



PROYECTA

REVISTA CIENTÍFICA

NÚMERO ESPECIAL: VOLUMEN IX DICIEMBRE **AÑO 3:** 2022 **ISSN:** 2683-331X

PROYECTA
REVISTA CIENTÍFICA

NÚMERO ESPECIAL: VOLUMEN IX - DICIEMBRE
AÑO 3: 2022

DIRECTORA

ANA VICTORIA ORTEGA FERREL

COMITÉ CIENTÍFICO

NICANDRA LAGUNES CASTILLO
EVA CATALINA FLORES CASTRO
CARLOS SANGABRIEL RIVERA
IVÁN DE JESÚS CEBALLOS GRAJALES
CARLOS ALBERTO CASTILLO SALAS

COMITÉ EDITORIAL

DANIELA PERTIERRA GASCA
HUGO SALVADOR ORTEGA FERREL
KARLA ALMENDRA CRUZADO CUEVAS
MARÍA WENDOLINE CRUZADO CUEVAS

COORDINADOR EDITORIAL

LÁZARO DE JESÚS GARCÍA DÍAZ

EDITOR

ANA VICTORIA ORTEGA FERREL

REVISOR DE ESTILO

NICANDRA LAGUNES CASTILLO

DISEÑO Y FORMACIÓN

ANA VICTORIA ORTEGA FERREL

GRUPO DE EDICIONES Y PUBLICACIONES
XALAPA, S.A DE C.V.
CALLE EMILIANO ZAPATA 5/N, COL. EL TANQUE,
C.P. 91156, XALAPA, VERACRUZ
TELÉFONO: 2283238378

PROYECTA@GREPXA.MX

[HTTPS://GREPXA.MX/CATEGORY/REVISTA-CIENTIFICA/](https://grepxa.mx/category/revista-cientifica/)

PROYECTA
REVISTA CIENTÍFICA

PROYECTA
REVISTA CIENTÍFICA

NÚMERO ESPECIAL: VOLUMEN IX - DICIEMBRE
AÑO 3: 2022

DIRECTORA

ANA VICTORIA ORTEGA FERREL

COMITÉ CIENTÍFICO

NICANDRA LAGUNES CASTILLO
EVA CATALINA FLORES CASTRO
CARLOS SANGABRIEL RIVERA
IVÁN DE JESÚS CEBALLOS GRAJALES
CARLOS ALBERTO CASTILLO SALAS

COMITÉ EDITORIAL

DANIELA PERTIERRA GASCA
HUGO SALVADOR ORTEGA FERREL
KARLA ALMENDRA CRUZADO CUEVAS
MARÍA WENDOLINE CRUZADO CUEVAS

COORDINADOR EDITORIAL

LÁZARO DE JESÚS GARCÍA DÍAZ

EDITOR

ANA VICTORIA ORTEGA FERREL

REVISOR DE ESTILO

NICANDRA LAGUNES CASTILLO

DISEÑO Y FORMACIÓN

ANA VICTORIA ORTEGA FERREL

GRUPO DE EDICIONES Y PUBLICACIONES
XALAPA, S.A DE C.V.
CALLE EMILIANO ZAPATA 5/N, COL. EL TANQUE,
C.P. 91156, XALAPA, VERACRUZ
TELÉFONO: 2283238378

PROYECTA@GREPXA.MX

[HTTPS://GREPXA.MX/CATEGORY/REVISTA-CIENTIFICA/](https://grepxa.mx/category/revista-cientifica/)

PROYECTA
REVISTA CIENTÍFICA



EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE *Beauveria bassiana* Y EXTRACTOS DE NIM SOBRE DENSIDAD POBLACIONAL DE MOSCA BLANCA EN CULTIVO DE BERENJENA

GREGORIO POLLORENA LÓPEZ¹, CRUZ ENRIQUE BELTRÁN BURBOA², GRACE ERANDY BÁEZ HERNÁNDEZ³

RESUMEN

Se estudió la efectividad de formulaciones de *Beauveria bassiana* y extractos de nim sobre la densidad de adultos de mosca blanca en cultivo de berenjena. Se probaron cuatro tratamientos; hongo, extracto de nim, mezcla de hongo+nim y el control sin aplicación. Se contaron los adultos vivos previo a la aplicación y se evaluó la presencia de la plaga a las 24, 48 y 72 h después de la aplicación. Los datos se evaluaron mediante un diseño factorial 2⁴ donde un factor fueron las formulaciones y otro el tiempo. Las diferencias entre las medias se evaluaron con la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$). Los resultados mostraron diferencia entre los tratamientos. La mayor efectividad la presentó el hongo a las 24h con 16 adultos/planta ($p<0.05$). Sin embargo, con el tiempo perdió su efectividad, ya que a las 48 y 72 h obtuvo los promedios más elevados 47 adultos/planta. De manera general, el extracto de nim mantuvo los niveles de adultos durante más tiempo que los demás tratamientos, ya que a las 72 h presentó valores más bajos de 27 adultos/planta. Lo que demuestra que la formulación y sus ingredientes pueden ser un método efectivo de biocontrol para el cultivo de berenjena.

Palabras clave: Berenjena, Biocontrol, Extractos de Nim, *Beauveria bassiana*

¹ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Guasave. gregorio.pl@guasave.tecnm.mx

² Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Guasave. cruz.bb@guasave.tecnm.mx

³ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Guasave. grace.bh@guasave.tecnm.mx



ABSTRACT

The effectiveness of formulations of *Beauveria bassiana* and neem extracts on the density of whitefly adults in aubergine crops was studied. Four treatments were tested; fungus, neem extract, mixture of fungus + neem and the control without application. Live adults were counted prior to application and the presence of the pest was evaluated at 24, 48 and 72 h after application. The data was evaluated using a 2⁴ factorial design where one factor was the formulations and the other was time. The differences between the means were evaluated with Tukey's test ($\alpha=0.05$). The results showed a difference between the treatments. The greatest effectiveness was presented by the fungus at 24h with 16 adults/plant ($p<0.05$). However, over time it lost its effectiveness, since at 48 and 72 h it obtained the highest averages 47 adults/plant. In general, the neem extract maintained the adult levels for longer than the other treatments, since at 72 h it presented lower values of 27 adults/plant. This shows that the formulation and its ingredients can be an effective method of biocontrol for eggplant cultivation.

Keywords: Eggplant, Biocontrol, Neem Extracts, *Beauveria bassiana*

INTRODUCCIÓN

La familia de las solanáceas incluye algunas de las hortalizas más importantes del mundo económicamente hablando, como la pimienta (*Capsicum annuum* L.), el tomate (*Solanum lycopersicum* L.) y la berenjena (*Solanum melongena* L.) (Olmstead et al., 2008). En lo que respecta a la berenjena, México se encuentra en 12° lugar en producción a nivel mundial y se cultiva en 13 entidades federativas del país. Sinaloa tiene la mayor superficie, con 2 mil 101 hectáreas distribuidas en cinco municipios y con una producción de 162 mil 557 toneladas, este estado se posiciona como el líder a nivel nacional en el cultivo de esta hortaliza (SADER, 2018). Sin embargo, para lograr dicha producción se debe tener un buen control durante el desarrollo del cultivo sobre todo con las diferentes plagas que afectan el rendimiento de los mismos. Dentro de esas plagas, la mosquita blanca (*Bemisia tabaci*) es considerada la más destructiva en el cultivo de berenjena. En la actualidad, se utiliza con mayor frecuencia los tratamientos químicos para su control. Sin embargo, en



años recientes se promueve el uso de componentes activos derivados de plantas o de microorganismos, los cuales se denominan bioplaguicidas. Dentro de estos se encuentra el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*, así como extractos obtenidos de la planta de nim (Islam and Ren, 2009).

Los hongos entomopatógenos juegan un papel importante como control biológico de muchos insectos, con frecuencia se comportan como epizoóticos que disminuyen significativamente la población de sus hospedadores. Estos hongos infectan al hospedero a través de la ruptura inmediata de su cutícula para ingresar al hemocele del insecto (Mondal et al., 2016). Tienen la capacidad de invadir sin necesidad de ser ingeridos, lo que es un beneficio notable para infectar insectos que se alimentan del floema como la mosquita blanca y el pulgón que no ingieren microorganismos en la superficie de las hojas. Además, *Beauveria* tiene un modo de acción único para el control de plagas, el cual consiste en que sus esporas pueden dañar directamente la epidermis externa de los insectos (González et al., 2016).

Los extractos de nim (obtenidos del árbol de nim *Azadirachta indica* A. Juss) tienen diversos efectos sobre los insectos susceptibles, como la repelencia, la interrupción de la muda, la reducción del crecimiento, la interferencia con el desarrollo y la ovoposición, alta mortalidad en insectos inmaduros para un gran grupo de insectos fitófagos incluida la mosquita blanca (Mitchell et al., 2004). En la actualidad se usa ampliamente en todo el mundo, ya sea como tratamiento independiente o combinado con pesticidas sintéticos u hongos entomopatógenos (Islam, 2006). Se ha estudiado la compatibilidad de la mezcla de extractos de nim y hongos entomopatógenos para combatir a la mosca blanca. En un estudio realizado por Islam et al., (2010) se encontró que la mezcla de extractos de nim+hongo entomopatógeno fue más efectiva para eliminar ninfas de mosquita blanca que aplicados de manera individual.

Debido a lo mencionado anteriormente, el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de extractos de nim y *Beauveria bassiana* sobre la densidad poblacional de adultos de mosquita blanca en cultivo de berenjena.



CONTENIDO, MATERIAL Y MÉTODOS

Establecimiento del cultivo

El estudio se realizó durante el ciclo agrícola 2021 – 2022 en el Valle de Guasave, Sinaloa, México en el campo experimental del Tecnológico Nacional de México campus Guasave ubicado en Carretera Internacional Entronque a Brecha, Ejido Burriónquito.

Las plántulas se obtuvieron del invernadero de la institución, donde las semillas de berenjena china fueron sembradas en charolas de polietileno de 200 cavidades que fueron llenadas con el sustrato “terra-line” como sustrato una vez que las semillas germinaron (ocho días) las plantas se mantuvieron libres de insectos con la aplicación de insecticidas *Bacillus thuringiensis* a razón de 2.5 L/ha, Dimetoato 1.0 L/ha, Endosulfan 1.0 L/ha y las enfermedades, mediante el uso de fungicidas Mancozeb a dosis de 1.5 L/ha durante los 50 días que permanecieron en el invernadero.

El transplante se realizó de manera manual a los 50 días después de realizarse la siembra en el invernadero el día 20 de enero de 2022. Las plantas tenían una altura promedio de 16 cm., de desarrollo vigoroso y uniforme y se plantaron en hileras que tenían una separación de 2 m una de la otra y a una distancia entre plantas de 30 cm para obtener una densidad de 15,000 plantas/ha.

La preparación del terreno, planteo, riegos y fertilización, labores de cultivo, eliminación de malezas, colocación de estación, hilado, cortes de fruto se realizaron en forma convencional de manera acostumbrada.

Tratamientos

Los tratamientos aplicados consistieron en tres formulaciones de insecticidas biológicos a base de extractos de min, hongo *Beauveria bassiana* y combinación de estos. Además se incluyó un tratamiento control sin la aplicación de insecticida.

Preparación de extractos de nim

Los extractos de nim se obtuvieron a partir de hojas, donde los folíolos fueron separados del raquis de la hoja manualmente. Una vez separadas, se lavaron y desinfectaron con agua clorada 50 ppm para su posterior secado. El secado tuvo lugar en un deshidratador solar tipo túnel durante dos días, hasta alcanzar una



humedad aproximada de 13%. Una vez que las hojas se secaron, se sometieron a un proceso de molienda en un molino forrajero Estrella Blanca® #8, para reducir el tamaño de partícula y aumentar la superficie de contacto al momento de realizar los extractos. Una vez procesadas las hojas, se prepararon infusiones a 95°C durante cinco minutos de 400 g de hojas y un litro de agua destilada. Una vez pasado el tiempo, los extractos se filtraron y almacenaron en frascos color ámbar a temperatura ambiente hasta su utilización.

Propagación del hongo y elaboración de insecticida biológico

Primeramente, se sembró en cajas Petri el hongo *Beauveria bassiana*. Cuando creció el hongo se agregó agua estéril a las cajas y se les realizó un raspado, para obtener una suspensión de esporas con una concentración de 2×10^7 esporas/mL, siendo este el preinóculo. Posteriormente se realizó una fermentación líquida, preparando un medio líquido agregando en un matraz 300 mL de medio, que contenía 6 g/L de $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, 3.5 g/L de KH_2PO_4 , 0.5 g/L de MgSO_4 , 0.1 g/L de NaCl , 0.1 g/L de CaCl_2 , y melaza. Este medio se inoculó con 10 mL de la suspensión del hongo ya preparado como preinóculo. Posteriormente se colocó en una incubadora con agitación a 28 °C por 72 h. Se contó el número de esporas/mL cada 24h. La fermentación sólida se realizó de la siguiente manera: Se tomaron 20 mL del producto obtenido en la fermentación líquida y se agregaron a una matriz de 300 g de arroz cocido y estéril. Enseguida, se incubó a 28 °C durante 10 días y posteriormente se colocó la matriz del arroz inoculado en charolas de plástico estéril y se secó a 40 °C por 5 días, transcurrido el tiempo se contó el número de conidios/g de muestra, diluyendo 0.1 gramo de una muestra seca en 10 mL de agua estéril con 0.1% de Tween 80, una vez que se suspendieron todas las esporas, se realizaron diluciones y se contaron las esporas utilizando la cámara de Neubauer (Barajas et al, 2010).

Variables evaluadas

Se registró el número de adultos que se encontraban en las hojas del tercer tercio apical de plantas de berenjena. En los tres surcos centrales de cada parcela experimental se dejó un metro a cada extremo de cada surco que contenían 18 plantas de donde se tomaron cinco muestras al azar siendo un total de 15 en los



tres surcos y un total de 60 para cada tratamiento. Los muestreos se realizaron entre las 6 y 8 de la mañana con un total de cuatro muestreos al tiempo cero, a las 24, 48 y 72 horas.

Análisis estadístico

Los datos obtenidos se analizaron bajo un diseño completo al azar con arreglo factorial 2^4 donde el primer factor fueron los insecticidas biológicos preparados (control, extractos de nim, hongo *Beauveria bassiana* y mezcla de nim+hongo). El segundo factor fue el tiempo transcurrido después de la aplicación de los insecticidas (inicio, 24h, 48h y 72h). La comparación de medias se estimó mediante la prueba de rango múltiple de Tukey con un nivel de confianza del 95%, en el paquete estadístico Minitab 16®.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en este experimento se muestran en la figura 1., donde se puede observar que hay diferencia significativa ($p < 0.05$) en la interacción de los factores.

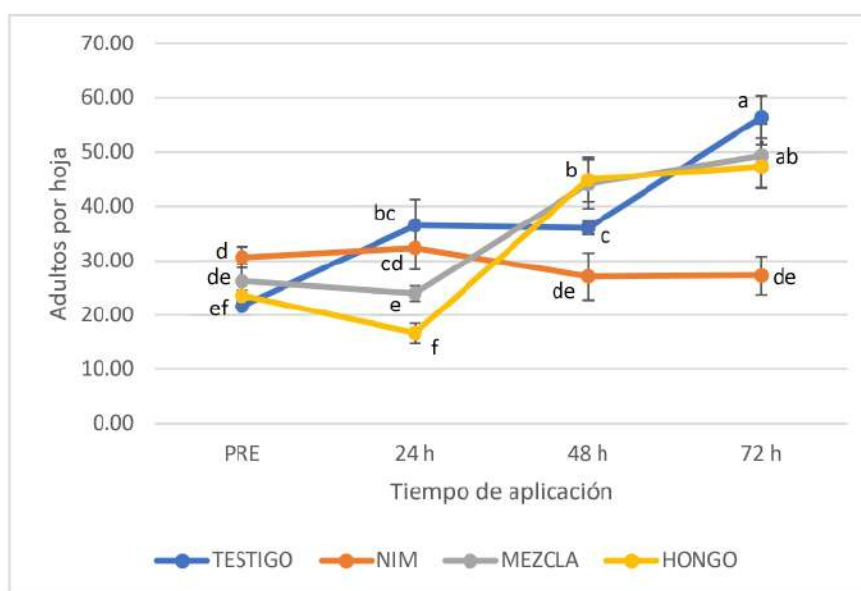


Figura 1. Efecto de *Beauveria bassiana* y extractos de nim sobre la densidad poblacional de adultos de mosquita blanca en cultivo de berenjena

a, b, c, d Indica diferencia significativa entre los tratamientos



De manera general se muestra una reducción de la población de adultos de mosquita blanca en las primeras 24h después de la aplicación. Sin embargo en los días siguientes la efectividad

de los mismos se ve reducida, a excepción de los extractos de nim. En las primeras 24h, los tres insecticidas aplicados mostraron efectividad para reducir la población de adultos de mosquita blanca, sin embargo el hongo fue más efectivo ($p<0.05$) que los demás tratamientos pasando de un conteo inicial de 23 ± 2 adultos a 16 ± 1 . La mezcla de nim+hongo presentó una efectividad intermedia entre el nim y el hongo cuando se aplicaron por separado. En el caso del extracto de nim a este tiempo no se mostró una reducción significativa. Una vez que transcurrieron 48h después de la aplicación, se mostró una pérdida de la efectividad tanto del hongo entomopatógeno, como de la mezcla nim+hongo, ya que la población de mosquita blanca se aumentó dentro de ese tiempo llegando a presentar conteos incluso más elevados que el tratamiento control con promedios de 45 ± 2 adultos por planta. En lo que respecta al tratamiento donde se aplicó extracto de nim, ocurrió lo opuesto que en los demás tratamientos, ya que a las 48 y 72h presentó la mayor efectividad ($p<0.05$) que los demás de tal manera que este tratamientos mantuvo la población de mosquita blanca durante mayor tiempo que los demás tratamientos. Por último a las 72h el crecimiento siguió aumentando en los tratamientos donde se aplicó hongo y la mezcla, llegando a ser igual ($p>0.05$) que el control con promedios que variaron entre 50 – 55 adultos por planta. El extracto de nim aplicado por separado a este tiempo fue el que presentó los promedios más bajos de 27 ± 2 adultos por planta.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los tratamientos aplicados redujeron el número de adultos por planta. En un estudio realizado por González-Acosta, et al., (2006) donde se aplicaron extractos vegetales y diferentes aceites minerales para el control de mosca blanca en cultivo de berenjena y se observó una reducción en la cantidad de adultos por planta respecto al control cuando se aplicó el extracto de nim. Así mismo dicho extracto mantuvo el número de adultos hasta catorce días después de su aplicación. En otro estudio



realizado por Islam et al., (2010) se observó un comportamiento similar al encontrado en esta investigación, ya que en dicha investigación se aplicaron extractos de nim a diferentes concentraciones y en combinación con *Beauveria bassiana* en cultivo de berenjena para el control de mosca blanca. Los resultados mostraron que a mayor concentración del extracto de nim existe un mayor índice de repelencia contra adultos, ya que conforme aumentó la concentración de nim, aumentó dicho índice. En lo que respecta a la combinación de nim+hongo, dichos investigadores reportaron que existe una relación entre la concentración de nim en los extractos y la concentración de conidios por mililitro del hongo. En investigaciones similares se ha reportado índice de mortalidad contra mosca blanca de diferentes combinaciones de extractos naturales como el nim y hongos entomopatógenos. Los resultados mostraron que el mayor porcentaje de mortalidad lo presentaron los tratamientos en los que se aplicó la combinación de extractos de nim y *Beauveria bassiana* (Jaber et al., 2018).

Adicionalmente se ha reportado que existen diversas enzimas responsables de la actividad antiparasitaria generadas por *Beauveria bassiana*. En un estudio realizado por Bhadani et al., (2021) se identificó la presencia de enzimas con actividad proteasa, quitinasa y lipasa.

Todos los insecticidas biológicos, tanto por separado como la mezcla presentaron efectividad para reducir la población de adultos de mosca blanca. Dentro de las primeras 24h, el tratamiento donde se aplicó *Beauveria bassiana* presentó mayor efectividad que los demás tratamientos. Sin embargo, la efectividad se redujo drásticamente para los siguientes dos días. El extracto de nim fue el tratamiento que presentó el menor número de adultos por planta durante un mayor periodo de tiempo. Tanto los extractos de nim como la aplicación de hongos entomopatógenos resultan efectivos para reducir la población de mosca blanca, lo cual representa una opción importante como alternativa para el control de esta plaga.



REFERENCIAS

- Barajas C.G., Del Pozo E.M., García I., Méndez A. 2010. Obtención de conidios del aislamiento MA-002 de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin mediante una alternativa de cultivo bifásico. Rev. Prot. Veg., 25 (3): 174 -180.
- Bhadani R.V., Gajera H.P., Hirpara D.G., Kachhadiya H.J., Dave R.A. 2021. Metabolomics of extracellular compounds and parasitic enzymes of *Beauveria bassiana* associated with biological control of whiteflies (*Bemisia tabaci*). Pesticide Biochemistry and Physiology 176: 104877
- Gonzalez F., Tkaczuk C., Dinu M.M., Fiedler F., Vidal S., Zchori-Fein E., Messelink G. J., 2016. New opportunities for the integration of microorganisms into biological pest control systems in greenhouse crops. J. Pest. Sci. 89, 295–311.
- Gonzalez-Acosta A., Del Pozo-Núñez E.M., Galván-Piña B., González-Castro A., González-Cárdenas J.C. 2006. Barreras físicas y biológicas como alternativa de control de mosca blanca (*Bemissia* spp.) en berenjena (*Solanum melongena* L) en el valle de Culiacán, Sinaloa, México. Revista UDO Agrícola 6 (1): 76 – 83.
- Islam M.T., Olleka A., Ren S. 2010. Influence of neem on susceptibility of *Beauveria bassiana* and investigation of their combined efficacy against sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci* on eggplant. Pesticide Biochemistry and Physiology 98: 45–49.
- Islam M.T., Ren S.X. 2009. Effect of sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) infestation on eggplant (*Solanum melongena* L.) leaf, J. Pest Sci. 82: 211–215.
- Isman M.B. 2006. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agricultural and an increasingly regulated world, Ann. Rev. Entomol. 51: 45–56.