



Efecto de extractos de *Solanum pimpinellifolium* y *Nicotiana tabacum* L. frente al picudo negro (*Cosmopolites sordidus*)

Effect of extracts of *Solanum pimpinellifolium* and *Nicotiana tabacum* L. against the black weevil (*Cosmopolites sordidus*)

José Humberto Vera Rodríguez^{1*}, José Omar Salavarriá Melo¹, Henry Paúl Villón Leoro¹,

Daicy Veronica Rios Catota², Edison Macgyver Barragán Taco³,

Ingrid Lourdes Sandoval Endara⁴, Angie Pamela Lopez Orellana⁵

¹Universidad Agraria del Ecuador UAE. Vía Puerto Marítimo - Avenida 25 de Julio y Pío Jaramillo (Campus principal) Guayaquil, Guayas, Ecuador, 091307.

²Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Avenida Carlos J. Arosemena 38, Quevedo, Ecuador, 120550.

³Universidad Estatal Península de Santa Elena. Avenida principal La Libertad - Santa Elena, La Libertad, Ecuador, 240207.

⁴Universidad de Guayaquil. Avenida Delta, Guayaquil 090510, Ecuador.

⁵Universidad Estatal de Milagro. Cdra. Universitaria “Dr. Rómulo Minchala Murillo” - km. 11/2 vía Milagro - Virgen de Fátima; Milagro, Guayas, Ecuador. 091703.

RESUMEN: El objetivo de la investigación consistió en evaluar el efecto bioinsecticida de extractos de tomate de campo (*Solanum pimpinellifolium*) y tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) contra el picudo negro (*Cosmopolites sordidus*). Los extractos se obtuvieron a partir de hojas secas, se molinaron y extrajeron compuestos bioactivos con etanol. Se identificaron metabolitos secundarios (triterpenos, alcaloides, flavonoides, fenoles, saponinas y azúcares reductores). Los insectos fueron capturados con trampas de pseudo tallo de plátano *Musa paradisiaca* L. cebadas con placenta de cacao. Se establecieron 7 tratamientos con 10 repeticiones, cada extracto se expuso a concentración de 20 %, 60 %, 100 % y un control. Se evaluó la mortalidad hasta los 12 días. El diseño establecido fue completamente aleatorizado, los datos se analizaron con ANOVA y Tukey ($p<0.05$). La caracterización morfológica del picudo negro mostró un cuerpo alargado de 10-14 mm, coloración oscura, pico prominente, antenas acodadas y élitros fusionados con estrías. Los extractos de ambas plantas indujeron mortalidad en *C. sordidus*, incrementándose con la concentración y el tiempo, *N. tabacum* L. resultó ser significativamente más efectivo que *S. pimpinellifolium*. En conclusión, el tamizaje fitoquímico reveló la presencia de compuestos bioactivos con efecto insecticida similares en tomate y tabaco. La identificación morfológica confirma la especie *C. sordidus*. El extracto de tabaco fue más efectivo para el picudo negro, con mortalidad dependiente de concentración y tiempo, demostrando mayor efecto insecticida que el tomate.

Palabras clave: Banano, bioplaguicida, insecto, metabolitos secundarios, musáceas, plátano.

*Autor para correspondencia. humbertorichi@hotmail.com

Recibido: 25/07/2025

Aceptado: 03/09/2025

Conflictos de intereses: Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Contribución de los autores: Mg. José Humberto Vera-Rodríguez: Ejecutó el plan experimental y escritura del documento, desarrollo de la investigación. MSc. José Omar Salavarriá-Melo: diseñó el experimento y trabajó en la revisión del documento inicial. MSc. Henry Paúl Villón-Leoro: participó la supervisión de las evaluaciones realizadas. MSc. Daicy Veronica Rios-Catota participó en la conceptualización. MSc. Edison Macgyver Barragán-Taco: escritura del borrador inicial. MSc. Ingrid Lourdes Sandoval-Endara: Trabajó en la revisión del documento final y curación de datos. Ing. Angie Pamela Lopez-Orellana: Trabajó en la revisión del documento final.

Este artículo se encuentra bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial (CC BY-NC 4.0). <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



ABSTRACT: The objective of this research was to evaluate the bioinsecticidal effect of extracts of field tomato (*Solanum pimpinellifolium*) and tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) against the black weevil (*Cosmopolites sordidus*). The extracts were obtained from dried leaves, ground, and bioactive compounds extracted with ethanol. Secondary metabolites (triterpenes, alkaloids, flavonoids, phenols, saponins, and reducing sugars) were identified. Insects were captured using *Musa paradisiaca* L. plantain pseudostem traps baited with cocoa placenta. Seven treatments with 10 replicates were established; each extract was exposed to a concentration of 20, 60, 100 %, and a control. Mortality was evaluated up to 12 days. The design was completely randomized; data were analyzed using ANOVA and Tukey's test ($p<0.05$). Morphological characterization of the weevil showed an elongated body measuring 10-14 mm, dark coloration, a prominent beak, bent antennae, and fused elytra with striations. Extracts from both plants induced mortality in *C. sordidus*, increasing with concentration and time; *N. tabacum* L. was significantly more effective than *S. pimpinellifolium*. In conclusion, phytochemical screening revealed the presence of bioactive compounds with similar insecticidal effects on tomato and tobacco. Morphological identification confirmed the species *C. sordidus*. The tobacco extract was more effective against the weevil, with mortality dependent on concentration and time, demonstrating a greater insecticidal effect than tomato.

Key words: Banana, biopesticide, insect, secondary metabolites, Musaceae, plantain.

INTRODUCCIÓN

El picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) es una especie de coleóptero curculionoideo de la familia Curculionidae, es uno de los principales enemigos de los cultivos de plátano y banano, causando pérdidas significativas en la producción agrícola a nivel mundial (1). Su capacidad de adaptación y la resistencia que ha desarrollado frente a pesticidas químicos han llevado a la búsqueda de métodos alternativos de control que sean más sostenibles y menos perjudiciales para el medio ambiente (2). En este contexto, los extractos vegetales como el de tomate de campo (*Solanum pimpinellifolium*) planta herbácea perteneciente a la familia de las solanáceas y tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) emergen como opciones prometedoras en el manejo de este organismo nocivo.

El tomate de campo, una planta nativa de América, ha sido utilizado sus frutos tradicionalmente como fuente de alimento (3). Recientemente, se ha investigado su potencial como insecticida natural, gracias a la presencia de compuestos bioactivos que pueden afectar la fisiología y comportamiento de diversos insectos plaga (4). El interés en su uso como bioinsecticida se basa en la necesidad de encontrar alternativas viables que minimicen el impacto ambiental y protejan la salud humana (5).

Por otro lado, el tabaco ha sido reconocido por sus propiedades insecticidas desde la antigüedad, la nicotina y otros alcaloides presentes en las hojas de tabaco son conocidos por su eficacia en el control de diversas plagas (6). Sin embargo, el uso de tabaco en la agricultura debe ser manejado con cuidado debido a su toxicidad y a la posibilidad de afectar a organismos no objetivo (7). La investigación sobre su aplicación como bioinsecticida busca maximizar sus beneficios mientras se minimizan los riesgos asociados.

El enfoque en el uso de extractos de plantas para el control biológico de insectos plaga se alinea con las tendencias actuales hacia la agricultura sostenible, los extractos de tomate de campo y tabaco no solo representan opciones efectivas, sino que también pueden formar parte de un manejo integrado de plagas que promueve la biodiversidad y la salud del suelo (8). La evaluación del efecto bioinsecticida de estos extractos frente al picudo negro implica un análisis detallado de su eficacia, así como de las condiciones que pueden influir en su rendimiento (9). Factores como

la concentración del extracto, la forma de aplicación y las condiciones ambientales son cruciales para determinar su efectividad. Estos estudios son fundamentales para establecer protocolos de aplicación que garanticen un control efectivo de la plaga sin comprometer la seguridad de los ecosistemas circundantes (10).

El conocimiento tradicional sobre el uso de plantas en la agricultura puede ofrecer valiosas perspectivas y prácticas que complementen las investigaciones científicas (11). La colaboración entre agricultores, investigadores y comunidades puede facilitar la implementación de soluciones basadas en recursos locales y promover la resiliencia en la producción agrícola (12). Esta interacción podría resultar en el desarrollo de estrategias innovadoras que no solo controlen el picudo negro, sino que también fortalezcan la sostenibilidad agrícola a largo plazo.

Finalmente, el objetivo de esta investigación es evaluar el efecto bioinsecticida de los extractos de tomate de campo y tabaco frente al picudo negro (*C. sordidus*). Se espera que los resultados contribuyan a una mejor comprensión del potencial como herramientas en el manejo de plagas, así como a la promoción de prácticas agrícolas más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio de estudio

El trabajo experimental se llevó a cabo en el laboratorio de entomología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE), Ecuador, mientras que la colecta del insecto picudo negro (*C. sordidus*) se realizó en una plantación de plátano perteneciente a la finca Santa Trinidad de la localidad Juan Montalvo.

Preparación de los extractos

Recolección y secado del material vegetal

Una vez recolectadas las hojas de tomate (*S. pimpinellifolium*) y tabaco (*N. tabacum* L.) se lavaron con agua destilada para eliminar cualquier residuo superficial.

Posteriormente, se secaron a temperatura ambiente y bajo oscuridad con suficiente ventilación durante 72 horas. Luego de este tiempo se introdujeron en desecador de alimentos marca RONCO, Modelo FD-6000 a 45 °C durante 24 horas para acelerar el proceso.

Molinado del material vegetal seco

Una vez secas las muestras vegetales fueron procesadas utilizando un molino de laboratorio marca FOSS, modelo CT-293, hasta obtener un polvo fino.

Extracción de los compuestos bioactivos

De cada muestra se pesaron 20 gramos y se colocaron en un matraz Erlenmeyer, con el solvente de extracción (etanol 80 %) en proporción de solvente a material vegetal 1:10 (p/v), con la finalidad de extraer una amplia gama de compuestos polares y semipolares. La mezcla se mantuvo en constante agitación en un agitador orbital-incubadora marca VWR modelo 5000-I, para aumentar la eficiencia de la extracción durante 48 horas a 25 °C.

Filtración del extracto

Al finalizar el tiempo de la extracción, se procedió a separar el extracto líquido del residuo sólido mediante filtración, con la ayuda de un papel filtro Whatman No. 1 y un embudo de decantación. El filtrado líquido fue conservado en viales oscuros y herméticos a una temperatura entre 4-8 °C para prevenir la degradación de los posibles compuestos bioactivos presentes.

Determinación de compuestos bioactivos

En la determinación de triterpenos o esteroles se utilizó el ensayo de Liebermann-Burchard, para ello se empleó una gota de ácido sulfúrico en 1 mL de anhídrido acético frío, se añadió a 10 mg del residuo desecado del extracto vegetal disuelto en cloroformo y mediante la observación de cambios de coloración, en un intervalo de 60 minutos, se determinó la presencia o ausencia de estos compuestos.

Para confirmar la presencia de alcaloides se efectuó los ensayos de Mayer y Wagner, se empleó 3 gotas de sus respectivos reactivos por cada 1 mL de extracto, la formación de un precipitado blanco (Mayer) y rojo pardo (Wagner) es un indicativo de la presencia de este compuesto bioactivo.

La presencia de flavonoides se confirmó mediante la prueba de Shinoda, añadiendo limadura de magnesio y 3 gotas de ácido clorhídrico concentrado a 1 mL de extracto, la intensificación de un color naranja con burbujeo indica un resultado positivo.

La determinación de fenoles se confirma con la adición de 2 gotas de cloruro férrico al extracto, si se observa un pigmento verde oscuro intenso indica la presencia de este metabolito.

La presencia de saponinas en las muestras se confirmó con la agitación vigorosa del extracto durante 30 segundos, con la formación de una espuma estable por 3 minutos.

Mientras que la presencia de azúcares reductores fue confirmada al calentamiento de 0.5 mL de extracto con 1 mL de solución A y 1 mL de solución B del reactivo de Fehling en baño maría por la formación de un precipitado rojo oscuro cuproso.

Colecta del picudo negro

Se utilizaron trampas con pseudotallos cortados en forma de "V" ubicados sobre el suelo. Para aumentar su efectividad se combinó en la parte central con placenta de cacao CCN-51 como atrayente, creando un espacio para que los insectos pudieran ingresar fácilmente. Una vez obtenida la muestra de insectos de picudo negro fue trasladada hasta el laboratorio para la identificación taxonómica y clasificación de la etapa de vida, con la ayuda de un estereomicroscopio trinocular marca Better Scientific Q170-T.

Desarrollo del experimento

La distribución de las unidades experimentales se realizó en recipientes plásticos individuales (volumen 500 mL), con ventilación mediante 10 perforaciones de 2 mm de diámetro para asegurar un adecuado intercambio de aire. Cada recipiente constituyó una unidad experimental y se asignaron aleatoriamente 3 insectos adultos (*C. sordidus*) a cada unidad. Como fuente de alimento y sustrato para la inoculación de los tratamientos, se introdujeron fragmentos de tallo de *M. paradisiaca* L. en cuadrados de 5 cm² y ≈ 10 g de peso fresco, los cuales fueron asignados de la siguiente manera: T1: extracto *S. pimpinellifolium* 20 %; T2: extracto *S. pimpinellifolium* 60 %; T3: extracto *S. pimpinellifolium* 100 %; T4: extracto *N. tabacum* L. 20 %; T5: extracto *N. tabacum* L. 60 %; T6: extracto *N. tabacum* L. 100 % T7: control. Como indicador se evaluó el porcentaje de mortalidad de los insectos a los 4, 8 y 12 días.

El estudio evaluó tres concentraciones diferentes (20, 60 y 100 %) de cada extracto a lo largo de un periodo de 12 días, con mediciones de la mortalidad registradas a los 4, 8 y 12 días.

El experimento se estableció bajo un diseño completamente aleatorizado (DCA), con 7 tratamientos y 10 repeticiones. Los datos fueron analizados mediante un análisis de varianza (ANOVA) de clasificación simple y en los casos donde se presentó diferencias significativas, se efectuó la comparación de medias según análisis de Tukey (DSH) con ($p < 0.05$), con el software estadístico InfoStaf versión 2020.

RESULTADOS

Screening fitoquímico. La Tabla 1, presenta los resultados del tamizaje fitoquímico de *S. pimpinellifolium* (Tomate) y *N. tabacum* L. (Tabaco). Este análisis es de carácter cualitativo, en el mismo se indica la presencia (+) de compuestos químicos (triterpenos, alcaloides, flavonoides, fenoles, azúcares reductores y taninos) en los extractos de plantas.

Tabla 1. Resultado del tamizaje fitoquímico de la planta de tomate y tabaco

Compuesto	Método de referencia	Tomate	Tabaco
Triterpenos	Liebermann-Burchard	+	+
Alcaloides	Mayer Reactive	+	+
	Wagner Reactive	+	+
Flavonoides	Shinoda	+	+
Fenoles	Ferric chloride	+	+
Azúcares reductores	Fehling	+	+
Taninos	Foam	+	+
Saponinas	Foam	+	+

(+)=Positivo

Caracterización taxonómica de la especie de picudo negro capturado

En la Figura 1, se muestra el picudo negro del plátano (*C. sordidus*), mediante la observación con un estereomicroscopio, su caracterización revela insectos en etapa adulta de tamaños moderados entre los 10 y 14 mm de longitud, con un cuerpo de forma alargada y cilíndrica. Su coloración generalmente varía de negro a marrón oscuro, presentando una superficie del exoesqueleto dura y brillante. Una característica distintiva de este insecto, como miembro de la familia *Curculionidae*, es la presencia de un pico prominente y alargado que se proyecta desde su cabeza. Las antenas se insertan lateralmente en el rostro y presentan una estructura acodada con una maza en su extremo. Los ojos, de tipo compuesto, son pequeños y se encuentran ubicados a los lados de la cabeza. En el extremo del rostro se aprecian las mandíbulas, estructuras fuertes y esclerotizadas adaptadas para la masticación y la perforación del tejido vegetal.

El tórax se divide en segmentos, siendo el protórax la porción que porta el primer par de patas. Los élitros, que son las alas anteriores modificadas y endurecidas, cubren el abdomen y el segundo par de alas membranosas utilizadas para el vuelo. En *C. sordidus*, los élitros se encuentran fusionados y exhiben estrías longitudinales bien definidas, que son surcos o líneas paralelas a lo largo de su superficie. La observación del número y las características de estas estrías, así como la ausencia de pelos en ellas, o son útiles para la identificación. El insecto posee seis patas, cada una segmentada en coxa, trocánter, fémur, tibia y tarso. El tarso, el segmento distal de la pata, culmina en varias uñas tarsales, cuya morfología puede tener valor taxonómico.

**Figura 1.** *C. sordidus* vista desde el estereomicroscopio Better Scientific Q170-T Germany

El abdomen, en la vista dorsal, queda oculto bajo la protección de los élitros, y la observación de las placas ventrales.

Tasa de mortalidad del *C. sordidus* bajo el efecto de los extractos de *S. pimpinellifolium* y *N. tabacum* L

La Tabla 2 presenta los resultados del efecto de extractos de dos especies de plantas, *S. pimpinellifolium* y *N. tabacum* L., sobre la mortalidad del picudo negro *C. sordidus*.

Los resultados generales indican una tendencia de aumento de la mortalidad a través del tiempo para la mayoría de los tratamientos, sugiriendo un efecto acumulativo de los extractos. Asimismo, dentro de cada tipo de extracto, se observa una relación dosis-respuesta, donde concentraciones más elevadas generalmente resultan en porcentajes de mortalidad superiores en cada punto temporal evaluado.

Es significativa la diferencia en la efectividad entre los dos extractos de plantas, ya que *N. tabacum* L. demostró ser consistentemente más eficaz en inducir la mortalidad en *C. sordidus* en comparación con *S. pimpinellifolium* a concentraciones y tiempos equivalentes. El grupo de control, al no presentar mortalidad alguna, confirma que la mortalidad observada en los grupos tratados es directamente atribuible a la acción de los extractos vegetales.

El análisis estadístico indica que, el extracto de *N. tabacum* L. es el más efectivo, esto con base a (mayor concentración, mayor mortalidad) y respecto al tiempo de exposición (mayor tiempo, mayor mortalidad) tiene un efecto significativo en la mortalidad de *C. sordidus*.

Tabla 2. Efecto de los extractos de *S. pimpinellifolium* y *N. tabacum* L. sobre *C. sordidus*

% de mortalidad	<i>S. pimpinellifolium</i>			<i>N. tabacum</i> L.			Control	E.E.
	20 %	60 %	100 %	20 %	60 %	100 %		
Días	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
4	0 ^e	0 ^e	10 ^d	22 ^c	54 ^b	68 ^a	0 ^e	3,67
8	14 ^f	24 ^e	35 ^d	46 ^c	85 ^b	100 ^a	0 ^g	1,93
12	29 ^e	42 ^d	60 ^c	78 ^b	100 ^a	100 ^a	0 ^f	2,03

E.E.: Error estándar. Las letras iguales en una misma fila no indican diferencias estadísticamente significativas

DISCUSIÓN

Los alcaloides, notoriamente la nicotina en el tabaco, son bien conocidos por su actividad insecticida (13). Actúan principalmente como neurotoxinas en los insectos (14). La presencia de otros alcaloides en el tomate, aunque en menor concentración, también podría contribuir a sus mecanismos de defensa contra insectos plaga (15). Se ha demostrado que ciertos alcaloides de solanáceas poseen actividad insecticida contra diversas especies (16). Así mismo, algunos triterpenos han demostrado tener efectos insecticidas, antialimentarios y de alteración del crecimiento en insectos (17). Su presencia en ambos extractos sugiere un posible papel en la protección contra insectos fitófagos.

Compuestos polifenólicos pueden actuar como disuasorios de la alimentación, tóxicos o reguladores del crecimiento en insectos (18). Algunos flavonoides pueden inhibir enzimas digestivas en insectos, mientras que los fenoles pueden actuar como antioxidantes en las plantas, contribuyendo indirectamente a la defensa al mejorar la resistencia al estrés inducido por insectos (19). Los taninos, debido a su capacidad para unirse a proteínas, pueden reducir la digestibilidad de las hojas para los insectos herbívoros, actuando como antialimentarios (20). Su presencia en tomate y tabaco podría contribuir a la inducción de resistencia de estas plantas a ciertos insectos.

Algunas saponinas han mostrado actividad insecticida y antialimentaria al interferir con la permeabilidad de las membranas celulares de los insectos o al actuar como disruptores del sistema digestivo (21). La presencia de saponinas en ambos extractos podría ser un factor natural en su interacción con insectos. La presencia de estos metabolitos secundarios con actividad bioinsecticida conocida en *S. pimpinellifolium* y *N. tabacum* sugiere que extractos o compuestos aislados de estas plantas podrían tener potencial para el desarrollo de insecticidas biológicos. Los bioinsecticidas derivados de plantas ofrecen una alternativa más sostenible y menos dañina para el medio ambiente en comparación con los insecticidas sintéticos tradicionales (22).

El picudo negro del plátano (*C. sordidus*) se distingue taxonómicamente por su rostro prominente, élitros estriados y coloración oscura, características fácilmente observables bajo un estereomicroscopio (23). Estas particularidades morfológicas son cruciales para su identificación y diferenciación de otros gorgojos plaga. La identificación precisa de las especies de picudos es fundamental para implementar estrategias de manejo efectivas. La morfología externa, aunque básica, proporciona las primeras claves para el reconocimiento de *C. sordidus* en campo y laboratorio.

CONCLUSIONES

Los resultados del tamizaje fitoquímico indican que tanto el tomate (*S. pimpinellifolium*) como el tabaco (*N. tabacum*) contienen una variedad similar de metabolitos secundarios, incluyendo triterpenos, alcaloides, flavonoides, fenoles,

azúcares reductores, taninos y saponinas, por lo que se sugiere profundizar estudios que se centren en investigar sus concentraciones.

La observación estereoscópica revela que *Cosmopolites sordidus* presenta características morfológicas distintivas, como su rostro alargado, élitros estriados y coloración oscura, que permiten su identificación preliminar.

El extracto de *N. tabacum* L. es significativamente más efectivo que el extracto de *S. pimpinellifolium* para causar la muerte de *C. sordidus*. En la medida que se incrementa la concentración del extracto y el tiempo de exposición para ambas especies *N. tabacum* L. demostró mayor potencial insecticida incluso a concentraciones más bajas.

BIBLIOGRAFÍA

- Chiriguaya FDCU, Solís LKM, Peralta ERM, Pérez JDL, Guzmán ALS. Control de picudo negro en el cultivo de plátano (*Musa paradisiaca*). Rev Científica Multidiscip G-nerando [Internet]. 2024;5(1):501-13. Available from: <https://doi.org/10.60100/rcmg.v5i1.209>
- Manu N, Schilling MW, Phillips TW. Natural and synthetic repellents for pest management of the storage mite *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank)(Sarcophiformes: Acaridae). Insects [Internet]. 2021;12(8):711. Available from: <https://doi.org/10.3390/insects12080711>
- Orantes-García C, Moreno-Moreno RA, Caballero-Roque A, Farrera-Sarmiento O. Plantas utilizadas en la medicina tradicional de comunidades campesinas e indígenas de la Selva Zoque, Chiapas, México. Boletín Latinoam y del Caribe plantas Med y aromáticas [Internet]. 2018;17(5):503-21. Available from: <https://www.blacpmma.ms-editions.cl/index.php/blacpmma/article/view/134>
- García-Sánchez AN, Chávez EC, Beaché MB, Fuentes YMO, Ortiz JCD. Efecto de antibiosis, antixenosis y la variación natural de tricomas de especies silvestres y comerciales en tomate sobre el desarrollo de *Bactericera cockerelli*. Sci Agropecu [Internet]. 2023;14(4):501-9. Available from: <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2023.041>
- Lara YDM, Morales PA, Garzón JS, Olaya JFP. Componentes bioactivos del tomate y su posible poder antimicrobiano: estudio in vitro. Rev Cuba Med Nat y Tradic [Internet]. 2020;3. Available from: <http://www.revmnt.sld.cu/index.php/rmnt/article/view/124>
- Su T. Resistance and resistance management of biorational larvicides for mosquito control. J Florida Mosq Control Assoc [Internet]. 2022;69(1). Available from: <https://doi.org/10.32473/jfmca.v69i1.130641>
- Villalta IL. Toxicidad vegetal. La Univ [Internet]. 2015;(25). Available from: <https://revistas.ues.edu.sv/index.php/launiversidad/article/view/799>
- Romero R, Morales P, Pino O, Cermeli M, González E. Actividad insecticida de seis extractos etanólicos de plantas sobre mosca blanca. Rev Protección Veg [Internet]. 2015;30:23-8. Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1010-27522015000400005&script=sci_arttext&tlang=en

9. Altieri MA, Nicholls CI, Dinelli G, Negri L. Towards an agroecological approach to crop health: reducing pest incidence through synergies between plant diversity and soil microbial ecology. *npj Sustain Agric* [Internet]. 2024;2(1):6. Available from: <https://doi.org/10.1038/s44264-024-00016-2>
10. Tavares WR, Barreto M do C, Seca AML. Aqueous and ethanolic plant extracts as bio-insecticides-Establishing a bridge between raw scientific data and practical reality. *Plants* [Internet]. 2021;10(5):920. Available from: <https://doi.org/10.3390/plants10050920>
11. Burgo Bencomo OB. El conocimiento tradicional y la etnobotánica en la gestión de la agricultura familiar. *Rev Univ y Soc* [Internet]. 2021;13(4):431-8. Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2218-36202021000400431&script=sci_arttext
12. Acosta Muñoz LE, Zoria Java J. Conocimientos tradicionales Ticuna en la agricultura de chagra y los mecanismos innovadores para su protección. *Bol do Mus Para Emílio Goeldi Ciências Humanas* [Internet]. 2012;7:417-33. Available from: <https://doi.org/10.1590/S1981-81222012000200007>
13. Tlak Gajger I, Dar SA. Plant allelochemicals as sources of insecticides. *Insects* [Internet]. 2021;12(3):189. Available from: <https://doi.org/10.3390/insects12030189>
14. Soto A. Manejo alternativo de ácaros plagas. *Rev Ciencias Agrícolas* [Internet]. 2013;30(2):34-44. Available from: <https://revistas.udenar.edu.co/index.php/rfacia/article/view/1673>
15. Nava-Pérez E, García-Gutiérrez C, Camacho-Báez JR, Vázquez-Montoya EL. Bioplaguicidas: una opción para el control biológico de plagas. *Ra Ximhai* [Internet]. 2012;8(3b):17-29. Available from: <http://www.re-dalyc.org/articulo.oa?id=46125177003>
16. Hernández Carvajal JE, Florez Orjuela Y, Vallejo GA. Evaluación de la actividad insecticida de *Solanum macranthum* (Dunal) sobre ninfas de los estadios IV y V de *Rhodnius pallescens*, *Rhodnius prolixus*, *Rhodnius colombiensis*. *Rev Cuba Farm* [Internet]. 2010;44(1):71-8. Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0034-75152010000100009&script=sci_arttext
17. López IC, Rivera VE, Yánez ÁW, Artieda JR, Elevación Villacres G. Evaluación de la actividad insecticida de *Schinus molle* sobre *Premnotypes vorax* en papa. *Agron Costarric* [Internet]. 2017;41(2):93-101. Available from: <http://dx.doi.org/10.15517/rac.v41i2.31302>
18. López JJ, Chirinos DT, Ponce WH, Solórzano RF, Alarcón JP. Actividad insecticida de formulados botánicos sobre el gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Rev Colomb Entomol* [Internet]. 2022;48(1). Available from: <https://doi.org/10.25100/soco-len.v48i1.11739>
19. Baguer EA, Menéndez-Álvarez E. El Mango (*Mangifera indica* L.) como modelo de estudios de los flavonoides. *Rev Investig la Univ Le Cordon Bleu* [Internet]. 2024;11(2):76-86. Available from: <https://doi.org/10.36955/RIULCB.2024v11n2.007>
20. García DSC, Yucailla VA, Lozano NVA, González YT. Efecto de biocida natural a base de (*ambrosia peruviana*, *azadirachta indica*) para el control de garrapatas en bovinos. *Rev Investig Talent* [Internet]. 2022;9(1):60-8. Available from: <https://doi.org/10.33789/talentos.9.1.161>
21. Molina-Maldonado JR, Ruiz-Sánchez E, Andueza-Noh RH, Garruña-Hernández R, Gutiérrez-Miceli FA, Santos LF da C-D, et al. Actividad biológica de extractos etanólicos de *Ardisia compressa* Kunth sobre la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius 1889, Hemiptera: Aleyrodidae) y una cepa de *Fusarium oxysporum* Schltl. Polibotánica [Internet]. 2025;(59):295-312. Available from: <https://doi.org/10.18387/polibotanica.59.19>
22. Solís LKM, Chiriguaya FDCU, Pizarro VHR, Peralta ERM. Uso del ácido piroleñoso como una alternativa para el manejo del cogollero (*Spodoptera frugiperda*), en el cultivo de maíz (*Zea mays*) con dos mecanismos de control. *Rev Científica Multidiscip G-nerando* [Internet]. 2024;5(1):997-1026. Available from: <https://doi.org/10.60100/rcmg.v5i1.237>
23. Velepucha YE, Guerrero JNQ, Batista RMG. Determinación de la eficiencia de diferentes trampas para el control de picudo negro (*Cosmopolites sordidus* G.) en banano orgánico. *Rev Científica Agroecosistemas* [Internet]. 2019;7(1):171-80. Available from: <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/263>