

**Inventario agroecológico de enemigos
naturales del ácaro *Oligonychus zeae* en
banano en el norte de Honduras y evaluación
de dos acaricidas para su control**

**Ilka Mabell Gómez Pineda
Cecil Omaid Montemayor Aizpurúa**

ZAMORANO
Ciencia y Producción Agropecuaria
2005

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

**Inventario agroecológico de enemigos
naturales del ácaro *Oligonychus zea* en
banano en el norte de Honduras y evaluación
de dos acaricidas para su control**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniera Agrónoma en el Grado
Académico de Licenciatura
Presentado por:

**Ilka Mabell Gómez Pineda
Cecil Omaid Montemayor Aizpurúa**

Zamorano, Honduras
2005

Las autores 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

Ilka Mabell Gómez Pineda
Zamorano, Honduras 2005

Cecil Omaid Montemayor Aizpurúa
Zamorano, Honduras 2005

**Inventario agroecológico de enemigos naturales del ácaro *Oligonychus zeae* en
banano en el norte de Honduras y evaluación de dos acaricidas para su control**

Presentado por:

**Ilka Mabell Gómez Pineda
Cecil Omaid Montemayor Aizpurúa**

Aprobado:

**Rogelio Trabanino, M.Sc.
Asesor Principal**

**Abelino Pitty, Ph.D.
Coordinador de Área Temática
Fitotecnia**

**Alfredo Rueda, Ph.D.
Asesor**

**Abelino Pitty, Ph.D.
Director Interino de la Carrera de
Ciencia y Producción Agropecuaria**

**Rafael Arias, M.Sc.
Asesor**

**George Pilz, Ph.D.
Decano Académico**

**Kenneth Hoadley, D.B.A.
Rector**

AGRADECIMIENTO

A Dios por darnos sabiduría y fortaleza para seguir adelante iluminándonos en nuestro camino en los momentos que más lo necesitábamos.

A nuestros padres, Lizbeth y José Alcides Montemayor, Emilce Pineda y Freddy Casco por el apoyo y amor incondicional que siempre nos han brindado y por la confianza que siempre han tenido en nosotras.

A Lia Ezpinoza, Diana Castillo, Vero Ballón y José Luis Vargas por todos los consejos y el cariño que me han dado durante estos cuatros años.

A Badith Ponce, por todo el aprecio, cariño y sinceridad que me ha brindado.

A Grace Morrison, Tania Toruño, Katia Duke, José Gómez, Oscar Huete y Alejandro López, gracias por su amistad incondicional y el cariño brindado todo este tiempo.

A José Luis Vaquero gracias por su amor, confianza y apoyo en todo momento.

A nuestros asesores Ing. Rogelio Trabanino, Dr. Alfredo Rueda e Ing. Rafael Arias por su comprensión y sus sabios consejos.

A la Tela Railroad Co., en especial al Ing. Luis Carlos Giacometto por la oportunidad brindada para la realización de este proyecto.

A la familia Schunder por todo el apoyo recibido durante la realización de este proyecto.

A nuestros colegas por compartir inolvidables momentos en Zamorano.

A la familia Miselem, gracias por su amistad, apoyo y consejos durante mi estadía en Zamorano

DEDICATORIA

A Dios por llevarnos siempre de su mano, dándonos sabiduría y fortaleza para poder culminar este proyecto con éxito.

A nuestros padres, Lizbeth y José Alcides Montemayor, Emilce Pineda y Freddy Casco que siempre han sido para nosotras ejemplos a seguir.

A mis hermanos, José Alcides y Joshua Montemayor por todo el apoyo, amor y confianza que siempre me han demostrado.

A mi hermana Freydell Xilonem por todo el amor, confianza y apoyo demostrado siempre.

A nuestras familias por estar pendiente de nosotras y por tenernos siempre presentes en sus oraciones.

RESUMEN

Gómez, I.; Montemayor, C. 2005. Inventario agroecológico de enemigos naturales del ácaro *Oligonychus zae* en banano en el norte de Honduras y evaluación de dos acaricidas para su control. Proyecto especial del Programa de Ingeniero Agrónomo. Zamorano, Honduras, 25 p.

El banano constituye, en Honduras, el segundo producto de exportación. Chiquita Brands Company, una de las mayores productoras en Honduras, registró que la presencia de la araña roja (*Oligonychus zae*) en sus plantaciones de banano en 2003 causó pérdidas de aproximadamente 200 cajas/ha en rendimientos. Los objetivos de este estudio fueron elaborar un inventario de los enemigos naturales de ácaros existentes en la finca Surco en la zona norte de Honduras, comparar la eficacia de *Beauveria bassiana* y acaricidas químicos (azufre) para el control de la araña roja y conocer el ciclo biológico y ecológico de la araña roja, para establecer mejores métodos de control. El estudio se llevó a cabo en la finca Surco, propiedad de Tela Railroad Company de Chiquita Brands Company ubicada en el municipio de Santa Rita, departamento de Yoro, Honduras. Se establecieron dos estudios, el primero consistió en buscar, recolectar e identificar los enemigos naturales de ácaros de la finca e identificar las plantas hospederas a través de muestreos semanales en tres zonas clasificadas como alta, media y baja incidencia de ácaros. El segundo estudio fue evaluar la eficacia de productos biológicos para el control de ácaros, comparándolo con tratamientos químicos, para los cuales se establecieron dos experimentos. El primer experimento estaba constituido por los tratamientos *Beauveria bassiana* (BAZAM[®] 8.3 WP), azufre (Kumulus 80DF) y el testigo. En el segundo experimento se evaluó *Beauveria bassiana* (BAZAM[®] 8.3 WP) con tres coadyuvantes (Kinetic, Li700, NP7) para determinar si estos aditivos influyen sobre el efecto que *Beauveria bassiana* puede causar sobre la plaga. Se utilizó Bloques Completos al Azar (BCA) con 10 repeticiones en cada tratamiento. En el primer estudio se encontró que los enemigos naturales de *Oligonychus zae* en finca Surco son *Stethorus* spp., *Scolothrips* spp. y *Phytoseiulus persimilis*. Las poblaciones de *Stethorus* spp. en comparación con los demás depredadores, son mayores en la zona de alta incidencia de ácaros que en las otras zonas. En el primer experimento del segundo estudio *Beauveria bassiana* (BAZAM[®] 8.3 WP) presentó una eficacia de control en móviles y huevos de ácaros similar a Kumulus 80DF con un nivel de significancia de 0.05. En el segundo experimento, la mezcla de BAZAM[®] 8.3 WP con NP7 presentó una eficacia de control en móviles superior a la mezclas BAZAM[®] 8.3 WP con los demás coadyuvantes (Kinetic y Li700). Según este estudio se recomienda usar *Beauveria bassiana* como alternativa al Kumulus 80DF para control de ácaros, realizar ensayos para establecer frecuencias de aplicaciones de *Beauveria bassiana* dependiendo del nivel de las poblaciones de ácaros y realizar pruebas de sensibilidad de *Beauveria bassiana* con todos los fungicidas utilizados en la finca, de modo que estos no afecten el modo de acción del hongo sobre los ácaros.

Palabras clave: Azufre, *Beauveria bassiana*, coadyuvantes, control biológico.

CONTENIDO

Portada.....	i
Portadilla.....	iii
Agradecimiento	iv
Dedicatoria	v
Resumen	vi
Indice de cuadros.....	viii
Indice de figuras	ix
Indice de anexos	x
Introducción.....	1
Revisión de literatura.....	2
Materiales y Métodos	7
Resultados y Discusión.....	11
1. Estudio I.....	11
2. Estudio II	15
3. Análisis de Costos	18
Escenario 1:	18
Escenario 2:	18
Conclusiones.....	19
Recomendaciones	20
Bibliografía.....	21
Anexos.....	23

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Estado de vida de <i>Oligonychus zeae</i> en invernadero. Temperatura máxima $37 \pm 2^\circ \text{C}$, mínima $23 \pm 2^\circ \text{C}$, Tikal, Guatemala, Julio- Agosto 1986. Observaciones: intervalos de 12 horas.....	2
Cuadro 2. Enemigos naturales de <i>Oligonychus zeae</i> encontrados en finca Surco, Yoro, Honduras, 2005.....	11
Cuadro 3. Variaciones de las poblaciones de <i>Oligonychus zeae</i> y sus depredadores encontradas en la finca Surco, Yoro, Honduras, 2005	12
Cuadro 4. Variaciones de las poblaciones de <i>Oligonychus zeae</i> en la finca Surco, Yoro, Honduras, 2005.....	15
Cuadro 5. Evaluación de dos acaricidas para control de <i>Oligonychus zeae</i> en banano en la Finca Surco, Yoro, Honduras, 2005	16
Cuadro 6. Evaluación de <i>Beauveria bassiana</i> con tres coadyuvantes para el control de <i>Oligonychus zeae</i> en banano en la Finca Surco, Yoro, Honduras, 2005.....	17
Cuadro 7. Evaluación de costos diferenciales por hectárea de la aspersión completa de acaricidas para el control de ácaros en la finca Surco, Yoro, Honduras, 2005.....	18
Cuadro 8. Evaluación de costos diferenciales por hectárea de la aspersión localizada de acaricidas para el control de ácaros en la finca Surco, Yoro, Honduras, 2005	18
Cuadro 9. Evaluación de <i>Beauveria bassiana</i> y <i>Bacillus thuringiensis</i> para control de ácaros en banano en la Finca Surco, Yoro, Honduras, 2005.....	25

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Adulto de <i>Oligonychus zea</i>	2
Figura 2. Daño causado por ácaros.....	4
Figura 3. Mapa de zonas de incidencias de ácaros en la finca Surco, Yoro, Honduras, 2005.....	8
Figura 4. Fotografías de enemigos naturales de <i>Oligonychus zea</i> encontrados en finca Surco, Yoro, Honduras, 2005.....	12
Figura 5. Comportamiento de las poblaciones de ácaros en Finca Surco, Yoro, Honduras. 2004-2005.....	13
Figura 6. Poblaciones de <i>Oligonychus zea</i> presentes en plantas seleccionadas para muestreos en la finca Surco, Yoro, Honduras, 2005.....	14
Figura 7. Ácaro colonizado por <i>Beauveria bassiana</i> a los cuatro días después de su aplicación.....	16
Figura 8. Ácaro colonizado por <i>Beauveria bassiana</i> a los 8 días después de su aplicación.....	16

INDICE DE ANEXOS

Anexos.....	23
Enemigos naturales de <i>Oligonychus zeae</i>	22
<i>Stethorus</i> sp.	23
<i>Phytoseiulus persimilis</i>	24
Cría masiva del ácaro depredador <i>Phytoseiulus</i> sp. para el control de ácaros de la familia Tetranychidae	24
Evaluación de <i>Beauveria bassiana</i> y <i>Bacillus thuringiensis</i> para control de <i>Oligonychus zeae</i> en banano.....	25

INTRODUCCIÓN

El cultivo de banano constituye una explotación con un alto valor económico y social en los países con clima tropical como Honduras. Es indiscutible que el conocimiento del rol que juega esta musácea como fuente de ingreso de divisas y generación de trabajos en el área rural y urbana, aumente la preocupación en los agricultores para mejorar sus sistemas de producción, especialmente en el manejo de plagas, a las que es susceptible, ya que constituye la causa principal en la disminución de los rendimientos de este cultivo.

El banano, en Honduras, representa el segundo producto de exportación después del café. En el 2003 aportó con \$42 millones en exportaciones, y en lo que va de enero a junio de 2004 se han exportado 71,263 (miles US \$), 24.8% más que el año anterior según la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG 2004).

Chiquita Brands Company es una multinacional presente en Honduras dedicada al cultivo y exportación de banano, la cual registró que la presencia de la araña roja (*Oligonychus zaeae*) en sus plantaciones de banano en 2003, causó pérdidas de aproximadamente 200 cajas / ha en rendimientos, lo que representa el 8% del total de la producción.

Las prácticas culturales de prevención y manejo de los organismos que atacan a las plantaciones representan un egreso económico significativo. Conocer las condiciones climáticas y el ambiente favorable en el cual las plagas y enfermedades se desarrollan en el cultivo son determinantes para lograr el éxito en la producción y en la productividad (King y Saunders 1984).

Cada día es más difícil incrementar la producción del banano por la presencia de plagas como *Oligonychus zaeae* y enfermedades, debido a que el mercado local y principalmente el de exportación están siendo cada vez más exigentes en cuanto al uso de productos químicos para el control de plagas, obligando a los productores a buscar otras opciones entre ellas se encuentra el control biológico a través de enemigos naturales que reduzcan las poblaciones de plagas existentes en el cultivo.

Por las razones mencionadas anteriormente se originaron los objetivos de este estudio, el cual fue elaborar un inventario agroecológico de enemigos naturales de *Oligonychus zaeae* y evaluar alternativas de control biológico para el mismo en plantaciones de banano en el norte de Honduras. Los objetivos específicos fueron: elaborar un inventario de los enemigos naturales de la araña roja existentes en el departamento de Yoro en la zona norte de Honduras, a través de muestreos foliares y malezas circundantes al cultivo, comparar la eficacia de *Beauveria bassiana* contra los acaricidas químicos (azufre) para el control de araña roja y conocer el ciclo biológico y ecológico de araña roja, para establecer mejores métodos de control.

REVISIÓN DE LITERATURA

1. *Oligonychus zae* McGregor

Oligonychus zae McGregor (ácaro del banano) pertenece a la familia Tetranychidae, orden acarina, es una especie fitófaga que pasa por 5 estadios de vida. Estos son huevo, larva (6 patas; todos los estados móviles tienen 8 patas), protoninfa, deutoninfa y adulto. Hay un período de descanso antes de cada muda (Ostmark 1986).



Figura 1. Adulto de *Oligonychus zae*.

1.1 Ciclo de vida de *Oligonychus zae*

Los huevos son de color blanquecino, cuando no son fertilizados producen solamente machos (arrenotoquia), a pesar de que los huevos fertilizados producen solo hembras (telitoquia), una hembra que ha copulado puede producir ambos sexos, machos y hembras debido a que no todos los huevos reciben esperma cuando los huevos pasan por los oviductos de la hembra. El porcentaje de machos y hembras depende de la cantidad de esperma introducida y esta cantidad depende a su vez de las condiciones ecológicas (Ostmark 1986).

Cuadro 1. Estado de vida de *Oligonychus zae* en invernadero. Temperatura máxima $37 \pm 2^\circ \text{C}$, mínima $23 \pm 2^\circ \text{C}$, Tikal, Guatemala, Julio- Agosto 1986. Observaciones: intervalos de 12 horas.

Estadio	No de individuos	Días		
		Máximo	Mínimo	Promedios
Huevo	72	4.2	2.8	3.7
Larva	65	1.5	0.5	1.0
Larva en descanso	52	1.5	0.5	1.7
Protoninfa	50	1.5	0.5	0.7
Protoninfa en descanso	49	1.0	0.5	0.6
Deutoninfa	59	1.3	0.5	0.9
Deutoninfa en descanso	47	1.3	0.5	0.9
Inmaduras totales		12.3	5.8	8.5
Preoviposición		1.5	1.0	1.1
Ciclo Total		13.8	6.8	9.6

Relación de sexo de la progenie 1:4 hembras a 1 macho (Ostmark 1986).

Oligonychus zae es capaz de completar su ciclo de vida de huevo a hembra madura en un mínimo de 6.8 días (10 días promedio) lo que permite un aumento rápido de las poblaciones cuando las condiciones son favorables (clima seco, plantas estresadas) (Ostmark 1986).

Según (Doreste 1984) la descendencia potencial de los ácaros aumenta exponencialmente con el incremento de la temperatura. Así, en un mes, una hembra de Tetranychidae puede producir 20 individuos a 15.5°C , 12,000 individuos a 21°C y 13,000,000 individuos a 26.5°C .

1.2 Condiciones favorables para el establecimiento de *Oligonychus zae*

Las poblaciones se desarrollan en climas calientes y secos principalmente, por lo que se hacen numerosas y abundantes en la estación seca que comprende desde enero a finales de mayo, periodo en el cual se ve una clara tendencia a aumentar la intensidad de sus ataques ya que las plantas crecen bajo estrés, especialmente resiembras, plantas dañadas por vientos, plantas afectadas por estrés hídrico, plantas mal drenadas o irrigadas, especialmente en suelos arenosos, justificándose en muchas oportunidades el combate químico para el control de esta plaga.

1.3 Alimentación y daño causado por *Oligonychus zae*

Todos los estadios de *O. zae* se alimentan de ambos lados de la hoja, principalmente en el envés y próximos a la vena principal, producen muy poca tela y no forman colonias tan compactas comparando con el género *Tetranychus*.

El daño ocasionado por los ácaros es un aparente dorado o bronceado que se extiende desde la vena central hacia los bordes, que se manifiesta también por el haz; luego se torna pardo oscuro y finalmente produce la muerte de las hojas (Ochoa *et al.* 1991).

En banano el daño (Figura 2) comienza con una decoloración sobre las venas transversas, luego se generaliza al resto de los tejidos foliares y se forma un bronceado; después se puede presentar una amarillamiento o una coloración parda oscura y finalmente se manifiesta necrosis de los tejidos foliares. Este tipo de daño causa reducción foliar, lo que puede incidir en una marcada disminución de los rendimientos cuando las matas producen racimos más pequeños y de menor peso en los frutos (Doreste 1984).



Figura 2. Daño foliar causado por presencia de altas poblaciones de ácaros.

2. *Beauveria bassiana*

Beauveria bassiana pertenece al orden Moniliales de la familia Moniliaceae.

Doreste (1984) cita que la intensidad de los ataques por agentes patógenos, en especial por hongos, depende de las condiciones climáticas reinantes y principalmente de la humedad relativa y temperatura que permiten un desarrollo violento y generalizado de los hongos parásitos.

Beauveria bassiana ha sido estudiada durante más de 100 años y no se conoce de ningún efecto tóxico sobre animales domésticos ni silvestres, aves y peces, con la excepción de su acción patogénica contra artrópodos. Estudios realizados de inocuidad de este entomopatógeno sobre conejos y ratones fueron: irritación ocular y termal, toxicidad aguda y termal, toxicidad por inhalación y sensibilización. El entorno no se ve afectado debido a que no daña el medio ambiente. Los productos agrícolas aplicados con *Beauveria bassiana* se pueden cosechar inmediatamente después de la aplicación (Pérez 2000).

En Zamorano – Honduras, se encuentra el Laboratorio de Control Biológico en el cual se encuentra la producción de hongos entomopatógenos y antagonico. Entre los hongos producidos se encuentra *Beauveria bassiana*, introducido al mercado como BAZAM[®].

2.1 Ciclo de vida y síntomas de infección del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*:

Beauveria bassiana puede causar infección en cualquiera etapa del insecto. Cuando el hongo se encuentra en la cutícula del insecto comienza su germinación a una temperatura de (15 – 35 °C) y una humedad relativa de 70% o mayor. Una vez que el hongo ha germinado durante las primeras 24 horas, el tubo germinal produce enzimas que destruyen la cutícula y la pared celular permitiendo que el hongo penetre. El tubo germinal llega a la cavidad hemocélica, produce micelios vegetativamente que invaden los tejidos y fluidos corporales, hasta llenar el interior del hospedero causándole la muerte por daño mecánico y por la liberación de toxinas. Cuando las condiciones son favorables se da la esporulación sobre el integumento del insecto y las esporas son diseminadas por el viento, lluvia y heces de artrópodos infectados a nuevos hospederos.

Los hospederos infectados son débiles e inactivos, se cubren de un hollín blanco (micelios) y mueren lentamente, quedando momificados como moho algodonoso (esporulación) de color blanco. Si no hay esporulación los cadáveres están duros debido a que están llenos de hifas (Cave 1995).

2.2 Ensayos con *Beauveria bassiana*

Ensayos realizados por Banderas (2004) en Zamorano demostró que *Beauveria bassiana* tiene el 100% de control en *Atta colombica* al igual que Malathion 4% con pocos días de diferencias en la mortalidad, siendo Malathion 4% más veloz en su control.

En áreas de banano tratadas por varios años con *B. bassiana* se ha observado una reducción significativa de las poblaciones del picudo negro (*Cosmopolitas sordidus*), observándose la aparición de epizootias naturales, que favorecen la acción por largos períodos en áreas donde se ha garantizado un riego sistematizado (Jiménez 1990., Espinosa 1996)

3. Kumulus (i.a: azufre 80%)

Es utilizado como acaricida y fungicida, su ingrediente activo es azufre al 80%. Es un fungicida preventivo por contacto y por acción gasificante. Se utiliza en arveja, frijol, maní y soya para el control de: antracnosis (*Colletotrichum* sp.), ascochita (*Ascochyta* sp.), mildiu polvoriento (*Erysiphe polygoni*), roya (*Uromyces* sp.). En cítricos se utiliza para el control de ácaro de las yemas (*Aceria sheldoni*), ácaro del tostado (*Phyllocoptruta oleivora*) (Grupo Disagro 2005).

4. Coadyuvantes

Un coadyuvante es un hidrocarburo parafinico, su principio activo es un aceite mineral y su concentración es un concentrado emulsionable. El coadyuvante puede utilizarse en mezclas con fungicidas, insecticidas y herbicidas, disminuyendo la tensión superficial de la gota, favoreciendo la penetración del producto y reduciendo la evaporación de la gota pulverizada (Bayer 2005). En mezclas mejora:

- la adherencia de la gota a la planta
- la pérdida del producto por escurrimiento
- disminuye la velocidad de evaporación de la gota
- facilita la penetración del producto
- mejora la eficiencia de las pulverizaciones

En este ensayo se utilizará como coadyuvantes Kinetic, NP7 y Li700.

MATERIALES Y MÉTODOS

1. Localización

El estudio se llevó a cabo en la finca Surco, propiedad de Tela Railroad Company de Chiquita Brands ubicada en el municipio Santa Rita, departamento de Yoro, Honduras, con una altitud de 670 msnm, temperatura promedio anual de 24° C, precipitación promedio anual de 500 a 1300 mm en los meses de enero a abril.

2. Metodología

El ensayo consistió en dos estudios:

2.1 Estudio I: Búsqueda, recolección e identificación de enemigos naturales de ácaros e identificación de plantas hospederas.

Para la búsqueda de los enemigos naturales de ácaros se realizaron muestreos utilizando la siguiente metodología:

- a) Se dividió la finca Surco en zonas de baja, media y alta incidencia de ácaros para la búsqueda de enemigos naturales (Figura 3)
- b) En cada zona se seleccionaron 30 plantas principalmente resiembras e hijos de espadas pues se conoce que los ácaros prefieren plantas con estas características
- c) De las plantas seleccionadas, 15 estaban ubicadas en el centro del cable (lote delimitado por el cable vía utilizado para transportar el banano cosechado) y las 15 restantes en la orilla de los canales secundarios, muestreándose en total 90 plantas
- d) En cada zona se realizaron cuatro muestreos, uno por semana para obtener un total de 360 muestras para observar las fluctuaciones poblacionales de los ácaros y los enemigos naturales durante las prácticas de manejo utilizadas en la finca
- e) En cada planta se muestrearon la 3ª y 4ª hoja para el conteo de las poblaciones de ácaros, tomando 5 lecturas con una lupa de un área de 4 cm², para un total de 20 cm² por muestreo, por hoja
- f) En cada planta se revisaron las hojas completas para la recolección e identificación de enemigos naturales

- g) Los organismos asociados con sospecha de ser enemigos naturales fueron depositados en frascos entomológicos que contenía alcohol al 70%, los que fueron enviados al laboratorio de entomología de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano para su identificación
- h) Se identificaron las malezas presentes en el cultivo para buscar posibles hospederos de la plaga, se revisaron 20 plantas de cada maleza identificada por zona, muestrándose las tres primeras hojas de cada maleza.

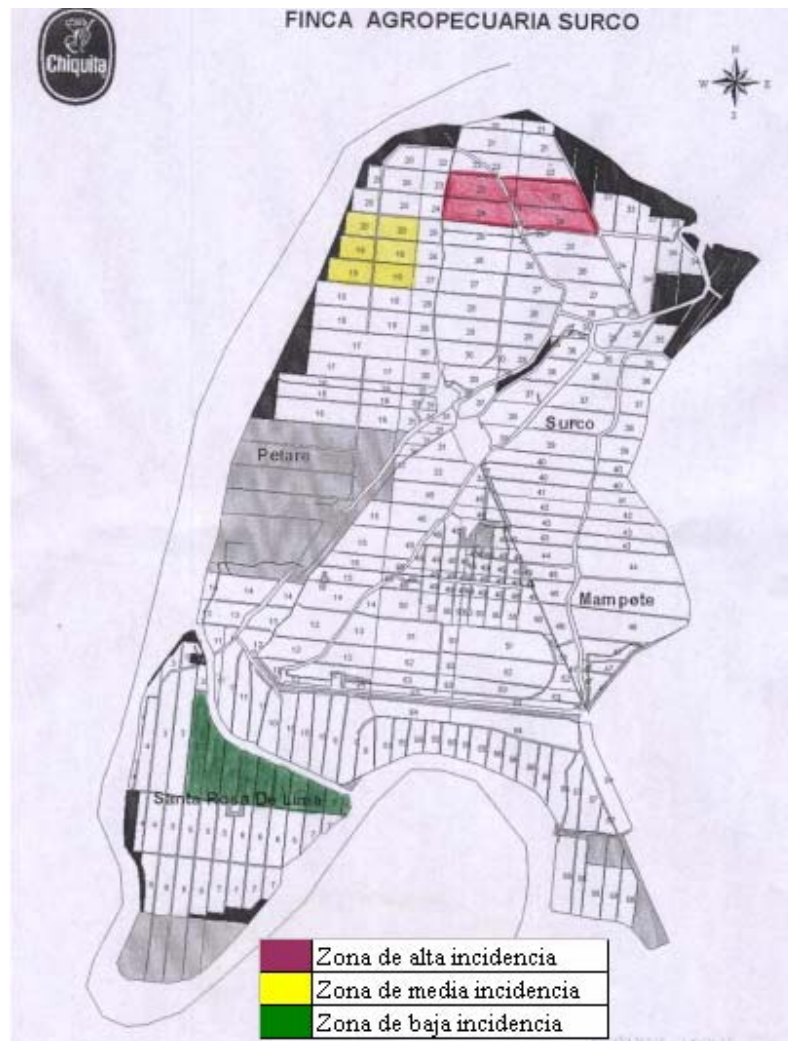


Figura 3. Mapa de zonas de incidencias de ácaros en la finca Surco, Yoro, Honduras, 2005.

2.2 Estudio II: Evaluación de eficacia de insecticidas biológicos para el control de ácaros, en comparación con tratamientos químicos.

Se evaluó la eficiencia de *Beauveria bassiana* (BAZAM[®] 8.3 WP, 240g/ha) aplicado con diferentes coadyuvantes, comparándolos con azufre (Kumulus 80 DF), acaricida utilizado actualmente en la finca para el control de varios estadios de *Oligonychus zeae*.

Para dicha evaluación se realizaron dos experimentos:

Experimento 1 (tratamientos)

1. BAZAM[®] 8.3 WP 1g/ L + Kinetic 0.625 ml/l
2. Kumulus 80DF 13 g/L + Kinetic 0.625 ml/l
3. Testigo: sin aplicación

Experimento 2 (tratamientos)

1. BAZAM[®] 8.3 WP 0.5 g/L + Kinetic 0.625 ml/L
2. BAZAM[®] 8.3 WP 0.5 g/L + NP7 2.5 ml/L
3. BAZAM[®] 8.3 WP 0.5 g/L + Li700 2,5 ml/L

Para ambos experimentos, cada unidad experimental constó de 50 plantas, de las cuales se establecieron 10 plantas como puntos fijos de muestreo, especialmente resiembras e hijos de espada pues se conoce que los ácaros prefieren plantas con estas características. Se realizaron 10 repeticiones de cada tratamiento.

En cada unidad experimental se realizaron muestreos iniciales de las poblaciones de móviles (adultos, inmaduros) y huevos un día antes de cada aplicación, muestreándose la 2^{da} y 3^{ra} hoja de cada planta, tomando cinco lecturas con una lupa de un área de 4 cm², para un total de 20 cm² por muestreo, por hoja.

Las aplicaciones se realizaron por la mañana al siguiente día del muestreo inicial. Para las aplicaciones de los tratamientos se utilizó una bomba de mochila asperjando completamente las cinco primeras hojas de cada planta. Se realizaron dos aplicaciones por tratamientos con un intervalo de aplicación de siete días. La evaluación de las aplicaciones se realizó a los 4, 8 y 12 días después de cada aplicación, utilizando la misma metodología del muestreo inicial.

Después de cada aplicación, se tomaron muestras de las hojas con colonias de ácaros asperjados con los tratamientos y se colocaron en cámaras húmedas por siete días, con el fin de observar la respuesta de las colonias de ácaros a los tratamientos y compararlos con los resultados en el campo.

Se realizó un análisis de los costos diferenciales de las aplicaciones de BAZAM[®] 8.3 WP y Kumulus 80DF, utilizando dos escenarios:

1. Aspersión completa del cable, en el cual se utilizan 560 litros de agua por hectárea
2. Aspersión localizada, realizada solo a las plantas que presenten daño por ácaros, en la cual se utilizan 128 litros de agua por hectárea (8 bombas de mochila de 16 litros)

3. Variables medidas

- Número de huevos viables y no viables /cm² antes y después de cada aplicación
- Número de móviles /cm² (adultos e inmaduros) antes y después de cada aplicación
- Número de depredadores (principalmente coccinélidos del género *Stethorus*, ácaros depredadores (Phytoseiidae) antes y después de cada aplicación

Los datos se transformaron de ácaros por cm² a ácaros por día, dividiendo el número de individuos por el número de días desde la primera aplicación hasta la tercera medición de las poblaciones, según la fórmula:

$$\text{Ácaros/día} = \frac{\sum [(\text{muestreo inicial} + \text{muestreo a "x" días}) \times \text{intervalo entre muestreos (días)}]}{2 \times \text{Total de días muestreados}}$$

4. Diseño experimental

Se utilizó Bloques Completos al Azar (BCA) con 10 repeticiones en cada tratamiento.

5. Análisis estadístico

Se utilizó el programa estadístico "Statistical Analysis System" (SAS 2001). Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) usando un modelo lineal general (GLM) con una separación de medias Student Newman Keuls (SNK) para móviles y huevos. El nivel de significancia exigido fue de $P < 0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Estudio I: Búsqueda, recolección e identificación de enemigos naturales de ácaros e identificación de plantas hospederas como se muestra en el cuadro 2.

Una vez realizadas las recolecciones y enviadas al laboratorio de entomología de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano se obtuvieron las siguientes identificaciones:

Cuadro 2. Enemigos naturales de *Oligonychus zea* encontrados en finca Surco, Yoro, Honduras, 2005.

Enemigos naturales	Familia	Estadío
<i>Stethorus</i> spp.	Coccinellidae	Adultos y larvas
<i>Scolothrips</i> spp.	Thripidae	Adultos
<i>Phytoseiulus persimilis</i>	Phytoseiidae	Adultos

Observaciones en el laboratorio de la FHIA (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola) confirmaron que los enemigos naturales encontrados en la finca Surco, según se muestra en la Figura 4, son depredadores de *Oligonychus zea* y están contribuyendo a su control natural, aunque las poblaciones encontradas no fueron numerosas como para mantenerlas inferiores a 0.5 ácaros/ cm².



Figura 4. Fotografías de enemigos naturales de *Oligonychus zea* encontrados en finca Surco, Yoro, Honduras, 2005.

De las tres zonas muestreadas en las fincas (alta, media y baja incidencia de ácaros) se encontró que las poblaciones de *Stethorus* son mayores en la zona de alta incidencia de ácaros en comparación con las otras zonas. Caso contrario ocurre con las poblaciones de *Scolothrips* spp. y *Phytoseiulus persimilis*, entre las cuales no se encontró diferencias en las tres zonas muestreadas (Cuadro 3).

Durante los muestreos semanales hechos en la finca por seis semanas consecutivas, se observó que las poblaciones fluctuaban de una semana a otra, debido en gran parte a las variaciones de clima en la zona (lluvia, temperaturas altas, bajas) y de las poblaciones de *Oligonychus zae* presentes, principalmente cuando éstas eran mayores a 1.00 ácaros/cm².

Las mayores poblaciones de *Stethorus* spp. se encontraron en plantas que presentaban altas poblaciones de araña roja y por ende mayor daño en las hojas formando telarañas de seda en el envés de la misma (Cuadro 3).

Cuadro 3. Variaciones de las poblaciones de *Oligonychus zae* y sus depredadores encontradas en la finca Surco, Yoro, Honduras, 2005

Historial	Moviles/cm ²	Huevos/cm ²	Poblaciones promedio por hoja		
			<i>Stethorus</i>	<i>Phytoseiulus</i>	<i>Scolothrips</i>
Alta	1.77 a ^{&}	2.97 a	2.01 a	1.26 a	0,10 a
Media	0.44 b	0.38 b	0.30 b	2.14 a	0.71 a
Baja	0.15 a	0.29 b	0.30 b	1.66 a	0.00 a

[&]Datos en las columnas seguidas de la misma letra no son diferentes a un $\alpha=0.05$ según la prueba SNK.

Las poblaciones de ácaros aumentan en los meses de marzo y abril, que por lo general son los meses con temperaturas elevadas (mayor a 30 °C), por lo que se espera que las poblaciones de enemigos naturales también aumenten (Figura 5). Este aumento en las poblaciones de los ácaros se debe a que a temperaturas máximas altas durante el periodo de cría disminuye el tiempo de desarrollo del ácaro; lo que explica en parte como las poblaciones de los ácaros se puede acelerarse en unas pocas semanas.

Una de las formas utilizadas en la finca para contrarrestar las altas temperaturas y evitar el aumento en las poblaciones de araña roja es con riego por microaspersión, garantizando cubrir el envés de las hojas para mantener un ambiente húmedo, disminuyendo el desarrollo de esta plaga. La humedad alta aparentemente interfiere con la habilidad de postura de huevos de la hembra, además incrementa la mortalidad de las larvas recién nacidas debido a la reducción de la habilidad de las hembras para eliminar el exceso de agua ingerida (Ostmark 1986). Con altas humedades, los enemigos naturales de ácaros pueden reducir las poblaciones de ácaros a niveles endémicos (normales-bajos). Plantas estresadas por falta de agua mostraron un incremento consistente en el número de ácaros.

Ostmark (1986) sugiere que los ácaros en contacto con insecticidas se estimulan a poner más huevos que lo normal. No se pudo determinar si el uso de la bolsa Dursban (bolsa de polietileno impregnado con clorpirifos 1%) tiene influencia sobre las poblaciones de ácaros, ya que en la mayor parte de la finca se estaba sustituyendo por una bolsa sin insecticida.

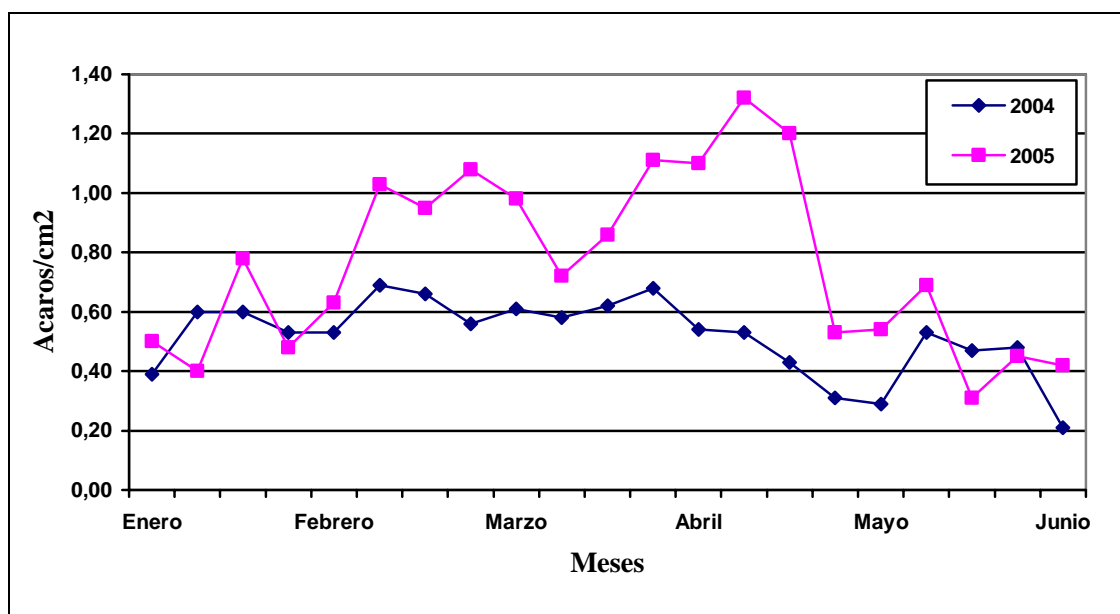


Figura 5. Comportamiento de las poblaciones de ácaros en Finca Surco, Yoro, Honduras. 2004-2005.

De los muestreos realizados en las plantas seleccionadas en la finca Surco para observar las fluctuaciones de las poblaciones de *Oligonychus zea*, se puede observar que las poblaciones se encuentran muy superiores al nivel crítico establecido por la empresa (0.5 ácaros / cm²). Las plantas eran aplicadas semanalmente con el acaricida Kumulus 80DF, el cual solamente ejerce control sobre los estadios móviles del ácaro, dejando viables los huevos (Figura 7).

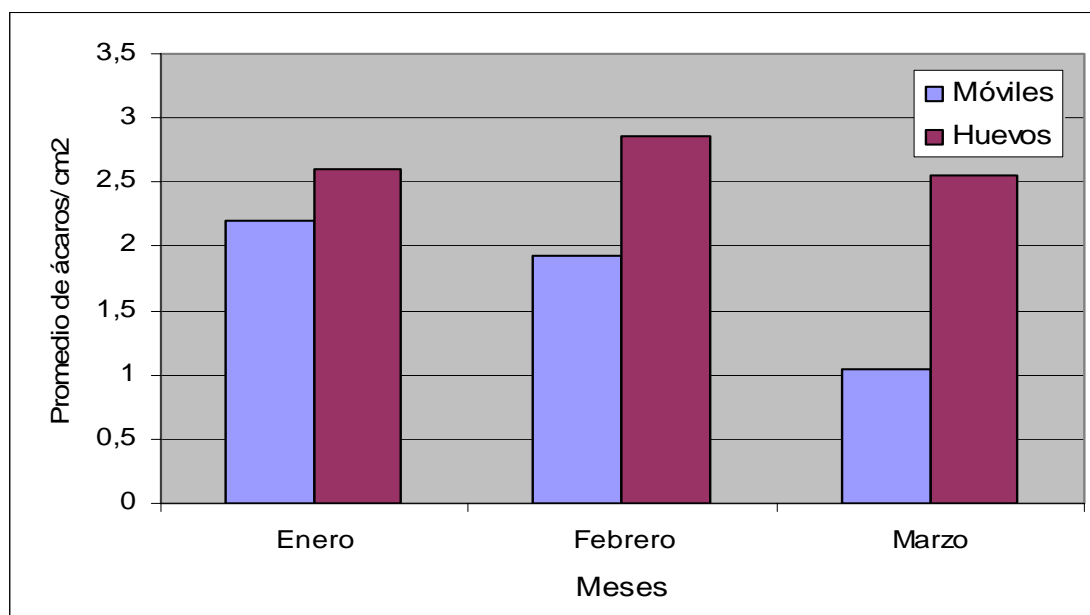


Figura 6. Poblaciones de *Oligonychus zae* presentes en plantas seleccionadas para muestreos en la finca Surco, Yoro, Honduras, 2005.

Se muestrearon las malezas dentro del cultivo y en sus alrededores en las zonas de alta, media y baja incidencia de ácaros en la finca de Surco. Las malezas identificadas fueron:

	Familia
• <i>Callisia repens</i>	(Commelinaceae)
• <i>Ixophorus unisetus</i>	(Poaceae)
• <i>Syngonium podophyllum</i>	(Araceae)
• <i>Cyperus ochraceus</i>	(Cyperaceae)
• <i>Caperonia palustres</i>	(Euphorbiaceae)
• <i>Wedelia trilobata</i>	(Asteraceae)
• <i>Melothriapendula</i>	(Cucurbitaceae)
• <i>Leptochloa panicea subsp. Brachiata</i>	(Poaceae)
• <i>Borreria lavéis</i>	(Borraginaceae)
• <i>Commelina erecta</i>	(Commelinaceae)
• <i>Cecropia peltata</i>	(Cecropiaceae)
• <i>Chamaesyse thymifolia</i>	(Euphorbiaceae)
• <i>Alysicarpus vaginalis</i>	(Fabaceae/Papilionaceae)
• <i>Cissus cacuminis</i>	(Vitaceae)
• <i>Geophila repens</i>	(Rubiaceae)
• <i>Ludwigia octovalvis</i>	(Onagraceae)

Ninguna de estas malezas identificadas en la finca Surco se presentó como hospederos de ácaros. En observaciones en cultivo de maíz próximas a la finca no se encontraron ácaros presentes en esta gramínea, tampoco en caña de azúcar, cultivo también cercano a la finca, incluso se menciona el bambú como hospedero de *Oligonychus zae* (Feres *et al.* 2005).

Aunque se ha mencionado estos cultivos como hospedantes de *O. zae*, se observó que prefieren a la planta de banano.

Con los muestreos semanales de la araña roja en la finca Surco, dividida en tres zonas (alta, media y baja) de acuerdo a la presencia de la plaga y tomando en cuenta la distribución de las plantas (centro y orilla del cable) se encontró los siguientes resultados:

Cuadro 4. Variaciones de las poblaciones de *Oligonychus zae* en la finca Surco, Yoro, Honduras, 2005.

Historial	Posición	Promedio móviles/cm ²	Promedio huevos/cm ²
Alta	Orilla	1.81 a ^{&}	2.35 a
Media	Orilla	0.22 b	0.38 b
Baja	Orilla	0.15 b	0.29 b
Alta	Centro	2.22 a	3.86 a
Media	Centro	0.23 b	0.34 b
Baja	Centro	0.17 b	0.26 b

[&]Datos en las columnas seguidas de la misma letra no son diferentes a un $\alpha=0.05$ según la prueba SNK.

Con estos datos se verificó si las zonas identificadas como alta, media y baja incidencia en la orilla y en el centro de los lotes seleccionados pertenecían a dicha clasificación. En las zonas seleccionadas como orilla, las poblaciones encontradas en los lugares de alta incidencia fueron mayores que las encontradas en los lugares de media y baja, entre las cuales no hubo diferencia para el promedio de móviles/cm², igual podemos decir para el promedio de huevos/cm².

En las zonas seleccionadas como centro, los lugares de alta incidencia presentaron promedios de móviles/cm² y huevos/cm² significativamente mayores que los lugares de media y baja, entre las cuales no hubo diferencias significativas (Cuadro 4).

2. Estudio II: Evaluación de eficacia de insecticidas biológicos para el control de ácaros, en comparación con tratamientos químicos.

Al evaluar el Kumulus 80DF contra BAZAM[®] 8.3 WP por doce días, para el control de *Oligonychus zae* se pudo observar que el control de móviles/día que se obtuvo con *Beauveria bassiana* y Kumulus 80DF no fue diferente estadísticamente, pero con un control superior al compararlos con el testigo. Igual resultado presentaron estos tratamientos para huevos/día (Cuadro 5).

El promedio de móviles/día y huevos/día no fue afectado por las aplicaciones de ambos acaricidas, ya que no se obtuvieron promedios inferiores al nivel crítico establecido por la empresa.

Cuadro 5. Evaluación de dos acaricidas para control de *Oligonychus zae* en banano en la Finca Surco, Yoro, Honduras, 2005.

Tratamientos	Promedio móviles / día	Promedio huevos / día
Kumulus 80DF + Kinetic	1.27 a ^{&}	0.94 a
BAZAM [®] 8.3 WP + Kinetic	1.54 a	1.10 a
Testigo	3.00 b	3.00 b

[&]Datos en las columnas seguidas de la misma letra no son diferentes a un $\alpha=0.05$ según la prueba SNK.

En las muestras de los tratamientos con BAZAM[®] 8.3 WP colocadas en cámaras húmedas se observó el desarrollo del hongo sobre el ácaro, lo que nos confirma su efecto sobre la plaga.

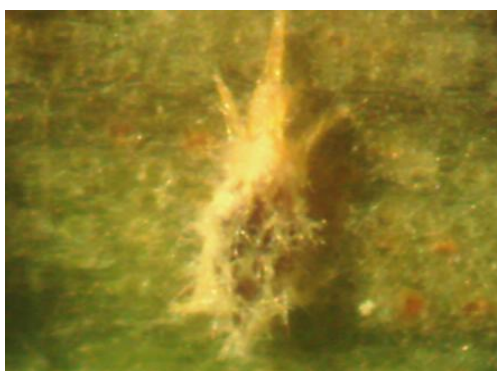


Figura 7. Ácaro colonizado por *Beauveria bassiana* a los cuatro días después de su aplicación.



Figura 8. Ácaro colonizado por *Beauveria bassiana* a los 8 días después de su aplicación.

El mayor control de móviles/día se obtuvo en las plantas aplicadas con BAZAM[®] + NP7, seguido de los tratamientos BAZAM[®] + Kinetic y BAZAM[®] + Li700, siendo estos últimos estadísticamente iguales (Cuadro 6).

Caso contrario ocurre con la variable huevos/día, donde el mayor control se obtuvo en las plantas tratadas con BAZAM[®] + Kinetic y BAZAM[®] + NP7, las cuales no presentan diferencias estadísticas, siendo BAZAM[®] + Li700 el tratamiento que menor control tuvo sobre los huevos de *Oligonychus zea*. Ninguno de los tratamientos utilizados logró reducir las poblaciones de móviles/día y huevos/día al nivel crítico establecido por la empresa.

Cuadro 6. Evaluación de *Beauveria bassiana* con tres coadyuvantes para el control de *Oligonychus zea* en banano en la Finca Surco, Yoro, Honduras, 2005.

Tratamientos	Promedio móviles / día	Promedio huevos / día
BAZAM [®] + NP7	1.46 a ^{&}	0.89 ab
BAZAM [®] + Li700	2.56 b	1.30 b
BAZAM [®] + Kinetic	2.77 b	0.73 a

[&]Datos en las columnas seguidas de la misma letra no son diferentes a un $\alpha=0.05$ según la prueba SNK.

Estos resultados da la oportunidad de hacer rotaciones de los coadyuvantes de acuerdo al objetivo a controlar, en este caso móviles o huevos, confirmando así que dichos aditivos si tienen incidencia sobre el efecto que *Beauveria bassiana* puede causar sobre la plaga.

3. Análisis de Costos

Escenario 1:

Se consideró la aspersión completa de los acaricidas en una hectárea, utilizándose 560 litros/ha de agua aplicados a 1,600 plantas/ha. Los resultados nos muestran que el costo de aplicación de BAZAM[®] 8.3WP es igual al que Kumulus 80DF (Cuadro 7).

Cuadro 7. Evaluación de costos diferenciales por hectárea de la aspersión completa de acaricidas para el control de ácaros en la finca Surco, Yoro, Honduras, 2005

Tratamientos	Dosis (g/L)	Cantidad (g)	Precio (Lempiras/g)	Total (Lempiras)	Total (Dólares)
Kumulus 80DF	13.00	7280	0.06	436.8	23.0
BAZAM [®] 8.1WP	0.42	240	1.82	436.8	23.0

Tasa de cambio es de 19.019 lempiras por dólar.

Escenario 2:

Muestra los costos de aplicación de BAZAM[®] 8.3WP y Kumulus 80DF cuando dichas aplicaciones se hacen de forma localizada a las plantas que presenten mayores poblaciones de ácaros, principalmente resiembra e hijos de espadas. Para la aplicación de estos tratamientos se utilizan en promedio 128 litros por hectárea, el equivalente a ocho bombas de mochila de 16 litros, por lo que el costo de aplicación de BAZAM[®] 8.1WP disminuye en comparación con Kumulus 80DF (Cuadro 8).

La aplicación de los acaricidas en forma localizada es la que más se utiliza en la finca, con el fin de cubrir la mayor cantidad de cables posibles.

Cuadro 8. Evaluación de costos diferenciales por hectárea de la aspersión localizada de acaricidas para el control de ácaros en la finca Surco, Yoro, Honduras, 2005

Tratamientos	Dosis (g/L)	Cantidad (g)	Precio (Lempiras/g)	Total (Lempiras)	Total (Dólares)
Kumulus 80DF	13.00	1664.00	0.06	99.84	5.25
BAZAM [®] 8.3WP	0.42	53.76	1.82	97.84	5.15

Tasa de cambio es de 19.019 lempiras por dólar.

CONCLUSIONES

Los enemigos naturales de *Oligonychus zae* identificados en finca Surco fueron : *Stethorus* spp., *Scolothrips* spp. y *Phytoseiulus persimilis*.

El ácaro es capaz de completar su ciclo de vida de huevo a hembra madura en un mínimo de 6.8 días (10 días promedio) lo que permite un aumento rápido de las poblaciones cuando las condiciones son favorables (clima seco, plantas estresadas).

No se pudo demostrar que alguna de las malezas presentes en las plantaciones de banano sea hospederas de *Oligonychus zae*.

En los muestreos realizados en el centro y orilla de la plantación no se encontró diferencias en las poblaciones muestreadas en dichas zonas, descartando la teoría de que las poblaciones de *Oligonychus zae* son mayores en plantas ubicadas en las orillas de los cables que en las plantas ubicadas en el centro de los cables.

Beauveria bassiana (BAZAM[®] 8.3 WP) presentó una eficacia de control en móviles y huevos de ácaros similar a Kumulus 80DF con un nivel de significancia de 0.05.

Beauveria bassiana (BAZAM[®] 8.3 WP) en mezcla con NP7 presentó una eficacia de control en móviles superior a la mezclas BAZAM[®] 8.3 WP con los demás coadyuvantes utilizados en la finca (Kinetic y Li700).

Se demostró en laboratorio y en campo que *Beauveria bassiana* infecta ácaros causándole la muerte en cuatro días.

El análisis económico realizado mostró que es más barato utilizar *Beauveria bassiana* que Kumulus para control de ácaros/planta.

RECOMENDACIONES

Usar *Beauveria bassiana* como alternativa al Kumulus 80DF para control de ácaros.

Realizar muestreos durante la noche para observar el comportamiento de las poblaciones de ácaros.

Realizar ensayos para establecer frecuencias de aplicaciones de *Beauveria bassiana* dependiendo del nivel de las poblaciones de ácaros y de esta forma establecer estrategias de mayor eficacia y factibilidad económica.

Realizar pruebas de sensibilidad de *Beauveria bassiana* con todos los fungicidas utilizados en la finca, de modo que estos no afecten el modo de acción del hongo sobre los ácaros.

BIBLIOGRAFÍA

Almaguel, L. 1986. Control biológico de ácaros fitófago en diferentes cultivos. Laboratorio de Manejo de Plagas INISAV, 110 y 5ta B # 514 Playa, Ciudad de la Habana, Cuba (en línea). Disponible en: <http://www.aguascalientes.gob.mx/codagea/produce/acarbio.htm>

Anderson, D. M.; Gordon, R. D. 1979. The genus *Stethorus* Weise (Coleóptera: Coccinellidae) in Chile. The Coleopterists Bulletin 33(1): 61-67

Banderas, A. 2004. Zamorano. Control de *Atta colombica* con los hongos *Trichoderma harzianum*, *Beauveria bassiana* y el insecticida Malathion. 18p.

Bayer. 2005. Coadyuvante.(en línea).Disponible en: <http://www.viarural.com.ar/viarural.com.ar/insumosagropecuarios/agricolas/agroquimicos/bayer/coadyuvante-bayer/default.htm>

Cave, R. 1995. Control por Microorganismos. In: Manual para la enseñanza del control biológico en América Latina. Zamorano, Honduras. Zamorano Academia Press. P.63-65p.

Doreste, E. 1984. Acarología. Colección de Investigación y Desarrollo. IICA. San José, 410 p.

Espinosa, A. 1996. Resultados del uso de *Bacillus thuringiensis* y *Beauveria bassiana* para el control de plagas en la Empresa de Cultivos Varios Taguasco, Sancti Spiritus. Mem. IV Encuentro Nacional Científico-Técnico de Bioplaguicidas, INISAV, La Habana, Cuba. 15-16 octubre, 1996, 101p. (en línea). Disponible en: <http://www.aguascalientes.gob.mx/codagea/produce/BANA-BIO.htm>

Feres, R.; Lofego, A.; Oliveira, A. 2005. Ácaros plantícolas (Acari) da “Estação ecológica do noroeste paulista”, estado de São Paulo, Brasil. Biota Neotrópica, v5 (n1).17 p. (disponible en: <http://www.biotaneotropica.org.br/v5n1/pt/fullpaper?bn00405012005+pt>

Grupo Disagro. 2005. Productos y servicios. Protección Vegetal (Agroquímicos): Azufre 80 wp micronizado. (en línea). Disponible en: <http://www.disagro.com/oldsite/productosyservicios/proteccionvegetal/azufre80wp.htm>

Hull, L. 1995. Know Your Friends: *Stethorus punctum*. Midwest Biological Control News Online 2(12).

Jiménez, J. 1990. Determinación de la efectividad de *B. bassiana*, *M. anisopliae* y *P. megacephala* en el control de *Cosmopolitas sordidus* en banano. Informe Final (1986-1990) Resultado 518.04.08. INISAV, 24p. (en línea). Disponible en: <http://www.aguascalientes.gob.mx/codagea/produce/BANA-BIO.htm>

King, A.; Saunders, J. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. Administración de Desarrollo Extranjero. Londres. 182 p.

Ochoa, R.; Aguilar, H.; Vargas, C. 1991. Ácaros fitófagos de América Central, Turrialba 241 p.

Ostmark, H. 1986. Final report –Spider mite project. Chiquita Brands Co. Guatemala.

Pérez, R. 2000. Lucha biológica contra la bibijagua (*Atta insulares* Güerin). Control Biológico de la bibijagua *Atta insulares*. Playa Cuidad de la habana, Cuba (en línea). Disponible en: <http://www.aguascalientes.gob.mx/agro/produce/ATTA-BIO.htm>

SAG. 2004. Exportaciones agrícolas, primer semestre 2004. (En línea). Consultado el: 20 de nov. de 2004. Disponible en: <http://www.sag.gob.hn/pdf/1erSemestre.pdf>

SAS Institute. 2001. SAS[®] guide: statistical versión 8.0 Edition. SAS Institute Inc.

Torres, L.; Núñez, E. 2001 Desarrollo biológico y multiplicación de *Phytoseiulus persimilis* (Acarina, Phytoseiidae) Programa Nacional de Control Biológico – SENASA. (En línea). Consultado el: 11 de sept. De 2005. Disponible en: http://www.lamolina.edu.pe/convencionentomologia/RESUMENES_biol%C3%ADa.htm

Vera, S. 1994. Estudios preliminares sobre la arañita roja del palto *Oligonychus yotthersis* Mc Gregor (Acarina: Tetranychidae) y sus depredadores *Stethorus histrio* Chazeau (Coleóptera: Coccinellidae) y *Oligota pygmaea* Solier (Coleóptera: Staphylinidae). Tesis Ing. Agro. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 72p.

ANEXOS

1. Enemigos naturales de *Oligonychus zeae*

1.1 *Stethorus* sp.

Pertenece a la familia Coccinellidae del orden Coleóptera cuya función es exclusivamente benéfica y ha sido reportado como depredador de ácaros de la familia Tetranychidae.

Los adultos tienen una forma ovalada convexos, son de tamaño diminuto de 1,0 a 1,2 mm de longitud y de 0,80 a 0,86 mm de ancho. (Anderson y Gorgon 1979). El cuerpo es de color negro uniformemente brillante y cubierto con finos pelos de un color amarillo. Las hembras ovipositan individualmente en el haz de las hojas en donde existan altas densidades de ácaros (Vera 1994).

Los huevos de *Stethorus* sp. miden aproximadamente 0,5 mm, son de color blanco, ovalados y llegan a ser negros momentos antes de que emerja la larva. *Stethorus* sp. posee cuatro estados larvales, donde existen diferencias como la pigmentación de la cabeza y suturas frontales. Las larvas son de un color pardo anaranjado con manchas oscuras en el dorso, miden de 1,6 a 1,9 mm de largo (Hull 1995).

Las larvas de *Stethorus* sp. emergen 5 días después de la oviposición y la duración de los cuatro estadios larvales es de 12 días aproximadamente. Finalmente, la larva de cuarto estadio se sujeta firmemente de la hoja y permanece allí inmóvil por 24 a 48 horas antes de que pase a pupa. La pupa es negra, pequeña y aplanada, y en esta etapa dura un promedio de 5 días. Posteriormente emerge un adulto, el cual en sus primeras horas de vida es de un color rojo-anaranjado y después va tomando un color negro. El período aproximado desde la deposición de los huevos a la aparición del adulto es de 23 días y los adultos se alimentan por un período promedio de 25 días antes de comenzar a ovipositar los huevos (Hull 1995).

En general son coquitos semiesféricos muy pequeños, de coloración negra brillante, adaptados a vivir en el mismo hábitat de los tetranychidae los cuales representan sus presas favoritas. Tanto las larvas como los adultos se alimentan de huevos, formas jóvenes y adultos de tetranychidos y se ha determinado que los *Stethorus* adultos eliminan unos 40 de ellos diariamente, mientras que durante el periodo de larvas pueden consumir hasta más de 200 ácaros (Doreste 1984).

1.2 *Phytoseiulus persimilis*

Phytoseiulus persimilis perteneciente a la familia Phytoseiidae del orden Mesostigmata. Los phytoseidos tienen un ciclo de vida corto de seis o siete días siempre y cuando la temperatura sea alta, pasando por los estados de huevo, larva, protoninfa, deutoninfa y adultos. El número de huevos por hembra oscila entre 30 y 60. Esta especie es fácil de criar en laboratorios (Doreste 1984).

Bajo condiciones de temperatura y humedad relativa no controlada, en invernadero y laboratorio durante mayo a julio 2001, se determinó la duración del desarrollo biológico del ácaro depredador *Phytoseiulus persimilis*, de huevo a adulto en 10,5 días; huevo en 3,25 días; larva en 2,5 días y ninfas en 5 días y con un periodo de incubación de 4 días (Torres y Núñez 2001).

Un ensayo en fresas pudo demostrar que las poblaciones de *Tetranychus* podían ser reducidas significativamente mediante liberaciones en masa de *Phytoseiulus persimilis*, con redimiendo de 50.8 ton/ha, en comparación con 44.6 ton/ha obtenidos en el testigo (Doreste 1984).

1.2.1 Cría masiva del ácaro depredador *Phytoseiulus* sp. para el control de ácaros de la familia Tetranychidae

- Sembrar semillas de frijoles en bandejas de 32 cm de ancho por 41 cm de largo en la cual se pueden desarrollar hasta 120 plantas. Cuando haya dos hojas por plantas (alrededor de los 10 días de sembrado) se inoculan a razón de 4 ácaros tetranicos por hoja. A los 10 días de infestado con tetranico se introducen dos ácaros depredadores por hoja y ya entre 10 - 15 días se cosecha entre 1200 y 1320 depredadores por cada 10 plantas suficientes para hacer liberaciones en vivero.
- La liberación puede realizarse de inmediato a razón de 1:20 depredador/tetranico o puede almacenarse a 5 - 7 °C (limitar la actividad biológica) durante una semana, en este caso deben colocarse en condiciones ambientales de 5 a 12 horas antes de la liberación así como estimar nuevamente la población del depredador. Esta se ejecuta colocando las hojas ó secciones de ellas en la inserción del pecíolo con el pseudotallo de modo de abarcar el área general del vivero (Almaguel 1986).

Según los estudios realizados sobre los enemigos naturales de este ácaro se pudo determinar que en condiciones de campo con una relación presa - depredador (total) 10:1 es óptima para mantenerlo dentro de los límites de tolerancia, excepto en los primeros meses de establecida la plantación (Almaguel 1986).

2. Evaluación de *Beauveria bassiana* y *Bacillus thuringiensis* para control de *Oligonychus zae* en banano

La evaluación de *Beauveria bassiana* y *Bacillus thuringiensis* para control de *Oligonychus zae* en banano es un experimento adicional que estadísticamente no se puede analizar debido a que los acaricidas no fueron aplicados con el mismo coadyuvante, pero si muestran resultados que pueden ser de gran ayuda para el productor. Por esta razón, con los datos obtenidos se realizó una separación de medias usando SNK con un nivel de significancia de 0.05 para determinar si existe diferencias entre los tratamientos utilizados.

Este experimento constó de los siguientes tratamientos:

1. Agua
2. *Beauveria bassiana* 1g/ L + NP7 2.5 ml/L
3. Kumulus 80DF 13 g/L + Kinetic 0.625 ml/L
4. Testigo: sin aplicación
5. *Bacillus thuringiensis* 1ml/ L + Li700 2.5ml/L

Se utilizó la misma metodología descrita para los demás experimentos analizados en este documento.

Los resultados obtenidos se detallan en el cuadro 9.

Cuadro 9. Evaluación de *Beauveria bassiana* y *Bacillus thuringiensis* para control de ácaros en banano en la Finca Surco, Yoro, Honduras, 2005.

Tratamientos	Promedio móviles / día	Promedio huevos / día
Kumulus 80DF + Kinetic	1.35 a ^{&}	1.09 a
<i>Beauveria bassiana</i> + NP7	1.88 a	1.60 a
Testigo	2.99 b	3.01 b
Agua	3.18 b	3.36 b
<i>Bacillus thuringiensis</i> + Li700	4.57 c	3.96 b

[&]Datos en las columnas seguidas de la misma letra no son diferentes a un $\alpha=0.05$ según la prueba SNK.

Al comparar los cuatro tratamientos con el testigo, se observó que el mayor control de móviles/día se obtuvo con Kumulus 80DF + Kinetic y *Beauveria bassiana* + NP7, siendo este ultimo estadísticamente igual al agua y el testigo. El promedio de móviles/día aumentó en el tratamiento con *Bacillus thuringiensis* + Li700 comparado con el testigo debido al pH ácido que presentaba la solución que pudo afectar la acción de la bacteria.

En el control de huevos/día los tratamientos con el mayor control comparado con el testigo fueron Kumulus 80DF + Kinetic y *Beauveria bassiana* + NP7, siendo estos dos estadísticamente iguales. Caso contrario ocurre con agua y *Bacillus thuringiensis* + Li700, los cuales no muestran diferencias estadística con el testigo usado en el ensayo.