

Comparación de las Poblaciones de Insectos en la Panoja del Sorgo en Dos Sistemas de Cultivo en Choluteca, Honduras

Eduardo Antonio Rivera Ortega

| |
|------------------|
| MICROISIS: _____ |
| FECHA: _____ |
| ENCARGADO: _____ |

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

Abril, 2000

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCION AGROPECUARIA

Comparación de las Poblaciones de Insectos en la Panoja del Sorgo en dos Sistemas de Cultivo en Choluteca, Honduras

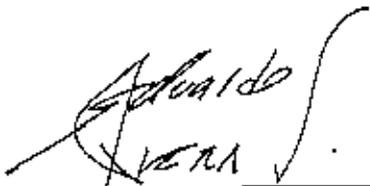
Tesis presentada como requisito parcial
para optar al título de Ingeniero Agrónomo
en el Grado Académico de Licenciatura,

Por:

Eduardo Antonio Rivera Ortega

Honduras, Abril del 2000

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.



Eduardo Antonio Rivera Ortega

Zamorano, Honduras
Abril, 2000

DEDICATORIA

A Dios y la Virgen María.

A mis padres, hermanos y demás familiares que me apoyaron durante mi estadía en Zamorano.

AGRADECIMIENTOS

A Dios y la Virgen María por iluminarme, protegerme y guiarme todos los días de mi vida.

A mi familia por su cariño, comprensión, apoyo incondicional y sobre todo, por todos los borrón y cuentas nuevas que han hecho. Asimismo, les agradezco por todo lo que me han dado y enseñado, pues me obliga a superarme cada día, después de todo HA VALIDO LA PENA!

A mis asesores, Dr. Ronald Cave, Ing. Rogelio Trahanino e Ing. Héctor Sierra por todos los consejos, apoyo y ayuda prestada para la realización de este trabajo.

Al personal de INTSORMIL: Dr. Henry Pitre, Dr. Raúl Espinal, Ing. Rafael Mateo e Ing. Wolfgang Pejuán por toda la ayuda y apoyo dado para la ejecución de este trabajo.

A todos los verdaderos amigos (no pongo sus nombres para no correr el riesgo de olvidarme de alguien y porque ustedes, mejor que yo, saben quiénes son) durante mis cuatro años en Zamorano. Asimismo, agradezco a todas las personas que en Zamorano me ayudaron a crecer como persona y profesional y me dieron la oportunidad de formar parte de sus vidas y me enseñaron a perdonar y ser perdonado.

Al personal técnico y administrativo de Protección Vegetal y del Centro de Control Biológico, en especial a Julio Tórres por la ayuda prestada durante la realización del ensayo de campo.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

Al proyecto Internacional Sorghum and Millet (INTSORMIL) por haber financiado parte de mis estudios en el Programa de Ingeniero Agrónomo, en especial al Dr. Raúl Espinal por la gestión realizada.

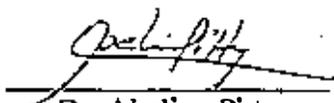
A la familia Rivera Ortega por haber financiado mis estudios en el Programa de Agrónomo.

RESUMEN

RIVERA, EDUARDO. 2000. Comparación de las poblaciones de insectos en la panoja del sorgo en dos sistemas de cultivo en Choluteca, Honduras. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo. El Zamorano, Honduras. 37 p.

La panoja del sorgo es afectada por insectos que causan daños al grano y provocan pérdidas en la producción, los más importantes son la mosquita roja de la panoja, larvas de lepidópteros, chinches y áfidos. El objetivo del estudio fue comparar las poblaciones de insectos en la panoja del sorgo en dos sistemas de cultivo en Choluteca, Honduras. Se comparó el sistema de cultivo tradicional con el sistema de cultivo mejorado y en cada sistema de cultivo se usaron variedades criollas y mejoradas de maíz y sorgo. Las parcelas midieron 20 m x 20 m y se revisaron 22 panojas/parcela/semana durante cuatro semanas, desde que el cultivo tuvo 15% de floración hasta que el grano alcanzó el estado de masa dura. De las 22 panojas cortadas, 12 se revisaron el mismo día y 10 se revisaron 15 días después. Se cuantificó el número de especies y de insectos por parcela por semana y rendimiento por parcela. Se realizó un ANDEVA en medidas repetidas en el tiempo. Se recolectaron 56 especies de insectos, de las cuales 39% fueron depredadores, 35% herbívoros, 13% saprófagos, 11% parasitoides y 2% fungívoros. Las mayores diferencias se detectaron en las fechas de muestreo, reportándose más insectos en las primeras etapas de desarrollo de la panoja. Los herbívoros más comunes fueron áfidos y larvas de lepidópteros, mientras que los depredadores más importantes fueron coccinélidos, sirfidos y chinches de la familia Anthocoridae. Los saprófagos, fungívoros y parasitoides no tuvieron especies en cantidades importantes. En los rendimientos no se dieron diferencias significativas entre tratamientos.

Palabras claves: Afidos, coccinélidos, fungívoros, mejorado, parasitoides, saprófagos, tradicional.



Dr. Abelino Pitty

NOTA DE PRENSA

GRAN DIVERSIDAD DE INSECTOS PRESENTES EN LA PANOJA DEL SORGO

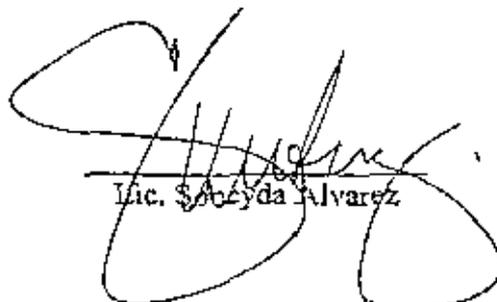
El cultivo del sorgo es atacado por varios insectos, siendo los más importantes aquellos que se alimentan de los granos en las panojas pues provocan reducción en la producción y daño directo en dichos granos. Estas plagas son difíciles de controlar al aplicar químicos porque se desarrollan protegidas por los granos o dentro de las glumas, lo que impide que el producto llegue a su objetivo, por lo que es necesario identificar e investigar enemigos naturales que nos garanticen un adecuado control de las plagas presentes en las panojas.

En un estudio realizado en Cholulca, se comparó el establecimiento de poblaciones de insectos en la panoja del sorgo bajo sistemas de cultivo tradicional y mejorado, usando sorgo criollo versus sorgo mejorado. Asimismo, se evaluó la incidencia de dichas poblaciones conforme aumentaba el estado de madurez fisiológica de la panoja.

Durante Noviembre y Diciembre, se pudieron recolectar en las panojas de sorgo 56 especies de insectos, de las cuales el 39% fueron depredadores, 35% herbívoros, 13% saprófagos, 11% parasitoides y 2% fungívoros. Los principales insectos herbívoros encontrados en la panoja del sorgo fueron áfidos *Rhopalosiphum maidis* y larvas de diferentes familias del orden Lepidoptera, mientras que los enemigos naturales más comunes fueron depredadores de la familia Coccinellidae (*Scymnus* sp., *Cycloneda sanguinea* y *Brachiacantha bisripustulata*), chinches de la familia Anthrenidae (*Orius insidiosus* y *Calliodis* sp.) y moscas revoloteadoras de la familia Syrphidae (*Pseudodorus clavatus* y *Toxomerus dispar*). Parasitoides, saprófagos y fungívoros se presentaron en cantidades muy pequeñas durante el estudio.

Referente a la incidencia de insectos de acuerdo al estado de madurez fisiológica de la panoja, se pudo determinar que los insectos herbívoros se presentaron en mayores cantidades durante las primeras semanas de desarrollo del grano de sorgo, mientras que los enemigos naturales no presentaron un patrón definido de incidencia.

Los tratamientos evaluados no mostraron diferencia en la cantidad de insectos por panoja encontrados, sin embargo, en lo que se refiere a rendimientos se obtuvo la mejor producción en los sistemas de cultivo mejorado, sin importar si se usaba sorgo criollo o mejorado.



Lic. Soccyda Alvarez

CONTENIDO

| | |
|--|------|
| Portadilla | i |
| Autoría | ii |
| Página de firmas | iii |
| Dedicatoria..... | iv |
| Agradecimientos | v |
| Agradecimiento a patrocinadores | vi |
| Resumen | vii |
| Nota de prensa | viii |
| Contenido | ix |
| Índice de cuadros | xi |
| | |
| 1. INTRODUCCION | 1 |
| 1.2 Objetivos | 2 |
| | |
| 2. REVISION DE LITERATURA..... | 3 |
| 2.1 SISTEMAS DE POLICULTIVO | 3 |
| 2.2 PLAGAS DE LA PANICULA DEL SORGO | 4 |
| 2.2.1 Mosquita Roja de la Panoja..... | 4 |
| 2.2.2 Gusa no Cogollero | 5 |
| 2.2.3 Gusano de la Mazorca del Maíz..... | 6 |
| 2.2.4 Gusano Telarañero..... | 7 |
| 2.2.5 Afidos..... | 7 |
| 2.2.6 Chinchas..... | 8 |
| 2.3 ENEMIGOS NATURALES..... | 9 |
| 2.3.1 <i>Trichogramma</i> spp..... | 9 |
| 2.3.2 <i>Telenomus</i> spp..... | 9 |
| 2.3.3 Familia Braconidae..... | 10 |
| 2.3.4 Familia Coccinellidae..... | 10 |
| 2.3.5 Hemipteros Depredadores..... | 10 |
| 2.3.6 Arañas..... | 11 |
| 2.3.7 Efecto de Pesticidas en Enemigos Naturales | 11 |
| 2.4 SAPROFAGOS..... | 12 |
| 2.5 FUNGIVOROS..... | 13 |
| | |
| 3. MATERIALES Y METODOS..... | 14 |
| 3.1 Diseño Experimental..... | 14 |
| 3.2 Tratamientos..... | 14 |
| 3.3 Muestreo de Insectos..... | 15 |
| 3.4 Variables a Medir..... | 16 |
| 3.5 Análisis de Datos..... | 16 |
| | |
| 4. RESULTADOS Y DISCUSION..... | 17 |
| 4.1 Insectos Encontrados..... | 17 |

| | | |
|-------|--|----|
| 4.2 | HERBIVOROS..... | 19 |
| 4.2.1 | Herbívoros en las panojas revisadas el mismo día de corte..... | 19 |
| 4.2.2 | Herbívoros en las panojas revisadas 15 días después del corte..... | 21 |
| 4.3 | PARASITOIDES..... | 23 |
| 4.3.1 | Parasitoides en las panojas revisadas el mismo día de corte..... | 23 |
| 4.3.2 | Parasitoides en las panojas revisadas 15 días después del corte..... | 26 |
| 4.4 | DEPREDADORES..... | 26 |
| 4.4.1 | Depredadores en las panojas revisadas el mismo día de corte..... | 26 |
| 4.4.2 | Depredadores en las panojas revisadas 15 días después del corte..... | 27 |
| 4.5 | SAPROFAGOS..... | 29 |
| 4.5.1 | Saprófagos en las panojas revisadas el mismo día de corte..... | 29 |
| 4.5.2 | Saprófagos en las panojas revisadas 15 días después del corte..... | 29 |
| 4.6 | FUNGIVOROS..... | 31 |
| 4.6.1 | Fungívoros en las panojas revisadas el mismo día de corte..... | 31 |
| 4.6.2 | Fungívoros en las panojas revisadas 15 días después del corte..... | 31 |
| 4.7 | RENDIMIENTO..... | 32 |
| 5. | CONCLUSIONES..... | 33 |
| 6. | RECOMENDACIONES..... | 34 |
| 7. | BIBLIOGRAFIA..... | 35 |

INDICE DE CUADROS

| | | |
|----|---|----|
| 1 | Lista de insectos y arácnidos encontrados en las panojas de sorgo en la Estación Experimental "La Lujosa", Cholulteca, 1999..... | 18 |
| 2 | Medias por tratamiento del número de insectos en las panojas de sorgo revisadas el mismo día en que se cortaron. Estación Experimental "La Lujosa", Cholulteca, 1999..... | 20 |
| 3 | Medias por semana de muestreo del número de insectos en las panojas de sorgo revisadas el mismo día en que se cortaron. Estación Experimental "La Lujosa", Cholulteca, 1999..... | 20 |
| 4 | Medias por tratamiento del número de insectos herbívoros en las panojas de sorgo revisadas el mismo día en que se cortaron. Estación Experimental "La Lujosa", Cholulteca, 1999..... | 22 |
| 5 | Medias por semana de muestreo del número de insectos herbívoros en las panojas revisadas el mismo día en que se cortaron. Estación Experimental "La Lujosa", Cholulteca, 1999..... | 22 |
| 6 | Medias por tratamiento del número de insectos en las panojas revisadas 15 días después de ser cortadas. Estación Experimental "La Lujosa", Cholulteca, 1999..... | 24 |
| 7 | Medias por semana de muestreo del número de insectos en las panojas de sorgo revisadas 15 días después de ser cortadas. Estación Experimental "La Lujosa", Cholulteca, 1999..... | 24 |
| 8 | Medias por tratamiento del número de insectos herbívoros en las panojas de sorgo revisadas 15 días después de ser cortadas. Estación Experimental "La Lujosa", Cholulteca, 1999..... | 25 |
| 9 | Medias por semana de muestreo del número de insectos herbívoros en las panojas de sorgo revisadas 15 días después de ser cortadas. Estación Experimental "La Lujosa", Cholulteca, 1999..... | 25 |
| 10 | Medias por tratamiento del número de depredadores en las panojas de sorgo revisadas el mismo día en que se cortaron. Estación Experimental "La Lujosa", Cholulteca, 1999..... | 28 |
| 11 | Medias por semana de muestreo del número de depredadores en las panojas de sorgo revisadas el mismo día en que se cortaron. Estación Experimental "La Lujosa", Cholulteca, 1999..... | 28 |

| | | |
|----|---|----|
| 12 | Medias por tratamiento del número de depredadores en las panojas de sorgo revisadas 15 días después de ser cortadas. Estación Experimental "La Lujosa", Choluteca, 1999..... | 30 |
| 13 | Medias por semana de muestreo del número de depredadores en las panojas de sorgo revisadas 15 días después de ser cortadas. Estación Experimental "La Lujosa", Choluteca, 1999..... | 30 |
| 14 | Medias del rendimiento (kg/ha) por sistema de cultivo. Estación Experimental "La Lujosa", Choluteca, 1999..... | 32 |

1. INTRODUCCION

El sorgo es el quinto cultivo en importancia entre los cereales del mundo y el tercero en Honduras, después del maíz y el arroz (FAO, 1999). La importancia del sorgo en este país radica en que forma parte fundamental de la dieta de la mayoría de la población y que es cultivado en zonas semi-áridas por pequeños y medianos productores, que dependen en gran medida de los ingresos generados por la venta de este cereal. Asimismo, el sorgo sembrado intercalado con maíz, representa un seguro para el productor pues no depende únicamente de un cultivo e incrementa la productividad total por unidad de área (Peterson, 1998).

En Honduras, uno de los factores limitantes en la producción de sorgo son las plagas insectiles, principalmente las que atacan la panícula ya que causan daño directo al grano y provocan pérdidas en la producción. Las principales plagas que afectan la panícula del sorgo son la mosquita roja de la panoja (*Stenodiplosis sorghicola* (Coquillett)), gusano soldado (*Spodoptera frugiperda* (Smith)), gusano elotero (*Helioverpa zea* (Boddie)), gusano telarañero (*Nolu sorghiella* (Riley)), áfidos de la familia Aphididae y chinches de la familia Miridae (Paul, 1990). Reyes (1985) reporta que *S. sorghicola* y *S. frugiperda* causan en Centro América una reducción de 5-10% en los rendimientos. En Estados Unidos se reporta que la mosquita de la panoja reduce la producción en un 4%, los áfidos disminuyen los rendimientos en 2.5% y el gusano elotero y gusano soldado causan en conjunto una pérdida de 1.5% en las cosechas de sorgo (Pitre, 1985). Para el control de estos insectos se utilizan prácticas culturales y aplicaciones múltiples de insecticidas dirigidas principalmente a los adultos. Puesto que las larvas se desarrollan protegidas por los granos o dentro de éstos, no se ven afectadas, lo que puede convertir a estos insectos en plagas serias y difíciles de combatir y provocar problemas en el medio ambiente, eliminar enemigos naturales e incrementar los costos de producción por el aumento en las aplicaciones de químicos. Esto hace necesario desarrollar métodos de control seguros y adecuados que garanticen un alto retorno económico.

Según Andrews y Quezada (1989), existen muchos himenópteros que matan la larva de *S. sorghicola* en desarrollo y limitan las pérdidas totales. Se conoce que *Tetrastichus* spp. y *Eupelmus* spp. son parasitoides que matan la larva de *S. sorghicola* (Paul, 1990). Trabanino (1998) menciona que *Aprostocetus diptosidis* (Crawford) es parasitoide y *Calliodis* sp. es depredador de esta plaga. Castro (1990) encontró que *Chelonus insularis* (Cresson), *Eiphosoma viticolle* (Cresson), *Aleindes vaughani* (Muesebeck) y *Archytas marmoratus* (Townsend) son parasitoides de *S. frugiperda* en Honduras. En Estados Unidos, los principales enemigos naturales de los áfidos son los coccinélidos de los géneros *Hippodamia* y *Coleomegilla* (Kling et al., 1985). De acuerdo a lo expuesto anteriormente, nos damos cuenta que es necesario identificar e investigar alternativas

factibles para el control biológico de los insectos que atacan la panoja del sorgo en Honduras.

1.1 OBJETIVOS

GENERAL

Comparar las poblaciones de insectos en la panoja del sorgo bajo dos sistemas de cultivo.

ESPECIFICOS

1. Identificar y cuantificar la diversidad de insectos en la panoja de sorgo en dos sistemas de cultivo.
2. Comparar el establecimiento y la dinámica poblacional de insectos en la panoja de sorgo entre dos sistemas de cultivo.
3. Cuantificar y comparar las densidades y niveles de parasitismo de *Synodiplosis sorghicola* en los dos sistemas de cultivo.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 SISTEMAS DE POLICULTIVOS

Los policultivos o sistemas de cultivo múltiple son sistemas en los que dos o más especies de plantas son cultivadas con suficiente proximidad espacial que resulta en competencia o complementación interespecífica (Altieri, 1983).

Las ventajas potenciales de la utilización de policultivos son reducción en la dinámica poblacional de las plagas insectiles que reducen a su vez el daño en los cultivos, supresión de malezas, uso más eficiente de nutrientes y el incremento en la productividad por unidad de área (Altieri, 1983). Asimismo, Van Driesche y Bellows (1996) afirman que los policultivos aparte de reducir la población de plagas, retienen y aumentan el número de enemigos naturales y favorecen su acción. El manejo de policultivos está basado en el diseño de la combinación espacial y temporal de los cultivos en un área. El arreglo de cultivos en espacio puede ser hecho en siembras en banda, intercalado y cultivos de cobertura. El arreglo de cultivos en el tiempo varía de acuerdo a si los cultivos son plantados simultáneamente o en secuencia como rotación de cultivos, cultivos en relevo o cultivos combinados de manera asincronizada o sincronizada, o en patrón de siembra continuo o discontinuo. Existen muchas combinaciones posibles de cultivos y cada una tiene efectos diferentes en el suelo, insectos, malezas, etc. La inclusión de un cultivo que florece durante el periodo de crecimiento puede atraer parásitos con importantes implicaciones en la dinámica poblacional de plagas. La presencia de plantas altas en un cultivo asociado puede afectar el estímulo visual por el que los insectos se orientan hacia sus plantas hospederas y puede interferir con el movimiento y dispersión de insectos herbívoros en el sistema (Altieri, 1983).

Los policultivos han demostrado ser sistemas estables poco susceptibles a las explosiones de plagas, ya que han evolucionado simulando la diversidad estructural y biótica de los ecosistemas naturales. La mayoría de agricultores de recursos limitados de Centro América, conciente o inconcientemente, dependen de la existencia de poblaciones naturales de insectos benéficos, los cuales por naturaleza son más abundantes y eficientes en agroecosistemas diversificados. Mediante la manipulación del hábitat es posible alterar la diversidad vegetal de los sistemas de cultivo y así estimular los enemigos naturales a niveles poblacionales óptimos. El correcto manejo de la vegetación alrededor y dentro de un campo cultivado puede inducir a incrementos decisivos en la provisión de alimentos alternativos (presas, hospederos, polen y néctar) y a la creación de hábitats favorables, asegurando la supervivencia y reproducción de insectos benéficos (Andrews y Quezada, 1989).

El cultivo del sorgo por los pequeños agricultores es realizado principalmente intercalando este cultivo con maíz en el sistema conocido como aporque o sorgo sembrado 15-20 días después que se siembra el maíz, con el propósito de incrementar la productividad total por área (Paul, 1990). En la zona sur de Honduras se siembra sorgo intercalado con maíz como un seguro para no depender únicamente de un cultivo, pues si se pierde el maíz en primera, se tiene al sorgo en postrera. Asimismo, el patrón bimodal de precipitación permite cosechar maíz a finales de primera (durante la canícula) y sorgo al final de la época de lluvias. La siembra intercalada de dos cultivos tiene como efecto la reducción de la incidencia de plagas y la retención de enemigos naturales en el cultivo, pues se facilita la colonización de éste por depredadores y parasitoides que provienen de cultivos más viejos (Van Driesche y Bellows, 1996).

En Estados Unidos se reporta que *Oligonychus pratensis* (Banks) es depredado por un ácaro de la familia Phytoseiidae que se mueve en el sorgo y los zacates que se encuentran entre éste (Van Driesche y Bellows, 1996). Castro *et al.* (1989) reportaron que en Honduras se reducen las poblaciones de *S. frugiperda* en sorgo intercalado con maíz, pues esta plaga tiene preferencia por el maíz. Asimismo, se ha reportado que en cultivo intercalado de sorgo y maíz, se presentan dos picos en el número de tijeretas (*Doru taeniatum* (Dohrn)) por planta, el primero (4.9 tijeretas/planta) se da después de la polinización del maíz y el segundo (2.9 tijeretas/planta) siguiendo la polinización del sorgo (Castro, 1990).

2.2 PLAGAS DE LA PANÍCULA DEL SORGO

2.2.1 Mosquita roja de la panoja

Stenodiplosis sorghicola (Coquillett)

Diptera: Cecidomyiidae

La mosquita roja de la panoja es una de las plagas más importantes del sorgo y se encuentra distribuida en todos los lugares del mundo donde este cereal es cultivado, desde los 40 °N hasta los 40 °S (Harris, 1985). La hembra inserta su ovipositor entre las glumas, que han sido parcialmente separadas por la emergencia de las anteras y deposita uno o más huevos adentro, repitiendo el proceso en otras flores y llegando a depositar cerca de 75 huevos en las espiguillas en floración. Los huevos son cilíndricos, de 0.1 mm x 0.4 mm y eclosionan entre 2 y 3 días. Las larvas son primero incoloras y luego se tornan anaranjado oscuro. Se alimentan en el ovario el cual se arruga y no se desarrolla. Empupan después de los 9-11 días, debajo de la gluma. Después de 3-4 días de vida pupal y alrededor de 2-3 semanas de que los huevos fueron depositados, los adultos emergen en las primeras horas de la mañana (Paul, 1990).

Según Harris (1985), hacia el final de la temporada, las larvas forman capullos dentro de las espiguillas atacadas y pueden sobrevivir en diapausa por aproximadamente 3 años. La diapausa usualmente termina con las primeras lluvias y la emergencia de la primera generación de adultos en la nueva temporada generalmente coincide con la aparición de

flores en el sorgo. Las poblaciones de mosquita incrementan durante el ciclo de cultivo y tienden a causar más daño a los cultivos de floración tardía.

La temperatura, humedad y la hora del día influyen en la emergencia de mosquita de las espiguillas infestadas y en la oviposición en las espiguillas que están en floración. La mosquita no emerge durante la noche, si no que comienza a emerger al amanecer. Las temperaturas mínimas para la emergencia de machos es de 10-16 °C, mientras que para las hembras es de 20-22 °C. Temperaturas muy frías demoran la emergencia de mosquita roja de la panoja. La mayoría de estos insectos emergen de espiguillas mantenidas a una humedad relativa de 90 %, aunque lluvias muy fuertes pueden reducir la emergencia (Trecas y Gilstrap, 1985).

De acuerdo a Paul (1990), el adulto de la mosquita rara vez vive por más de un día, pero mientras las condiciones sean favorables la reproducción será continua, de manera que hay una secuencia de emergencia de nuevos adultos cada mañana.

La primera impresión del daño por la mosquita es que se observan espiguillas que no han formado grano, normalmente con glumas de color café o rojo. Asimismo, se observan cubiertas pupales de color blanco en la punta de las espiguillas y larvas o pupas pueden ser encontradas dentro de los granos (Doggett, 1988). Trabanino (1998) recomienda que se deben aplicar métodos de control cuando existe una mosquita por panoja.

El método de control de la mosquita roja de la panoja más ampliamente aceptado es una siembra temprana en grandes áreas, de variedades uniformes que no ahijan profusamente. En el caso de los pequeños agricultores que no siembran simultáneamente, es prácticamente imposible evitar las poblaciones de mosquita. Debido a que estos insectos sólo pueden procrear en el sorgo u otros hospedantes silvestres en floración, el periodo de floración debe mantenerse lo más corto posible. Asimismo, es recomendable que hospedantes alternos como zacates del género *Sorghum* sean eliminados (Paul, 1990).

Trabanino (1998) reportó que en Centro América se presenta el depredador *Calliodis* sp. (Hemiptera: Anthocoridae) y el parasitoide *Aprostocetus diplosidis* Crawford (Hymenoptera: Eulophidae) como enemigos naturales de la mosquita roja de la panoja. En Colombia se han identificado tres parasitoides que atacan a este insecto: *A. diplosidis*, *Eupelmus papa* (Girault) y *Tetrastichus* sp., que son los encontrados en las principales zonas sorgueras del mundo. En ese estudio, se determinó que *A. diplosidis* era la especie más abundante que parasitaba a *S. sorghicola* (Díaz, 1988). La hembra de *A. diplosidis* ataca la larva del hospedero dentro de la semilla, desarrollándose solamente una larva parasitoide por larva hospedera. Al terminar su desarrollo, la larva parasitoide empupa dentro de la semilla y cuando el adulto emerge, deja un hueco en la gluma (Cave, 1995b).

2.2.2 Gusano cogollero

Spodoptera frugiperda (Smith)

Lepidoptera: Noctuidae

El gusano cogollero es considerado uno de los insectos que más daño causa al sorgo, arroz y al maíz. Se encuentra distribuido por Estados Unidos, México, América Central, el Caribe y América del Sur. Los huevos son puestos en grupos de hasta 300 en la superficie de las hojas y están cubiertos con escamas gris-rosadas del abdomen de la hembra en oviposición. Después de 3-5 días eclosionan las larvas, los primeros estadios son de color verde con manchas y líneas negras dorsales y después se tornan verdes con líneas espiraculares y dorsales negras, café-beige o casi negra con una Y amarilla invertida en la cabeza, pináculos dorsales negros y cuatro puntos negros sobre el segmento abdominal. Las larvas pasan por 5-6 estadios (14-21 días), dependiendo de la temperatura y el tipo de alimento. Tienen una longitud de 35-40 mm cuando están maduras. Atacan al follaje principalmente durante las etapas jóvenes del cultivo, aunque también se puede presentar durante la floración, alimentándose de las panojas tiernas. Las larvas empupan en un capullo o celda en el suelo por 9-13 días. Los adultos tienen una envergadura de 32-38 mm y son de color gris a café (King y Saunders, 1984).

Trabanino (1998) recomienda aplicar medidas de control cuando se encuentra el 40% de las panojas infestadas con el gusano cogollero. Para el control de *S. frugiperda* se usan prácticas culturales como intercalar sorgo con leguminosas, evitar siembras escalonadas, destrucción de plantas hospederas, siembra de densidades más altas y una buena preparación del suelo. Asimismo, se han identificado variedades criollas tolerantes al cogollero y se ha incorporado esta tolerancia a variedades de rendimiento alto (Trabanino, 1998). El control químico del gusano cogollero que ataca la panoja raramente se justifica porque es considerada una plaga de menor importancia, aunque se pueden hacer aplicaciones de insecticidas cuando los niveles de infestación son muy altos (Wiseman, 1985).

En Honduras, Castro (1990), Cave (1995b) y Trabanino (1998) han reportado un gran número de enemigos naturales de *S. frugiperda*, entre los cuales se destacan los parasitoides *Telenomus remus* (Nixon), *C. insularis*, *Aleiodes laphygmae* (Viereck), *Cotesia marginiventris* (Cresson), *A. vughani*, *E. vitticollis*, *A. marmoratus*, *Campoletis sonorensis* (Cameron) y el nemátodo *Hexameris* sp. Los depredadores larvales del gusano cogollero más importantes son las chinches asesinas *Zelus* sp. y *Apiomeris* sp. Asimismo, se han identificado la tijereta *D. laeniatum*, vespídos del género *Polybia* spp. y *Solenopsis geminata* (Fabricius) como depredadores de este lepidóptero.

Para el control de *S. frugiperda* se ha usado también virus de polihedrosis nuclear, que es un baculovirus que contamina los insectos por vía oral y les causa aletargamiento, paralización y muerte (Cave, 1995a).

2.2.3 Gusano de la mazorca del maíz

Helicoverpa zea (Boddie)

Lepidoptera: Noctuidae

Este insecto ataca un gran número de cultivos y se encuentra distribuido desde Estados Unidos a América del Sur y el Caribe. Los huevos de este insecto son puestos de uno en uno sobre la semilla en desarrollo del sorgo y demoran en emerger como larva de 2-4 días. Las larvas pasan por 6 estadios (14-25 días), son de color rosado, café claro o verde con rayas amarillas o rojas longitudinales y puntos negros y tienen una longitud de 40 mm. Las larvas son las que más daño causan pues se alimentan de los granos en desarrollo. Empupan durante 10-14 días en el suelo y los adultos son de color paja a verdoso de 35-40 mm (King y Saunders, 1984).

El nivel crítico para *H. zea* es de 0.2 gusanos por panoja y se recomienda la asociación de cultivos y el uso de insecticidas piretroides y *Bacillus thuringiensis* Berliner para controlar *H. zea* (Trabanino, 1998). En América se han identificado depredadores de este insecto como *Orius* sp., *Geocoris punctipes* (Say) y *Chauliognathus tricolor* (Gorham). Asimismo, se han identificado parasitoides como *Trichogramma* spp., *C. marginiventris*, *Chelonus* spp., *A. marmoratus*, *Euplectrus* spp., *Ophion flavidus* (Brullé) y *C. sonorensis*. Estos parasitoides pueden parasitar los huevos y las larvas de *H. zea* (King y Saunders, 1984; Cave, 1995b; Trabanino, 1998).

2.2.4 Gusano telarañero

Nola sorghiella (Riley)

Lepidoptera: Nolidae

Este insecto ataca principalmente plantas del género *Sorghum* y está presente desde el sur de Estados Unidos hasta América del Sur y el Caribe (King y Saunders, 1984). Las hembras depositan alrededor de 100 huevos en la inflorescencia o en el grano en desarrollo. Estos producen larvas en 3-4 días que se alimentan de las partes florales en desarrollo. Las larvas maduran en 13 días y se transforman en pupa de las que los adultos emergen en pocos días. Se alimentan en la noche y viven alrededor de 5 días (Paul, 1990). King y Saunders (1984) consideran a esta plaga de ocurrencia infrecuente en América Central y el principal daño que causan es por los excrementos y la seda que dejan al alimentarse de la semilla. El nivel crítico recomendado es de 5 larvas por panícula.

2.2.5 Afidos

Schizaphis graminum (Rondani), *Rhopalosiphum maidis* (Fitch), *Melanaphis sacchari* (Zehntner)

Homoptera: Aphididae

Los áfidos son plagas principales del follaje y del tallo, aunque también pueden infestar las panículas al momento de la floración. Estos áfidos comparten un ciclo de vida común y hábitos alimentarios semejantes. Las hembras producen una generación de ninfas vivas cada 7 días aproximadamente y no necesitan aparearse. Una hembra es capaz de producir un promedio de 80 ninfas en un periodo de 25 días. Los áfidos succionan la savia causando un moteado rojizo o amarillo y necrosis marginal. Estos insectos inyectan toxinas a las plantas, producen mielecilla en la que pueden crecer mohos y las plantas severamente infestadas pueden morir. Las condiciones de sequía favorecen la infestación de áfidos (Paul, 1990).

Schizaphis graminum se encuentra distribuido a nivel mundial y tiene un tamaño de 1.3-2.1 mm, de color amarillo a verde. Las plantas hospederas de este insecto son gramíneas y cereales de los géneros *Avena*, *Hordeum*, *Oryza*, *Panicum*, *Sorghum*, *Triticum* y *Zea*. Este áfido es vector del virus de la hoja roja del mijo, virus del mosaico de la caña de azúcar y del virus del amarillamiento moteado del arroz. Al succionar savia causa amarillamiento y efectos fitotóxicos en las plantas. *Rhopalosiphum maidis* es de distribución cosmopolita, aunque no sobrevive en regiones con inviernos muy severos. Tienen un tamaño de 0.9-2.4 mm y son de color amarillo-verde claro a verde oscuro. Las plantas hospederas son principalmente *Zea mays* (L.), *Sorghum bicolor* (L.), *Hordeum vulgare* (L.) y muchas otras gramíneas y ciperáceas. Este insecto es transmisor del virus de la hoja roja del mijo, virus del enanismo del maíz y virus del mosaico de la caña. *Melanaphis sacchari* se encuentra en las regiones tropicales y subtropicales del mundo. Los adultos tienen un tamaño de 1.1-2.0 mm y son de color amarillo pálido a amarillo oscuro. Las plantas hospederas son principalmente gramíneas de los géneros *Sorghum* y *Saccharum*. Este áfido es vector del virus de la hoja roja del mijo (Blackman y Eastop, 1985).

Para el control de áfidos se usan principalmente variedades resistentes y aplicaciones de insecticidas sistémicos, sin embargo, estos insectos pueden desarrollar resistencia en poblaciones subsecuentes (Paul, 1990). En América Central se ha reportado que *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae) es parasitoide de áfidos del género *Rhopalosiphum*. La hembra de *L. testaceipes* parasita las ninfas de los áfidos, desarrollándose solamente una larva parasitoide por hospedero. Cuando el hospedero muere, su exoesqueleto forma una momia redonda donde el parasitoide empupa. Los adultos se alimentan de la mielecilla de los áfidos. La larva parasitoide es hiperparasitada por *Pachyneuron aphidis* (Bouché) (Hymenoptera: Pteromalidae). La hembra de *P. aphidis* deposita su huevo en la superficie de la larva del parasitoide primario después que el áfido se momifica. La larva hiperparasitoide se alimenta externamente sobre la larva del parasitoide primario, pero dentro de la momia del áfido (Cave, 1995b).

Paul (1990) señala que las catarinas *Hippodamia* (Familia Coccinellidae) y moscas revoloteadoras (Familia Syrphidae) son depredadores de los 3 géneros de áfidos. En Estados Unidos, se reporta que *Hippodamia convergens* (Guérin-Meneville), *H. sinuata* (Mulsant) y *Coleomegilla maculata* (De Geer) son depredadores de *S. graminum* (Kring et al., 1985).

2.2.6 Chinchas

Oebolus spp., *Nezara viridula* (L.), *Leptoglossus* spp.

Las ninfas y adultos succionan la savia del grano de sorgo en desarrollo y de las ramas de la panícula desde la emergencia de ésta hasta la etapa de masa dura, induciendo granos más pequeños, decolorados y arrugados. Las semillas dañadas sufren deterioro posterior de la calidad y viabilidad debido a la infección por hongos (King y Saunders, 1984; Paul, 1990).

N. viridula ataca una gran variedad de cultivos y tiene una distribución mundial. Los huevos son puestos en las hojas y demoran aproximadamente 5 días en emerger las ninfas. Estas pasan por 5 estadios (25-40 días) y durante los primeros estadios son de hábito gregario, dispersándose mucho durante los estadios finales. Los adultos son de color verde brillante y en forma de escudo y comienzan la oviposición cinco días después de la última muda. El nivel crítico para *N. viridula* es de una ninfa grande o adulto por vara por metro de surco de cultivo. *Oebolus* spp. está distribuido por toda América y ataca principalmente gramíneas. Este chinche pone los huevos sobre las hojas y las panículas, éstos demoran 3-4 días en eclosionar. Las ninfas pasan por cinco estadios (16-20 días) y al pasar a estado adulto toman un color rojizo a café con una longitud de 8-10 mm. Estos invaden el cultivo desde los huéspedes silvestres vecinos al principio de la floración. El nivel crítico para este insecto es de dos chinches por espiga de sorgo. *Leptoglossus* spp. atacan varios cultivos y están presente en toda América. Los huevos son puestos en las hojas o tallos y demoran 4-6 días en eclosionar. Como ninfas pasan aproximadamente 21 días. Al pasar a adultos toman un color café y alcanzan una longitud de 16-21 mm. El nivel crítico recomendado es un chinche por panoja (King y Saunders, 1984).

Paul (1990) recomienda para el control de chinches realizar principalmente aplicaciones de productos de contacto y eliminar los residuos de cosecha. Enemigos naturales de estos insectos son poco conocidos, únicamente se reporta que *Grysm pennsylvanicum* (Ashmead) parasita los huevos (Trabanino, 1998).

2.3 ENEMIGOS NATURALES

2.3.1 *Trichogramma* spp.

Hymenoptera: Trichogrammatidae: Trichogrammatinae

En América Central se han identificado tres especies principales de *Trichogramma* y son *T. atropvirilia* (Oatman y Platner), *T. exiguum* (Pinto y Platner) y *T. pretiosum* (Riley).

Este parasitoide está distribuido por América Central, México, Estados Unidos y América del Sur. La hembra parasita huevos en que el embrión no está bien avanzado en su desarrollo y dentro de un mismo huevo hospedero, pueden desarrollarse hasta tres larvas parasitoides (Cave, 1995b). El ciclo biológico del *Trichogramma* parece ser afectado considerablemente por la temperatura, humedad relativa, fotoperíodo y la condición del huésped, aunque generalmente, la duración promedio desde la oviposición hasta la emergencia del adulto es de ocho días (Amaya, 1990). Los principales insectos que son parasitados por estos parasitoides son *Spodoptera* spp., *H. zea*, *Mocis latipes* (Guénéé), *Diatraea* spp., *Trichoplusia ni* (Hübner) y *Plutella xylostella* (L.) (Cave, 1995b).

2.3.2 *Telenomus* spp.

Hymenoptera: Scelionidae: Telenominae

Este parasitoide se encuentra distribuido por América Central, Estados Unidos, el Caribe y Asia. Las dos especies que han sido reportadas en América Central son *T. remus* (Nixon) y *T. monilicornis* (Ashmead). Las hembras de este insecto atacan al huevo del hospedero y dentro de un mismo huevo hospedero puede desarrollarse una sola larva parasitoide. *T. remus* parasita *S. frugiperda* y *Spodoptera albula* (Walker), mientras que *T. monilicornis* ataca *Erinnyis ella* (L.) (Cave, 1995b).

2.3.3 Familia Braconidae

Los braconidos han sido usados ampliamente en control biológico, especialmente contra áfidos, lepidópteros, coleópteros y dípteros. Veintinueve subfamilias de braconidos son reconocidos como parasitoides. Estas subfamilias pueden ser agrupadas por el tipo de hospedero que atacan y se reportan como endoparasitoides de áfidos, de larvas de Lepidoptera y Coleoptera, de ninfas de Hemiptera y como endoparasitoides de huevos y larvas de Lepidoptera. Estos insectos normalmente empupan fuera del cuerpo de su hospedero (Van Driesche y Bellows, 1996). Cave (1995b) reporta que los géneros *Opius*, *Aleiodes*, *Chelonus*, *Apanteles*, *Cotesia*, entre otros se encuentran presentes en Centro América.

2.3.4 Familia Coccinellidae

Este grupo de coleópteros son usados en el control biológico como depredadores introducidos para el control de plagas inmigrantes y nativas y son liberados comúnmente en invernaderos y campos de cultivo. Los coccinélidos más importantes son *Culeamigilla maculata*, *Hippodamia convergens* (Guérin-Meneville), *Cycloneda sanguinea* (L.), *Brachiacantha bistripustulata* (Melsheimer) y *Azya orbígera orbígera* (Mulsant). Estos insectos se alimentan principalmente de áfidos y ninfas y huevos de otros insectos (Van Driesche y Bellows, 1996).

2.3.5 Hemipteros Depredadores

Las familias de depredadores más importantes del orden Hemiptera son:

Anthocoridae: Son depredadores de huevos de trips y áfidos adultos. Los géneros más importantes son *Orius*, *Calliodis* y *Anthocoris*.

Miridae: Los depredadores de esta familia se alimentan principalmente de áfidos y otros insectos pequeños. Los géneros más importantes son *Deraeocoris*, *Tytthus*, *Macrolophus* y *Perkinsiella*.

Reduviidae y Pentatomidae: El depredador más importante de la familia Reduviidae es *Arilus cristatus* (L.), que ataca áfidos y larvas de lepidópteros, mientras que los pentatómidos depredadores más importantes son de los géneros *Podisus* y *Perillus* (Van Driesche y Bellows, 1996).

2.3.6 Arañas

Las arañas son depredadoras generalistas y se destacan por su habilidad de colonizar nuevas áreas y el alto número de individuos por unidad de área. Las familias más importantes en control biológico son Agelenidae, Araneidae, Lycosidae, Thomisidae y Salticidae (Van Driesche y Bellows, 1996).

2.3.7 Efecto de plaguicidas en enemigos naturales

Los químicos usados para el control de plagas en la agricultura pueden provocar una reducción en la efectividad de los enemigos naturales, pues causan mortalidad directa o influyen el comportamiento o movimiento de éstos. Algunas clases de pesticidas son directamente tóxicos para algunas categorías de enemigos naturales. Insecticidas y acaricidas son los más dañinos a los parasitoides y depredadores, mientras que los fungicidas generalmente no los afectan, aunque pueden inhibir algunos hongos patógenos de los insectos plaga. Sin embargo, es importante asumir que cualquier pesticida, de cualquier tipo, afecta los enemigos naturales hasta que se demuestre lo contrario (Van Driesche y Bellows, 1996).

El efecto de los pesticidas sobre las poblaciones de enemigos naturales dependerá de factores fisiológicos y ecológicos. Selectividad fisiológica es la toxicidad intrínseca relativa del compuesto a la plaga y al enemigo natural. Se ha descubierto que algunos insecticidas y acaricidas son efectivos contra las plagas y relativamente causan poco daño a algunos enemigos naturales, tal es el caso de las toxinas de *Bacillus thuringiensis*, pirimicarb y diflubenzuron. La selectividad ecológica resulta del uso de material que determina el grado de contacto que actualmente ocurre entre el pesticida y el enemigo natural. El contacto es afectado por la formulación y concentración aplicada, la persistencia del material en el ambiente, el modo de acción del químico, el patrón espacial de aplicación y el tiempo de aplicación (Van Driesche y Bellows, 1996).

Entre los efectos que pueden causar los pesticidas a los enemigos naturales son la reducción de la longevidad de éstos, disminución de desarrollo y tasa de reproducción. En término poblacional, los pesticidas reducen el efecto de los enemigos naturales al cambiar la densidad del hospedero, los patrones de distribución y la estructura de edad de la población (Van Driesche y Bellows, 1996).

En Zamorano se ha estudiado el efecto a nivel de laboratorio de los insecticidas sintéticos (Metamidofos, metomil, cipermetrina y abamectina), biológicos (*Bacillus thuringiensis* y VPN) y botánicos (ajo, chile y nim) sobre *T. pretiosum*, *Chrysoperla carnea* (Stephens) e *H. convergens*. Los resultados que se obtuvieron fueron que los insecticidas sintéticos causaron mortalidades altas en los enemigos naturales (más de 60%), mientras que los botánicos y biológicos presentaron mortalidades bajas (menos de 30%), pudiendo ser usados en programas de manejo integrado de plagas en combinación con liberaciones de las 48 ó 72 horas después de la aplicación (Molina, 1999).

Santamaria (1991) reporta que en parcelas en las que se usan herbicidas para el control de malezas se presenta menor número de enemigos naturales en comparación con parcelas en las que el control de malezas se realiza con azadón, debiéndose esto a que se proporciona una fuente diversa y amplia de alimento y refugios para la protección y reproducción de los enemigos naturales.

2.4 SAPRÓFAGOS

Los saprófagos son insectos que se alimentan y se desarrollan en materia orgánica en descomposición. Las familias de insectos saprófagos más importantes del orden Coleoptera son:

Familia Ptilodactylidae: Se presentan en vegetación ubicada en lugares fangosos, algunas larvas son acuáticas y otras se desarrollan en materia orgánica en descomposición. Los adultos son de color café, de 4-6 mm de longitud y tienen forma oval.

Familia Latridiidae: Se desarrollan en materia orgánica en descomposición y algunas veces en flores. Los adultos son de color café-rojizo, de 1-3 mm de longitud y de forma oval.

Familia Nitidulidae: La mayoría de nitidúlidos pueden ser encontrados donde los fluidos de la planta están fermentándose o acidificándose. Algunos se presentan cerca de animales muertos y en flores. Otros pueden desarrollarse en troncos y tallos muertos, especialmente si éstos se están descomponiendo. Los miembros de esta familia varían considerablemente en tamaño, forma y hábitos (Borror y DeLong, 1971).

Otros saprófagos importantes del orden Diptera son:

Familia Psychodidae: Estos insectos se desarrollan en lugares húmedos y sombreados, principalmente en drenajes y alcantarillas. Las larvas se desarrollan en materia orgánica o agua.

Familia Sepsidae: Son de tamaño pequeño y de color negro brillante. Las larvas se desarrollan en excrementos y los adultos viven en dichos materiales.

Familia Lauxaniidae: Son moscas pequeñas de 6 mm de longitud. Los adultos pueden ser encontrados en lugares húmedos y sombreados. La larva se desarrolla en vegetación descompuesta.

Otros saprófagos importantes son de la familia Blatellidae (Orden Orthoptera), que viven en materia orgánica en descomposición (Borror y DeLong, 1971).

2.5 FUNGIVOROS

Familia Phalacridae: Pertenecen al orden Coleoptera. Son muy comunes en flores de compositáceas y las larvas se desarrollan en la cabeza de estas flores. Los adultos tienen forma oval, son brillantes, de 1-3 mm de longitud y usualmente de color café (Borror y DeLong, 1971).

3. MATERIALES Y METODOS

El estudio se llevó a cabo en la Estación Experimental "La Lujosa" ubicada en el departamento de Choluteca, Honduras. Está ubicada a 25 msnm, con una precipitación promedio de 1468.6 mm y una temperatura promedio de 30.1°C. El estudio se diseñó para comparar la presencia de insectos herbívoros, parasitoides, depredadores, saprófagos y fungívoros en la panoja en el sistema del cultivo de sorgo tradicional versus el sistema mejorado, usando sorgo criollo versus sorgo mejorado. Los muestreos se realizaron en el periodo comprendido entre Noviembre y Diciembre de 1999.

La variedad de sorgo mejorado fue DMV-198 y el sorgo criollo fue "Gigante", que es el usado comúnmente en el área. El maíz criollo fue "Maicito", que es el usado normalmente en la zona y se ocupó el híbrido HS6. El método de siembra que se utilizó fue el conocido como aporque con la modalidad de surco alterno. El sorgo es sembrado 15-20 días después de que se ha sembrado el maíz. Este método es usado en tierras planas donde la tracción animal lo permite.

3.1 Diseño experimental

Los tratamientos (n=4) evaluados fueron establecidos en un diseño de bloques completos al azar con dos réplicas. Se utilizaron dos réplicas porque las otras dos réplicas que formaban parte del estudio se vieron destruidas por las lluvias caídas durante el año (2281.8 mm durante 1999). Las parcelas tuvieron un área de 20 m x 20 m (400 m²). Se sembró a un distanciamiento de 80 cm entre hileras y 50 cm entre plantas.

3.2 Tratamientos

- (1) Sistema de cultivo tradicional con variedades criollas. El maíz criollo fue sembrado manualmente el día 8 de junio de 1999 y el sorgo criollo se sembró 20 días después de esa fecha. Las malezas fueron controladas manualmente (usando azadón) a los 15 y a los 35 días después de siembra y no se aplicaron insecticidas contra lepidópteros durante la fase de crecimiento del cultivo. Se fertilizó con 2 qq de 18-46-0 por hectárea al momento de la siembra del maíz y con la misma cantidad de urea 30 días después de siembra. El sorgo fue fertilizado con 2 qq de urea la tercera semana de Octubre.
- (2) Sistema de cultivo tradicional con variedades mejoradas. La siembra, fertilización, manejo de malezas y plagas fueron iguales que en el tratamiento 1. Se sembró sorgo mejorado DMV-198 y maíz híbrido HS6 y se realizó una aplicación de Clorpirifos para el control de plagas de la panícula cuando el cultivo tuvo más de

15% de floración. La dosis de Clorpirifos fue de 0.5 l/ha. Aplicaciones contra lepidópteros no se realizaron pues el nivel de daño económico recomendado en la literatura (40% de infestación) no fue alcanzado.

- (3) **Sistema de cultivo mejorado con variedades criollas.** Se diferencia del sistema de cultivo tradicional en que se le aplica 1 litro de Thiodicarb por 100 libras de semilla para protegerla del ataque de insectos en el suelo y en que las aplicaciones para controlar lepidópteros durante la fase de crecimiento del cultivo, se harían de acuerdo al nivel de daño económico recomendado en la literatura (40% de plantas infestadas). El maíz criollo fue sembrado los días 7 y 8 de junio de 1999 y el sorgo criollo 20 días después de esta fecha. Las malezas se controlaron manualmente a los 15 y a los 35 días después de siembra. Aplicaciones para el control de lepidópteros no se realizaron por que el nivel de daño económico recomendado en la literatura no fue alcanzado. Se fertilizó con 18-46-0 al momento de la siembra y con urea 30 días después de la siembra del maíz. La fertilización fue la misma en cada réplica y la dosis fue de 2 qq de urea y 2 qq de 18-46-0 por hectárea. El sorgo fue fertilizado con 2 qq de urea la tercera semana de Octubre. Se realizaron dos aplicaciones de Clorpirifos para controlar plagas de la panoja con un intervalo de siete días entre aplicación a una dosis de 0.5 l/ha. Las aplicaciones comenzaron cuando el cultivo tuvo más de 15% de floración.
- (4) **Sistema de cultivo mejorado con variedades mejoradas.** La siembra, fertilización, manejo, tratamiento de la semilla y aplicaciones de insecticidas fueron iguales al tratamiento 3. Se sembró sorgo mejorado en lugar de sorgo criollo y maíz HS6 en lugar de la variedad criolla y se realizaron tres aplicaciones de Clorpirifos con un intervalo entre aplicación de siete días a una dosis de 0.5 l/ha. Las aplicaciones se hicieron cuando el cultivo tuvo más de 15% de floración.

3.3 Muestreo de Insectos

Las muestras se tomaron en un área de 18 m x 18 m (324 m²) dentro de cada parcela para evitar efectos de borde. Los muestreos se iniciaron una vez que el cultivo tuvo más de 15% de floración y finalizaron cuando el grano alcanzó el estado de masa dura. Se cortaron 22 panojas por parcela por semana y se metieron en bolsas de papel que se sellaron con cinta adhesiva. Las bolsas fueron transportadas al Laboratorio de Control Biológico de Zamorano. Doce panojas fueron revisadas el mismo día que se cortaron y las restantes 10 se revisaron 15 días después de ser cortadas. A las bolsas de papel que contenían las panojas que se revisaron 15 días después de ser cortadas se les adhirió un frasco de plástico cubierto por dentro con vaselina para que los insectos adultos que salieran de la panoja buscaran la fuente de luz y quedaran atrapados en la vaselina, facilitando así su recolección. Todas las panojas fueron froadas sobre un zarán de 0.5 cm x 0.5 cm. Los insectos caían sobre un papel de donde se recolectaban y se introducían en frascos con alcohol. Las larvas encontradas se ponían en dieta artificial para que se desarrollaran y se facilitara su identificación como adulto. Todas las bolsas que contenían las panojas fueron revisadas con el objeto de recolectar insectos que se hubiesen quedado

en éstas. La identificación de los insectos fue realizada por el Dr. Ronald Cave del Laboratorio de Control Biológico en Zamorano.

3.4 Variables a medir

Número de insectos herbívoros, parasitoides, depredadores, saprófagos y fungívoros: Se hizo un registro semanal de las especies y del número de insectos herbívoros, parasitoides, depredadores, saprófagos y fungívoros por panoja en cada parcela.

Rendimiento: El rendimiento de cada parcela fue tomado en kg/ha de sorgo cosechado de un área de 324 m², dejando 2 m en cada lado de la parcela sin muestrear para evitar efectos de borde.

3.5 Análisis de Datos

El análisis estadístico se enfocó a comparar las cantidades de parasitoides, depredadores, herbívoros, saprófagos y fungívoros por semana entre tratamientos. Los parámetros numéricos se evaluaron mediante un análisis de varianza (ANDEVA) en medidas repetidas en el tiempo, haciendo uso del programa de estadística SAS. El nivel de significancia usado fue 10% ($\alpha=0.1$). Los datos numéricos fueron transformados con el procedimiento de raíz cuadrada para reducir los coeficientes de variación. A la variable rendimiento se le realizó un ANDEVA y una separación de medias con la prueba SNK ($\alpha=0.10$) sin necesidad de transformación de datos.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 INSECTOS ENCONTRADOS

Se recolectaron 56 especies de insectos, de las cuales se identificaron a nivel de género 17 y a nivel de especie 15 (Cuadro 1). El 39% de las especies fueron depredadores. Entre los depredadores más comunes se encontraron individuos de las familias Coccinellidae, Syrphidae y arañas de cinco familias, que representaron el 57% del total de depredadores. Los insectos herbívoros representaron un 35% del total de especies presentes en la panoja, siendo los más comunes insectos del orden Lepidoptera y de la familia Pentatomidae y Chrysomelidae, que en conjunto fueron el 53% del total de herbívoros. Los parasitoides y saprófagos representaron un 11 y 13% del total de especies, respectivamente. Únicamente se encontró una especie de insecto fungívoro, que representó el 2% del total de especies.

El 79% de las especies estaban en estado adulto, encontrándose un 11% de las especies tanto en estado inmaduro como maduro y únicamente 10% como inmaduro. El 22% de los depredadores y el 32% de los herbívoros se presentaron en estado de larva, ninfa o pupa, mientras que todas las especies de parasitoides, saprófagos y fungívoros se encontraron en estado adulto.

Las especies del parasitoide *Cotesia* sp. parasitan larvas de *Spodoptera* spp., *Macis latipes*, *Helicoverpa zea* y *Diatraea* spp. El insecto *Aphidencyrthus siphonophorae* (Ashmead) es hiperparasitoide de larvas de *Lysiphlebus testaceipes* parasitando *Aphis* spp. y *Rhopalosiphum* spp. (Cave, 1995b). *Neralsia* sp. Ha sido identificado como parasitoide de depredadores de las familias Hemerobiidae, Syrphidae y Chanaenyidae y son considerados dañinos desde el punto de vista de control biológico porque atacan depredadores de plagas (Van Driesche y Bellows, 1996). Los parasitoides de la familia Pteromalidae presentan comportamiento variado y parasitan insectos de los ordenes Lepidoptera, Coleoptera, Diptera e Hymenoptera. *Homalotylus* sp. Parasita larvas de coccinélidos, especialmente *Cycloneda sanguinea*.

CUADRO 1. Lista de insectos y arácnidos encontrados en las panojas de sorgo en la Estación Experimental "La Lujosa", Choluteca, 1999.

| FAMILIA | GENERO Y ESPECIE | ESTADIO | CATEGORIA |
|-----------------|---|----------------|------------|
| Reduviidae | | Adulto | Depredador |
| Coccinellidae | <i>Brachiacantha bistripustulata</i> (Melsheimer) | Adulto | Depredador |
| Coccinellidae | <i>Cycloneda sanguinea</i> (L.) | Adulto | Depredador |
| Coccinellidae | <i>Scymnus</i> sp. | Adulto | Depredador |
| Coccinellidae | | Larva | Depredador |
| Carabidae | <i>Lebia</i> sp. | Adulto | Depredador |
| Carabidae | <i>Leptotrachelus</i> sp. | Adulto | Depredador |
| Anthocoridae | <i>Orius insidiosus</i> (Say) | Ninfa y adulto | Depredador |
| Anthocoridae | <i>Calliodis</i> sp. | Ninfa y adulto | Depredador |
| Syrphidae | <i>Pseudodorus clavatus</i> (Wiedmann) | Pupa | Depredador |
| Syrphidae | <i>Taxomerus dispar</i> (F.) | Adulto | Depredador |
| Syrphidae | <i>Ocyptamus dimidiatus</i> (F.) | Adulto | Depredador |
| Salticidae | | Adulto | Depredador |
| Thomisidae | | Adulto | Depredador |
| Lycosidae | | Adulto | Depredador |
| Oxyopidae | | Adulto | Depredador |
| Gnaphosidae | | Adulto | Depredador |
| Phlaeothripidae | <i>Karnyothrips</i> sp. | Adulto | Depredador |
| Phlaeothripidae | <i>Haplothrips</i> sp. | Adulto | Depredador |
| Eumenidae | <i>Omicron</i> sp. | Adulto | Depredador |
| Chrysopidae | <i>Chrysoperla externa</i> (Hagen) | Larva y adulto | Depredador |
| Staphylinidae | | Larva y adulto | Depredador |
| Formicidae | <i>Solenopsis geminata</i> (Fabricius) | Adulto | Depredador |
| Tenebrionidae | <i>Lobometopon</i> sp. | Adulto | Herbívoro |
| Cicadellidae | | Adulto | Herbívoro |
| Chrysomelidae | <i>Stator pruininus</i> (Horn) | Adulto | Herbívoro |
| Chrysomelidae | <i>Acanthoscelides</i> sp. | Adulto | Herbívoro |
| Chrysomelidae | <i>Cerotoma atrofasciata</i> (Jacoby) | Adulto | Herbívoro |
| Aphididae | <i>Rhopalosiphum maidis</i> (Fitch) | Adulto | Herbívoro |
| Pentatomidae | | Ninfa y adulto | Herbívoro |
| Pentatomidae | | Ninfa y adulto | Herbívoro |
| Pentatomidae | <i>Euschistus</i> sp. | Adulto | Herbívoro |
| Pentatomidae | <i>Acrosternum marginatum</i> (Pal. de Beau.) | Adulto | Herbívoro |
| Thripidae | <i>Frankliniella</i> sp. | Adulto | Herbívoro |

| FAMILIA | GENERO Y ESPECIE | ESTADIO | CATEGORIA |
|-----------------|---|---------|-------------|
| Pyralidae | | Larva | Herbívoro |
| Gelechiidae | <i>Sitotroga cerealella</i> (Olivier) | Larva | Herbívoro |
| Noctuidae | | Larva | Herbívoro |
| Membracidae | | Adulto | Herbívoro |
| Miridae | | Ninfa | Herbívoro |
| Lycaenidae | | Adulto | Herbívoro |
| Elateridae | <i>Conoderus</i> sp. | Adulto | Herbívoro |
| Cecidomyiidae | <i>Stenodiplosis sorghicola</i> (Coquillet) | Adulto | Herbívoro |
| Pteromalidae | <i>Zatropis</i> sp. | Adulto | Parasitoide |
| Encyrtidae | <i>Aphidencyrtus</i> sp. | Adulto | Parasitoide |
| Encyrtidae | <i>Homalotylus terminalis</i> (Say) | Adulto | Parasitoide |
| Figitidae | <i>Neralsia</i> sp. | Adulto | Parasitoide |
| Braconidae | <i>Cotesia</i> sp. | Adulto | Parasitoide |
| Eulophidae | <i>Baryscapus</i> sp. | Adulto | Parasitoide |
| Sepsidae | | Adulto | Saprófago |
| Psychodidae | | Adulto | Saprófago |
| Latridiidae | | Adulto | Saprófago |
| Nitidulidae | | Adulto | Saprófago |
| Ptilodactylidae | | Adulto | Saprófago |
| Blatellidae | | Adulto | Saprófago |
| Lamxaniidae | | Adulto | Saprófago |
| Phalacridae | | Adulto | Fungívoro |

4.2 HERBÍVOROS

4.2.1 Herbívoros en las panojas revisadas el mismo día de corte

No se detectaron diferencias significativas entre tratamientos ($P=0.2777$) y repeticiones ($P=0.1126$), así como tampoco entre la interacción de ambas ($P=0.5027$) (Cuadro 2). Esto se pudo deber a que las variedades de sorgo que se usaron no tienen efecto sobre el número de insectos herbívoros en la panoja y a que las aplicaciones de químicos no afectaron las poblaciones de insectos pues no cubren adecuadamente la panoja por la altura de las plantas. El número de herbívoros por panoja fluctuó entre 25.1 y 40.3 para el sistema de cultivo tradicional con sorgo criollo y entre 19.5 y 30.7 para el mismo sistema con sorgo mejorado. El sistema de cultivo mejorado con sorgo criollo tuvo un rango entre 15.4 y 30.4 herbívoros/panoja, mientras que el mismo sistema de cultivo con sorgo mejorado tuvo entre 13.2 y 21.6 individuos/panoja.

La cantidad de herbívoros durante la primera semana después de que se dió el 15% de floración fluctuó entre 31 y 46.6 individuos/panoja y fue estadísticamente mayor ($P=0.0001$) de la cantidad de herbívoros encontrados en las siguientes semanas (Cuadro 3). Las cantidades de insectos en la segunda, tercera y cuarta semana después del 15% de floración presentaron un descenso significativo. Las cantidades de herbívoros fluctuaron

CUADRO 2. Medias por tratamiento del número de insectos en las panojas de sorgo revisadas el mismo día en que se cortaron. Estación Experimental "La Lujosa", Choluloteca, 1999.

| TRATAMIENTOS | Herbívoros | Parasitoides | Depredadores | Saprófagos | Fungívoros |
|------------------------------------|------------|--------------|--------------|------------|-------------|
| Cultivo Tradicional sorgo criollo | 32.7±7.6 A | 0.04±0.02 A | 2.3±0.6 A B | 0.1±0.07 A | 0.02±0.01 A |
| Cultivo Tradicional sorgo mejorado | 25.1±5.6 A | 0.00±0 A | 2.8±0.6 A | 0.3±0.03 B | 0.02±0.02 A |
| Cultivo Mejorado sorgo criollo | 22.9±7.5 A | 0.04±0.02 A | 2.1±0.6 B | 0.00±0 C | 0.07±0.03 A |
| Cultivo Mejorado sorgo mejorado | 17.4±4.2 A | 0.03±0.02 A | 3.4±0.6 A | 0.00±0 C | 0.05±0.03 A |

Medias en la misma columna con la misma letra no son estadísticamente diferentes (Prueba SNK con datos transformados, $\alpha=0.10$).

20

CUADRO 3. Medias por semana de muestreo del número de insectos en las panojas revisadas el mismo día en que se cortaron. Estación Experimental "La Lujosa", Choluloteca, 1999.

| TIEMPO | Herbívoros | Parasitoides | Depredadores | Saprófagos | Fungívoros |
|----------------|------------|--------------|--------------|-------------|-------------|
| Primer semana | 38.8±7.8 A | 0.02±0.01 A | 0.9±0.2 C | 0.01±0.01 B | 0.00±0.0 B |
| Segunda Semana | 31.6±7.0 B | 0.02±0.01 A | 5.3±0.9 A | 0.04±0.02 B | 0.05±0.02 A |
| Tercera Semana | 25.6±6.8 B | 0.04±0.02 A | 2.9±0.6 B | 0.2±0.05 A | 0.09±0.03 A |
| Cuarta Semana | 2.1±0.6 C | 0.03±0.02 A | 1.5±0.3 C | 0.1±0.06 A | 0.02±0.02 B |

Medias en la misma columna con la misma letra no son estadísticamente diferentes (Prueba SNK con datos transformados, $\alpha=0.10$).

El tiempo está dado en número de semanas en que se tomaron los datos después de que el cultivo tuvo 15% de floración.

entre 24.6 y 38.6, entre 18.8 y 32.4 y entre 1.5 y 2.7 individuos/panoja durante la segunda, tercera y cuarta semana después del 15% de floración, respectivamente. La reducción en la cantidad de herbívoros por semana se pudo haber debido a que la mayoría de éstos, son insectos que succionan savia durante las primeras etapas de desarrollo del grano de sorgo. Las poblaciones de estos herbívoros bajaban a medida que el grano iba madurando fisiológicamente.

Rhopalosiphum maidis fue el herbívoro más abundante en todos los tratamientos y durante todas las semanas de muestreo, debido posiblemente al clima seco de Choluteca que favorece la infestación de cultivos por este insecto (Paul, 1990). La mayor cantidad de áfidos en la panoja se observó en el sistema de cultivo tradicional con sorgo criollo, sin embargo, no tuvo diferencia significativa con los demás sistemas de cultivo (Cuadro 4). Los áfidos se presentaron en mayor número en la primera semana de muestreo, aunque no fue estadísticamente diferente de la segunda y tercer semana (Cuadro 5). La mayor incidencia de áfidos en las primeras semanas se debe posiblemente a que se alimentan de savia en las flores de la panícula (King y Saunders, 1984). El número de áfidos durante la última semana de muestreo fue mucho menor que en las demás semanas, pues el grano de sorgo ya había alcanzado el estado de masa dura.

Las larvas de lepidópteros se presentaron en mayor número en el sistema de cultivo tradicional con sorgo criollo, aunque al igual que los áfidos, no mostraron diferencia significativa con los otros sistemas de cultivo (Cuadro 4). Los lepidópteros fueron los insectos más comunes en la panoja, después de los áfidos.

El número de herbívoros del orden Coleoptera no presentó diferencia significativa entre tratamientos (Cuadro 4). Los coleópteros se presentaron en mayor número durante la última semana de muestreo (el grano estaba en estado de masa dura) y esta cantidad fue significativamente diferente de las demás fechas de muestreo o estados de madurez del grano, que entre sí no mostraron diferencias (Cuadro 5). Asimismo, los insectos de la familia Pentatomidae no presentaron diferencia significativa entre tratamientos y lo mismo ocurrió con los otros grupos de insectos misceláneos (Cuadro 4). Los pentatómidos ni los otros insectos se vieron afectados significativamente por el estado de madurez del grano (Cuadro 5), pues pueden alimentarse desde que el grano está en estado lechoso hasta cuando el grano está en estado de masa dura. La mosquita roja de la panoja no se presentó en ningún sistema de cultivo, debiéndose posiblemente a que este insecto se desarrolla poco cuando la temperatura sobrepasa los 35°C y muchos sorgos fotosensitivos, como los sembrados en Choluteca, tienen glumas largas que dificultan la oviposición de la mosquita de la panoja.

4.2.2 Herbívoros en las panojas revisadas 15 días después del corte

No se detectaron diferencias significativas entre tratamientos ($P=0.7219$) (Cuadro 6) y entre repeticiones ($P=0.2180$). La interacción de tratamiento x tiempo es diferente estadísticamente ($P=0.0630$), lo que significa que el efecto de los tratamientos variaba de acuerdo a las fechas de muestreo. Los herbívoros se presentaron en un rango entre 12.7 y 19.3 individuos/panoja en el sistema de cultivo tradicional con sorgo criollo, mientras que

CUADRO 4. Medias por tratamiento del número de insectos herbívoros en las panojas de sorgo revisadas el mismo día en que se cortaron. Estación Experimental "La Lujosa", Cholulteca, 1999.

| TRATAMIENTO | <i>Rhopalosiphum maidis</i> | Lepidoptera | Coleoptera | Pentatomidae | Otros |
|------------------------------------|-----------------------------|-------------|-------------|--------------|-------------|
| Cultivo Tradicional Sorgo criollo | 31.4±7.4 A | 1.1±0.8 A | 0.04±0.02 A | 0.07±0.04 A | 0.0±0.0 A |
| Cultivo Tradicional Sorgo mejorado | 24.9±5.5 A | 0.01±0.01 B | 0.1±0.03 A | 0.02±0.01 A | 0.1±0.1 A |
| Cultivo Mejorado Sorgo criollo | 22.8±7.5 A | 0.1±0.1 A | 0.04±0.02 A | 0.01±0.01 A | 0.0±0.0 A |
| Cultivo Mejorado Sorgo mejorado | 17.1±4.2 A | 0.1±0.1 A | 0.09±0.03 A | 0.0±0.0 A | 0.01±0.01 A |

Medias en la misma columna con la misma letra no son estadísticamente diferentes (Prueba SNK con datos transformados, $\alpha=0.10$).

CUADRO 5. Medias por semana de muestreo del número de insectos herbívoros en las panojas de sorgo revisadas el mismo día en que se cortaron. Estación Experimental "La Lujosa", Cholulteca, 1999.

| TIEMPO | <i>Rhopalosiphum maidis</i> | Lepidoptera | Coleoptera | Pentatomidae | Otros |
|----------------|-----------------------------|-------------|-------------|--------------|-------------|
| Primer semana | 37.9±7.6 A | 0.9±0.8 A | 0.02±0.01 B | 0.01±0.01 A | 0.01±0.01 A |
| Segunda semana | 31.7±7.1 B | 0.02±0.01 A | 0.02±0.01 B | 0.02±0.02 A | 0.0±0.0 A |
| Tercera semana | 24.9±6.6 B | 0.4±0.2 A | 0.05±0.02 B | 0.06±0.04 A | 0.0±0.0 A |
| Cuarta semana | 1.6±0.6 C | 0.01±0.01 A | 0.2±0.05 A | 0.01±0.01 A | 0.1±0.1 A |

Medias en la misma columna con la misma letra no son estadísticamente diferentes (Prueba SNK con datos transformados, $\alpha=0.10$).

El tiempo está dado en número de semanas en que se tomaron los datos después de que el cultivo tuvo 15% de floración.

para el mismo sistema con sorgo mejorado el rango estuvo entre 14.4 y 25.8 individuos/panoja. Para los sistemas de cultivo mejorado con sorgo criollo y sorgo mejorado la cantidad de herbívoros/panoja fluctuó entre 15.2 y 23.4 y entre 17.7 y 28.7, respectivamente.

No existió diferencia significativa en la cantidad de herbívoros encontrados en las dos primeras semanas de muestreo (Cuadro 7). Sin embargo, en las dos semanas siguientes se observa una reducción estadísticamente significativa ($P=0.0001$) en la cantidad de insectos por panoja, debido a la variación en el número de insectos conforme madura el grano de sorgo, pues como se mencionó anteriormente, los herbívoros encontrados succionan savia durante los primeros estadios de desarrollo del grano de sorgo.

Al igual que en las panojas revisadas el mismo día de corte, *Rhopalosiphum maidis* fue el herbívoro más común en todos los tratamientos y durante todas las semanas de muestreo (Cuadro 8 y 9). En las dos primeras semanas después de que el cultivo tuvo 15% de floración se presentaron las mayores cantidades de áfidos por panoja, pero no fueron estadísticamente diferentes entre sí. Durante la tercera y cuarta semana se redujeron significativamente las poblaciones de áfidos (Cuadro 9).

Las larvas de lepidópteros se presentaron en mayor número en el sistema de cultivo tradicional con sorgo criollo, aunque las reducciones en las cantidades de los otros sistemas no fueron estadísticamente diferente (Cuadro 8). Las larvas de lepidópteros se presentaron significativamente en mayor número durante la segunda y la cuarta semana (Cuadro 9). Los insectos que se presentaron con mayor incidencia, después de los áfidos, fueron larvas de lepidóptero y otros insectos misceláneos.

La mosquita roja de la panoja, los coleópteros y los pentatómidos no se vieron afectados significativamente por los sistemas de cultivo evaluados (Cuadro 8). La mosquita roja de la panoja y los pentatómidos no presentaron diferencias significativas por semanas o estado de desarrollo del grano (Cuadro 9). A diferencia de las panojas revisadas el mismo día de corte, en las panojas que se revisaron 15 días después de cortadas, se encontró mosquito roja en las dos primeras semanas de muestreo, debido a que tuvieron tiempo de desarrollarse dentro de las glumas y emerger durante los 15 días posteriores al corte. Los coleópteros presentaron un aumento estadísticamente significativo en la cantidad durante la cuarta semana de muestreo (Cuadro 9). En el sistema de cultivo tradicional con sorgo mejorado se presentó un aumento significativo en la cantidad de otros insectos herbívoros con respecto a los demás sistemas de cultivo evaluados (Cuadro 8). Otros insectos se presentaron con mayor incidencia estadísticamente significativa durante la segunda y cuarta semana de muestreo (Cuadro 9).

4.3 PARASITOIDES

4.3.1 Parasitoides en las panojas revisadas el mismo día de corte

En ninguna de las posibles fuentes de variación se detectaron diferencias significativas (Cuadro 2 y 3). Esto se pudo deber a que la cantidad de parasitoides fue relativamente

CUADRO 6. Medias por tratamiento del número de insectos en las panojas de sorgo revisadas 15 días después de ser cortadas. Estación Experimental "La Lujosa", Choluteca, 1999.

| TRATAMIENTOS | Herbívoros | Parasitoides | Depredadores | Saprófagos | Fungívoros |
|------------------------------------|------------|--------------|--------------|-------------|-------------|
| Cultivo Tradicional sorgo criollo | 16.0±3.3 A | 0.04±0.02 A | 0.7±0.2 A | 0.01±0.01 B | 0.00±0.0 B |
| Cultivo Tradicional sorgo mejorado | 20.1±5.7 A | 0.06±0.04 A | 0.9±0.4 A | 0.00±0.0 B | 0.00±0.0 B |
| Cultivo Mejorado sorgo criollo | 19.3±4.1 A | 0.04±0.02 A | 1.3±0.3 A | 0.00±0.0 B | 0.08±0.05 A |
| Cultivo Mejorado sorgo mejorado | 23.2±5.5 A | 0.05±0.04 A | 0.8±0.2 A | 0.06±0.03 A | 0.00±0.0 B |

Medias en la misma columna con la misma letra no son estadísticamente diferentes (Prueba SNK con datos transformados, $\alpha=0.10$).

CUADRO 7. Medias por semana de muestreo del número de insectos en las panojas de sorgo revisadas 15 días después de ser cortadas. Estación Experimental "La Lujosa", Choluteca, 1999.

| TIEMPO | Herbívoros | Parasitoides | Depredadores | Saprófagos | Fungívoros |
|----------------|------------|---------------|--------------|-------------|-------------|
| Primer semana | 31.0±6.1 A | 0.03±0.02 A B | 0.7±0.2 B | 0.01±0.01 B | 0.0±0.0 A |
| Segunda Semana | 27.8±6.1 A | 0.05±0.02 A B | 1.9±0.5 A | 0.0±0.0 B | 0.06±0.05 A |
| Tercera Semana | 12.6±2.8 B | 0.0±0.0 B | 0.5±0.1 B | 0.0±0.0 B | 0.01±0.01 A |
| Cuarta Semana | 7.9±2.1 C | 0.1±0.05 A | 0.6±0.1 B | 0.06±0.03 A | 0.0±0.0 A |

Medias en la misma columna con la misma letra no son estadísticamente diferentes (Prueba SNK con datos transformados, $\alpha=0.10$).

El tiempo está dado en número de semanas en que se tomaron los datos después de que el cultivo tuvo 15% de floración.

CUADRO 8. Medias por tratamiento del número de insectos herbívoros en las panojas de sorgo revisadas 15 días después de ser cortadas. Estación Experimental "La Lujosa", Cholulteca, 1999.

| TRATAMIENTO | <i>Rhopalosiphum maidis</i> | Lepidoptera | <i>Stenodiplosis sorghicola</i> | Coleoptera | Pentatomidae | Otros |
|------------------------------------|-----------------------------|-------------|---------------------------------|-------------|--------------|-------------|
| Cultivo Tradicional Sorgo criollo | 15.0±3.3 A | 0.4±0.1 A | 0.2±0.2 A | 0.06±0.04 A | 0.0±0.0 A | 0.2±0.09 B |
| Cultivo Tradicional Sorgo mejorado | 20.0±5.7 A | 0.1±0.04 A | 0.0±0.0 A | 0.1±0.06 A | 0.0±0.0 A | 0.5±0.2 A |
| Cultivo Mejorado Sorgo criollo | 18.7±4.2 A | 0.1±0.07 A | 0.0±0.0 A | 0.1±0.07 A | 0.03±0.02 A | 0.2±0.06 B |
| Cultivo Mejorado Sorgo mejorado | 23.0±5.5 A | 0.2±0.06 A | 0.0±0.0 A | 0.01±0.01 A | 0.0±0.0 A | 0.06±0.03 B |

Medias en la misma columna con la misma letra no son estadísticamente diferentes (Prueba SNK con datos transformados, $\alpha=0.10$).

CUADRO 9. Medias por semana de muestreo del número de insectos herbívoros en las panojas de sorgo revisadas 15 días después de ser cortadas. Estación Experimental "La Lujosa", Cholulteca, 1999.

| TIEMPO | <i>Rhopalosiphum maidis</i> | Lepidoptera | <i>Stenodiplosis sorghicola</i> | Coleoptera | Pentatomidae | Otros |
|----------------|-----------------------------|-------------|---------------------------------|-------------|--------------|------------|
| Primer semana | 30.5±6.1 A | 0.1±0.1 B | 0.2±0.2 A | 0.1±0.04 B | 0.0±0.0 A | 0.0±0.0 B |
| Segunda semana | 27.0±6.1 A | 0.2±0.1 A B | 0.1±0.1 A | 0.03±0.03 B | 0.01±0.01 A | 0.5±0.2 A |
| Tercera semana | 12.6±2.8 B | 0.04±0.02 B | 0.0±0.0 A | 0.03±0.02 B | 0.01±0.01 A | 0.1±0.03 B |
| Cuarta semana | 6.7±2.0 C | 0.4±0.1 A | 0.0±0.0 A | 0.2±0.1 A | 0.0±0.0 A | 0.4±0.1 A |

Medias en la misma columna con la misma letra no son estadísticamente diferentes (Prueba SNK con datos transformados, $\alpha=0.10$).

El tiempo está dado en número de semanas en que se tomaron los datos después de que el cultivo tuvo 15% de floración.

baja durante el estudio. A pesar de no haber diferencia significativa entre tratamientos, los parasitoides se presentaron en mayor número (0.02-0.06 individuos/panoja) en el sistema de cultivo mejorado con sorgo criollo y el sistema de cultivo tradicional con sorgo criollo, debido posiblemente a que este último sistema también presentó la mayor cantidad de herbívoros y un alto número de depredadores (Cuadro 2), que también son afectados por las especies de parasitoides encontradas. La primera y segunda semana después del 15% de floración se encontraron entre 0.01 y 0.03 parasitoides/panoja. La tercera y cuarta semana, el número de parasitoides/panoja fluctuó entre 0.02 y 0.06 y entre 0.01 y 0.05, respectivamente.

4.3.2 Parasitoides en las panojas revisadas 15 días después del corte

Unicamente en el tiempo ($P=0.0749$) se detectaron diferencias significativas (Cuadro 5), debido posiblemente a la variación en el número de posibles hospederos a medida que el grano de sorgo se desarrolló. Aunque no hubo diferencia significativa en la cantidad de parasitoides/panoja en los tratamientos evaluados (Cuadro 6), se presentaron en mayor número en el sistema de cultivo tradicional con sorgo mejorado debido posiblemente al número de herbívoros y depredadores presentes. En la primera y segunda semana de muestreo se presentaron entre 0.01 y 0.05 y entre 0.03 y 0.07 parasitoides/panoja, respectivamente. En la tercera semana después del 15% de floración no se detectaron parasitoides y en la cuarta semana, se presentaron de 0.05-0.15 parasitoides/panoja (Cuadro 5). En términos generales, se presentaron más parasitoides en las panojas revisadas 15 días después de cortadas, debido posiblemente a que se permitió la emergencia de éstos al tener las panojas en observación por más tiempo.

4.4 DEPREDADORES

4.4.1 Depredadores en las panojas revisadas el mismo día de corte

Entre tratamientos ($P=0.0943$) y tiempos de muestreo ($P=0.0001$) se detectaron diferencias significativas en el número de depredadores por panoja, debido posiblemente a que la cantidad de alimento, como insectos y polen, variaba a través del tiempo. Asimismo, es posible que la cantidad de depredadores se haya visto afectada por la presencia de parasitoides, como *Homalonylus* sp. y *Neralsia* sp., que atacan coqueñidos y sírfidos.

Los sistemas con sorgo criollo presentaron la menor cantidad de depredadores (1.5-2.7 individuos/panoja) y la mayor cantidad se presentó en los sistemas con sorgo mejorado (2.8-4 insectos/panoja) (Cuadro 2).

En la primera semana después del 15% de floración, se encontraron entre 0.7 y 1.1 depredadores/panoja, mientras que en la segunda semana se dio un aumento significativo a 4.4-6.2 depredadores/panoja (Cuadro 3). En la tercera y cuarta semana se reportó una disminución significativa a 2.3-3.5 y 1.2-1.8 depredadores/panoja, respectivamente (Cuadro 3). Se debe resaltar que la cantidad de depredadores en las distintas semanas de muestreo no dependió de la cantidad de herbívoros presentes en la panoja, pero sí pudo

verse influida por otras posibles fuentes de alimento, como polen que hubo en mayor cantidad durante las primeras semanas.

La cantidad de arañas, coccinélidos y sirfidos no se vieron afectadas significativamente por los sistemas de cultivo evaluados (Cuadro 10). Los chinches de la familia Anthoconidae se presentaron significativamente en mayor cantidad en el sistema de cultivo tradicional con sorgo criollo y sorgo mejorado. La cantidad de otros depredadores fue estadísticamente mayor en el sistema de cultivo mejorado con sorgo mejorado, reportándose de 1.7-2.7 individuos/panoja (Cuadro 10). Los depredadores que se presentaron con mayor incidencia en la panoja en los distintos sistemas fueron los coccinélidos y otros depredadores, siendo los más comunes entre estos últimos insectos de la familia Phlaeothripidae. Esto se pudo deber a que la mayoría de herbívoros en las panojas fueron áfidos, que son la fuente de alimento de dichos depredadores.

Las cantidades de arañas, coccinélidos y sirfidos por semana no presentaron diferencias significativas. Los chinches de la familia Anthoconidae se presentaron en significativamente mayor número durante la cuarta semana después que el cultivo tuvo 15% de floración. Otros depredadores fueron significativamente más comunes durante la segunda y tercera semana después del 15% de floración (Cuadro 11).

4.4.2 Depredadores en las panojas revisadas 15 días después del corte

Referente al número de depredadores en la panoja, se detectaron diferencias significativas entre tiempos de muestreo ($P=0.0033$) por la variación en la cantidad de polen y otros insectos que sirven de alimento a lo largo del desarrollo del grano de sorgo. Asimismo, hubo diferencia significativa en la interacción tratamiento x tiempo ($P=0.0606$), lo que significa que los tratamientos se vieron influenciados por las semanas en que se tomaron muestras después del 15% de floración.

Entre sistemas de cultivo no hubieron diferencias estadísticas, sin embargo, el sistema de cultivo mejorado con sorgo criollo fue el que presentó un mayor número de depredadores/panoja (de 1.0-1.6). La cantidad de depredadores en el sistema de cultivo tradicional con sorgo criollo y sorgo mejorado fluctuó entre 0.5-0.9 y entre 0.5-1.3 individuos/panoja. En el sistema de cultivo mejorado con sorgo mejorado se reportaron de 0.6-1.0 depredadores/panoja (Cuadro 4). La primera semana después del 15% de floración se encontraron de 0.5-0.9 depredadores/panoja, mientras que en la segunda se dió un aumento significativo en la cantidad de estos insectos, que fluctuaron entre 1.4 y 2.4 por panoja. La cantidad de depredadores por panoja durante las dos últimas semanas fluctuaron entre 0.4-0.6 y 0.5-0.7, respectivamente (Cuadro 5). La mayor cantidad de depredadores durante las dos primeras semanas se pudo deber a que contaban con polen para alimentarse, pues el grano no había alcanzado todavía el estado de masa suave ni masa dura.

Los depredadores más comunes encontrados en las panojas fueron de las familias Coccinellidae y Syrphidae, debido posiblemente a que la mayor cantidad de insectos

CUADRO 10. Medias por tratamiento del número de depredadores en las panojas de sorgo revisadas el mismo día en que se cortaron. Estación Experimental "La Lujosa", Cholulteca, 1999.

| TRATAMIENTO | Arañas | Coccinellidac | Anthocoridac | Syrphidac | Otros |
|------------------------------------|------------|---------------|--------------|-------------|-------------|
| Cultivo Tradicional Sorgo criollo | 0.1±0.04 A | 1.2±0.5 A | 0.3±0.1 A | 0.01±0.01 A | 0.7±0.2 B |
| Cultivo Tradicional Sorgo mejorado | 0.0±0.0 A | 0.7±0.2 A | 0.4±0.1 A | 0.0±0.0 A | 1.7±0.5 A B |
| Cultivo Mejorado Sorgo criollo | 0.1±0.02 A | 0.8±0.4 A | 0.2±0.1 A B | 0.04±0.03 A | 1.3±0.5 A B |
| Cultivo Mejorado Sorgo mejorado | 0.1±0.03 A | 0.8±0.2 A | 0.1±0.03 B | 0.02±0.01 A | 2.2±0.5 A |

Medias en la misma columna con la misma letra no son estadísticamente diferentes (Prueba SNK con datos transformados, $\alpha=0.10$).

CUADRO 11. Medias por semana de muestreo del número de depredadores en las panojas de sorgo revisadas el mismo día en que se cortaron. Estación Experimental "La Lujosa", Cholulteca, 1999.

| TIEMPO | Arañas | Coccinellidac | Anthocoridac | Syrphidac | Otros |
|----------------|-------------|---------------|--------------|-------------|-----------|
| Primer semana | 0.0±0.0 A | 0.5±0.1 A | 0.0±0.0 B | 0.02±0.01 A | 0.4±0.1 C |
| Segunda semana | 0.1±0.1 A | 1.3±0.6 A | 0.1±0.04 B | 0.03±0.03 A | 3.8±0.7 A |
| Tercera semana | 0.03±0.02 A | 1.2±0.3 A | 0.1±0.1 B | 0.02±0.01 A | 1.5±0.5 B |
| Cuarta semana | 0.1±0.02 A | 0.5±0.2 A | 0.8±0.2 A | 0.0±0.0 A | 0.2±0.1 C |

Medias en la misma columna con la misma letra no son estadísticamente diferentes (Prueba SNK con datos transformados, $\alpha=0.10$).

El tiempo está dado en número de semanas después de que el cultivo tuvo 15% de floración.

encontrados eran áfidos que son las presas favoritas de estos dos depredadores (Cuadro 12).

Las cantidades de arañas, coccinélidos, anthocóridos, sírfidos y otros depredadores no fueron estadísticamente diferentes en las distintas etapas de desarrollo de la panoja (Cuadro 12). Chinchas de la familia Anthocoridae se presentaron en significativamente mayor número durante la primera semana después del 15% de floración. Los sírfidos se presentaron en mayor número durante la segunda semana y esta cantidad fue estadísticamente diferente de las restantes fechas, que entre sí no mostraron diferencia (Cuadro 13).

4.5 SAPROFAGOS

4.5.1 Saprófagos en las panojas revisadas el mismo día de corte

Entre tratamientos se detectaron diferencias significativas ($P=0.0001$) en la cantidad de saprófagos, debido posiblemente a que en los tratamientos variaba la cantidad de materia orgánica en descomposición (Cuadro 2). En la interacción de repetición x tratamiento ($P=0.0599$) y en los tiempos de muestreo ($P=0.0001$) se detectaron diferencias significativas, debiéndose posiblemente a la variación en el número de otros insectos en la panoja conforme se va desarrollando el grano, insectos de los que al morir es posible alimentarse o insectos que pueden provocar la muerte o daño del tejido vegetal, que también puede servir de alimento a los saprófagos. La interacción quiere decir que los tratamientos tuvieron efecto diferente sobre las panojas cortadas de cada parcela. La interacción tratamiento x tiempo reportó diferencia significativa ($P=0.0001$), esto quiere decir que el efecto de los tratamientos cambió de acuerdo a las fechas de muestreo, debido posiblemente a la variación en la cantidad de materia orgánica en descomposición conforme maduran fisiológicamente los granos y de acuerdo al efecto de cada sistema de cultivo.

La cantidad de saprófagos en el sistema de cultivo tradicional con sorgo criollo (0.03-0.17 individuos/panoja) fue estadísticamente mayor de los demás sistemas de cultivo (Cuadro 2). En el sistema de cultivo tradicional con sorgo mejorado se redujo significativamente la cantidad de saprófagos a 0.27-0.33 individuos/panoja. Esto se puede deber a que existía mayor cantidad de herbívoros que podían servir de alimento al morir o que provocaban daño en la panoja. No se presentaron saprófagos en los sistemas de cultivo mejorado con sorgo criollo y mejorado.

La cantidad de insectos saprófagos fue significativamente mayor durante la tercera y cuarta semana después del 15% de floración (Cuadro 3), reportándose entre 0.15-0.25 y entre 0.04-0.16 individuos/panoja, respectivamente. El número de saprófagos en la primera y segunda semana de muestreo fluctuó entre 0 y 0.02 y entre 0.02 y 0.06 individuos/panoja, respectivamente.

CUADRO 12. Medias por tratamiento del número de depredadores en las panojas de sorgo revisadas 15 días después de ser cortadas. Estación Experimental "La Lujosa", Cholulteca, 1999.

| TRATAMIENTO | Arañas | Coccinellidae | Anthocoridae | Syrphidae | Otros |
|------------------------------------|-------------|---------------|--------------|-----------|-------------|
| Cultivo Tradicional Sorgo criollo | 0.0±0.0 A | 0.2±0.1 A | 0.2±0.1 A | 0.1±0.1 A | 0.2±0.1 A |
| Cultivo Tradicional Sorgo mejorado | 0.0±0.0 A | 0.2±0.1 A | 0.1±0.1 A | 0.4±0.3 A | 0.04±0.02 A |
| Cultivo Mejorado Sorgo criollo | 0.01±0.01 A | 0.3±0.1 A | 0.03±0.02 A | 0.5±0.2 A | 0.3±0.2 A |
| Cultivo Mejorado Sorgo mejorado | 0.04±0.03 A | 0.4±0.2 A | 0.1±0.1 A | 0.2±0.1 A | 0.1±0.04 A |

Medias en la misma columna con la misma letra no son estadísticamente diferentes (Prueba SNK con datos transformados, $\alpha=0.10$).

CUADRO 13. Medias por semana de muestreo del número de depredadores en las panojas de sorgo revisadas 15 días después de ser cortadas. Estación Experimental "La Lujosa", Cholulteca, 1999.

| TIEMPO | Arañas | Coccinellidae | Anthocoridae | Syrphidae | Otros |
|----------------|-------------|---------------|--------------|-------------|------------|
| Primer semana | 0.01±0.01 A | 0.2±0.1 A | 0.3±0.1 A | 0.1±0.1 B | 0.1±0.02 A |
| Segunda semana | 0.01±0.01 A | 0.4±0.2 A | 0.1±0.1 A B | 0.9±0.3 A | 0.2±0.2 A |
| Tercera semana | 0.03±0.03 A | 0.2±0.1 A | 0.0±0.0 B | 0.2±0.1 B | 0.1±0.1 A |
| Cuarta semana | 0.0±0.0 A | 0.3±0.1 A | 0.04±0.03 B | 0.01±0.01 B | 0.2±0.1 A |

Medias en la misma columna con la misma letra no son estadísticamente diferentes (Prueba SNK con datos transformados, $\alpha=0.10$).

El tiempo está dado en número de semanas en que se tomaron los datos después de que el cultivo tuvo 15% de floración.

4.5.2 Saprófagos en las panojas revisadas 15 días después del corte

La cantidad de insectos saprófagos en el sistema de cultivo mejorado con sorgo mejorado fue estadísticamente mayor ($P=0.0301$) de los demás sistemas de cultivo (Cuadro 6), reportándose entre 0.03 y 0.09 individuos-panoja en dicho sistema de cultivo, debido a la mayor cantidad de materia orgánica en descomposición. La cantidad de saprófagos en el sistema de cultivo tradicional con sorgo criollo fluctuó de 0-0.02 individuos-panoja y en los otros sistemas de cultivo no se observaron insectos saprófagos.

En las tres primeras semanas de muestreo no se observaron diferencias significativas en la cantidad de saprófagos por panoja, reportándose entre 0 y 0.02 individuos-panoja. Sin embargo, en la cuarta semana después del 15% de floración se dio un aumento significativo ($P=0.0301$) a 0.03-0.09 individuos-panoja, debido a la mayor descomposición de las panojas cortadas la cuarta semana después de estar 15 días en el laboratorio (Cuadro 7).

4.6 FUNGIVOROS

4.6.1 Fungívoros en las panojas revisadas el mismo día

No se detectaron diferencias significativas en la cantidad de insectos fungívoros entre repeticiones ($P=0.5563$), tratamientos ($P=0.2426$) (Cuadro 2) ni en la interacción entre ambas ($P=0.7505$). Tampoco se observó diferencia estadística en la interacción de tratamiento x tiempo ($P=0.2115$).

La cantidad de insectos fungívoros en la panoja de sorgo fluctuó entre 0.01 y 0.1 individuos por panoja en los sistemas de cultivo evaluados. No se dio diferencia significativa entre tratamientos debido a que la familia Phalacridae prefiere las flores de compositáceas para desarrollarse, lo que hace suponer que entre las diferentes variedades de sorgo, no hubo una que fuera de especial interés para estos insectos. Al igual que los demás insectos, los fungívoros no se vieron afectados por las aplicaciones de químicos debido a que no se realizó una buena cobertura de la panoja pues las variedades de sorgo evaluadas son de gran tamaño.

Durante la tercera semana después del 15% de floración se presentaron significativamente ($P=0.0188$) las mayores cantidades de fungívoros (Cuadro 3), encontrándose entre 0.06-0.12. Los áfidos producen micelicilla que puede facilitar el crecimiento de hongos en las panojas, sin embargo, cuando se presentó la mayor cantidad de estos herbívoros, no se presentó la mayor cantidad de fungívoros, lo que hace suponer que no produjeron medio propicio para el desarrollo de dichos patógenos.

4.6.1 Fungívoros en las panojas revisadas 15 días después del corte

Entre tiempos de muestreo ($P=0.1795$) ni en la interacción de tratamiento x tiempo ($P=0.1034$) se detectaron diferencias significativas, debido posiblemente al poco número

de fungívoros en las panojas pues éstos se desarrollan principalmente en flores de compositáceas.

El sistema de cultivo mejorado con sorgo criollo presentó un número de fungívoros (0.04-0.1 individuos/panoja) significativamente mayor ($P=0.0369$) a los demás sistemas de cultivo (Cuadro 6), debido posiblemente a que en estas panojas, guardadas en bolsas (sin recibir luz), se pudo desarrollar medio propicio (hongos) para el desarrollo de la familia Phalacroidea. Únicamente se detectó la presencia de fungívoros la segunda y tercer semana después del 15% de floración y las cantidades de estos insectos en dichas semanas fluctuaron entre 0.01-0.11 y entre 0 y 0.02 individuos/panoja, respectivamente (Cuadro 7).

4.7 RENDIMIENTO

Entre los rendimientos de los diferentes sistemas de cultivo evaluados no hubieron diferencias estadísticas ($P=0.3324$). Sin embargo, el sistema de cultivo mejorado presentó los mayores rendimientos, obteniéndose entre 72.9 y 73.2 qq al usar sorgo mejorado y entre 55.7 y 74.9 qq al usar sorgo criollo (Cuadro 14). Los rendimientos obtenidos son superiores a los promedios reportados en la zona, tanto para sorgo criollo como para sorgo mejorado.

CUADRO 14. Medias del rendimiento (kg/ha) por sistema de cultivo. Estación Experimental "La Lujosa", Choluteca, 1999.

| TRATAMIENTOS | Rendimiento (Kg/ha) |
|------------------------------------|---------------------|
| Cultivo Tradicional sorgo criollo | 2912.5±17.5 A |
| Cultivo Tradicional sorgo mejorado | 3604±811 A |
| Cultivo Mejorado sorgo criollo | 3034±503 A |
| Cultivo Mejorado sorgo mejorado | 3873±1342 A |

Medias con la misma letra no son estadísticamente diferentes (Prueba SNK, $\alpha=0.10$).

5. CONCLUSIONES

1. La mosquita roja de la panoja no es una plaga de importancia en la Estación Experimental "La Lujosa". La ausencia de esta plaga pudo deberse a las altas temperaturas de la zona y al empleo de sorgos criollos con glumas largas, que dificultan el desarrollo de dicho insecto.
2. El grupo de organismos más grande en término de especies, es el de depredadores, seguido por el de herbívoros, saprófagos, parasitoides y fungívoros.
3. En términos generales, el sistema de cultivo tradicional con sorgo criollo muestra un mayor número de insectos herbívoros y parasitoides que los demás tratamientos. El sistema de cultivo mejorado con sorgo mejorado presenta la mayor cantidad de depredadores, mientras que el sistema de cultivo tradicional con sorgo mejorado es el que presentó mayor número de insectos saprófagos. A pesar de esto, las diferencias en el número de insectos por sistema de cultivo no son significativas.
4. Los insectos herbívoros se presentan con mayor incidencia en las primeras etapas de desarrollo del grano de sorgo, mientras que los enemigos naturales no presentan un patrón definido de incidencia.
5. Los principales insectos herbívoros encontrados en la panoja son *Rhopalosiphum maidis* y larvas de diferentes familias de lepidópteros.
6. Los principales enemigos naturales encontrados son los depredadores de la familia Coccinellidae (*Scymnus* sp., *Cycloneda sanguinea* y *Brachiacantha hirsutipunctata*), chinches de la familia Anthrenidae y moscas de la familia Syrphidae (*Pseudodurus clavatus* y *Toxomerus dispar*).
7. Parasitoides son insectos infrecuentes en la panoja, sin embargo, es posible encontrar individuos dañinos para el control biológico porque atacan enemigos naturales.

6. RECOMENDACIONES

1. Identificar los principales parasitoides de *Stenobiplosis sorghicola* en las zonas sorgueras de Honduras.
2. Evaluar el parasitismo natural de *S. sorghicola* en las principales zonas sorgueras de Honduras.
3. Evaluar el daño económico causado por los diferentes insectos herbívoros presentes en la panoja de sorgo bajo diferentes manejos en Honduras.
4. Realizar un estudio sobre diferentes grados de daño de herbívoros de la panoja de sorgo.
5. Evaluar necesidad y factibilidad de control químico para las plagas de la panoja de sorgo.
6. Evaluar control de herbívoros realizado por enemigos naturales en la panoja de sorgo.

7. BIBLIOGRAFIA

AMAYA, M. 1991. El *Trichogramma*: Producción, uso y manejo en Colombia. Impretec. Colombia. 184 p.

ALTIERI, M. A. 1983. Agroecology: The scientific basis of alternative agriculture. Division of Biological Control, University of California. USA. 162 p.

ANDREWS, K. L. y QUEZADA, J. R. 1989. Manejo Integrado de Plagas Insectiles en la Agricultura: Estado Actual y Futuro. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. 623 p.

BLACKMAN, R. L. y EASTOP, V. F. 1985. Aphids on the World's Crops: An identification guide. John Wiley and Sons. United Kingdom. 466 p.

BORROR, D. y DELONG, D. 1971. An introduction to the study of insects. 3 ed. Holt, Rinehart and Winston, Inc. USA. 812 p.

CASTRO, M. 1990. Density and aspects of the biology of some pests and beneficial insects on sorghum and maize: influence of intercropped systems with and without pigeonpea or cowpea in Central and Southern Honduras. Ph. D. Thesis. Mississippi State University. USA. 107 p.

CASTRO, M. T., H. N. PITRE y D. H. MECKENSTOCK. 1989. Populations of fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith), larvae and associated natural enemies in sorghum and maize cropping systems in southern Honduras. Tropical Agriculture 66: 259-264.

CAVE, R. D. 1995a. Manual para la Enseñanza del Control Biológico en América Latina. Zamorano Academic Press. El Zamorano, Honduras. 188 p.

CAVE, R. D. 1995b. Manual para el Reconocimiento de Parasitoides de Plagas Agrícolas en América Central. Zamorano Academic Press. El Zamorano, Honduras. 202 p.

DLAZ, S. M. 1988. Taxonomía de los principales microhimenópteros parasíticos de *Contarinia sorghicola* Coquillett 1898 (Diptera: Cecidomyiidae) y observaciones preliminares sobre algunas características de sus poblaciones en Manfredi (Córdoba). Revistas Ciencias Agropecuarias 6: 55-72.

DOGGETT, H. 1988. Sorghum. 2 ed. Loagman Singapore Publishers. Singapur. 512 p.

FAO. 1999. World Statistics. Web Page of FAO.
<http://apps.fao.org/cgi-bin/nph-db.pl?subset=agriculture>

HARRIS, K. M. 1985. The sorghum midge: A review of Published Information. 1895-1983. *In: Proceedings International Sorghum Entomology Workshop. International Crops Research for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT). India. 423 p.*

KING, A. B. y SAUNDERS, J. L. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. Overseas Development Administration. Londres, Inglaterra. 182 p.

KRING, T. J., F. E. GILSTRAP y G. J. MICHELS. 1985. Role of indigenous coccinellids in regulating greenbugs (Homoptera: Aphididae) on Texas grain sorghum. *Journal of Economic Entomology* 78 (1): 269-273.

MOLINA, A. 1999. Evaluación de insecticidas botánicos, biológicos y sintéticos sobre *Trichogramma pretiosum*, *Diadegma insulare*, *Chrysoperla carnea* e *Hippodamia convergens*. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo. El Zamorano, Honduras. 32 p.

PAUL, C. L. 1990. Agronomía del sorgo. Instituto Internacional para la investigación en cultivos para los Trópicos Semiáridos (ICRISAT). India. 301 p.

PETERSON, G. C. 1998. Central America and Honduras: Host Country Enhancement. *In: INTORMIL Annual Report. United States Agency for International Development (USAID). 187 p.*

PITRE, H. N. 1985. Insect Problems on Sorghum in the USA. *In: Proceedings International Sorghum Entomology Workshop. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT). India. 423 p.*

REYES, R. 1985. Sorghum Insect Pest Problems in Central America. *In: Proceedings International Sorghum Entomology Workshop. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT). India. 423 p.*

SANTAMARIA, E. 1991. Efecto de tres manejos de malezas sobre poblaciones de plagas y enemigos naturales, sus implicaciones en los rendimientos y costos parciales de producción de frijol. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo. El Zamorano, Honduras. 46 p.

SAS Institute Inc. 1989. 346 p.

TEETES, G. L. y GILSTRAP, F. E. 1985. Development and evaluation of Systems for controlling insect pests of sorghum by Integration of Resistant varieties, cultural manipulation and biological control. *In: INTSORMIL. A five year technical research report of the grain sorghum/pearl millet.* 225 p.

TRABANINO, R. 1998. Guía para el manejo integrado de plagas invertebradas en Honduras. Zamorano Academic Press. El Zamorano, Honduras. 156 p.

VAN DRIESCHE, R. G. y BELLOWS, T. S. 1996. Biological Control. Chapman and Hall. USA. 447 p.

WISEMAN, B. R. 1985. IPM of Fall Armyworm and Panicle Caterpillars in Sorghum. *In: Proceedings International Sorghum Entomology Workshop.* International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT). India. 423 p.