

Nota técnica

CONTROL DE *Dysmicoccus brevipes* (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE), EN EL FRUTO DE PIÑA, SAN CARLOS, COSTA RICA¹

Alexandra Miranda Vindas*, Helga Blanco Metzler²*

Palabras clave: Control biológico, insectos, piña, *Dysmicoccus brevipes*.

Keywords: Biological control, insects, pineapple, *Dysmicoccus brevipes*.

Recibido: 10/07/12

Aceptado: 04/12/12

RESUMEN

Se evaluaron 6 productos para el control de *Dysmicoccus brevipes* en piña (*Ananas comosus*). El ensayo de laboratorio se realizó en el Laboratorio de Biocontroladores de la empresa BioEco Natural S.A., ubicada en Aguas Zarcas, San Carlos, mientras que los ensayos de campo se realizaron en una plantación comercial de piña, en Venecia de San Carlos. En el laboratorio se evaluó *Beauveria bassiana* ($4,0 \times 10^{10}$ esporas.g⁻¹); *Metarhizium anisopliae* ($1,0 \times 10^{10}$ esporas.g⁻¹); una mezcla de ambos hongos (0,5 g + 0,5 g.l⁻¹ de agua destilada, de $4,0 \times 10^{10}$ esporas.g⁻¹ + $1,0 \times 10^{10}$ esporas.g⁻¹); un jabón líquido de sales potásicas, “Goyca”[®] (7 ml.l⁻¹); el extracto botánico (Biorep[®]) (mezcla de chile picante, ajo, cebolla, mostaza y gabilana) (7 ml.l⁻¹); y agua destilada como testigo. Los resultados más promisorios fueron con el extracto botánico y el jabón líquido, los que causaron una mortalidad más rápida. Los tratamientos evaluados en la plantación comercial de piña, var. MD-2, fueron los mismos, a excepción del testigo en donde se utilizó los productos utilizados de forma comercial en la finca: Diazinon[®] 60 EC (diazinon) (0,5 ml.l⁻¹) y Sevin[®] 80 WP (carbaril) (1 kg.ha⁻¹). El extracto botánico resultó en la menor incidencia de cochinitas (X=6,4), < al testigo (X=10,8), < el

ABSTRACT

Control of *Dysmicoccus brevipes* (Hemiptera: Pseudococcidae) on the pineapple fruit, San Carlos, Costa Rica. The study evaluated 6 products for *Dysmicoccus brevipes* control in pineapple production (*Ananas comosus*). The laboratory test was conducted in the BioEco Natural Company S.A., biocontrol laboratory in Aguas Zarcas, San Carlos, while the field trials were conducted in a commercial pineapple plantation in Venecia, San Carlos. In the laboratory test *Beauveria bassiana* (4.0×10^{10} spores.g⁻¹); *Metarhizium anisopliae* (1.0×10^{10} spores.g⁻¹); a mixture of both fungi (0.5 g + 0.5 g.l⁻¹ of 4.0 x 10¹⁰ spores.g⁻¹ + 1.0 x 10¹⁰ spores.g⁻¹ distilled water); a potassium salt liquid soap “Goyca”[®] (7 ml.l⁻¹); the botanical extract (Biorep[®]) (a hot pepper, garlic, onion, mustard and gabilana mixture) (7 ml.l⁻¹); and distilled water as control, were evaluated. The most promising results were with the botanical extract and the liquid soap, which caused faster mortality. The treatments evaluated in the pineapple plantation, var. MD-2, were the same, except for the control where products in use in the commercial farm were used: Diazinon[®] 60 EC (diazinon) (0.5 ml.l⁻¹) and Sevin[®] 80 WP (carbaril) (1 kg.ha⁻¹). The botanical extract resulted in the lowest incidence of mealybugs (X=6.4), < control (X=10.8), < the Goyca (X=13.7), < *M. anisopliae* (X=44.4), < *B.*

1 Este trabajo forma parte de la tesis de Ingeniero Agrónomo del primer autor.

2 Autor para Correspondencia. Correo electrónico: helga.blanco@ucr.ac.cr

* Centro de Investigaciones en Protección de Cultivos, Facultad de Ciencias Agroalimentarias, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

Goyca® (X=13,7), < *M. anisopliae* (X=44,4), < *B. bassiana* (X=45,1), y < *B.b+M.a* (X=45,8). No se encontraron diferencias en la longitud y circunferencia de los frutos por efecto de los productos aplicados. El costo por hectárea fue similar entre tratamientos, aunque el menor fue el testigo (18.800 colones), y mayor en el extracto botánico (29.700 colones). Los resultados muestran como mejor opción el uso del jabón líquido para el control de *D. brevipes*.

bassiana (X=45.1), and < *B.b+M.a* (X=45.8). There were no differences in fruit length and girth as a result of the applied products. The cost per hectare was similar among treatments, being lowest in the control (18.800 colons), and highest in the botanical extract (29.700 colons). The results show as best option the use of the liquid soap used to control *D. brevipes*.

INTRODUCCIÓN

Para el 2008 la producción piñera en Costa Rica registró más de 45 000 hectáreas ubicadas en su mayoría en las zonas Huetar Norte y Huetar Atlántica (Aguirre y Arboleda 2008). Este cultivo se ha convertido en una importante fuente de ingreso e incluso en la principal actividad económica de varias comunidades de la Zona Norte de Costa Rica. Al ser una de las zonas de mayor expansión piñera, distintas asociaciones y empresas han decidido desarrollar nuevos proyectos de producción y exportación de este cultivo bajo las modalidades convencional y orgánica.

Un complejo de plagas insectiles ataca al cultivo, en especial al fruto de la piña. Una de las plagas que se destaca entre las más dañinas es la cochinilla harinosa *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell) (Hemiptera: Pseudococcidae). *D. brevipes* se encuentra en las hojas, en la parte más cercana al tallo, en los extremos de las raíces, en la inflorescencia, en el fruto y aún dentro de las pequeñas brácteas (ojos) de los frutos de la piña, con lo cual produce deformidad en el fruto. Las ninfas y las hembras adultas succionan la savia de la planta lo que provoca desnutrición y marchitamiento. Pueden encontrarse de manera individual o grupal, en especial en la base del fruto. Su presencia es a menudo indicativa de desbalance fisiológico (King y Saunders 1984, Ramos y Serna 2004). Además, estas cochinillas transmiten el virus de la enfermedad de Wilt o PMWaV (pineapple

mealybug wilt-associated virus) (Kondo 2001, Ramos y Serna 2004).

Para el control de esta plaga se recomienda principalmente el uso de insecticidas químico-sintéticos. Sin embargo, como no son específicos para el insecto plaga, genera efectos negativos sobre poblaciones de otras especies de insectos y controladores biológicos. Dentro del marco del manejo integrado de plagas se necesitan alternativas más sostenibles para el control de plagas, lo cual implica la evaluación de la efectividad de bioplaguicidas. Sin embargo, hay una limitada disponibilidad de estudios enfocados en su evaluación, a diferencia de la vasta literatura sobre el uso de plaguicidas sintéticos (Carballo et al. 2004, López 2008).

Es necesario, por lo tanto, que los productores, agrónomos y técnicos, tomen conciencia acerca de las consecuencias de la dependencia del uso indiscriminado de insecticidas sintéticos y las consecuencias negativas por contaminación ambiental, así como las limitaciones de apertura de nuevos mercados que cada día exigen una disminución del uso de productos químicos sintéticos (Inclan et al. 2007).

Como respuesta a esta preocupación, se propuso evaluar distintas opciones para el control de *D. brevipes* en frutos de piña, donde se evaluaron 2 productos bioplaguicidas (*Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*), un jabón líquido de sales potásicas y una mezcla de extractos de plantas de chile picante (*Capsicum*

frutescens), ajo (*Allium sativum*), cebolla (*Allium cepa*), mostaza (*Brassica juncea*) y gaviñana (*Neurolaena lobata*).

MATERIALES Y MÉTODOS

Ensayo en laboratorio

Para determinar la mortalidad de las cochinillas, se recolectaron 12 frutos de piña en edades entre 20-21 semanas después de forza (DDF), infestados con cochinillas en estados de ninfas y adultos provenientes de una plantación comercial de piña, situada en Venecia de San Carlos a 640 msnm, con una precipitación anual de 3200 mm, una humedad relativa del 80%, una

temperatura promedio de 25°C. La densidad de siembra en la finca es de 67 000 plantas.ha⁻¹. Se utilizó el cultivar comercial de piña MD-2. Los frutos se colocaron en bolsas plásticas y se llevaron al Laboratorio de Biocontroladores de la empresa BioEco Natural S.A., ubicada en Aguas Zarcas, San Carlos, a una altura de 640 msnm.

Los tratamientos *B. bassiana* y *M. anisopliae* y el extracto botánico (Biorep®) fueron donados por la empresa BioEco Natural S.A. El jabón líquido potásico es un producto comercial conocido como lavaplatos líquido “Goyca”® y se adquirió en una pañalera de la zona (Cuadro 1). Los ingredientes de este jabón son éter lauril sulfato de sodio, amida de coco, cloruro de sodio, agua, perfume y colorante.

Cuadro 1. Dosis utilizadas y tratamientos evaluados en el ensayo de laboratorio.

Tratamiento	Producto	Dosis
1	Testigo –Agua destilada	---
2	<i>B. bassiana</i>	1 g.l ⁻¹ agua destilada (4,0 x 10 ¹⁰ esporas.g ⁻¹)
3	<i>M. anisopliae</i>	1 g.l ⁻¹ agua destilada (1,0 x 10 ¹⁰ esporas.g ⁻¹)
4	<i>B. bassiana</i> + <i>M. anisopliae</i>	0,5 g + 0,5 g.l ⁻¹ agua destilada (4,0 x 10 ¹⁰ esporas.g ⁻¹ + 1,0 x 10 ¹⁰ esporas.g ⁻¹)
5	Goyca®	7 ml.l ⁻¹ de agua destilada
6	Biorep®	7 ml.l ⁻¹ de agua destilada

Desde el día de la recolección de los frutos infestados al momento de establecer el ensayo transcurrieron 24 h. Los criterios para seleccionar los especímenes de los frutos fueron ninfas de tercer estadio ya que son las de mayor tamaño y movilidad. No se determinó el sexo de las ninfas ya que en la actividad piñera la presencia de una ninfa macho o hembra, puede ocasionar el rechazo de la fruta. El ensayo consistió de 6 tratamientos con 5 repeticiones. La mezcla de los productos se realizó con agua destilada y esta se utilizó también como testigo.

Se colocaron 10 cochinillas sobre un trozo de hoja de piña de 8 x 8 cm ubicado dentro de cada caja petri de 14 cm y se colocó papel filtro húmedo en el fondo para proporcionar humedad.

Se asperjó 2,5 ml de cada tratamiento con una bomba de aspersión manual. Las cajas petri se ubicaron en un cuarto del Laboratorio de Biocontroladores con ambiente controlado, temperatura promedio de 23°C, luz artificial blanca y humedad relativa del 65±5%. La toma de datos se realizó cada 24 h durante 14 días después de la aplicación de los tratamientos. Las variables a evaluar fueron el número de cochinillas muertas y de estas, el número que presentaba micelio en el caso de los tratamientos con entomopatógenos.

El diseño experimental fue el de bloques completos al azar con medidas repetidas en el tiempo; se utilizó como covariable el número inicial de cochinillas. Para el análisis de los datos se generaron análisis de varianza (ANDEVA) y

pruebas de Tukey mediante el programa estadístico Infostat© (2002).

Ensayo en plantación comercial

El ensayo de campo se realizó en la misma finca de donde se obtuvieron los frutos para el ensayo de laboratorio. El ensayo consistió en evaluar la mortalidad de *D. brevipennis* en el fruto. Las variables evaluadas fueron la presencia y número de plaga en el fruto, y el tamaño de los frutos como respuesta a los distintos tratamientos.

En la finca donde se realizó la investigación se tiene como norma la aplicación de los productos sintéticos para el control de la cochinilla con base en la presencia de la plaga en el muestreo. Se consideró esta técnica para seleccionar las áreas para la aplicación de los tratamientos, ya que en un ensayo preliminar se había seleccionado al azar el área del ensayo, con la obtención de muy pocos especímenes para evaluar.

Los tratamientos fueron los mismos a los del estudio de laboratorio (Cuadro 1), a excepción del testigo, el cual consistió en el control de la finca con Diazinon® 60 EC (diazinon) (0,5 ml.l⁻¹) + Sevin® 80 WP (carbaril) (1 kg.ha⁻¹), aplicados después de la inducción floral debido a que el objetivo fue medir el control sobre el daño que provoca el insecto plaga en el fruto. Además, con base en muestreos se determinó que la cochinilla aparece en la etapa postforza, donde 70-90 días después de la forza (DDF) se observa la presencia de cochinilla entre los “ojos” del fruto, mientras que en muestreos realizados a los 120 y 150 DDF se encontró el mayor número de cochinillas. Las aplicaciones de los tratamientos se realizaron posterior al muestreo a los 120 DDF, tiempo a partir del cual se encontraron cochinillas en algunas zonas de la finca (determinadas por los plagueros), asegurándose de esta manera la presencia de inóculo en las unidades experimentales. Se seleccionó un área de 0,36 ha que se encontraba cerca de una franja de montaña donde según los plagueros la incidencia de la plaga era mayor.

Se realizaron muestreos a los 120, 135 y un muestreo final a los 150 DDF. Las aplicaciones se realizaron 8 días después de los 2 primeros

muestreos, a los 128 y 143 DDF. El muestreo se realizó por medio de la observación visual directa en el fruto en el campo del 2,5% de las plantas totales de la parcela útil. Las plantas evaluadas se localizaron en los bordes, es decir, hacia la calle de cada una de las parcelas.

Se controló el pH de las mezclas de aplicación en un ámbito entre 5,5-7, con papel indicador de pH con el fin de no afectar la viabilidad de los entomopatógenos. Como testigo se utilizó el tratamiento habitual de la finca para control de cochinilla y no un testigo absoluto para la comparación de los efectos de los tratamientos, debido a que la gerencia de la finca no autorizó la no aplicación de controles, ya que eso produciría pérdidas importantes de fruta, lo cual perjudica a plantaciones comerciales.

Para medir el efecto de los tratamientos sobre los frutos, se realizó un muestreo destructivo de los mismos donde estos se llevaron al laboratorio, y se midió la longitud y la circunferencia por medio de una cinta métrica.

Las aplicaciones se realizaron con brazo o “sprayboom” y boquillas TG-3, especialmente diseñadas para descargas de 2300-3700 l.ha⁻¹, en este caso se utilizaron 3000 l.ha⁻¹ de agua comercialmente en la finca. Estas aplicaciones se realizaron en las primeras horas de la mañana (6 a 8 a. m.), de manera que los brazos del sprayboom estuvieron lo más cercano posible a la parcela útil y así realizar las aplicaciones de cada tratamiento de forma directa, para evitar la contaminación por deriva. Además, entre la aplicación de cada una de las mezclas se realizó un lavado del equipo de aplicación con agua potable para evitar contaminación por mezcla de tratamientos.

Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar, y se repitieron las evaluaciones con los mismos 6 tratamientos (Cuadro 1) y 4 repeticiones, con unidades experimentales de 150 m² y aproximadamente 1000 plantas. Para el análisis de los datos se generaron análisis de varianza (ANDEVA) y pruebas de Tukey mediante el programa estadístico Infostat© (2002).

Se realizó un análisis económico de los tratamientos para comparar los costos de aplicación.

Se realizaron 2 aplicaciones mecanizadas para cada tratamiento. En el costo de las aplicaciones se contabilizó el salario del operador, el costo de la maquinaria utilizada (sprayboom), el costo del bodeguero que preparó las mezclas y el valor del producto con base en la dosis por hectárea.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ensayo en laboratorio

Se presentaron diferencias significativas entre tratamientos así como en la interacción

tratamiento por tiempo, por lo que fue necesaria la interpretación en cada uno de los tiempos a los que se tomaron las lecturas. El Goyca® y el Biorep® mostraron mayor mortalidad desde las primeras 24 h posterior a la aplicación, diferencia que se mostró hasta el final del ensayo. El Goyca® mostró el mayor porcentaje de mortalidad hasta las 192 h, tiempo a partir del cual el efecto se incrementó en el extracto botánico (Figura 1). En este caso se alcanzó el 100% de mortalidad en menor tiempo (288 h) en comparación con el jabón (336 h).

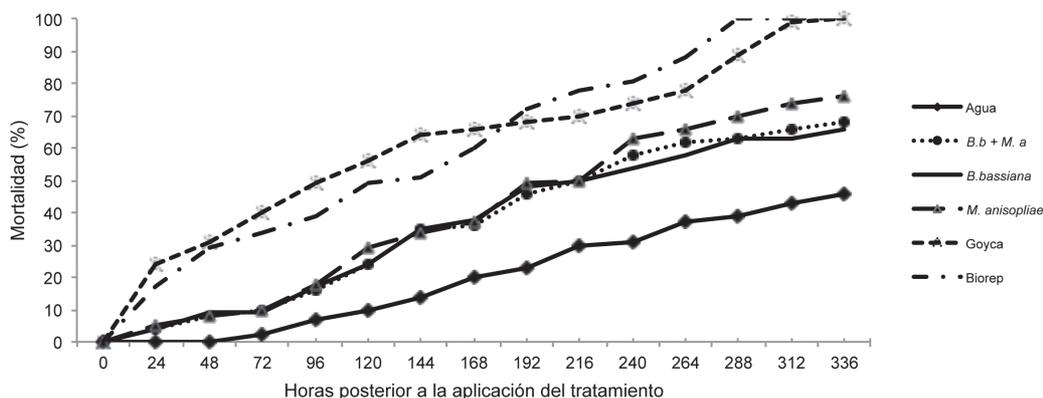


Fig. 1. Mortalidad de *D. brevipex* a través del tiempo bajo condiciones de laboratorio.

Los 3 tratamientos con hongos entomopatógenos mostraron diferencias estadísticamente significativas con el testigo a partir de las 120 h de la aplicación de los productos, aunque no se observó diferencia estadística entre las tomas de datos en los distintos tiempos. *M. anisopliae* logró cierta similitud con el jabón entre las 216 y las 264 h, pero fue estadísticamente similar a los otros entomopatógenos y ninguno de estos logró un 100% de mortalidad. En contraste, el testigo (agua destilada) fue significativamente menor que los demás tratamientos desde las 120 h, lo que demuestra que los productos utilizados en el ensayo de laboratorio tuvieron efectividad en el control de *D. brevipex*.

Con el fin de contrastar el efecto de cada uno de los tratamientos en la Figura 2 se presenta el porcentaje de mortalidad acumulada a través del tiempo, esta vez al restar a cada tratamiento la mortalidad natural del testigo con agua destilada. De igual manera se observa un mayor efecto de los tratamientos jabón y extracto botánico, con una mortalidad acumulada al final del ensayo de 50-60%. En el caso de los entomopatógenos, la mortalidad fue similar en los 3 tratamientos, entre 20-30% al final de las evaluaciones.

Los tratamientos más promisorios para el control de cochinilla fueron el Biorep® y el Goyca®, ya que causaron una mortalidad más rápida y eficiente que los otros tratamientos

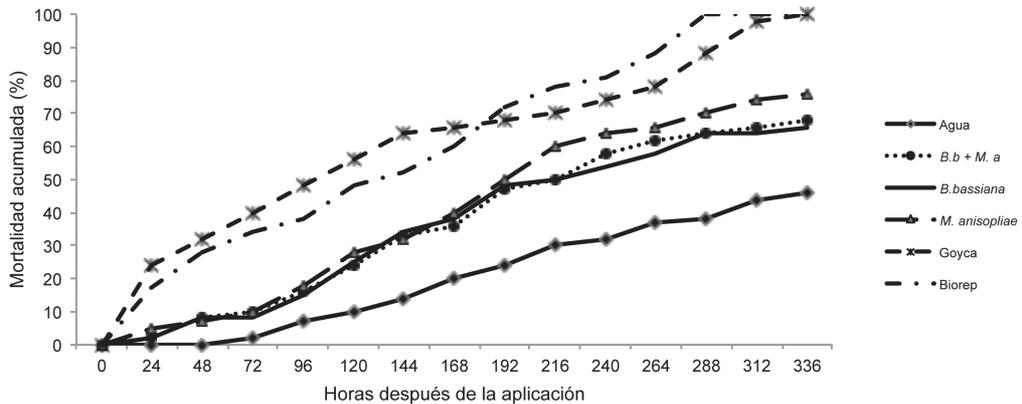


Fig. 2. Mortalidad acumulada de *D. brevipennis* a través del tiempo.

(Figuras 1 y 2). El efecto del Biorep® se atribuye a su efecto fagodisuasivo y que no mata inmediatamente sino que produce una muerte lenta por inanición y efectos de alteración y confusión del individuo (Carballo et ál. 2004, Vargas 2009). Un efecto similar reportaron Iglesias y Blanco (s.f.), quienes evaluaron el efecto del repelente Bromorex® en el combate de la escama de la cica, *Aulacaspis yasumatsui* Takagi (Hemiptera: Sternorrhyncha: Diaspididae). Los autores indican que este producto tiene un efecto repelente, donde el ajo absorbido se transporta vía xilema y posteriormente es volatilizado por la parte aérea de la planta, y que el extracto de chile crea un efecto antialimentario en los individuos. El retraso en la acción del Biorep® pudo deberse a la forma de alimentación de las cochinillas las cuales succionan los nutrientes de las hojas vivas (Ramos y Serna 2004, Foldi 1990) y estas al ser solamente un trozo dentro del plato petri no absorbieron los productos como sucede naturalmente, por lo que pudo ocurrir una ineficiente succión del producto.

La rápida mortalidad del Goyca® se atribuye a la toxicidad de las sales potásicas y al daño físico que causa el producto al contacto con el insecto, pues disuelve la cutícula del exoesqueleto lo que facilitó la deshidratación (Vargas 2009). Resultados similares fueron encontrados por Iglesias y Blanco (s.f.) y por Blanco y Zúñiga 2013 al

evaluar el efecto del jabón líquido Cristalín® en la mortalidad de *A. yasumatsui*.

Los hongos entomopatógenos actuaron de manera similar y ocasionaron una mortalidad intermedia del 20-30%. El micelio no fue visible en las cochinillas muertas, o al menos no se observó la presencia del hongo. Caso contrario reportó Gratereaux (2009) quien también a nivel de laboratorio, evaluó una combinación de cepas de *B. bassiana*, *M. anisopliae* y *Paecelomyces* spp., para el control de *D. brevipennis*, con grupos de 4 y 5 cepas de la misma especie del hongo. El autor encontró porcentajes de mortalidad de entre 33,33 y 100% a los 14 días de realizar la aplicación pero sin diferencias significativas para la esporulación de los hongos entre tratamientos y testigo. Como lo mencionan Carballo et ál. (2004) es necesario que las esporas hagan contacto con la cutícula de los insectos para germinar y esto es difícil en las cochinillas harinosas debido a la cobertura cerosa que las protege.

Ensayo en plantación comercial

Se encontró diferencia entre los tratamientos a través del tiempo, por lo que se analizaron los resultados para cada una de las fechas de muestreo. En el primer muestreo realizado a los 120 DDF se detectó una notable diferencia en la distribución de la cochinilla entre unidades experimentales, por lo que se sugiere que los

factores de agregación de individuos y dispersión de la plaga produjeron una distribución desuniforme en el bloque del ensayo, lo que provocó desviaciones estándar altas entre los resultados de varias repeticiones de un mismo tratamiento (Figura 3). Resultados similares de agregación reportó Grateraux (2009) durante los muestreos de cochinilla en plantaciones de piña. Los tratamientos diazinon y carbaril mostraron una alta disminución en el promedio de *D. brevipes* en el segundo muestreo (135 DDF). A los 150 DDF el efecto de estos productos no fue tan pronunciado. El extracto botánico fue el tratamiento que registró un mayor control de la plaga a través del tiempo, hasta llegar al nivel de infestación más bajo entre tratamientos; sin embargo, fue estadísticamente similar al testigo.

Ninguno de los 3 tratamientos con entomopatógenos causó efecto en la disminución del porcentaje de incidencia de la plaga, al

contrario, la infestación por *D. brevipes* siguió en incremento. Al final de las evaluaciones y con base en el análisis de varianza se demostró que la mezcla de *B. bassiana* y *M. anisopliae* obtuvo resultados desfavorables en control de plagas, lo que demuestra un antagonismo existente entre estos hongos. Carvajal (1996) y Grateraux (2009) obtuvieron resultados similares negativos de infestación del hongo en el campo a pesar de haber obtenido porcentajes de mortalidad altos por dichos hongos en estudios de laboratorio. Existen varias razones que podrían explicar el pobre comportamiento de los hongos en campo como son que los hongos no entraron en contacto con la cutícula de las cochinillas, o que al presentar estas una capa de cera, dificultó el contacto hongo –cutícula; debido a la ubicación de las cochinillas en el fruto las cuales están poco expuestas a los productos.

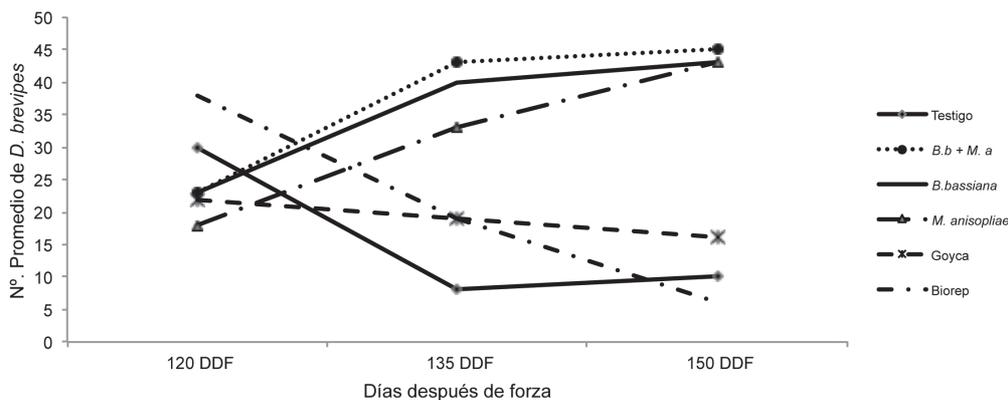


Fig. 3. Incidencia de *D. brevipes* en frutos de piña a los 120, 135 y 150 DDF.

Cantidad de individuos presentes en el fruto

Por el tipo de muestreo realizado, el conteo de cochinillas totales en el fruto fue una práctica muy difícil de realizar, a no ser que se eliminaran los frutos muestreados. Se observó una alta incidencia de cochinillas en los frutos en donde la plaga estaba presente, con más de 25 individuos en los frutos (Figura 3).

Tamaño de frutos

No se encontraron diferencias en la longitud y circunferencia de los frutos como efecto de los distintos productos aplicados (Figura 4).

La aplicación foliar de extractos botánicos, jabón líquido y hongos entomopatógenos no afectó el tamaño de los frutos, a pesar que estos microorganismos tienen la capacidad de

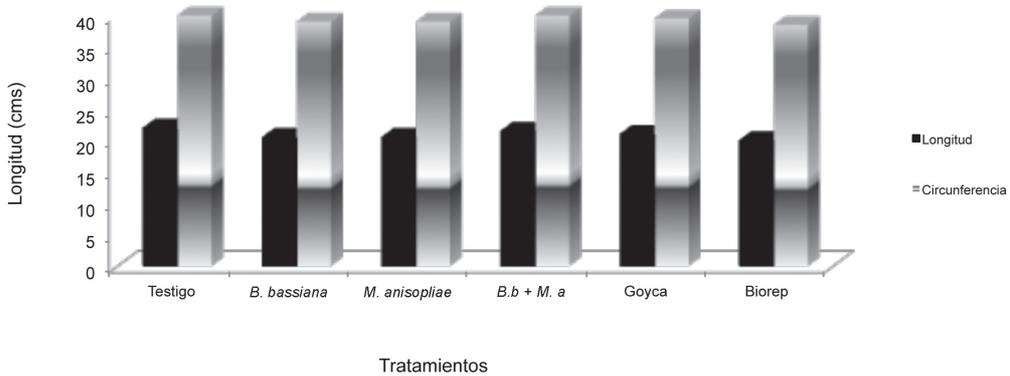


Fig. 4. Longitud y circunferencia (cm) de los frutos de piña por tratamiento.

estimular el crecimiento de las plantas debido a su efecto estimulante, en especial de la raíz, así como inducir a la planta a adquirir resistencia. (Barrientos M. 2010. Participación en proyectos de investigación en entomopatógenos. Comunicación personal. San Carlos, Alajuela, Costa Rica).

Costos

Un factor muy importante a la hora de implementar el combate de cualquier plaga es el económico. Según el cultivo, puede volverse insostenible las aplicaciones constantes de productos con un alto valor económico, principalmente insecticidas de origen industrial.

Los costos por hectárea se tomaron con base en la metodología realizada en el ensayo en

plantación comercial. Se realizaron 2 aplicaciones mecanizadas de cada tratamiento. Los costos por hectárea de 2 aplicaciones se presentan en la Figura 5. El tratamiento más costoso fue el extracto botánico (¢29.770) debido a que el valor comercial del producto resulta ser más caro que los otros utilizados. El tratamiento más económico fue el diazinon y el carbaril (¢18.800), seguido por los tratamientos *B. bassiana*, *M. anisopliae* y la mezcla de ambos (¢19.250) y el jabón líquido (¢19.300). El costo de las aplicaciones puede variar lo que depende del salario del operador, la maquinaria utilizada (sprayboom) y el costo del bodeguero quien elabora las mezclas de aplicación. Sin embargo, para esta evaluación se tomó un costo promedio de los operadores y actividades realizadas.

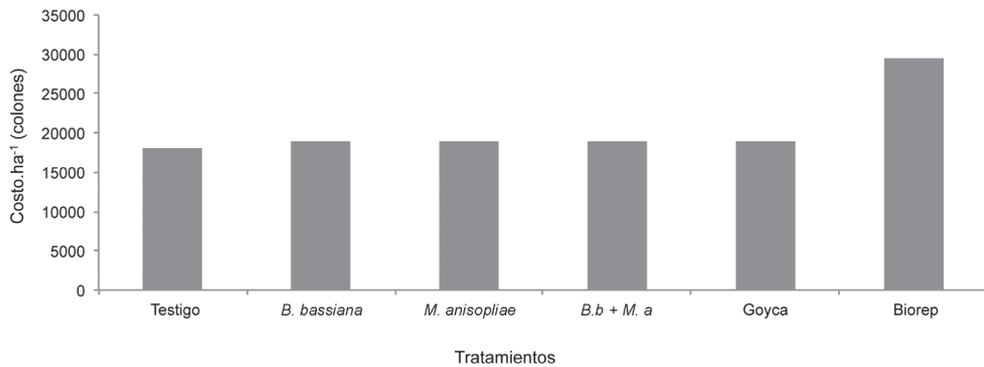


Fig. 5. Costo de aplicación por hectárea (colones) por tratamiento.

Si se relacionan los costos con eficiencia de los productos para el control de *D. brevipes*, se aprecia que el tratamiento a base de detergente resulta ser el más económico y eficiente para el control de la plaga. El extracto botánico a pesar de ser el más costoso presenta resultados estadísticamente similares a los productos químico-sintéticos para el control de *D. brevipes*, al igual que el detergente; por esta razón tienen un alto potencial para su uso como una alternativa natural, si se considera también que no causa impacto negativo en el ambiente ni en la salud humana, además, es un producto biodegradable y no deja residuos tóxicos lo que produce sostenibilidad a largo plazo (Carballo et ál. 2004, López 2008).

CONCLUSIONES

La utilización de las cepas comerciales de hongos entomopatógenos evaluadas en esta investigación no fueron eficientes para el control de *D. brevipes* en ensayos de campo, pero sí en ensayos de laboratorio.

Los tratamientos a base de jabón líquido y extracto botánico resultaron ser tan eficientes como el tratamiento a base de insecticidas químico-sintéticos (diazinon y carbaril), por lo que tienen un alto potencial como alternativa para el control de *D. brevipes*.

Ninguno de los tratamientos demostró tener efectos negativos en el crecimiento de los frutos de piña, ya que los datos de longitud y circunferencia no manifestaron diferencias estadísticas inferiores en relación con el tratamiento utilizado normalmente en la finca.

LITERATURA CITADA

- AGUIRRE D., ARBOLEDA E. 2008. Impacto ambiental del cultivo de piña y características de este. *Ambientico* 177:3-8.
- BLANCO H., ZUÑIGA A. 2013. Manejo de *Aulacaspis yasumatsui* (Hemiptera; Diaspididae) con el uso de jabones caseros. INTERSEDES. 10 p.
- CARBALLO M., GUHARAY F., LÓPEZ J.A. 2004. Control Biológico de Plagas Agrícolas. CATIE. Serie Técnica Manual Técnico N° 53. Turrialba, Costa Rica. 224 p.
- CARVAJAL C. 1996. Mortalidad de larvas de *Phyllophaga menetriesi* (Blanchard) (Coleoptera: Scarabaeidae) debida a la aplicación combinada de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., *Metarhizium anisopliae* (Metch.) Sorok y *Bacillus popilliae* (Dutky). Tesis de maestría, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 150 p.
- GRATEREAUX W.V. 2009. Potencial del uso de hongos entomopatógenos para el control de cochinilla (*Dysmicoccus brevipes*) en producción orgánica de piña (*Ananas comosus*). Tesis de maestría, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 66 p.
- IGLESIAS P., BLANCO H. (S.f.). [En prensa]. Evaluación de tácticas para el combate de la escama de las cicas *Aulacaspis yasumatsui* Takagi (Hemiptera: Sternorrhyncha: Diaspididae) la Fortuna de San Carlos, Costa Rica. *Folia Mexicana*. 12 p.
- INCLAN D.J., ALVARADO E., WILLIAMS R.N. 2007. Evaluación de cuatro insecticidas naturales para el control de tecla, *Strymon megarus* (Godart) (Lepidoptera: Lycaenidae) en el cultivo de piña. *Tierra Tropical* 3(2):199-210.
- INFOSTAT 2002. InfoStat/Profesional, versión 1.1. Grupo InfoStat/FCA. Córdoba, Argentina. Universidad Nacional de Córdoba.
- FOLDI I. 1990. Internal Anatomy. In: D. Rosen. *Armored Scale Insects their Biology. Natural Enemies and Control*. Volume A. Amsterdam, Elsevier. p. 65.
- LÓPEZ M.D. 2008. Toxicidad volátil de monoterpenoides y mecanismos bioquímicos en insectos plaga del arroz almacenado. Tesis de doctorado, Universidad de Murcia, España. 246 p.
- KING A.B.S., SAUNDERS J.L. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos alimenticios anuales en América Central. Londres, Inglaterra. Administración de Desarrollo Extranjero (ODA). 182 p.
- KONDO T. 2001. Las Cochinillas de Colombia (Hemiptera: Coccoidea). *Biota Colombiana* 2(1):31-48.
- RAMOS A.A., SERNA F.J. 2004. Coccoidea de Colombia, con énfasis en las cochinillas harinosas (Hemiptera: Pseudococcidae). Universidad Nacional de Colombia. Consultado el 31 de julio del 2009. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v57n2/a03v57n2.pdf>
- VARGAS E.F. 2009. Validación de un manejo alternativa de cochinilla (*Dysmicoccus brevipes*) en el cultivo de piña en la Zona Norte de Costa Rica. Proyecto GEF-REPCar.



