajos alcanzando un máximo de 1.0% de parasitismo. En el segundo monitoreo se mantuvo la tendencia antagónica entre la aplicación de VPN con azúcar debido posiblemente a que los parasitoides no lograban terminar su desarrollo en larvas infectadas por VPN. Se encontró una diferencia estadística entre el tratamiento que sólo recibía VPN y el que combinaba VPN con azúcar encontrando una superioridad de 82% por parte del tratamiento donde se aplicaba azúcar sólo (Cuadro 27). El promedio de parasitismo por moscas aumentó a los siete días después de aplicar el azúcar debido a que tal vez en el primer monitoreo (luego de aplicar el azúcar al campo) se logró atraer las moscas pero no parasitaban al hospedero hasta cierto tiempo después, cuando las moscas hayan obtenido los carbohidratos necesarios para la reproducción (provenientes probablemente del azúcar aplicada).

En el tercer y cuarto monitoreos se sigue observando el efecto benéfico del azúcar en atraer moscas. En el Cuadro 27 se puede observar la superioridad en el porcentaje de parasitismo por moscas entre tratamientos en los que se aplicó azúcar y en los que no.

4.2.8 Mortalidad por otros factores

En el primer monitoreo hubo diferencias significativas ($P=0.0306$) entre tratamientos. El testigo presentó la tasa de mortalidad por otros factores más alta pero no significativamente diferente del tratamiento de VPN sólo. La mortalidad por otros factores se mantuvo en un rango de 8.9-20.4% (Cuadro 28). En el segundo monitoreo se detectaron diferencias significativas ($P=0.0201$) entre tratamientos. El testigo siguió presentando la tasa más alta por muerte de otros factores pero no significativamente diferente del tratamiento de VPN sólo. En el tercer monitoreo existieron diferencias altamente significativas ($P=0.0001$) entre tratamientos. El testigo presentó la tasa más alta de mortalidad por otros factores que era diferente estadísticamente a los tratamientos. En el cuarto monitoreo no hubieron diferencias estadísticas ($P=0.3089$) entre tratamientos. En el Cuadro 28 se puede observar que los promedios de mortalidad por otros factores se ven reducidos en los monitoreos en donde se aplicó VPN (monitoreos 1 y 3) ya que cuando las larvas no estaban infectadas, algunas llegaban a empupar pero otras no se adaptaban a la dieta artificial y se contabilizaba como muerte por otros factores.

4.2.9 Análisis del porcentaje de empupe

En el primer monitoreo las diferencias entre tratamientos fueron estadísticamente significativas ($P=0.0172$) (Cuadro 29). El testigo presentó el mayor número de larvas que empuparon. Los tratamientos que recibían aplicaciones de VPN tuvieron los menores porcentajes de empupe ya que las había un alto número de larvas que no lograba completar su desarrollo por estar infectadas con virus. En el testigo las larvas tienen mayor probabilidad de empupar ya que no había mortalidad de larvas por VPN y el azúcar no actuó como atrayente de parasitoides que impidan de alguna manera que las larvas completen el ciclo. En el segundo monitoreo se detectaron diferencias significativas ($P=0.0025$). El testigo presentó las medias más altas y diferentes a los demás tratamientos. Los promedios del porcentaje de empupe aumentaron de 3.3% en el primer monitoreo a 25.7% en el segundo (Cuadro 29) debido a que para el segundo monitoreo los niveles del virus ya habían disminuido, permitiendo un mayor porcentaje de empupe de larvas. En el tercer monitoreo se encontraron diferencias altamente significativas ($P=0.0001$) y se observó que los tratamientos en los que se combinó azúcar con VPN tuvieron niveles de empupe 5-8 veces más bajos que los demás tratamientos (Cuadro 29) ya que el virus actuaba de manera más eficiente (Cuadro 24). En el cuarto monitoreo el testigo presentó significativamente ($P=0.0380$) el mayor número de larvas que empuparon. No hubieron diferencias entre los demás tratamientos (Cuadro 29).

4.2.10. Número de depredadores por planta

La especie contabilizada como depredador principal de larvas del cogollero fue la tijereta *D. taeniata*. La presencia de otras especies fue mínima. En el primer monitoreo no se encontraron diferencias significativas ($P=0.8292$) entre tratamientos para el número de depredadores por planta (Cuadro 30). El número de depredadores por 20 plantas varió desde 0.4-0.8. En el segundo monitoreo las diferencias encontradas no fueron estadísticamente significativas ($P=0.1968$). El número de depredadores se mantuvo en niveles bajos en un rango entre 0.2-1.0 (Cuadro 30). En estos dos monitoreos se puede observar una superioridad (no estadísticamente significativa) en el número de depredadores en el tratamiento de dos aplicaciones de azúcar que podría indicar que algunos depredadores también pueden verse atraídos por las aplicaciones de azúcar. En el tercer y cuarto monitoreo no se encontraron diferencias significativas ($P=0.9871$ y $P=0.4123$ respectivamente) y los promedios se mantuvieron en un rango de 0.2-0.6 depredadores por 20 plantas.

4.2.11 Parasitismo por *T. remus*

No se encontró ningún tipo de interacción entre la aplicación de VPN y azúcar con la efectividad de *T. remus* en parasitar huevos del cogollero (Cuadro 31). El nivel de parasitismo por *T. remus* en el primer monitoreo fue bastante bajo. Esto pudo deberse a que el cultivo presentaba poca área foliar y el campo estaba limpio de malezas que protegieran a las avispas del viento. En el segundo monitoreo el porcentaje de parasitismo aumentó en un 90%, subiendo de un promedio de 4.3% (primer monitoreo) a 9.1%. Esto se debe posiblemente a que el cultivo estaba ya con más área foliar y las avispas tenían más probabilidad de mantenerse en el campo. En el tercer monitoreo el promedio de parasitismo fue de 9.8%. En el cuarto monitoreo el porcentaje de parasitismo subió en promedio a 11.7% (Cuadro 31).

4.2.12 Nivel de daño provocado por el cogollero

4.2.12.1 Plantas con daño cero. No se encontró diferencias significativas ($P=0.9175$) entre los tratamientos en el número de plantas con daño cero (Cuadro 32). El número de plantas con daño cero se mantuvo más o menos constante durante todo el ensayo variando en un rango de 7.6-15.1 plantas por cada 20 plantas muestreadas.

4.2.12.2 Plantas con daño I. No se encontraron diferencias significativas ($P=0.7307$) entre tratamientos para el número de plantas con daño I (Cuadro 33). El promedio de plantas con daño I encontradas fue disminuyendo desde 7.6 en el primer monitoreo hasta 4.6 en el cuarto. Estos resultados pueden deberse a que las plantas se recuperaron del daño provocado en las primeras etapas fenológicas del cultivo.

4.2.12.3 Plantas con daño II. Se encontraron diferencias significativas sólo para el monitoreo tres ($P=0.0161$) (Cuadro 34). En el monitoreo tres el tratamiento con azúcar obtuvo el mayor número de plantas con daño II y se pudo deber a que en estos tratamientos existieran larvas de mayor tamaño ya que el azúcar puede haber actuado como fagoestimulante y así promover un mayor consumo de alimento por parte de las larvas. El promedio de plantas con daño II es tres veces menor al promedio de plantas con daño I. Los promedios por monitoreo variaron desde 3.4 en el primero hasta 0.4 en el último monitoreo.

4.2.12.4 Plantas con daño III. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P=0.5980$) para el número de plantas con daño III en los diferentes monitoreos realizados en el ensayo. Los promedios de plantas con daño III fueron bastante bajos en todos los monitoreos variando desde 0.0 hasta 0.5 plantas (Cuadro 35).

4.2.13 Análisis del rendimiento

No se encontraron diferencias significativas ($P=0.1802$) entre tratamientos en el peso del grano proveniente de 40 plantas escogidas al azar (Cuadro 36). En este experimento se ajustó el rendimiento por hectárea mediante muestreos del número de plantas realizados al momento de la cosecha. Hruska y Gould (1997) reportan que el daño del cogollero no tiene efectos significativos en el rendimiento debido a que el maíz puede tolerar cierto grado de daño y también puede compensar ataques anteriores si el daño no fue muy severo.

Cuadro 36. Evaluación del rendimiento por ha (ajustado por el número de plantas) tomado del peso del grano de 40 plantas seleccionadas al azar.

TRATAMIENTOS	Rendimiento kg/ha
Dos aplicaciones de VPN y <i>Telenomus</i>	4518.4 ± 124.0 a
Dos aplicaciones de agua y <i>Telenomus</i>	4322.2 ± 652.3 a
Dos aplicaciones de VPN, azúcar y <i>Telenomus</i>	4762.2 ± 156.2 a
Dos aplicaciones de azúcar y <i>Telenomus</i>	4636.0 ± 256.8 a
Dos aplicaciones de azúcar	4625.6 ± 332.3 a
Dos aplicaciones de VPN y azúcar	4700.8 ± 157.3 a
Dos aplicaciones de VPN	4492.4 ± 682.2 a
Testigo (dos aplicaciones de agua)	4123.5 ± 232.3 a

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ($P>0.10$, prueba SNK).

5. ANALISIS ECONOMICO DE LA CRIANZA EN LABORATORIO DE *Telenomus remus*

5.1 INTRODUCCION

El Centro para el Control Biológico en Centro América (CCBCA) del Departamento de Protección Vegetal de Zamorano tiene en sus instalaciones una cría de *T. remus*. Es muy importante para la sección tener un análisis actual de los costos en que incurre para poder detectar puntos del proceso que se puedan realizar más eficientemente y poder así proporcionar a los clientes un precio adecuado que proporcione una buena rentabilidad a la sección y que sea accesible para el público.

5.2 MATERIALES Y METODOS

Los costos en que se incurren en la cría de *T. remus* son manejados junto con la cuenta de VPN ya que no existe una cuenta separada para este rubro. De la cuenta de costos de VPN se obtuvo la mayoría de los costos de materiales que se utilizan en la cría de *T. remus*. Los materiales que se compran en el exterior son comprados en dólares por lo que se transformaron los datos a Lempiras multiplicando por una tasa de 13.50 Lempiras por dólar y se les agregó un 30% por concepto de fletes y seguros.

En el CCBCA hay dos personas a cargo de la cría y producción de *T. remus*. Del sueldo promedio de estas personas se sacó el costo de la mano de obra y se le añadió un costo adicional del 30% del sueldo del supervisor a cargo de esta sección. No se tomaron en cuenta los costos del jefe general del CCBCA ya que él se dedica más que todo a labores académicas y de asesoría técnica.

El análisis de costos de producción de *T. remus* se realizó por procesos semanales para facilitar el costeo de los insumos.

Los costos de depreciación fueron proporcionados por el Departamento de Contabilidad de Zamorano de donde se obtuvo la depreciación mensual de todos los edificios del DPV por lo que se dividió para seis por la proporción del CCBCA con relación a todo el departamento. Luego se dividió para tres por el espacio relativo que se usa para la cría de *T. remus*.

El CCBCA mantiene una cría de *S. frugiperda* para la producción *in vivo* de VPN y para mantener la cría de *T. remus*. El 89% de las masas de huevos que se producen en el laboratorio se utilizan para mantener la cría de *T. remus* y las masas restantes se usan para continuar la cría de *S. frugiperda* y para la obtención de larvas que se usan en la producción *in vivo* de VPN.

Para el análisis de los costos de producción se tomó como base el costo de una masa de huevos de *S. frugiperda* calculado por Román (1998). Luego se calcularon por separado los costos del proceso de producción de *T. remus*.

5.3 RESULTADOS Y DISCUSION

El costo de 1,000 avispas resultó en 6.82 Lempiras (Cuadro 37). El 89.2% de los costos estaban constituidos por los costos variables y el 10.8% correspondían a los costos fijos. El costo de producción de una bolsa con 10,000 individuos de *T. remus* fue de 68.20 Lempiras de los cuales 60.88 Lempiras corresponden a los costos variables del proceso. Los costos variables se distribuyeron en materiales y mano de obra. Los materiales ocuparon un 95% del total de variables y se observó que el 99.56% de los costos variables correspondían a la producción de masas de *S. frugiperda* (Cuadro 37) que se ponen a parasitar por la avispa para la obtención de los individuos que se liberan en el campo. Los costos variables se vieron inflados por el uso de una dieta artificial para mantener la cría de *S. frugiperda* y producir las masas de huevos. Esta dieta artificial está constituida en un 55% de materiales comprados en el exterior los cuales tienen costos relativamente altos (Román, 1998). El 99.56% de los costos fijos estaba constituido por los costos de supervisión y depreciación del edificio (Cuadro 37). El costo total por semana incurrido en la producción de *T. remus* fue de 2387.20 lempiras (Cuadro 37).

La avispa *T. remus* se vende por millares a un precio de 13.52 Lempiras (1 dólar de Septiembre, 1998). El costo de producción de un millar es de 6.82 Lempiras por lo que se tiene una utilidad de 6.70 Lempiras por cada mil avispas que se vendan.

La relación ingreso/costo del proceso fue de 1.98 (Cuadro 37). Esto indica que por cada Lempira que se invierte en la producción de *T. remus* ingresan al CCBCA 1.98 Lempiras de los cuales el 30% se pasa a los ingresos de Zamorano. La relación beneficio/costo (utilidades en proporción de los costos) fue de 0.98 (Cuadro 37). Esto indica que por cada Lempira que se invierte en el proceso se ganan 98 ctvs. de Lempira.

La rentabilidad de los costos fijos fue de 814%. En cambio la rentabilidad de los costos variables fue de solamente 10%. Esto indica que se debe tratar de disminuir los costos variables (principalmente la producción de masas de huevos) para poder disminuir los costos totales y así aumentar la rentabilidad del proceso.

Cuadro 37. Análisis de costos semanales de producción y cría de *T. remus* en el CCBCA. Zamorano, Honduras, 1998

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Costos variables				Lempiras
Insumos				
Masas de huevos	c/u	8750	0.23	2012.50
Bolsas plásticas	Libra	0.25	11.50	2.88
Cinta adhesiva	Rollo	0.25	3.04	0.76
Marcador	c/u	0.125	11.02	1.38
Papel toalla	Rollo	0.25	12.47	3.12
Algodón	Rollo	0.132	24.38	0.32
Miel	Galón	0.0016	210.0	0.33
Total insumos				2021.29
Mano de obra				
Colocación de masas	Hora/hombre	1.75	17.5	30.62
Extraer y cortar masas	Hora/hombre	3.5	17.5	61.25
Embolsar las masas	Hora/hombre	0.5	17.5	8.75
Cosecha de masas	Hora/hombre	0.5	17.5	8.75
Total mano de obra				109.37
Total costos variables				2130.66
Costos fijos				
Depreciaciones				
Cajas de oviposición				0.58
Tijeras				0.51
Edificios				30.45
Total depreciaciones				31.54
Total supervisión				225.0
Total costos fijos				256.54
Costos Totales				2387.20
Rendimiento	Bolsas	35		
Costo por bolsa con 50 masas parasitadas				68.20
Costo de 1,000 avispas				6.82

Precio de Venta	1,000 avispa	13.52
Utilidad	1,000 avispa	6.70
Relación beneficio/costo		0.98
Relación ingreso/costo		1.98

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES DEL EXPERIMENTO I

1. No se pudo determinar el efecto de las aplicaciones de VPN y azúcar en el parasitismo por *T. remus* debido al gran número de tijeretas existentes en el campo que actuaron como depredadores de las masas centinelas.
2. No se encontró una clara tendencia para asegurar que el VPN funciona mejor a dosis mayores. Sin embargo, la dosis alta usada (500 LE) casi siempre presentaba las tasas de mortalidad más altas.
3. Las aplicaciones combinadas de VPN y azúcar pueden tener un efecto sinérgico ya que el azúcar actúa como un fagoestimulante en los primeros tres estadíos del cogollero.
4. Las aplicaciones de VPN no influyen en el parasitismo por moscas y avispa. Sin embargo, los resultados de parasitismo se pueden ver enmascarados cuando existen altas tasas de mortalidad por VPN.
5. La tasa de mortalidad por VPN aumenta cuando se analiza por separado los tres primeros estadíos del cogollero. Por lo tanto, se puede decir que el VPN actúa de manera más eficiente si la población del cogollero se encuentra en estos estadíos.
6. El efecto del VPN en la población se ve reducido con el tiempo. A los diez días después de las aplicaciones los porcentajes de mortalidad eran relativamente bajos en relación con los muestreos de dos días después de las aplicaciones.
7. Las aplicaciones de azúcar al campo dan un notable (pero no significativo) incremento en el parasitismo causado por moscas parasíticas.

6.2. RECOMENDACIONES EXPERIMENTO I

1. Realizar estudios sobre niveles críticos adaptables al uso de VPN o realizar las aplicaciones con un nivel de daño económico preestablecido.
2. Programar las aplicaciones de modo que se hagan cuando el cogollero se encuentre en los primeros tres estadíos para asegurar una mayor eficiencia del producto. Para esto se puede tomar como base el historial de la dinámica poblacional de *S. frugiperda*.
3. Realizar estudios factoriales que determinen la mejor dosis de VPN y la mejor dosis de azúcar en las aplicaciones.

6.3. CONCLUSIONES EXPERIMENTO II

1. La efectividad de *T. remus* aumenta conforme aumenta la edad del cultivo. Ya que es posible que las plantas sirvan de protección contra el viento.
2. A nivel de campo, la eficiencia de *T. remus* en parasitar masas de huevos de *S. frugiperda* no es afectada por las aplicaciones de VPN y azúcar
3. Los tres primeros estadios del cogollero son más susceptibles a la infección y muerte por VPN por lo que las aplicaciones son más eficientes si se hacen cuando la mayoría de la población se encuentra en estas etapas.
4. Las aplicaciones de azúcar junto con VPN tienen un efecto de sinergismo en el control de los tres primeros estadios del cogollero.
5. La aplicación de VPN reduce de 2-3 veces el parasitismo por avispas.
6. La aplicación de azúcar no tiene efecto significativo en el parasitismo por avispas.
7. Las aplicaciones de azúcar al campo aumentan considerablemente y con diferencias estadísticamente significativas el nivel de parasitismo por moscas en el campo.
8. El nivel de daño del cogollero no necesariamente tiene un efecto significativo en el rendimiento del maíz ya que la planta tiene una gran capacidad de recuperación.

6.4. RECOMENDACIONES EXPERIMENTO II

1. No se debe confiar el control del cogollero solamente a las liberaciones de *T. remus* porque es un método de control demasiado dependiente de las condiciones agroclimatológicas.
2. Se recomienda aplicar el VPN con azúcar cuando la población de larvas del cogollero se encuentre en los primeros tres estadios.
3. Se recomienda hacer estudios de predicción que permitan determinar la mejor fecha de aplicación de VPN y así obtener mayores porcentajes de mortalidad.
4. Si se quiere establecer o aumentar la población de avispas o moscas parasíticas no se debe combinar aplicaciones de VPN con liberaciones de parasitoides de larvas ya que muchas especies no se pueden desarrollar en el hospedero infectado.
5. Realizar estudios para determinar la mejor hora del día para aplicar VPN.
6. Hacer estudios más específicos sobre el nivel de daño y su repercusión en el rendimiento del cultivo

6.5. CONCLUSIONES ANÁLISIS ECONÓMICO

1. La producción de *T. remus* se podría considerar como un proceso rentable (98%) si se tuviera un buen mercado del producto.
2. Los costos totales se ven demasiado influenciados por los costos variables y específicamente por el costo de producción de masas de huevos que llegan a alcanzar un 84% de los costos totales.
3. El precio de venta que se tiene actualmente se puede considerar como el adecuado ya que teniendo costos variables tan altos se obtiene una rentabilidad del 98%.

6.6 RECOMENDACIONES ANÁLISIS ECONÓMICO

1. Revisar el proceso de producción de masas de huevos de *S. frugiperda* tratando principalmente de sustituir algunos elementos de la dieta artificial que sean demasiado caros, específicamente los ingredientes que se compran en el exterior.
2. Promocionar el uso de *T. remus* para asegurar un mercado constante del producto y así aprovechar la rentabilidad que tiene el proceso.
3. Revisar todo el proceso en general tratando de incrementar la eficiencia de la mano de obra para reducir los costos y aumentar la rentabilidad del producto.
4. Realizar un buen control de calidad de la cría de *S. frugiperda* y *T. remus* chequeando periódicamente la fertilidad, la condición genética y la proporción de machos y hembras para asegurar una reproducción eficiente y obtener una mayor productividad en cuanto a número de individuos criados.

7. LITERATURA CITADA

- Andrews, K. L. 1980. The Whorlworm, *Spodoptera frugiperda*, in Central America and neighboring areas. Florida Entomologist 63: 450-455.
- Andrews, K L.; Quezada, J. R. 1989. Manejo Integrado de Plagas Insectiles en la Agricultura. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Hond.
- Alves, S. B. 1986. Controle microbiano de insetos. Editora Manole. Sao Paulo, Bra. p. 176- 178.
- Baltimore, D. 1971. The expression of animal virus genomes. Bacteriological Reviews 35: 235-241.
- Beegle, C. C.; Oatman, E. R. 1975. Effect of a Nuclear Polyhedrosis virus on the relationship between *Trichoplusia ni* (Lepidoptera: Noctuidae) and the parasite *Hyposoter exiguae* (Hymenoptera: Ichneumonidae). Journal of Invertebrate Pathology (USA) 25: 59-71.
- Bird, F. T. 1961. Transmission of some insects viruses with particular reference to ovarial transmission and its importance in the development of epizootics. Journal of Insect Pathology (USA) 3: 352-380.
- Brooks, W. M. 1993. Host-parasitoid-pathogen interactions. *In*: Parasites and Pathogens of Insects. Ed. by Beckage, N. E. ; Thompson, S. N. ; Federici, B. A. San Diego, California. USA. Academic Press, Inc.
- Cañas, L. 1996. Response of Natural Enemies to Sugar Applications in Maize and their Effect on Fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) Population in Honduras. Tesis maestría. Purdue University, West Lafayette, IN, USA.
- Castillo, P.; Acosta, N.; Ciliézar, A. 1995. Control microbiológico de plagas artrópodos. *In*: Manual para la Enseñanza del Control Biológico en América Latina. Ed. by Cave, R. D. El Zamorano, Hond. Zamorano Academic Press,
- CATIE. 1990. Guía para el Manejo Integrado de Plagas del Cultivo de Maíz. Turrialba, C.R.
- Cave, R. D. 1993. Parasitoides larvales y pupales de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lep.: Noctuidae) en Centro América con una clave para las especies encontradas en Honduras. Ceiba (Hond.) 34: 35-56.

- Cave, R. D. 1995. Manual para el Reconocimiento de Parasitoides de Plagas Agrícolas en América Central. Zamorano, Hond. Zamorano Academic Press, Inc.
- Cortes, M.R.; Andrews, K. L. 1979. Evaluación de Enemigos Naturales Nativos e Importados de las principales plagas de maíz. Memoria de la XXV Reunión del PCCMCA. Tegucigalpa, Hond.
- Dass, R.; Parshad, D. 1983. Influence of age of *Spodoptera litura* egg on parasitisation by *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae). Journal of Entomological Research 7: 18-20.
- Evans, E. W.; Swallow, J. G. 1993. Numerical responses of natural enemies to artificial honeydew in Utah alfalfa. Environmental Entomology (USA) 22(6): 1392-1401.
- Fuxa, J. R. 1993. Insect resistance to virus. In: Parasites and Pathogens of Insects. Ed. by Beckage, N. E. ; Thompson, S. N. ; Federici, B. A. San Diego, California. USA. Academic Press, Inc.
- Gerling, D.; Schwartz, A. 1974. Host selection by *Telenomus remus*, a parasite of *Spodoptera littoralis* eggs. Entomologia experimentalis et applicata. 17: 391-396.
- Gerling, D. 1972. The developmental biology of *Telenomus remus* Nixon (Hym.: Scelionidae). Bulletin of Entomological Research 61: 385-388.
- Godwin, G.A.; Shields, K. S. 1984. Effects of *Blepharipa pratensis* on the pathogenicity of nucleopolyhedrosis virus in stage V of *Lymantria dispar*. Entomophaga 29: 381-386.
- Gómez, P. H. 1987. Biología de *Telenomus remus* Nixon (Hym.: Scelionidae). Revista Peruana de Entomología (Perú) 30: 29-32.
- Granados, R.; Williams, K.A. 1986. In vivo infection and replication of baculovirus. In: The Biology of Baculovirus: Biological Properties and Molecular Biology. Ed. by R.R. Granados y B. A. federici. Boca Raton, Fla. , CRC Press. V.1, P. 89-108.
- Gröner, A. 1986. Specificity and safety of baculovirus. In: The Biology of Baculovirus. Ed. by Granados, R.R. y Federici, B. A. Florida, USA. CRC Press, Inc.
- Hagen, K. S. 1986. Ecosystem analysis: plant cultivars (HPR), entomophagous species and food supplements, In: Interactions of Plants Resistance and Parasitoids and Predators of Insects. Ed. by Boethel, D. J.; Eikenbary, R. D. Wiley, New York.

- Hagen, K. S.; Greny, P.; Sawall, Jr. E.F. 1976. Tryptophan in artificial honeydew as a source of an attractant for adult *Chrysopa carnea*. *Environmental Entomology* 5: 458-468.
- Hagen, K. S.; Sawall, Jr., E. F.; Tassan, R. L. 1971. The use of food sprays to increase effectiveness of entomophagous insects. *Proceeding Tall Timbers Conferency. Ecology Animal Control Habitat Management* 3: 59-81.
- Hawting, R. E.; Possee, R. D. 1993. Genetic manipulation of the baculovirus genome for insects pests control. *In: Parasites and Pathogens of Insects*. Ed. by Beckage, N. E.; Thompson, S. N.; Federici, B. A. San Diego, California. USA. Academic Press, Inc.
- Hernández, D.; Ferrer, F.; Linares, B. 1989. Introducción de *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae) para controlar *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) en Yaritagua – Venezuela. *Agronomía Tropical* 39: 199-205.
- Hostetter, D. L. 1985. Natural dispersal of baculovirus in the environment. *In: Viral Insecticides for Biological Control*. Ed. by K. Maramorosch y K. E. Sherman. Orlando, Fla. , Academic Press. p. 249-255.
- Hruska, A. J. 1995. Reducing insecticide use among resource poor maize farmers in Nicaragua. Ph.D dissertation, North Carolina State University, Raleigh, NC, USA.
- Hruska, A. J.; Gould, F. 1997. Fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) and *Diatrea lineolata* (Lepidoptera: Pyralidae): Impact of larval population level and temporal occurrence on maize yield in Nicaragua. *Journal of Economic Entomology* 90(2): 611-622.
- Hussin, M. Y.; Ibrahim, A. G. 1986. *Biological Control in the Tropics*. Malaysia.
- Jaques, R. P. 1985. Stability of insect viruses in the environment. *In: Viral Insecticides for Biological Control*. Ed. by K. Maramorosch y K. E. Sherman. Orlando, Fla. , Academic Press. P. 285-340.
- Johnson, N. F. 1984. Sistematic of nearctic *Telenomus*: Classification and revisions of the *Podisi* and *Phymatae* species groups (Hymenoptera: Scelionidae). *Bulletin of the Ohio Biological Survey* 6(3) 113 p.
- Kalmakoff, J. 1980. General review of insects virus. *In: Microbial control of insects pest*. J. Kalmakoff; J. F. Longworth (comps.). Wellintong, New Zealand, Crown copyright. P. 21-22.
- King, A. B. S.; Saunders, J. L. 1984. Las Plagas Invertebradas de Cultivos Anuales y Alimenticios en América Central. TDRI. CATIE. Turrialba, C. R. 182 p.

- Labrador, S. J. R. 1967. Estudio de biología y combate del gusano cogollero del maíz *Laphygma frugiperda*. Sección Entomología Univ. Zulia, Maracaibo, Venezuela.
- Luginbill, P. 1928. The fall armyworm. U.S.D.A. Technical Bulletin 34: 1-22.
- Mazzone, H. M. 1985. Pathology associated with baculovirus infection. *In: Viral Insecticides for Biological Control*. Ed. by K. Maramorosch y K. E. Sherman. Orlando, Fla. , Academic Press. P. 81-85.
- Metcalf, R. L.; Luckmann, W.H. 1994. Introducción al Manejo de Plagas de Insectos. Mexico D.F., Editorial Limusa.
- Morjan, W. E. 1993. Depredadores nocturnos de plagas de maíz y de frijol en dos sistemas de labranza. Tesis Ingeniero Agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana, Hond.
- Moscardi, F. 1986. Utilização de virus para controle da lagarta da soya. *In: Controle Microbiano de Insetos*. S. B. Alves (ed.). Manole LTDA. , Sao Paulo, Bra. p. 188-209.
- Román, D. X. 1998. Bioensayos de Campo y Análisis Económico de la Producción del Virus de la Poliedrosis Nuclear *Spodoptera frugiperda*. Tesis Ingeniero Agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana, Hond.
- SAS Institute. 1988. SAS/STAT user's guide, release 6.04. SAS Institute, Cary, NC.
- Schiefelbein, J. W.; Chiang, H. C. 1966. Effects of spray of sucrose solution in a corn field on the populations on predatory insects and their prey. *Entomophaga* 11: 333-339.
- Sequeira, A.; Gilstrap, F. E.; Andrews, K.L.; Meckenstock, D.; Fuentes, H. 1983. Importancia de la Hormiga Brava, *Solenopsis geminata*, En maíz y sorgo sembrados en cultura mixta en Choluteca, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana, Hond. Publicación Miscelanea 83: 1-8.
- Smith Jr., J. W.; Wiedenman, R. N.; Verholt, W. A. 1993. Parasites of Lepidopteran Stemborers of Tropical Gramineous Plants. ICIPE, Nairobi, Kenya.
- Smith, R.P.; Simeone, J. B. 1977. Effects on the nuclear polyhedrosis virus of *Lymantria dispar* on the endoparasite *Apanteles melanoscelus* : An ultrastructure study. *Journal New York Entomological Society (USA)* 85: 201.

- Tassan, R. L. ; Hagen, K. S.; Sawall, Jr. E.F. 1979. The influence of field food sprays on the egg production rate of *Chrysopa carnea*. Environmental Entomology 8: 81-85.
- Tinsley, T. W.; Kelly, D. C. 1985. Taxonomy and nomenclatura of insects pathonogenic viruses. *In: Viral Insecticides for Biological Control.* K. Maramorosch y K. E. Sherman. Orlando, Fla. , Academic Press. P. 3-25.
- Trabanino, R. 1998. Guía para el Manejo Integrado de Plagas Invertebradas en Honduras. Zamorano Academic Press. Zamorano, Honduras.
- Valicente, F. H.; Cruz, I. 1994. Control biológico del gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda*, con baculovirus. *In: Anales del Curso y Foro Subregional Centroamericano y del Caribe de Control Biológico de Plagas.* Mario A. Vaughan (ed.). Compu-Vaughan, Managua, Nicaragua. Cap. 7, 41-42 pag.
- Versoi, P. L.; Yendol, W. G. 1982. Discrimination by the parasite *Apanteles melanoscelus*, between healthy and virus-infected gypsy moth larvae. Environmental Entomology (USA) 11: 42-45.
- Vickery, R. A. 1929. Studies on the fall armyworm in the gulf coast district of Texas. U.S.D.A. Technical Bulletin (USA) 138: 1-63.
- Wheeler, G. S.; Ashley, T. R.; Andrews, K. L. 1989. Larval parasitoids and pathogens of the fall armyworm in Honduras maize. Entomophaga 34: 331.340

Cuadro 3. ANDEVA de medidas repetidas en el tiempo para el número de larvas vivas por 20 plantas para los principales factores de mortalidad de *Spodoptera frugiperda* en el Experimento I (postrera). Se usó la transformación del arcoseno de la raíz cuadrada.

Fuente de variación	LARVAS TOTALES			MORTALIDAD POR VPN			MORTALIDAD POR AVISPAS			MORTALIDAD POR MOSCAS		
	g.l.	F	P	g.l.	F	P	g.l.	F	P	g.l.	F	P
Tratamientos	6	0.47	0.8247	6	18.92	0.0001	6	5.61	0.0020	6	8.20	0.0002
Bloques	3	1.61	0.2215	3	0.21	0.8910	3	0.27	0.8480	3	2.01	0.1486
Error A	18	1.25	0.2558	18	0.82	0.6694	18	0.60	0.8837	18	0.82	0.6694
Monitoréo	3	2.20	0.0982	3	35.63	0.0001	3	4.79	0.0050	3	2.24	0.0944
Monitoréo*bloques	9	1.27	0.2747	9	0.93	0.5034	9	0.60	0.7872	9	1.31	0.2537
Trat*monitoréo	18	0.75	0.7477	18	3.78	0.0001	18	1.78	0.0534	18	1.26	0.2532
Error B (Monitoréo)	54			54			54			54		
Total	111			111			111			111		

Cuadro 4. Número de larvas totales de *Spodoptera frugiperda* recolectadas en 20 plantas en los cuatro monitoreos realizados en el Experimento I (postrera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1997.

TRATAMIENTOS	MONITOREO 1	MONIT OREO 2	MONITOREO 3	MONITOREO 4
Una aplicación de 500 LE y <i>Telenomus</i>	7.5 ± 0.3 a	6.5 ± 1.3 a	11.0 ± 1.8 a	9.3 ± 1.3 a
Dos aplicaciones de 250 LE y <i>Telenomus</i>	12.0 ± 4.4 a	11.0 ± 2.3 a	10.0 ± 1.1 a	10.0 ± 1.2 a
Agua más <i>Telenomus</i>	8.5 ± 2.5 a	13.0 ± 3.4 a	8.8 ± 0.8 a	9.8 ± 1.7 a
Dos aplicaciones 250 LE, azúcar y <i>Telenomus</i>	8.5 ± 2.3 a	8.0 ± 2.5 a	12.0 ± 1.4 a	16.0 ± 1.5 a
Dos aplicaciones de 250 LE y azúcar	8.3 ± 1.9 a	12.0 ± 6.0 a	10.0 ± 2.3 a	13.0 ± 2.3 a
Dos aplicaciones de 250 LE	8.8 ± 3.7 a	9.5 ± 1.4 a	9.0 ± 1.1 a	9.0 ± 1.2 a
Testigo (dos aplicaciones de agua)	10.0 ± 0.1 a	7.8 ± 1.4 a	8.5 ± 0.6 a	10.0 ± 1.8 a

Medias en la misma columna con la misma letra no son estadísticamente diferentes (P>0.10, prueba SNK).

Cuadro 5. Larvas de primer estadio recolectadas en 20 plantas en los cuatro monitoreos realizados en el Experimento I (postrera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1997.

TRATAMIENTOS	MONITOREO 1	MONITOREO 2	MONITOREO 3	MONITOREO 4
Una aplicación de 500 LE y <i>Telenomus</i>	0.0 ± 0.0 a	0.0 ± 0.0 a	1.5 ± 0.6 a	0.0 ± 0.0 a
Dos aplicaciones de 250 LE y <i>Telenomus</i>	0.0 ± 0.0 a	0.0 ± 0.0 a	1.5 ± 0.6 a	0.0 ± 0.0 a
Agua más <i>Telenomus</i>	0.0 ± 0.0 a	0.0 ± 0.0 a	1.3 ± 0.6 a	0.0 ± 0.0 a
Dos aplicaciones 250 LE, azúcar y <i>Telenomus</i>	0.0 ± 0.0 a	1.0 ± 0.4 a	2.8 ± 0.2 a	0.0 ± 0.0 a
Dos aplicaciones de 250 LE y azúcar	0.0 ± 0.0 a	1.3 ± 0.2 a	4.5 ± 1.5 a	0.0 ± 0.0 a
Dos aplicaciones de 250 LE	0.0 ± 0.0 a	1.3 ± 0.5 a	2.2 ± 1.5 a	0.0 ± 0.0 a
Testigo (dos aplicaciones de agua)	0.0 ± 0.0 a	1.8 ± 0.2 a	1.3 ± 0.2 a	0.0 ± 0.0 a

Medias en la misma columna con la misma letra no son estadísticamente diferentes (P>0.10, prueba SNK).

Cuadro 6. Larvas de segundo estadio recolectadas en 20 plantas en los cuatro monitoreos realizados en el Experimento I (postrera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1997.

TRATAMIENTOS	MONITOREO 1	MONITOREO 2	MONITOREO 3	MONITOREO 4
Una aplicación de 500 LE y <i>Telenomus</i>	4.3 ± 0.5 a	4.3 ± 0.7 a	8.0 ± 1.6 a	8.5 ± 1.5 a
Dos aplicaciones de 250 LE y <i>Telenomus</i>	8.3 ± 3.3 a	9.5 ± 2.5 a	7.0 ± 0.7 a	6.5 ± 0.6 a
Agua más <i>Telenomus</i>	3.8 ± 1.6 a	9.8 ± 3.4 a	5.8 ± 1.2 a	6.3 ± 1.7 a
Dos aplicaciones 250 LE, azúcar y <i>Telenomus</i>	4.3 ± 1.3 a	6.0 ± 2.1 a	8.3 ± 0.8 a	12.0 ± 1.3 a
Dos aplicaciones de 250 LE y azúcar	1.5 ± 0.6 a	9.5 ± 5.5 a	7.5 ± 2.7 a	7.8 ± 2.8 a
Dos aplicaciones de 250 LE	5.3 ± 2.2 a	7.0 ± 1.2 a	6.3 ± 0.1 a	6.5 ± 1.2 a
Testigo (dos aplicaciones de agua)	5.0 ± 0.8 a	5.0 ± 0.7 a	6.8 ± 0.5 a	7.3 ± 1.1 a

Medias en la misma columna con la misma letra no son estadísticamente diferentes (P>0.10, prueba SNK).

Cuadro 7. Larvas de tercer estadio recolectadas en 20 plantas en los cuatro monitoreos realizados en el Experimento I (postrera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1997.

TRATAMIENTOS	MONITOREO 1	MONITOREO 2	MONITOREO 3	MONITOREO 4
Una aplicación de 500 LE y <i>Telenomus</i>	3.3 ± 0.2 a	2.3 ± 0.8 a	1.0 ± 0.4 a	0.8 ± 0.5 a
Dos aplicaciones de 250 LE y <i>Telenomus</i>	3.8 ± 1.6 a	1.3 ± 0.6 a	1.5 ± 0.6 a	3.5 ± 1.6 a
Agua más <i>Telenomus</i>	3.8 ± 1.8 a	3.5 ± 0.6 a	1.8 ± 0.2 a	3.5 ± 0.6 a
Dos aplicaciones 250 LE, azúcar y <i>Telenomus</i>	3.8 ± 1.6 a	0.8 ± 0.5 a	1.3 ± 0.6 a	3.8 ± 1.4 a
Dos aplicaciones de 250 LE y azúcar	5.3 ± 0.8 a	1.5 ± 0.5 a	1.0 ± 1.4 a	4.5 ± 0.9 a
Dos aplicaciones de 250 LE	3.3 ± 1.6 a	0.8 ± 0.2 a	1.0 ± 1.4 a	2.5 ± 0.3 a
Testigo (dos aplicaciones de agua)	4.8 ± 0.5 a	0.5 ± 0.5 a	0.7 ± 0.5 a	2.5 ± 1.0 a

Medias en la misma columna con la misma letra no son estadísticamente diferentes (P>0.10, prueba SNK).

Cuadro 8. Larvas de cuarto estadio recolectadas en 20 plantas en los cuatro monitoreos realizados en el Experimento I (postrera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1997.

TRATAMIENTOS	MONITOREO 1	MONITOREO 2	MONITOREO 3	MONITOREO 4
Una aplicación de 500 LE y <i>Telenomus</i>	0.0 ± 0.0 a	0.0 ± 0.0 a	0.2 ± 0.2 a	0.0 ± 0.0 a
Dos aplicaciones de 250 LE y <i>Telenomus</i>	0.0 ± 0.0 a	0.2 ± 0.2 a	0.0 ± 0.0 a	0.0 ± 0.0 a
Agua más <i>Telenomus</i>	0.7 ± 0.4 a	0.0 ± 0.0 a	0.0 ± 0.0 a	0.0 ± 0.0 a
Dos aplicaciones 250 LE, azúcar y <i>Telenomus</i>	0.2 ± 0.2 a	0.2 ± 0.2 a	0.0 ± 0.0 a	0.2 ± 0.2 a
Dos aplicaciones de 250 LE y azúcar	1.5 ± 0.8 a	0.0 ± 0.0 a	0.2 ± 0.2 a	0.2 ± 0.2 a
Dos aplicaciones de 250 LE	0.2 ± 0.2 a	0.5 ± 0.5 a	0.2 ± 0.2 a	0.0 ± 0.0 a
Testigo (dos aplicaciones de agua)	0.5 ± 0.5 a	0.5 ± 0.3 a	0.7 ± 0.5 a	28.0 ± 0.2 b

Medias en la misma columna con la misma letra no son estadísticamente diferentes (P>0.10, prueba SNK).

Cuadro 9. Separación de medias para la mortalidad (%) por VPN de larvas totales por 20 plantas de maíz en el Experimento I (postrera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1997.

TRATAMIENTOS	MONITOREO 1	MONITOREO 2	MONITOREO 3	MONITOREO 4
Una aplicación de 500 LE y <i>Telenomus</i>	60.3 ± 4.5 a	11.4 ± 7.8 ab	26.5 ± 7.0 a	3.6 ± 3.6 a
Dos aplicaciones de 250 LE y <i>Telenomus</i>	48.1 ± 2.4 a	16.8 ± 1.6 ab	43.3 ± 11.6 a	1.9 ± 1.9 a
Agua más <i>Telenomus</i>	0.0 ± 0.0 b	0.0 ± 0.0 b	0.0 ± 0.0 b	0.0 ± 0.0 b
Dos aplicaciones 250 LE, azúcar y <i>Telenomus</i>	43.1 ± 5.2 a	28.7 ± 7.1 a	21.6 ± 4.3 ab	1.3 ± 1.3 a
Dos aplicaciones de 250 LE y azúcar	61.8 ± 10.5 a	22.5 ± 9.2 ab	23.8 ± 1.9 ab	1.3 ± 1.3 a
Dos aplicaciones de 250 LE	37.7 ± 15.6 a	24.1 ± 7.5 ab	29.5 ± 5.6 a	6.4 ± 4.0 a
Testigo (dos aplicaciones de agua)	0.0 ± 0.0 b	0.0 ± 0.0 b	0.0 ± 0.0 b	0.0 ± 0.0 a

Medias en la misma columna con la misma letra no son estadísticamente diferentes (P>0.10, prueba SNK).

Cuadro 10. Separación de medias para la mortalidad por VPN (%) de larvas *Spodoptera frugiperda* de los estadios más susceptibles (I-III) por 20 plantas en el Experimento I (postrera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1997.

TRATAMIENTOS	PRIMER MONITOREO	SEGUNDO MONITOREO	TERCER MONITOREO	CUARTO MONITOREO
Una aplicación de 500 LE y <i>Telenomus</i>	60.3 ± 4.5 a	11.5 ± 7.9 ab	26.9 ± 7.8 ab	3.6 ± 3.6 a
Dos aplicaciones de 250 LE y <i>Telenomus</i>	48.1 ± 2.4 a	17.2 ± 1.6 ab	43.3 ± 11.7 a	1.9 ± 1.9 a
Agua más <i>Telenomus</i>	0.0 ± 0.0 b	0.0 ± 0.0 b	0.0 ± 0.0 b	0.0 ± 0.0 a
Dos aplicaciones 250 LE, azúcar y <i>Telenomus</i>	48.4 ± 5.1 a	29.1 ± 7.0 a	21.6 ± 4.3 ab	1.3 ± 1.3 a
Dos aplicaciones de 250 LE y azúcar	76.4 ± 17.0 a	22.5 ± 9.2 a	25.0 ± 1.5 ab	1.3 ± 1.3 a
Dos aplicaciones de 250 LE	39.8 ± 15.2 a	24.9 ± 7.3 a	31.3 ± 7.1 a	6.4 ± 4.0 a
Testigo (dos aplicaciones de agua)	0.0 ± 0.0 b	0.0 ± 0.0 b	0.0 ± 0.0 b	0.0 ± 0.0 a

Medias en la misma columna con la misma letra no son estadísticamente diferentes (P>0.10, prueba SNK).

Cuadro 11. Separación de medias para la mortalidad (%) por avispas de larvas recolectadas en 20 plantas de maíz en el Experimento I (postrera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1997.

TRATAMIENTOS	MONITOREO 1	MONITOREO 2	MONITOREO 3	MONITOREO 4
Una aplicación de 500 LE y <i>Telenomus</i>	30.4 ± 4.3 a	24.3 ± 10.2 a	14.5 ± 2.9 a	17.9 ± 6.4 a
Dos aplicaciones de 250 LE y <i>Telenomus</i>	7.0 ± 3.0 b	2.3 ± 2.3 a	2.5 ± 2.5 a	14.9 ± 2.0 a
Agua más <i>Telenomus</i>	32.7 ± 12.0 a	12.0 ± 5.1 a	5.1 ± 2.9 a	14.1 ± 2.4 a
Dos aplicaciones 250 LE, azúcar y <i>Telenomus</i>	7.7 ± 2.8 b	3.3 ± 0.5 a	13.9 ± 7.0 a	7.1 ± 4.1 a
Dos aplicaciones de 250 LE y azúcar	18.1 ± 5.3 a	11.5 ± 5.4 a	10.0 ± 4.2 a	7.5 ± 3.0 a
Dos aplicaciones de 250 LE	10.0 ± 6.1 a	8.1 ± 5.9 a	7.3 ± 4.3 a	19.5 ± 1.9 a
Testigo (dos aplicaciones de agua)	35.8 ± 11.0 a	23.3 ± 9.0 a	11.7 ± 4.2 a	12.1 ± 2.1 a

Medias en la misma columna con la misma letra no son estadísticamente diferentes (P>0.10, prueba SNK).

Cuadro 12. Separación de medias para la mortalidad (%) por moscas de larvas recolectadas en 20 plantas de maíz en el Experimento I (postrera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1997.

TRATAMIENTOS	MONITOREO 1	MONITOREO 2	MONITOREO 3	MONITOREO 4
Una aplicación de 500 LE y <i>Telenomus</i>	0.0 ± 0.0 a	6.0 ± 3.4 ab	4.2 ± 4.2 a	3.6 ± 3.6 b
Dos aplicaciones de 250 LE y <i>Telenomus</i>	1.9 ± 1.9 a	0.0 ± 0.0 b	5.0 ± 5.0 a	1.9 ± 1.9 b
Agua más <i>Telenomus</i>	5.5 ± 3.0 a	14.1 ± 3.8 ab	2.3 ± 2.3 a	8.9 ± 7.0 b
Dos aplicaciones 250 LE, azúcar y <i>Telenomus</i>	16.0 ± 5.9 a	20.0 ± 8.5 a	12.3 ± 5.3 a	24.6 ± 5.0 ab
Dos aplicaciones de 250 LE y azúcar	0.0 ± 0.0 a	19.2 ± 6.4 a	18.5 ± 7.3 a	30.0 ± 9.5 a
Dos aplicaciones de 250 LE	6.3 ± 6.3 a	8.0 ± 2.9 ab	9.2 ± 6.7 a	4.2 ± 4.2 b
Testigo (dos aplicaciones de agua)	6.6 ± 4.0 a	8.5 ± 3.0 ab	9.0 ± 5.1 a	4.9 ± 3.0 b

Medias en la misma columna con la misma letra no son estadísticamente diferentes (P>0.10, prueba SNK).

Cuadro 13. Separación de medias para la mortalidad (%) por otros factores de larvas recolectadas en 20 plantas de maíz en el Experimento I (postrera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1997.

TRATAMIENTOS	MONITOREO 1	MONITOREO 2	MONITOREO 3	MONITOREO 4
Una aplicación de 500 LE y <i>Telenomus</i>	0.0 ± 0.0 a	11.5 ± 7.9 a	34.1 ± 12.0 a	42.0 ± 6.1 a
Dos aplicaciones de 250 LE y <i>Telenomus</i>	28.9 ± 9.0 a	40.0 ± 8.8 a	30.9 ± 8.0 a	39.0 ± 6.0 a
Agua más <i>Telenomus</i>	24.8 ± 9.0 a	41.5 ± 10.2 a	31.2 ± 3.6 a	47.1 ± 6.8 a
Dos aplicaciones 250 LE, azúcar y <i>Telenomus</i>	9.0 ± 5.5 a	18.0 ± 10.0 a	28.7 ± 10.4 a	39.0 ± 6.2 a
Dos aplicaciones de 250 LE y azúcar	16.0 ± 5.8 a	33.2 ± 5.0 a	37.6 ± 6.4 a	35.8 ± 7.0 a
Dos aplicaciones de 250 LE	17.9 ± 12.0 a	36.6 ± 5.9 a	39.3 ± 9.2 a	28.6 ± 4.8 a
Testigo (dos aplicaciones de agua)	9.4 ± 5.6 a	44.9 ± 4.4 a	52.0 ± 9.0 a	44.3 ± 3.5 a

Medias en la misma columna con la misma letra no son estadísticamente diferentes (P>0.10, prueba SNK).

Cuadro 14. Separación de medias para el porcentaje de empuje de larvas recolectadas en 20 plantas de maíz en el Experimento I (postrera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1997.

TRATAMIENTOS	MONITOREO 1	MONITOREO 2	MONITOREO 3	MONITOREO 4
Una aplicación de 500 LE y <i>Telenomus</i>	9.4 ± 6.0 a	39.6 ± 9.2 a	18.5 ± 4.6 b	32.7 ± 8.3 ab
Dos aplicaciones de 250 LE y <i>Telenomus</i>	14.5 ± 5.2 a	37.6 ± 9.8 a	18.2 ± 6.5 b	42.3 ± 1.5 ab
Agua más <i>Telenomus</i>	33.4 ± 7.1 a	29.2 ± 3.9 a	61.5 ± 5.7 a	39.9 ± 3.8 ab
Dos aplicaciones 250 LE, azúcar y <i>Telenomus</i>	24.1 ± 6.6 a	30.6 ± 4.8 a	21.6 ± 3.7 b	27.9 ± 3.8 b
Dos aplicaciones de 250 LE y azúcar	2.1 ± 2.1 a	11.9 ± 6.1 a	6.7 ± 3.9 b	25.4 ± 5.0 b
Dos aplicaciones de 250 LE	28.3 ± 23.9 a	19.0 ± 4.7 a	11.9 ± 5.3 b	41.3 ± 3.9 ab
Testigo (dos aplicaciones de agua)	40.7 ± 14.4 a	23.3 ± 9.0 a	59.1 ± 7.6 a	48.7 ± 4.1 a

Medias en la misma columna con la misma letra no son estadísticamente diferentes (P>0.10, prueba SNK).

Cuadro 15. Separación de medias para el número de depredadores por 20 plantas de maíz en el Experimento I (postrera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1997.

TRATAMIENTOS	MONITOREO	MONITOREO	MONITOREO	MONITOREO
	1		3	4
Una aplicación de 500 LE y <i>Telenomus</i>	0.9 ± 0.4 a	2.6 ± 0.9 a	2.9 ± 0.7 a	1.4 ± 0.3 a
Dos aplicaciones de 250 LE y <i>Telenomus</i>	1.3 ± 0.7 a	1.6 ± 0.4 a	3.4 ± 0.8 a	1.9 ± 0.5 a
Agua más <i>Telenomus</i>	0.7 ± 0.3 a	1.7 ± 0.6 a	2.6 ± 0.5 a	1.5 ± 0.9 a
Dos aplicaciones 250 LE, azúcar y <i>Telenomus</i>	1.1 ± 0.4 a	1.7 ± 0.5 a	3.8 ± 0.5 a	2.3 ± 0.8 a
Dos aplicaciones de 250 LE y azúcar	0.8 ± 0.2 a	2.0 ± 0.7 a	3.0 ± 0.7 a	1.3 ± 0.5 a
Dos aplicaciones de 250 LE	0.9 ± 0.3 a	1.9 ± 0.8 a	4.0 ± 1.1 a	2.2 ± 0.8 a
Testigo (dos aplicaciones de agua)	0.6 ± 0.3 a	1.7 ± 0.3 a	3.2 ± 0.3 a	1.8 ± 0.2 a

Medias en la misma columna con la misma letra no son estadísticamente diferentes (P>0.10, prueba SNK).

Cuadro 17. ANDEVA de medidas repetidas en el tiempo para los datos transformados con el logaritmo y arcoseno del número total de larvas y de los principales factores de mortalidad de *Spodoptera frugiperda* en el Experimento II (primera).

Fuente de variación	LARVAS TOTALES			MORTALIDAD POR VPN			MORTALIDAD POR AVISPAS			MORTALIDAD POR MOSCAS		
	g.l.	F	P	g.l.	F	P	g.l.	F	P	g.l.	F	P
Tratamientos	3	18.4	0.0001	3	544.9	0.0001	3	46.4	0.0001	3	43.5	0.0001
Bloques	7	2.06	0.0943	7	0.93	0.5058	7	0.79	0.6040	7	1.28	0.3092
Error A	21	0.81	0.6975	21	0.92	0.5679	21	1.06	0.4118	21	2.17	0.0095
Monitoréo	3	163.7	0.0001	3	90.6	0.0001	3	20.4	0.0001	3	12.9	0.0001
Monitoréo*bloques	21	1.01	0.4613	21	1.49	0.1294	21	1.23	0.2529	21	1.08	0.3940
Trat*monitoréo	9	4.42	0.0002	9	31.47	0.0001	9	15.5	0.0001	9	7.57	0.0001
Error B (Monitoréo)	63			63			63			63		
Total	127			127			127			127		

Cuadro 18. Número de larvas de *Spodoptera frugiperda* por 20 plantas en los cuatro monitoreos realizados en el Experimento II (primera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1998.

TRATAMIENTOS	MONITOREO 1	MONITOREO 2	MONITOREO 3	MONITOREO 4
Dos aplicaciones de VPN	52.5 ± 5.5 a	24.2 ± 2.6 c	23.2 ± 0.9 c	9.9 ± 0.8 b
Dos aplicaciones de VPN y azúcar	37.6 ± 4.4 a	28.5 ± 1.2 b	16.6 ± 0.7 d	9.9 ± 0.6 b
Dos aplicaciones de azúcar	42.0 ± 4.7 a	33.8 ± 1.7 ab	28.9 ± 1.5 b	12.7 ± 0.6 a
Dos aplicaciones de agua	42.7 ± 6.2 a	37.6 ± 1.5 a	38.6 ± 2.7 a	14.5 ± 1.2 a

Medias en la misma columna con la misma letra no son estadísticamente diferentes (P>0.10, prueba SNK).

Cuadro 19. Larvas de primer estadio recolectadas en 20 plantas en los cuatro monitoreos realizados en el Experimento II (primera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1998.

TRATAMIENTOS	MONITOREO 1	MONITOREO 2	MONITOREO 3	MONITOREO 4
Dos aplicaciones de VPN	9.6 ± 4.8 a	2.7 ± 1.2 a	1.1 ± 0.4 a	0.1 ± 0.1 a
Dos aplicaciones de VPN y azúcar	5.8 ± 1.3 a	2.4 ± 0.9 a	1.0 ± 0.2 a	0.0 ± 0.0 a
Dos aplicaciones de azúcar	4.0 ± 1.3 a	1.4 ± 0.3 a	1.1 ± 0.3 a	0.1 ± 0.1 a
Dos aplicaciones de agua	8.7 ± 1.2 a	2.5 ± 0.8 a	0.6 ± 0.3 a	0.0 ± 0.0 a

Medias en la misma columna con la misma letra no son estadísticamente diferentes (P>0.10, prueba SNK).

Cuadro 20. Larvas de segundo estadio recolectadas en 20 plantas en los cuatro monitoreos realizados en el Experimento II (primera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1998.

TRATAMIENTOS	MONITOREO 1	MONITOREO 2	MONITOREO 3	MONITOREO 4
Dos aplicaciones de VPN	33.0 ± 3.0 a	14.7 ± 1.0 b	13.9 ± 0.8 b	3.9 ± 0.8 b
Dos aplicaciones de VPN y azúcar	25.6 ± 3.0 a	15.7 ± 1.6 b	11.4 ± 0.9 b	4.0 ± 0.6 b
Dos aplicaciones de azúcar	21.2 ± 3.6 a	15.1 ± 0.9 b	12.8 ± 1.6 b	5.2 ± 0.6 ab
Dos aplicaciones de agua	29.8 ± 5.3 a	21.1 ± 1.9 a	19.5 ± 1.7 a	6.2 ± 0.6 a

Medias en la misma columna con la misma letra no son estadísticamente diferentes (P>0.10, prueba SNK).

Cuadro 21. Larvas de tercer estadio recolectadas en 20 plantas en los cuatro monitoreos realizados en el Experimento II (primera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1998.

TRATAMIENTOS	MONITOREO 1	MONITOREO 2	MONITOREO 3	MONITOREO 4
Dos aplicaciones de VPN	0.1 ± 0.1a	4.7 ± 0.8 b	5.5 ± 0.4 c	3.5 ± 0.7 a
Dos aplicaciones de VPN y azúcar	0.1 ± 0.1a	8.4 ± 1.5 ab	3.2 ± 0.3 d	3.4 ± 0.5 a
Dos aplicaciones de azúcar	0.4 ± 0.3 a	10.9 ± 1.8 a	7.4 ± 0.9 b	4.4 ± 0.5 a
Dos aplicaciones de agua	0.5 ± 0.3 a	10.3 ± 1.5 a	9.1 ± 1.1 a	4.9 ± 1.2 a

Medias en la misma columna con la misma letra no son estadísticamente diferentes (P>0.10, prueba SNK).

Cuadro 22. Larvas de cuarto estadio recolectadas en 20 plantas en los cuatro monitoreos realizados en el Experimento II (primera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1998.

TRATAMIENTOS	MONITOREO 1	MONITOREO 2	MONITOREO 3	MONITOREO 4
Dos aplicaciones de VPN	0.0 ± 0.0 a	1.6 ± 0.7 b	2.3 ± 0.5 b	2.0 ± 0.6 a
Dos aplicaciones de VPN y azúcar	0.0 ± 0.0 a	1.9 ± 0.4 b	1.4 ± 0.4 b	2.0 ± 0.4 a
Dos aplicaciones de azúcar	0.2 ± 0.2 a	5.1 ± 1.1 a	4.9 ± 0.9 a	2.6 ± 0.4 a
Dos aplicaciones de agua	0.0 ± 0.0 a	3.2 ± 0.7 b	6.1 ± 1.0 a	3.0 ± 0.6 a

Medias en la misma columna con la misma letra no son estadísticamente diferentes (P>0.10, prueba SNK).

Cuadro 23. Larvas de quinto estadio recolectadas en 20 plantas en los cuatro monitoreos realizados en el Experimento II (primera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1998.

TRATAMIENTOS	MONITOREO 1	MONITOREO 2	MONITOREO 3	MONITOREO 4
Dos aplicaciones de VPN	0.0 ± 0.0 a	0.4 ± 0.3 a	0.5 ± 0.2 b	0.2 ± 0.2 a
Dos aplicaciones de VPN y azúcar	0.0 ± 0.0 a	0.1 ± 0.1 a	0.2 ± 0.2 b	0.5 ± 0.2 a
Dos aplicaciones de azúcar	0.0 ± 0.0 a	1.1 ± 0.7 a	2.6 ± 0.7 a	0.5 ± 0.3 a
Dos aplicaciones de agua	0.0 ± 0.0 a	0.5 ± 0.3 a	0.6 ± 0.3 b	0.4 ± 0.3 a

Medias en la misma columna con la misma letra no son estadísticamente diferentes (P>0.10, prueba SNK).

Cuadro 24. Separación de medias para la mortalidad (%) por VPN de larvas totales por 20 plantas de maíz en el Experimento II (primera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1998.

TRATAMIENTOS	MONITOREO 1	MONITOREO 2	MONITOREO 3	MONITOREO 4
Dos aplicaciones de VPN	61.3 ± 3.4 b	32.8 ± 1.8 a	39.9 ± 1.4 b	7.3 ± 3.0 b
Dos aplicaciones de VPN y azúcar	70.0 ± 2.5 a	18.6 ± 2.7 b	55.1 ± 1.6 a	14.3 ± 4.1 a
Dos aplicaciones de azúcar	0.0 ± 0.0 c	0.0 ± 0.0 c	0.0 ± 0.0 c	0.0 ± 0.0 c
Dos aplicaciones de agua	0.5 ± 0.2 c	0.0 ± 0.0 c	0.0 ± 0.0 c	0.0 ± 0.0 c

Medias en la misma columna con la misma letra no son estadísticamente diferentes (P>0.10, prueba SNK).

Cuadro 25. Separación de medias para la mortalidad (%) por VPN de larvas *S. frugiperda* de los estadios (I-III) por 20 plantas en el Experimento II (primera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1998.

TRATAMIENTOS	PRIMER MONITOREO	SEGUNDO MONITOREO	TERCER MONITOREO	CUARTO MONITOREO
Dos aplicaciones de VPN	81.3 ± 9.9 a	35.4 ± 1.6 a	45.2 ± 1.7 b	9.8 ± 4.0 b
Dos aplicaciones de VPN y azúcar	82.4 ± 3.6 a	20.3 ± 3.1 b	63.1 ± 3.7 a	19.6 ± 6.1 a
Dos aplicaciones de azúcar	0.0 ± 0.0 b	0.0 ± 0.0 c	0.0 ± 0.0 c	0.0 ± 0.0 c
Dos aplicaciones de agua	0.0 ± 0.0 b	0.0 ± 0.0 c	0.0 ± 0.0 c	0.0 ± 0.0 c

Medias en la misma columna con la misma letra no son estadísticamente diferentes (P>0.10, prueba SNK).

Cuadro 26. Separación de medias para la mortalidad (%) por avispas de larvas recolectadas en 20 plantas de maíz en el Experimento II (primera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1998.

TRATAMIENTOS	MONITOREO 1	MONITOREO 2	MONITOREO 3	MONITOREO 4
Dos aplicaciones de VPN	20.0 ± 3.0 b	23.9 ± 4.8 b	18.4 ± 2.1 c	32.7 ± 3.3 a
Dos aplicaciones de VPN y azúcar	19.4 ± 2.4 b	29.9 ± 4.6 b	19.4 ± 1.9 c	34.0 ± 3.0 a
Dos aplicaciones de azúcar	73.1 ± 3.3 a	42.7 ± 3.3 a	35.9 ± 3.4 b	30.8 ± 3.5 a
Dos aplicaciones de agua	70.8 ± 4.7 a	45.5 ± 2.4 a	46.9 ± 2.3 a	37.6 ± 5.1 a

Medias en la misma columna con la misma letra no son estadísticamente diferentes (P>0.10, prueba SNK).

Cuadro 27. Separación de medias para la mortalidad (%) por moscas de larvas recolectadas en 20 plantas de maíz en el Experimento II (primera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1998.

TRATAMIENTOS	MONITOREO 1	MONITOREO 2	MONITOREO 3	MONITOREO 4
Dos aplicaciones de VPN	0.0 ± 0.0 b	0.0 ± 0.0 c	1.5 ± 0.7 b	1.0 ± 1.0 b
Dos aplicaciones de VPN y azúcar	1.0 ± 0.5 b	13.6 ± 2.7 b	14.4 ± 2.6 a	16.7 ± 3.0 a
Dos aplicaciones de azúcar	11.9 ± 2.2 a	24.8 ± 2.8 a	19.0 ± 2.1 a	11.0 ± 3.1 a
Dos aplicaciones de agua	0.4 ± 0.4 b	0.9 ± 0.4 c	0.8 ± 0.5 b	1.5 ± 1.0 b

Medias en la misma columna con la misma letra no son estadísticamente diferentes (P>0.10, prueba SNK).

Cuadro 28. Separación de medias para la mortalidad (%) por otros factores de larvas recolectadas en 20 plantas de maíz en el Experimento II (primera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1998.

TRATAMIENTOS	MONITOREO 1	MONITOREO 2	MONITOREO 3	MONITOREO 4
Dos aplicaciones de VPN	16.2 ± 3.0 ab	21.8 ± 3.4 ab	16.0 ± 2.0 b	23.1 ± 2.0 a
Dos aplicaciones de VPN y azúcar	8.9 ± 1.7 b	18.1 ± 2.9 b	5.1 ± 1.3 c	12.7 ± 4.2 a
Dos aplicaciones de azúcar	11.8 ± 2.6 b	15.4 ± 2.7 b	13.9 ± 1.4 b	20.9 ± 4.4 a
Dos aplicaciones de agua	20.4 ± 3.7 a	27.6 ± 1.5 a	23.4 ± 2.4 a	11.4 ± 2.3 a

Medias en la misma columna con la misma letra no son estadísticamente diferentes (P>0.10, prueba SNK).

Cuadro 29. Separación de medias para el porcentaje de empupe de larvas recolectadas en 20 plantas de maíz en el Experimento II (primera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1998.

TRATAMIENTOS	MONITOREO 1	MONITOREO 2	MONITOREO 3	MONITOREO 4
Dos aplicaciones de VPN	1.8 ± 0.9 c	20.4 ± 3.1 b	24.1 ± 2.5 a	35.7 ± 3.5 b
Dos aplicaciones de VPN y azúcar	0.5 ± 0.5 c	19.6 ± 3.7 b	5.7 ± 1.8 b	22.3 ± 4.2 b
Dos aplicaciones de azúcar	3.1 ± 1.1 b	16.9 ± 2.8 b	31.1 ± 3.6 a	37.1 ± 1.8 b
Dos aplicaciones de agua	7.7 ± 2.5 a	25.8 ± 1.8 a	28.8 ± 2.5 a	76.4 ± 4.1 a

Medias en la misma columna con la misma letra no son estadísticamente diferentes (P>0.10, prueba SNK).

Cuadro 30. Separación de medias para el número de depredadores por 20 plantas de maíz en el Experimento I (primera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1997.

TRATAMIENTOS	MONITOREO 1	MONITOREO 2	MONITOREO 3	MONITOREO 4
Dos aplicaciones de VPN	0.5 ± 0.2 a	0.4 ± 0.2 a	0.5 ± 0.2 a	0.6 ± 0.2 a
Dos aplicaciones de VPN y azúcar	0.6 ± 0.4 a	0.5 ± 0.3 a	0.5 ± 0.2 a	0.4 ± 0.2 a
Dos aplicaciones de azúcar	0.8 ± 0.4 a	1.0 ± 0.3 a	0.6 ± 0.4 a	0.2 ± 0.2 a
Dos aplicaciones de agua	0.4 ± 0.3 a	0.2 ± 0.2 a	0.5 ± 0.4 a	0.2 ± 0.2 a

Medias en la misma columna con la misma letra no son estadísticamente diferentes (P>0.10, prueba SNK).

Cuadro 31. Separación de medias para porcentaje de parasitismo por *T. remus* por 20 masas centinelas en el Experimento II (primera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1997.

TRATAMIENTOS	MONITOREO 1	MONITOREO 2	MONITOREO 3	MONITOREO 4
Dos aplicaciones de VPN y <i>Telenomus</i>	5.3 ± 0.1 a	10.4 ± 1.9 a	11.9 ± 1.0 a	13.1 ± 1.4 a
Dos aplicaciones de agua y <i>Telenomus</i>	2.5 ± 1.4 a	7.6 ± 1.4 a	9.1 ± 3.3 a	13.9 ± 1.3 a
Dos aplicaciones de VPN, azúcar y <i>Telenomus</i>	4.1 ± 1.4 a	8.3 ± 1.8 a	9.6 ± 3.2 a	10.3 ± 1.9 a
Dos aplicaciones de azúcar y <i>Telenomus</i>	5.3 ± 2.3 a	10.4 ± 0.3 a	8.5 ± 3.2 a	9.4 ± 2.5 a

Medias en la misma columna con la misma letra no son estadísticamente diferentes (P>0.10, prueba SNK).

Cuadro 32. Separación de medias para el número de plantas con daño cero encontradas en los cuatro monitoreos del experimento II (primera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1998.

TRATAMIENTOS	MONITOREO 1	MONITOREO 2	MONITOREO 3	MONITOREO 4
Dos aplicaciones de VPN	7.6 ± 1.4 a	8.9 ± 1.1 a	12.7 ± 0.8 a	14.5 ± 1.1 a
Dos aplicaciones de VPN y azúcar	10.0 ± 1.7 a	11.0 ± 1.4 a	13.1 ± 1.3 a	14.1 ± 0.9 a
Dos aplicaciones de azúcar	9.5 ± 1.9 a	10.2 ± 1.3 a	11.5 ± 1.0 a	15.1 ± 0.6 a
Dos aplicaciones de agua	8.4 ± 1.7 a	10.0 ± 1.4 a	13.6 ± 0.9 a	15.0 ± 0.8 a

Medias en la misma columna con la misma letra no son estadísticamente diferentes (P>0.10, prueba SNK).

Cuadro 33. Separación de medias para el número de plantas con daño uno encontradas en los cuatro monitoreos de experimento II (primera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1998.

TRATAMIENTOS	MONITOREO 1	MONITOREO 2	MONITOREO 3	MONITOREO 4
Dos aplicaciones de VPN	8.7 ± 0.7 a	8.2 ± 0.9 a	6.4 ± 0.7 a	4.2 ± 0.5 a
Dos aplicaciones de VPN y azúcar	6.4 ± 1.1 a	5.9 ± 0.9 a	5.6 ± 0.9 a	5.2 ± 0.8 a
Dos aplicaciones de azúcar	7.2 ± 1.7 a	6.4 ± 1.1 a	5.2 ± 0.8 a	4.2 ± 0.4 a
Dos aplicaciones de agua	8.2 ± 1.3 a	7.1 ± 1.1 a	5.8 ± 0.8 a	4.8 ± 0.8 a

Medias en la misma columna con la misma letra no son estadísticamente diferentes (P>0.10, prueba SNK).

Cuadro 34. Separación de medias para el número de plantas con daño dos encontradas en los cuatro monitoreos de

TRATAMIENTOS	MONITOREO 1	MONITOREO 2	MONITOREO 3	MONITOREO 4
Dos aplicaciones de VPN	3.5 ± 1.0 a	2.8 ± 0.9 a	0.8 ± 0.4 b	0.0 ± 0.0 a
Dos aplicaciones de VPN y azúcar	3.4 ± 0.8 a	2.6 ± 0.7 a	1.0 ± 0.6 b	0.5 ± 0.3 a
Dos aplicaciones de azúcar	3.0 ± 0.9 a	3.1 ± 0.8 a	3.0 ± 0.8 a	0.6 ± 0.4 a
Dos aplicaciones de agua	3.4 ± 1.1 a	2.9 ± 0.7 a	0.6 ± 0.3 b	0.2 ± 0.2 a

experimento II (primera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1998.

Medias en la misma columna con la misma letra no son estadísticamente diferentes ($P > 0.10$, prueba SNK).

Cuadro 35. Separación de medias para el número de plantas con daño tres encontradas en los cuatro monitoreos de experimento II (primera). Se presenta la media de los datos no transformados y su error estándar. Zamorano, Honduras, 1998.

Medias en la misma columna con la misma letra no son estadísticamente diferentes ($P > 0.10$, prueba SNK)

TRATAMIENTOS	MONITOREO 1	MONITOREO 2	MONITOREO 3	MONITOREO 4
Dos aplicaciones de VPN	0.1 ± 0.1 a	0.1 ± 0.1 a	0.1 ± 0.1 a	0.1 ± 0.1 a
Dos aplicaciones de VPN y azúcar	0.2 ± 0.2 a	0.5 ± 0.3 a	0.2 ± 0.2 a	0.2 ± 0.2 a
Dos aplicaciones de azúcar	0.2 ± 0.2 a	0.2 ± 0.2 a	0.2 ± 0.2 a	0.1 ± 0.1 a
Dos aplicaciones de agua	0.0 ± 0.0 a	0.0 ± 0.0 a	0.0 ± 0.0 a	0.0 ± 0.0 a