

EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA *In Vitro* DE *Tagetes lucida* CAV, *Ricinus communis* L, *Nicotiana glauca* Graham, *Amphipterygium adstringens* Schldtl Y EL HONGO *Ganoderma lucidum* Curtis EN LARVAS DE *Copaxa multifenestrata* Herrich-Schaffer 1858. EN AGUACATE

Juan Pérez-Salgado¹✉, María Divina Angel-Rios¹, M. Cayetano-Catarino¹, T. Bernabé-González² y E. I. Pérez-Ángel²

¹Unidad Académica de Ciencias Naturales de la UAGro, Exrancho Shalako, Las Petaquillas, Municipio de Chilpancingo, Gro.

²Facultad de Estudios Superiores, UNAM. Cuautitlán, Izcalli, Edo de México

✉Autor de correspondencia: junpe242003@yahoo.com.mx

RESUMEN. Hoy en día el aguacate se enfrenta a un sin número de plagas, más del 23 % de los insumos que requiere este frutal se destinan al control de plagas y enfermedades. Actualmente se han utilizado alternativas como sustancias de tipo natural, como los extractos vegetales y hongos macroscópicos. Se evaluó el efecto de los extractos de: Pericón, Higuierilla, Cuachalalate, *Nicotiana* y el hongo macroscópico contra larvas de *Copaxa multifenestrata* en aguacate. El experimento consistió en la aplicación de cinco tratamientos, a dos concentraciones (7.5 y 12.5 %). Tiempo de evaluación (24 y 48 horas) después de la aplicación de los tratamientos. A los datos obtenidos se les realizó un análisis de varianza a la evaluación de mortalidad de larvas (ANOVA) y comparación de medias con la prueba de Tukey $\alpha = 0.05$. Los mejores tratamientos fueron *Nicotiana glauca* Graham y *Ricinus communis* L con mortalidades de 91.25 y 87.50 %, respectivamente, en larvas de ocho días de nacidas y con la concentración más baja aplicada. Resultados similares ocurrieron en larvas de 13 días de nacidas con 75.75 y 74.98 % respectivamente de mortalidad con la misma concentración aplicada.

Palabras clave: Alternativas naturales, plaga, aguacate.

Biological effectiveness *In Vitro* of *Tagetes lucida* Cav, *Ricinus communis* L, *Nicotiana glauca* Graham, *Amphipterygium adstringens* Schldtl) and fungus *Ganoderma lucidum* Curtis in *Copaxa multifenestrata* Herrich-Schaffer 1858, larvae in avocado

ABSTRACT. Nowadays avocado faces a number of pests, more than 23% of inputs required by this fruit are used to control pests and diseases. Currently used alternatives such as natural substances such as plant extracts and macroscopic fungi. We evaluated the effect of extracts; Pericón, Higuierilla, Cuachalalate, *Nicotiana* and the macroscopic fungus against larvae of *Copaxa multifenestrata* in avocado. The experiment consisted of applying five treatments, at two concentrations (7.5 and 12.5%). Evaluation time (24 and 48 hours) after application of treatments. The data was subjected to analysis of variance in the evaluation larval mortality (ANOVA) and mean comparison Tukey test with $\alpha = 0.05$. The best treatments were *Nicotiana glauca* Graham and *Ricinus communis* L with mortalities of 91.25 and 87.50%, respectivel, in larvae of eighth days old and with the lowest concentration applied. Similar results occurred in larvae of 13 days old with 75.75 and 74.98% respectively of mortality with the same concentration applied.

Keywords: Natural Alternatives, pest, avocado.

INTRODUCCIÓN

Las principales plagas identificadas en Aguacate son varias: Trips (*Scirtothrips perseae*), Araña café *Oligonychus punicae*, *Conotrachelus perseae*, *Heilipus lauri*, *Copturus aguacatae*, además se han identificado como plagas secundarias: Agalla del aguacatero (*Trioza anceps*), Defoliadores *Copaxa multifenestrata*, *Papilio garamas*, *Papilio cresphontes*, *Pyrrhopyge chalybea*, Escamas articuladas. (*Selenaspidius articulatus* y *Pseudoischnaspis boweryi*), Escamas protegidas (*Chrysomphalus dictyosperm*, *Coccus viridis* y *Saissetia oleae*), *Metcalfiella monograma*, *Idinia*

minuenda (Moreno *et al.*, 2010). En la agricultura actual se hace necesario el uso de productos fitosanitarios, aunque la utilización masiva de plaguicidas sintéticos de amplio espectro tiene efectos negativos: desarrollo de resistencias, aparición de nuevas plagas, eliminación de insectos útiles etc. (Pascual-Villalobos, 1996). Las plantas sintetizan gran diversidad de metabolitos secundarios o productos naturales, que intervienen en las interacciones planta-insecto. Según CAMPS (1988) hay sustancias de origen vegetal con actividad mimética y antagonista de hormonas de insectos: fitojuvenoides, antihormonas juveniles, fitoecdisteroides y antiecdisona, otros tienen actividad inhibidora de alimentación para insectos (Schoohoven, 1982). Los compuestos naturales sirven de base para crear nuevos productos fitosanitarios más selectivos y menos contaminantes. El uso de agentes biológicos o sustancias activas derivadas de plantas son una alternativa viable al uso de insecticidas químicos, su uso en el control de plagas agrícolas ha sido limitado, llegando a cubrir solo el 2% del mercado de pesticidas a nivel mundial, aún falta por experimentar. El uso marginal de los entomopatógenos se debe al estrecho espectro de acción contra algunas especies plaga, a la corta persistencia en el campo y la precisión en la aplicación hacia determinados estadios de desarrollo del insecto. A pesar de estas limitantes, los bioinsecticidas son una alternativa a los insecticidas sintéticos por las desventajas que estos últimos presentan en cuanto a su toxicidad indiscriminada, y sus efectos sobre el medio ambiente (Weinzier *et al.*, 2005).

El género *Copaxa* Walker 1855, está formado por cerca de 35 especies (Amarillo-S, 1988), es considerado como una plaga secundaria o de menor importancia, el mayor daño que *C. multifenestrata* que ocasiona es la defoliación, ya que se alimenta de hojas maduras, es tan voraz la larva que un buen número de ellas devora rápido una buena área de superficie del hospedero debido al gran tamaño que adquiere antes de pupar (Fig. 1.).

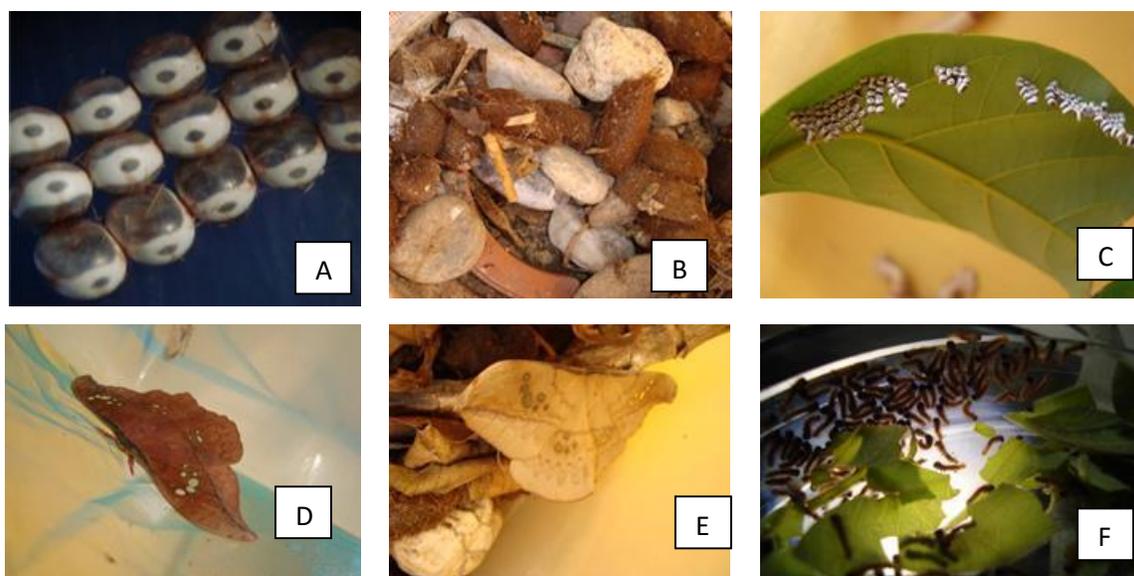


Figura 1. A) huevos de *Copaxa multifenestrata*. B) Pupas de *C. multifenestrata*. C) Oviposición en el envés de hojas de *Persea americana*, D) Macho adulto de *C. multifenestrata*. E) Hembra de *C. multifenestrata* y F) larvas de *C. multifenestrata* recién eclosionadas

Un extracto vegetal es un concentrado de productos vegetales obtenidos por medio de solventes apropiados, como agua, etanol o éter, que constituidos por una mezcla de principios activos y sustancias inertes que se producen de la totalidad de parte de planta fresca o seca (Belmont *et al.*, 2000). Los metabolitos secundarios están presentes como mezclas de compuestos y los parásitos y patógenos pueden ser afectados diferencialmente por los compuestos individuales o por las mezclas en determinadas concentraciones y proporciones (Espinosa y Garcia 2001). Los principios activos de *Melia Azederach L.* con actividad insecticida, debido a los alcaloides, paraisina y azadiractina actúan inhibiendo la alimentación, el desarrollo de las pupas, larvas y efectos en la fecundidad y fertilidad de algunas especies de coleóptera, díptera, lepidóptera, hemiptera (Azam *et al.*, 2013), *Ricinus communis* con flavonoides, alcaloides, quercetina, ricina, ricinina, 5-6-dihidro-1-4-6-trimetil-2-oxo-nicotinitrilo con propiedades plaguicida, (Cedillo y Serrato Cruz, 2011) y *Nicotiana glauca* Graham, también con actividad insecticida por anabasina, nicotina e nornicotina, alcalóides eficaces contra áfidos (Silva *et al.*, 2007), son utilizados como alternativa. El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de los extractos de Pericón, Higuierilla, Cuachalalate, *Nicotiana* y el hongo *Ganoderma lucidum* contra larvas de *Copaxa multifenestrata* en aguacate.

MATERIALES Y MÉTODO

El presente trabajo experimental se realizó en el Laboratorio de Diagnóstico y Control de Plagas y Enfermedades (L.D.C.P.E) de la (U.A.C.N.) de la Universidad Autónoma de Guerrero. Con coordenadas geográficas externas, al Norte 17° 37', al Sur 17° 10' de Latitud Norte; al Este 99° 23'; al Oeste 100° 04' de Longitud Oeste respecto al meridiano de Greenwich.

Selección de las especies vegetales y un hongo macroscópico a evaluar. Para la obtención de los extractos de *Tagetes lucida* CAV., se utilizaron racimos de flores con *Ricinus communis* L., semillas, en *Nicotiana glauca* Graham, partes de toda la planta, para *Amphipterygium adstringens*, trozos de corteza y para el hongo (*Ganoderma lucidum* el basidiocarpo o cuerpo fructífero, Todas las partes de las especies vegetales y el hongo fueron secadas a la sombra para su posterior proceso de extracción.

Reproducción de larvas. Las larvas de *Copaxa multifenestrata* se obtuvieron de un pie de cría, resultado de la oviposición de la hembra una vez de apareadas con el macho. En el inicio del pie de cría se colectaron machos y hembras y se depositaron por parejas en casas-malla proporcionándoles como alimento solución azucarada al 5 %, en las que se aparearon. Una vez que ovipositaron adentro y sobre las hojas de aguacate se transportaron los huevos al laboratorio y se mantuvieron en condiciones controladas de temperatura 27 ± 1 °C y con hojas frescas como dieta, hasta su eclosión llevando un registro diario.

Obtención, filtración y esterilización de extractos. Para la obtención de los extractos se realizó por medio de arrastre de vapor, con el equipo de destilación Shoxlet. En una balanza granataria se pesaron 10 gr de plantas secas y se colocaron dentro del equipo Shoxlet, se le agregaron 100 ml de alcohol etílico, en una placa térmica a una temperatura de 70 °C con un tiempo de 60 minutos, se usó una bomba, para hacer circular agua y usarla como refrigerante. Cada extracto se destilo tres veces para obtener el mayor arrastre de sustancia activa. Una vez obtenido todos los extractos se procedió a extraer todo el solvente posible, para dejar el extracto puro. Para este proceso se usó el Roto vapor R52, al cual se le agregaron 300 ml de extracto. Para la filtración y esterilización de los extractos se utilizó la membrana de filtración miliphor Wheaton, con ayuda de una bomba de vacío Rocker, se hizo con el fin de evitar contaminación alguna al momento de usar los diferentes extractos.

Realización de los bioensayos. Obtenidas las larvas de *Copaxa multifenestrata* de ocho y 13 días de nacidas se les asperjaron las concentraciones 7.5 y 12.5 % de los extractos a cada unidad

experimental de los diferentes tratamientos. Después de la aplicación de cada tratamiento se realizaron lecturas, registrando el porcentaje de mortalidad para cada tratamiento, concentración y tiempo de evaluación (24 y 48 horas después de la aplicación).

Se realizó un diseño estadístico aleatorio factorial, el que arrojó cinco tratamientos con cuatro repeticiones en larvas de ocho días de nacidas y con tres repeticiones en las de 13 días, cada repetición conformada por cinco larvas en las de ocho días y tres larvas en las de 13 días, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) con el programa de computo SAS (Statistical Analysis System versión 9.0) y la prueba de Tukey con $\alpha = 0.05$ para determinar cuál de los extractos fue el mejor con respecto a los parámetros considerados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza realizado en la mortalidad de larvas de *Copaxa multifenestrata* con ocho días de nacidas, al evaluar los extractos vegetales de *Tagetes lucida*, *Ricinus communis*, *Nicotiana glauca*, *Amphipterygium adstringens* y un extracto del hongo macroscópico *Ganoderma lucidum*, con dos concentraciones (7.5 y 12.5 %) y tiempo de evaluación después de la aplicación (24 y 48 hrs.), se encontraron solo diferencias significativas en el factor tratamientos y las concentraciones utilizadas, no así en el factor tiempo de evaluación después de la aplicación ni entre las interacciones, tratamiento-concentración, tratamiento-tiempo de evaluación después de la aplicación, concentración- tiempo de evaluación después de la aplicación, ni entre los tres factores tratamiento-concentración- tiempo de evaluación después de la aplicación.

Lo que se interpreta que entre los diferentes tratamientos existe al menos uno diferente a los demás al mostrar mayor efectividad en la mortalidad de larvas de *C. multifenestrata*, como se observa en el cuadro 1.

Cuadro 1. Prueba de Tukey (HSD) para mortalidad de larvas de ocho días de nacidas, expuestas a los diferentes extractos.

Tratamientos	Media	Gpo. Tukey
<i>Nicotiana glauca</i>	91.25	A
<i>Ricinus communis</i>	87.50	A
<i>Tagetes lucida</i>	85.00	AB
<i>Ganoderma lucidum</i>	65.00	B
<i>Amphipterygium adstringens</i>	13.75	C

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Resultados de la prueba de Tukey en el cuadro 1, reportan que las larvas de *C. multifenestrata* mostraron susceptibilidad diferencial a los extractos de tabaco silvestre (*Nicotiana glauca*) e Higuierilla (*Ricinus communis*) al presentar los mayores efectos en mortalidad de larvas con (91.25 y 87.50 %), respectivamente. Comparando los demás extractos de Pericón (*Tagetes lucida*) y del hongo macroscópico (*Ganoderma lucidum*) obtuvieron un punto intermedio en la mortalidad de las mismas y con el menor efecto el extracto de cuachalalate (*Amphipterygium adstringens*) con solo el 13.15 % de mortalidad. Los metabolitos secundarios presentes en diferentes plantas son mezclas de sustancias que parásitos y patógenos pueden ser afectados diferencialmente por los compuestos individuales o por las mezclas en determinadas concentraciones y proporciones (Espinosa y García, 2001). Es evidente que por compuestos como anabasina, nicotina e nornicotina presentes en *N. glauca* alguno de estos ocasiono la muerte mas alta de estas larvas (Silva *et al.*, 2007). Algo similar se menciona que las propiedades biológicas de *T. lucida* se deben a que los principios activos como el trans-anetol, alilanol, b-cariofileno y tagetona, por mencionar algunos, han mostrado ser tóxicos, repelentes e inhibidores de la reproducción y crecimiento en insectos

(Camarillo, 2009), *Ricinus communis* con flavonoides, alcaloides, quercetina, ricina, ricinina, 5,6,-dihidro-1,4,6- trimetil-2-oxo-nicotinitrilo con propiedades plaguicida (Cedillo y Serrato Cruz, 2011).

Cuadro 2. Prueba de Tukey (HSD) para mortalidad de larvas de ocho días de nacidas, expuestas a dos concentraciones.

Dosis	Media	Gpo. Tukey
7.5 %	74.50	A
12.5%	62.50	B

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

En la exposición de las larvas a dos concentraciones diferentes (7.5 y 12.5 %) los resultados muestran que la concentración menor (7.5 %) tuvo un efecto mayor en la mortalidad de larvas de ocho días de nacidas, algo similar encontraron (Carrillo *et al.*, 2007) que de los extractos que fueron evaluados en su experimento obtuvieron que las concentraciones para los extractos de *H. celastroides* y *M. azedarach*, fueron estadísticamente iguales controlando entre un 73 y 85 % los ácaros en las pruebas realizadas en laboratorio. Distintas concentraciones de extracto de árbol del paraíso al 2, 5 y 10 % provocan un efecto antialimentario en larvas de *Xanthogaleruca luteola* (Coleoptera) llamada también vaquita del Olmo, de casi un 87 % y en los adultos desde un 75 % llegando a un 100 % de inhibición bajo la concentración más alta. Así también (Weaver *et al.*, 1994) quienes sostienen que entre una misma planta dependiendo de la parte de donde se obtenga el extracto difieren en su actividad biológica y al utilizarlos a diferentes concentraciones.

En el análisis de varianza realizado en la mortalidad de larvas de *Copaxa multifenestrata* con trece días de nacidas, al aplicarles cinco extractos de *Tagetes lucida*, *Ricinus communis*, *Nicotiana glauca*, *Amphipterygium adstringens* y un extracto del hongo macroscópico *Ganoderma lucidum*, con dos concentraciones (7.5 y 12.5 %) y tiempo de evaluación después de la aplicación (24 y 48 horas). Se encontraron resultados similares al utilizar las larvas de ocho días de nacidas, resaltando que las repeticiones y número de larvas a las que se les aplico fueron disminuidas (con tres repeticiones y tres larvas por repetición), como se muestra en los cuadros 3 y 4 respectivamente.

Cuadro 3. Prueba de Tukey (HSD) para mortalidad de larvas de 13 días de nacidas, expuestas a los diferentes extractos.

Tratamientos	Media	Gpo. Tukey
<i>Nicotiana glauca</i>	75.75	A
<i>Ricinus communis</i>	74.98	A
<i>Tagetes lucida</i>	38.85	AB
<i>Ganoderma lucidum</i>	30.52	B
<i>Amphipterygium adstringens</i>	00.0	C

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Los resultados de la prueba de Tukey en el cuadro 3. Reportan que las larvas de *C. multifenestrata* mostraron susceptibilidad diferencial a los extractos de tabaco silvestre *Nicotiana glauca* e Higuierilla *Ricinus communis* al presentar los mayores efectos en mortalidad de larvas con (75.75 y 74.98 %) respectivamente. Comparando los demás extractos de Pericón (*Tagetes lucida*) y del hongo macroscópico *Ganoderma lucidum*, obtuvieron un punto intermedio en la mortalidad de las mismas con (38.85 y 30 %) respectivamente y sin efecto el extracto de Cuachalalate (*Amphipterygium adstringens*). Resultados similares ocurrieron con las concentraciones utilizadas en larvas de trece días de nacidas como se observa en el cuadro 4.

Cuadro 4. Prueba de Tukey (HSD) para mortalidad de larvas de 13 días de nacidas, expuestas a dos concentraciones.

Dosis	Media	Gpo. Tukey
7.5 %	51.08	A
12.5%	37.75	B

CONCLUSIÓN

En la aplicación de los diferentes tratamientos en larvas de ocho y 13 días de nacidas los mejores tratamientos fueron los extractos de *Nicotiana glauca* y *Ricinus communis* con un 91.25 y 87.50 % de mortalidad a las 24 horas después de su aplicación.

De las concentraciones aplicadas con los diferentes tratamientos en larvas de 8 y 13 días de nacidas la que presento las mayores mortalidades fue a una concentración de 7.5 % con un 74.50 % de mortalidad.

Literatura Citada

- Amarillo-S .A. R. 1988. Descripción de la hembra de *Copaxa Ignescens* (Lepidoptera: Saturnidae), con anotaciones sobre sus primeros estadios inmaduros. Bogotá Colombia. *Caldasia*, 19(1-2): 41–44.
- Azam, M. M., Mamun-Or-Rashid, A. N. M., Towfique, N. M., Sen, M. K. and S. Nasrin. 2013. Pharmacological Potentials of *Melia Azedarach* L. A Review. *American Journal of BioScience*, 1(2): 44–49.
- Belmont, R. M., Cruz, V. y G. Martinez. 2000. Propiedades Antifúngicas en plantas superiores. Análisis retrospectivo de investigaciones. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 18(2): 125–131.
- CAMPS, R. 1988. Relaciones planta-insecto, Insecticidas de origen vegetal. Pp. 69–86. In: Belles, X. (Ed.). Insecticidas bioracionales. Colección Nuevas Tendencias, No 9, C.S.I.C., Madrid.
- Cedillo, F. D. y M. Serrato Cruz. 2011. Composición de aceite esencial de *Tagetes parryi* A. Gray. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 34(2):145–148.
- Camarillo, de la R. G. 2009. Actividad biológica de extractos de *Tagetes filifolia* Lag., en la mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* West (Hemiptera: Aleyrodidae). Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de postgraduados. Montesillo, Texcoco, estado de México. 64 p.
- Carrillo, F., Hernández-Cerón, J., Orozco, V., Hernández, J. A. and C. G. Gutiérrez. 2007. A single dose of bovine somatotropin 5 days before the end of progestin-based estrous synchronization increases prolificity in sheep. *Animal Reproduction Science*, 102: 31–37.
- Espinosa-García, F. J., 2001. La diversidad de los metabolitos secundarios y la teoría de la defensa vegetal. Pp. 231–249. In: Anaya, A. L., Espinosa-García, F. J. y R. Cruz-Ortega, (Coord.). Relaciones químicas entre organismos. Aspectos básicos y perspectivas. Instituto de Ecología. Plaza y Valdés S. A. de C. V. México D. F.
- Kiriaki, N. N., de Fatima, M. A., Sidney-Borracho, G. e I. J. L. Diniz-Basilio. 2007. Estudio Farmacobotánico de Folhas de *Nicotiana glauca* (Solanaceae). *Latin American Journal of Pharmacy*, 26(4): 499–506.
- Moreno-Limón, S., Rocha-Estrada, A., Alvarado-Vázquez, M. A., Salgado-Mora, M. y E. P. Pinson-Rincón. 2010. AGUACATE. Variedades, Cultivo y Producción en Nuevo León. 1^{er} Edición. Universidad autónoma de Nuevo León. 49 p.
- Pascual-Villalobos, M. J. 1996. Evaluación de la actividad insecticida de extractos vegetales de *Chrysanthemum coronarium* L. *Boletín de Sanidad de Plagas*, 22: 411–420.
- Schoonhoven, L. M., 1982: Biological aspects of antifeedants. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 31(1): 57-69.
- Weinzier, R., Henn, T., Koehler, P. G. and C. L. Tucker. 2005. Microbial Insecticides. Publication ENY-275 (IN081). Entomology and Nematology Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, 13 p.

- Weaver, D. K., Wells, C. D., Dunkel, F. V., Bertsch, W., Sing, S. E. and S. Sriharan. 1994. Insecticidal activity of floral, foliar and root extracts of *Tagetes minuta* (Asterales: Asteraceae) against adult Mexican bean weevil (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Economic Entomology*, 87(6):1718–1725.