



The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search
<http://ageconsearch.umn.edu>
aesearch@umn.edu

Papers downloaded from AgEcon Search may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.

No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.

EL EFECTO DEL PENETRANTE ORGANOSILICONADO EN LA GERMINACIÓN DE ESPORAS DE *Metarhizium anisopliae* Y EN NINFAS DE MOSCA PINTA

Hernández-Rosas, F.^{1,2}; Cruz-Tobón, M.¹; Figueroa-Rodríguez, K.A.^{1,2}

¹Colegio de Postgraduados Campus Córdoba, Km. 348 carretera Federal Córdoba -Veracruz, Congregación Manuel León, Amatlán de los Reyes, Ver. México. CP. 94946.

²LPI 13: Comunidades Rurales Agrarias, Ejidos y Conocimiento Local, Colegio de Postgraduados.

Autor responsable: fhrosas@colpos.mx.

RESUMEN

Con el uso de productos organosiliconados se ha observado que tienen capacidad de penetrar y remover la cubierta espumosa característica de la ninfa o salivazo de la mosca pinta de las especies que afectan al cultivo de caña de azúcar. Para comprobar dicha posibilidad se compararon dos tipos de tensoactivos organosiliconados con cinco tensoactivos no organosiliconados y un extracto acuoso de nim. Las esporas de *Metarhizium anisopliae* a las 16 h de germinación mostraron diferencias significativas entre los tratamientos con $F(7,152)=3.327$, $p<0.05$. Solo nim fue inferior al 80%. De igual manera, la germinación a las 22 horas presentó diferencias significativas entre los tratamientos $F(7,152)=16.907$, $p<0.05$, esto debido al nim que fue menor a la media de Tween 20 ($p<0.05$). Para el resto de los tratamientos no hubo diferencias significativas según la prueba de Bonferroni ($p>0.05$), además todos los tratamientos registraron germinación por arriba del 90%. Por otra parte, el efecto de la suspensión de esporas con 0.025% del producto organosiliconado entre 45 a 60 minutos se observó poca movilidad de las ninfas y después de las 2 horas la movilidad fue nula, mostrando aspecto quemado sobre la cutícula expuesta de la ninfa, y en otros casos se observó que la ninfa se infló hasta morir. También, el micelio emergió a los tres días y a los cinco días el micelio fue abundante y con presencia esporas en las patas de las ninfas. Además, se utilizaron menos cantidad de esporas como inoculo para causar mortalidad.

Palabras clave: Aeneolamia, Prosapia, salivazo, hongos entomopatógenos.

INTRODUCCIÓN

La mosca pinta (*Aeneolamia* spp., y *Prosapia simulans* - Hemiptera: Cercopidae) es una plaga de importancia económica en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), que causa daños de 20% a 30% al rendimiento. Desde principios de los años noventa se inició el control del adulto de mosca pinta, mediante aplicaciones de esporas del hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae* (Ascomycota: Hypocreales) en suspensión con el uso de dispersantes tensoactivos no iónicos. Lo anterior no ha mostrado un efecto tan impactante en la ninfa (salivazo) de mosca pinta como en el adulto. Esto se debe a que la ninfa se caracteriza por presentar una cubierta espumosa que la protege del ataque de depredadores y parasitoides, así como de algunos dispersantes tensoactivos en combinación con insecticidas químicos o biológicos que llegan a entrar en contacto, sin causar efecto de remoción o penetración de la saliva o la espuma. En el mercado, los tensoactivos disponibles se caracterizan por ser dispersantes con propiedades coadyuvantes o penetrantes, o con alguna combinación de ambas. Estas características son las que determinan la tensoactividad responsable de la efectividad del dispersante para cubiertas espumosas hidrofóbicas; por ello, es necesario hacer mayor énfasis en la selección de dispersantes tensoactivos que permitan obtener una suspensión o solución homogénea de esporas, así como la germinación de la espora sobre la cutícula o cubierta de la saliva. Para lograr mayor eficacia, los dispersantes organosiliconados pueden ser una alternativa importante porque pueden estimular la germinación de esporas de *M. anisopliae* por su característica tensoactiva y naturaleza de penetración en las estructuras celulares con cubierta espumosa, cerosa o simplemente hidrofóbica de la ninfa de mosca pinta (*Aeneolamia* spp., y *Prosapia* spp.). Para comprobar dicha posibilidad se compararon dos tipos de tensoactivos organosiliconados con cinco tensoactivos no organosiliconados y un extracto acuoso de nim (*Azadirachta indica*).

MATERIALES Y MÉTODOS

Condiciones de desarrollo de las esporas de *M. anisopliae*

Se utilizó el aislamiento de *M. anisopliae*, que es usado como ingrediente activo del producto Saligreen-Ma (CP-Campus Córdoba), mantenido a 4 °C en glicerol al 10%. Las esporas fueron obtenidas de cultivos de *M. anisopliae* crecidas en placas con agar dextrosa Sabouraud (ADS) durante 12 días de incubación a 25 ± 1 °C; se colectaron mediante barrido con pincel y se almacenaron en frascos ámbar a 4 °C, para posteriormente realizar las pruebas de concentración y viabilidad.

Dispersantes utilizados para la germinación de esporas de *M. anisopliae*

Las suspensiones de esporas se realizaron en matraces de 250 mL con un volumen total de 100 mL, que consistió en colocar 0.01 g de esporas de *M. anisopliae* más el respectivo coadyuvante y concentración recomendada, como se mencionan a continuación: Break-thru® 0.025% (v/v) (i.a. copolímeros de polimetilsiloxano poliéster, grupo químico: organosiliconado, humectante, penetrante, controlador de espuma, dispersante no iónico); Freeway® 0.0025% (v/v) (i.a. Polialquilenóxido modificado, heptametil trixiloxano, propilen glicol, alcohol secundario etoxilado y silicona antiespumante; grupo químico:

Metarhizium anisopliae



órgano-siliconado, humectante, dispersante, penetrante no iónico); Bond® 0.125% (v/v) (i.a. Alquilfenilhidroxipolioxietileno 10.1% p/v+Látex sintético 45:45% p/v; grupo químico: latex sintético+alcohol lineal etoxilado, dispersante, adherente no iónico); Nu-film® 30% (v/v) (i.a. di-1-pmenteno, grupo químico: Pinoleno, adherente dispersante no iónico); Inex-A® 0.2% (v/v) (i.a. alquil polieter alcohol etoxilado, alquil poliglicol, aril polietoxietanol, dispersante, penetrante, antiespumante, no iónico); y Traspore® 0.1% (v/v) (nonil fenol etoxilado y propilenglicol, penetrante, humectante). Además, se utilizó un extracto acuoso de hojas de nim 3% (p/v) y el testigo fue Tween 20® 0.01% (v/v) a base de Polisorbato 20-surfactante no iónico, emulsificador y detergente.

Método de evaluación: germinación a las 16 y 22 horas

Para conocer la concentración de esporas de cada suspensión se utilizó una cámara de Neubauer y se realizaron tres conteos por cada suspensión. De cada una de éstas se colocaron 20 μ l en las rodajas de ADS de un centímetro de diámetro con un portaobjetos como soporte, y cada rodaja se cubrió con un cubreobjetos, de acuerdo con Hernández-Rosas y Alatorre (2000). Las observaciones para conocer el porcentaje de germinación se realizaron cada 16 y 22 horas y los tratamientos se mantuvieron en cajas Petri a 25 ± 1 °C. Para este experimento se realizaron ocho de éstos, donde se utilizó Tween 20®, Break thru®, Freeway®, extracto acuoso de nim, Bond®, Inex-A, Nu-film® y Traspore®, ambos grupos bajo las concentraciones mencionadas.

Efecto de la suspensión de esporas de *Metarhizium anisopliae* con el organosiliconado sobre ninfas de *Aeneolamia postica*

Se realizaron dos tratamientos sobre ninfas de tercero y cuarto instar de mosca pinta (*A. postica*). El primero consistió en una suspensión de esporas de *M. anisopliae* (1 a 3×10^7 esporas. ml^{-1}) más Break-thru 0.025% (a razón de 25 ml de Break thru con un gasto de agua de 100 litros), y el segundo en otra de esporas de *M. anisopliae* (1 a 3×10^7 esporas. ml^{-1}) en una solución de Tween 20 al 0.01%. Se realizaron tres repeticiones de cada tratamiento con aplicaciones tópicas de 10 μL de la suspensión sobre la parte anal y dorsal de la ninfa para cada uno de los casos. En cada repetición se utilizaron cinco ninfas mantenidas en pasto comercial (semilla de pasto: *Festuca rubra*, *Cynodon dactylon* y *Lolium multiflorum*, Germinal®), germinadas en gaza dentro de cajas petri de plástico de 60×15 mm de diámetro. Se describió el comportamiento de las ninfas provocado por las dos suspensiones de esporas con Break thru y Tween 20 durante el tiempo de evaluación.

Se realizó un análisis de varianza con el paquete estadístico SPSS®, versión 14.0 para Windows Vista, y para corroborar diferencias entre los tratamientos se aplicó la prueba de Bonferroni. En cuanto al bioensayo, se describió el tiempo que llevó la mortalidad y la documentación gráfica del aspecto de los individuos tratados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las esporas colectadas a partir del

crecimiento de los cultivos de *M. anisopliae* durante 12 días en ADS, contribuyeron para obtener la cantidad de 3.6×10^{10} esporas. g^{-1} , por lo que se decidió utilizar 0.01 g en 10 mL para obtener una concentración aproximada entre 1 y 3×10^7 esporas. mL^{-1} , lo que permitió uniformidad al momento de iniciar los tratamientos con los diferentes tensoactivos. También, se evaluó el aislamiento de *M. anisopliae* de manera preliminar a la realización de los tratamientos, y se encontró que la viabilidad de las esporas fue superior a 95% en 24 horas con el uso de Tween 20 0.01%, para lo cual el Centro Nacional de Referencia de Control Biológico (CNRCB) ha reportado que 85% de germinación en 24 h es lo mínimo necesario para cumplir con la norma.

Porcentaje de germinación a las 16 horas

En cuanto a las 16 h de germinación se observó que hubo diferencias significativas entre las medias de los tratamientos con $F (7,152) = 3.327$, $p < 0.05$. Estas diferencias se debieron al extracto acuoso de nim, que fue significativamente menor a la media con respecto a lo recomendado por el CNRCB al ser inferior a 80%. Lo anterior es atribuible a contaminación por bacterias en la suspensión, lo que limitó todavía más el desarrollo de *M. anisopliae*. En el caso de Bond (p<0.05), por estar muy cercano al control con Tween 20, para el resto de los tratamientos no hubo diferencias significativas, aunque los valores registrados fueron superiores a 80% de germinación, según la prueba de Bonferroni ($p > 0.05$) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Porcentaje de germinación de esporas de *Metarhizium anisopliae* respecto a los tratamientos a las 16 horas.

Tratamiento	Número	Media (%)	±Desviación estándar	Intervalo de confianza para la media Límite inferior/Límite superior (95%)	Mínimo	Máximo
Tween 20	20	89.55*	1.50350	88.8463 - 90.2537	86	92
Break thru	20	86.95	3.89973	85.1249 - 88.7751	77	95
Freeway	20	86.55	3.50150	84.9112 - 88.1888	80	91
Bond	20	87.05	3.18673	85.5586 - 88.5414	81	91
Traspore	20	86.85	3.84263	85.0516 - 88.6484	80	93
Nu-film	20	84.20	4.06008	82.2998 - 86.1002	79	90
Inex-A	20	84.30	3.54074	82.6429 - 85.9571	78	89
Extracto acuoso de nim	20	79.85	17.87169	71.4858 - 88.2142	17	90

(*) Diferencia significativa, $p < 0.05$. Utilizando prueba de Bonferroni.

Porcentaje de germinación

a las 22 horas

Se presentaron diferencias significativas entre las medias de los tratamientos $F (7,152) = 16.907$, $p < 0.05$ (Cuadro 2), atribuido al extracto acuoso de nim, que fue significativamente menor a la media del Tween 20 ($p < 0.05$). Para el resto de los tratamientos no hubo diferencias significativas según la prueba de Bonferroni ($p > 0.05$), además de que en todos los tratamientos se registró germinación superior a 90%, incluso con las limitantes que presentó el extracto de nim. A la germinación registrada con Tween 20, de 95% de

las esporas, le siguieron los tratamientos Break thru, Free way y Nu-film, con 91% de germinación. Cabe destacar que la desviación estándar de Break thru y Nu-film fueron muy semejantes, al igual que su media; no así en el caso de Freeway, que presentó mayor variación y una media semejante pero con una desviación estándar mucho mayor (± 2.35). Por lo anterior, podemos comentar que la germinación no se ve afectada a las 22 horas de exponer a las esporas de *M. anisopliae* bajo condiciones de estrés ante cada uno de los dispersantes y penetrantes órgano-siliconados y convencionales (Figura 1, 2).

Con base en la germinación de las esporas de *M. anisopliae* en presencia de los dispersantes, coadyuvantes y penetrantes, se sugiere que todos presentan un efecto a este microorganismo entomopatógeno.

Lo anterior es consistente con lo reportado por Hernández-Rosas *et al.* (2009), quien encontró que a mayor tiempo y humedad constante se incrementa el porcentaje de germinación de las esporas del entomopatógeno *Metarhizium anisopliae*. En el caso de las esporas en suspensión con el control (Tween 20), se registraron los resultados esperados con

Cuadro 2. Porcentaje de germinación de esporas de *Metarhizium anisopliae* respecto a los tratamientos a las 22 horas.

Tratamiento	Número	Media (%)	± Desviación estándar	Intervalo de confianza para la media Límite inferior/Límite superior (95%)	Mínimo	Máximo
Tween 20	20	94.65*	2.90689	93.2895 - 96.0105	90	98
Break thru	20	91.45	1.87715	90.5715 - 92.3285	8	95
Freeway	20	91.55	2.35025	90.4500 - 92.6500	88	97
Bond	20	90.50	2.43872	89.3586 - 91.6414	85	95
Traspore	20	90.75	1.99671	89.8155 - 91.6845	88	95
Nu-film	20	91.30	1.92217	90.4004 - 92.1996	89	95
Inex-A	20	90.40	1.72901	89.5908 - 91.2092	88	95
Extracto acuoso de nim	20	90.45	3.08605	89.0057 - 91.8943	83	95

(*) Diferencia significativa, $p < 0.05$. Utilizando prueba de Bonferroni.

alto porcentaje de germinación; por ello se utiliza como control, ya que es una excelente referencia en estudios comparativos (Hernández-Rosas y Alatorre, 2000). Además, se observaron esporas turgentes con un tubo germinativo de más del triple de la longitud de la espora, tras realizar el segundo conteo a las 22 horas. La suspensión a base de Break-thru cumplió las expectativas pues, de acuerdo con lo mencionado por Hernández-Rosas *et al.* (2009), las esporas se encontraron en un solución de apariencia homogénea, individualizadas, hidratadas y viales, muy semejante al control. Para Freeway se presentó un porcentaje de germinación mayor al mencionado por Hernández-Rosas *et al.* (2009). La comparación bajo la presente evaluación, bajo las mismas condiciones y verificando que las esporas de *M. anisopliae* mantuvieran la viabilidad de acuerdo con la norma, mostró que Break thru y Freeway difieren, ya que mientras este último registró un comportamiento más variable, el de Break thru fue muy semejante al de Nu-film, con la diferencia de que el organosiliconado sí remueve la “saliva” o espuma que cubre a la ninfa o salivazo.

La suspensión realizada con Nu-film, Inex-A y Bond presentó la particularidad de que las esporas se suspenden en la superficie, debido a que forman una película pegajosa y elástica que encapsula a las esporas, provocando en términos prácticos su eliminación.

Por otra parte, Traspore presentó condiciones similares al control debido a que es un surfactante, por lo que permite la germinación, sin embargo, no es tan elevado como en el control, presentando además esporas turgentes y encapsuladas en grupos, debido a la naturaleza grasa de producto. Rodríguez *et al.* (2002) afirman que las conidias formuladas en aceite incrementan efecto sobre el insecto plaga, mientras que Alatorre (2006) sostiene que los productos de naturaleza grasa protegen a la conidia de la desecación y la radiación ultravioleta. También, Womack *et al.* (1996) mencionan que los aceites pueden presentar un efecto de sinergismo cuando se combinan con hongos entomopatógenos, debido a que incrementan la eficacia contra el insecto plaga en comparación con aplicaciones en agua. En cuanto al extracto acuoso de nim, no se obtuvieron resultados favorables para la germinación de espora, lo que coincide con lo reportado por Depieri *et al.* (2005), quienes mencionan que en algunas ocasiones incluso elimina a la espora y en otras la deseca.

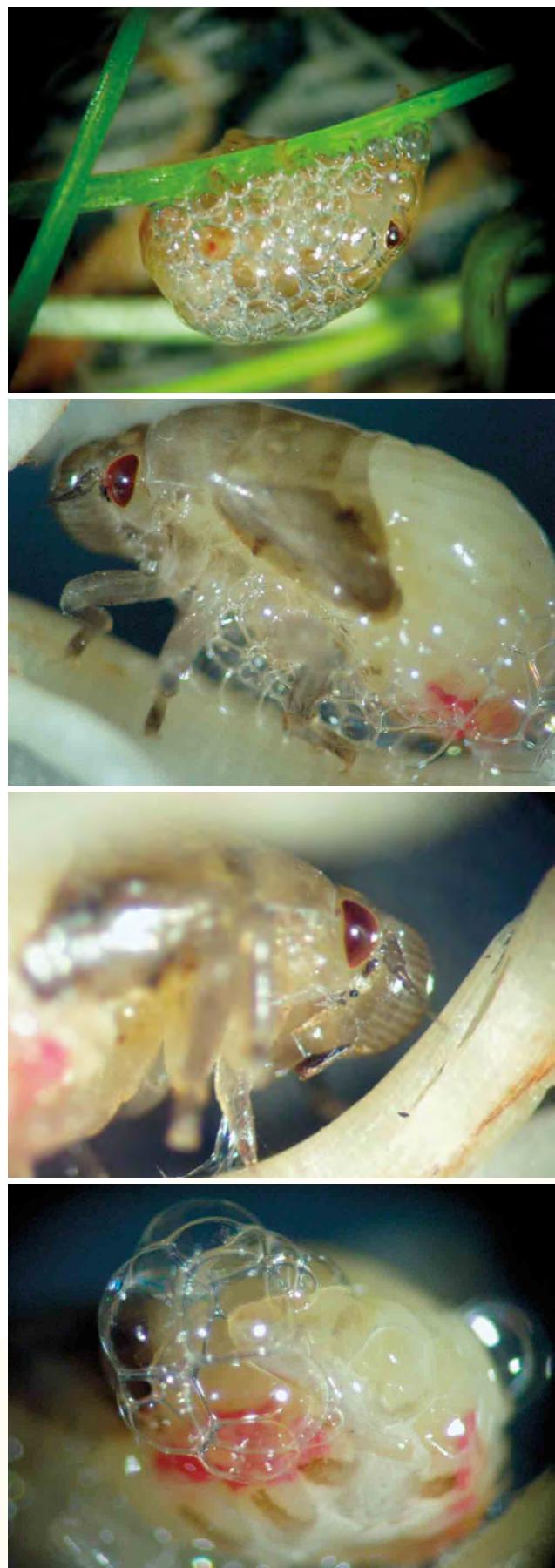


Figura 1. Ninfas o salivazos de *Aeneolamia postica*.

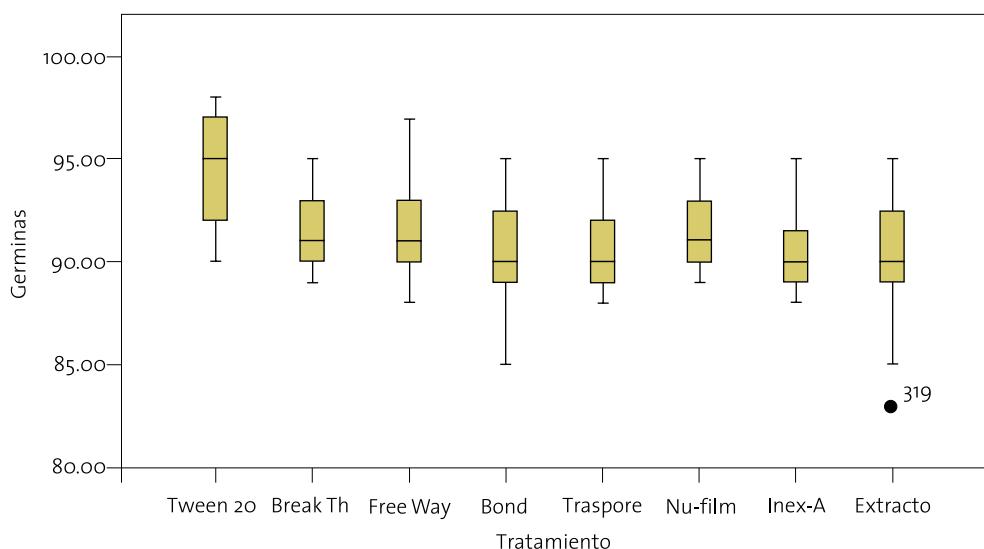


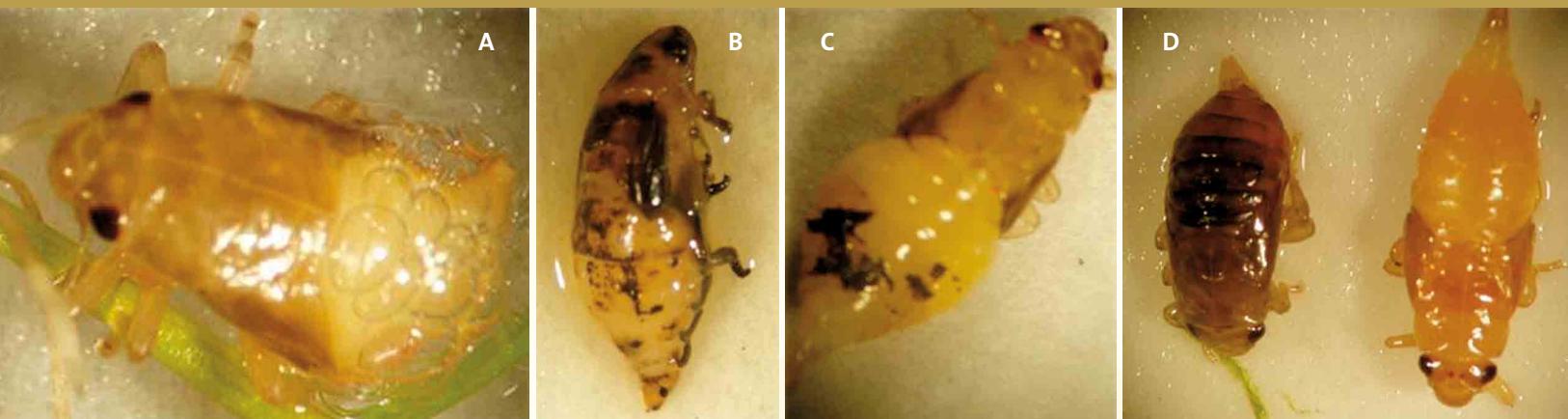
Figura 2. Porcentaje promedio de germinación de esporas de *Metarhizium anisopliae* a las 22 horas de los tratamientos \pm desviación estándar.

Efecto de la suspensión de esporas de *Metarhizium anisopliae* con el órgano-siliconado sobre ninfas de mosca pinta (salivazo)

En cuanto a los tratamientos realizados en ninfas de mosca pinta, se pudo observar un rápido efecto sobre las ninfas debido a que se les colocó la suspensión de esporas con el coadyuvante-penetrante organosiliconado. El efecto fue inmediato observando que las ninfas dejan de producir burbujas (espuma) del ano y se retiran del sitio donde inicialmente estaban colocadas con escasa cubierta de saliva. La suspensión de esporas con 0.025% del producto organosiliconado por un tiempo de entre 45 a 60 minutos se observó poca movilidad de las ninfas y después de las 2 horas la movilidad fue nula, mostrando

aspecto quemado sobre la cutícula expuesta de la ninfa, y en otros casos se observó que la ninfa se infla hasta morir. También, se pudo observar la emergencia de micelio sobre el cuerpo blando de las ninfas tratadas con *M. anisopliae*, más el organosiliconado a los tres días de aplicación, registrando que el insecto fue cubierto de micelio a los cinco y, después de transcurrido este tiempo, bajo condiciones de humedad mínima de 65% y un máximo de 32 °C, se observó un cúmulo de esporas color verde “olivo” en las articulaciones de las patas de la ninfa y abdomen hinchado. De lo anterior se puede sugerir que el efecto del coadyuvante organosiliconado pudo haber ocasionado un taponamiento de la cutícula del insecto y con ello impedir el proceso respiratorio del insecto, lo que quizá inhibió la producción de saliva del ano (Figura 3).

Figura 3. A: Ninfa de *Aeneolamia postica* produciendo saliva por el ano. B-D: Diferentes etapas de infección por efecto del hongo *M. anisopliae* y el penetrante organosiliconado.



Cabe destacar que con la aplicación de este penetrante (organosiliconado) se evidencio mayor germinación de esporas que el control (Tween 20), atribuido a una acción sinérgica (haciendo remoción de la cubierta protectora de saliva), ya que aun cuando el dispersante convencional Tween 20 muestra mayor capacidad para que germinen las esporas, no favorece la remoción de la saliva. Es relevante mencionar que las concentraciones usadas fueron inferiores de lo recomendado (30 mL de coadyuvante para un gasto de agua de 100 L), es decir, 25 mL de coadyuvante por cada 100 L de agua, además de reducir también el uso de esporas a $1-3 \times 10^7$ esporas.ml⁻¹, mientras que las concentraciones a las que normalmente se utiliza oscilan entre 2×10^8 y 2×10^{10} esporas.ml⁻¹ (Figura 4).

RECOMENDACIONES:

- La aplicación de la suspensión de esporas de *Metarhizium anisopliae* junto con el coadyuvante Break-Thru debe ser en la proporción mínima de 50 mL de Break-Thru por cada 200 litros de agua, aunque en campo se está utilizando a razón de 100 a 150 ml del penetrante organosiliconado con un gasto de agua de 200 L.
- Se recomienda que las concentraciones de esporas de *Metarhizium anisopliae* sean menores a las recomendadas comercialmente y se utilicen del orden 2×10^{10} y no precisamente 1×10^{12} ó 10^{13} esporas.ha⁻¹, debido al efecto subletal del coadyuvante-penetrante.
- La aplicación de la suspensión propuesta con anterioridad debe aplicarse durante el primer mes posterior a la emergencia del salivazo, o bien, con presencia de un salivazo por cepa de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.).
- La aplicación debe ser dirigida a la base o “pata” de la cepa y no al área foliar, debido a que en las primeras etapas de la emergencia de las ninfas suelen estar entre las raíces y no a nivel de los nudos de la caña. Sin embargo, en zonas inundadas el salivazo puede encontrarse en los primeros nudos del tallo de la caña.
- Las aplicaciones deben realizarse por la tarde preferentemente después de las cinco de la tarde para evitar evaporación del producto aplicado y que las esporas de *Metarhizium anisopliae* sobrevivan. En caso de llevar el registro de temperatura y humedad, se recomienda que al registrarse 30 °C y humedad relativas superiores a 60%, se realice la aplicación, de manera que se cuente con al menos 12 horas bajo esa condición, de un día para otro, y de esta forma se asegurará la efectividad biológica del producto biológico y alta mortalidad de ninfas.
- La suspensión (mezcla) de esporas preparada para aplicaciones con el coadyuvante debe ser aplicada en menos de 12 horas; de lo contrario se corre el riesgo de que éstas germinen y no se obtenga el efecto deseado.

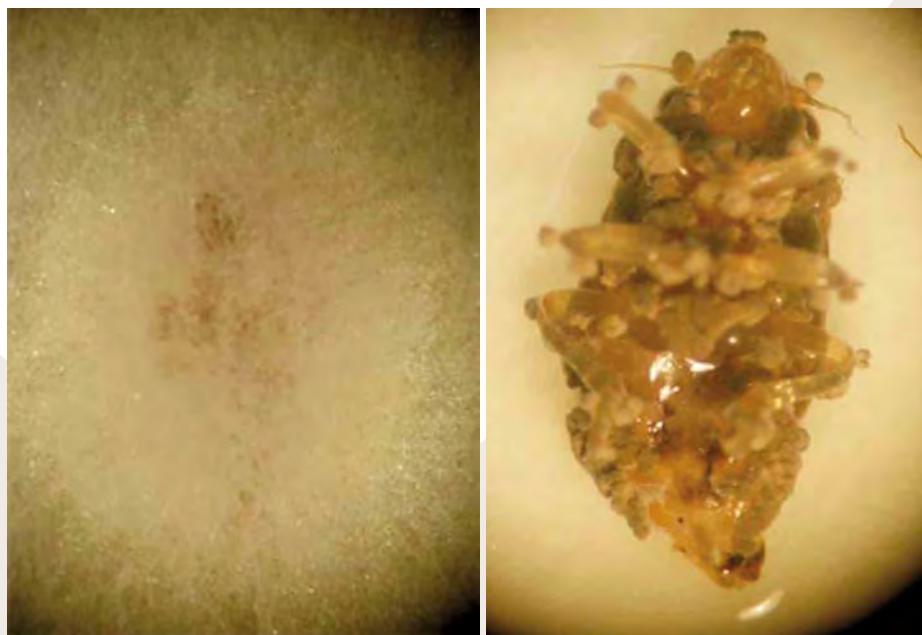


Figura 4. A: Emergencia de micelio del hongo *Metarhizium anisopliae* entorno a la ninfa. B: Ninfa de mosca pinta *Aeneolamia postica* con micosis por *M. anisopliae* con cúmulos de esporas del hongo.

CONCLUSIONES

Las esporas de *M. anisopliae* son tolerantes a los distintos adyuvantes (Break-thru® 0.025%, Freeway® 0.0025%, Bond 0.125%, Nu-film 30%, Inex-A 0.2% y Traspore 0.1%), favorecen su germinación, y pueden ser utilizados como tensoactivos para solución de esporas y su aplicación en campo. El uso del producto organosiliconado promueve la germinación y remueve o inhibe la producción de saliva, lo que permite el contacto de las esporas sobre el cuerpo blando de la ninfa (salivazo). Lo anterior representa en campo una valiosa estrategia para reducir poblaciones de ninfas adultos de mosca pinta (aplicaciones de organosiliconado+esporas de *M. anisopliae*) e inducción de epizootias mediante focos de infección de esporas por ninfas con micosis y presencia de esporas como fuente de inoculo.

AGRADECIMIENTOS

A la Línea de Investigación 13 (LPI13): Comunidades Rurales Agrarias, Ejidos y Conocimiento Local; Línea de Investigación 5 (LPI 5): Biotecnología Microbiana, Vegetal y Animal; y al Proyecto Nacional SAGARPA-SNITT-COFUPRO-FPV “Diseño de un Programa Contemporáneo de Manejo Integrado de Mosca Pinta en Caña de Azúcar.

LITERATURA CITADA

- Aguda R.M. Rombach M.C., Shepard B.M. 1986. Effect of neem oil on germination and sporulation of the entomogenous fungus *Metarhizium anisopliae*. International Rice Research Newsletter: 34-35.
- Alatorre R.R. 2006. Hongos entomopatógenos como insecticidas microbianos. Memoria de XVII Curso Nacional de Control Biológico. Manzanillo, Colima, México. Págs. 85-86.
- Cortez-Madrigal H. 2006. Efecto de coadyuvantes en *Lecanicillium lecanii* (Zimm) Zare y Gams y su virulencia hacia *Toxoptera aurantii* Boyer. Revista Mexicana de Fitopatología. 24(1). 59-64.
- De Bach P. 1997. Control microbiológico de las plagas de insectos y malas hierbas. 13a impresión. México. 608-619
- Depieri A.R., Martínez S.S., Menezez O.A. 2005. Compatibility of the fungus *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. (Deuteromycetes) with extracts of neem seed and leaves and the emulsible oil. Biological Control 34(4):601-603.
- Hernández-Rosas F. Alatorre R.R. 2000. Variabilidad Intraespecífica de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill.: Selección y relación con su hospedante. Rev. Mex. Mic. 16: 1-10.
- Hernández-Rosas F. Figueroa-Rodríguez K.A. 2011. Barrenador (*Diatraea saccharalis*) y mosca pinta (*Aeneolamia* spp. y *Prosapia* spp.) en caña de azúcar y sus enemigos naturales. Agroproductividad. 4 (2): 3-9.
- Hernández-Rosas F., Pérez-Fernández M.R., Ventura-Benítez I., Real-Luna N., García T.J. 2007. Efecto del coadyuvante Break-thru sobre esporas de *Metarhizium anisopliae* (Ascomycota: Hipocreales), y salivazo, *Aeneolamia postica* (Hemiptera-Cercopidae). Memoria del XXX Congreso Nacional de Control Biológico - Simposio del IOBC. Yucatán México. Págs. 489-492.
- Mendoza-Lucas M., Alatorre-Rosas R., Hernández-Rosas F., González-Hernández H., Nava-Díaz C. 2006. Susceptibilidad del Piojo Harinoso, *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae) a productos micoinsecticidas. Entomotrópica, 21(3):171-179.
- Rodríguez C.S.R. 1999. Formulación de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin y su evaluación contra *Aeneolamia* spp. (Homoptera: Cercopidae) en caña de azúcar. Tesis de Maestría en Agroecosistemas Tropicales, Campus Veracruz-Colegio de Postgraduados.

