

USO DE EXTRACTO OBTENIDO DE SEMILLAS DE *Azadirachta indica* PARA EL CONTROL DE *Bemisia tabaci* EN TOMATE

USE OF EXTRACT OBTAINED FROM *Azadirachta indica* SEEDS FOR THE CONTROL OF *Bemisia tabaci* IN TOMATO

Katiuska Ravelo Pimentel¹, Darién Miranda Pérez^{2*}, Luisa Elena Toledo Peña³, Tania Sánchez Pérez⁴, Marcelino
Martínez Revol⁵

¹ Universidad de Pinar del Río "Hermandades Saíz Montes de Oca". Facultad de Ciencias Forestales y agropecuarias, Departamento de Agronomía de Montaña San Andrés, Pinar del Río, Cuba, CP 20100. <https://orcid.org/0000-0001-7622-6602>

² Universidad de Pinar del Río "Hermandades Saíz Montes de Oca". Facultad de Ciencias Forestales y agropecuarias, Departamento de Agronomía de Montaña San Andrés, Pinar del Río, Cuba, CP 20100. <https://orcid.org/0000-0002-3601-2228>

³ Universidad de Pinar del Río "Hermandades Saíz Montes de Oca". Facultad de Ciencias Forestales y agropecuarias, Departamento de Agronomía de Montaña San Andrés, Pinar del Río, Cuba, CP 20100. <https://orcid.org/0000-0002-0455-4866>

⁴ Universidad de Pinar del Río "Hermandades Saíz Montes de Oca". Facultad de Ciencias Forestales y agropecuarias, Departamento de Agronomía de Montaña San Andrés, Pinar del Río, Cuba, CP 20100. <https://orcid.org/0000-0002-1378-3572>

⁵ Universidad de Pinar del Río "Hermandades Saíz Montes de Oca". Facultad de Ciencias Forestales y agropecuarias, Departamento de Agronomía de Montaña San Andrés, Pinar del Río, Cuba, CP 20100. <https://orcid.org/0000-0002-4216-6039>

*Autor para la correspondencia (e-mail): darien961103@gmail.com

Recibido para su publicación: 17/03/2022 - Aceptado para su publicación: 24/05/2022

Resumen

El trabajo experimental se realizó con el objetivo de evaluar el uso de extracto del árbol de Neem (*Azadirachta indica*), como una alternativa bioinsecticida en el control de mosca blanca (*Bemisia Tabaci*) en el cultivo del tomate (*Solanum Lycopersicum*). La investigación se desarrolla entre los meses de octubre y diciembre del 2020. El cultivo de tomate se sembró el 22 de octubre de 2020 y el 21 de noviembre se hizo la primera visita al cultivo para identificar el lote para la demostración con el producto y el lote control (sin tratamiento). El lote demostrativo se demarca con una cinta de color roja, con el fin de identificarlo al momento de hacer las aplicaciones y los monitoreos. La recolección de los frutos se realiza cuando están en la etapa verdesazón, durante los meses (julio-agosto) en horas de la tarde, aquí se seleccionan los frutos que cumplen con los criterios de inclusión y se procede almacenarlos en bolsas oscuras envueltas en papel aluminio para protegerlas de la luz solar y realizar su traslado al laboratorio donde se procedió a la elaboración del bioinsecticida. Una vez concluida la investigación el análisis estadístico arrojó que el producto elaborado a partir de la semilla (*Azadirachta indica*), mostró eficiencia en el control y disminución de la mosca blanca en todos sus estadios de desarrollo, con notable diferencia en la adultez, mientras que el bioinsecticida elaborado en concentraciones de 5 g mostro ser más eficiente al lograr un control y reducción de la plaga.

Palabras claves: árbol de Neem; bioinsecticida; lote demostrativo; frutos.

Abstract

The experimental work was carried out with the objective of evaluating the use of extract from the Neem tree (*Azadirachta indica*), as a bioinsecticide alternative in the control of whitefly (*Bemisia Tabaci*) in tomato (*Solanum Lycopersicum*) cultivation. The research takes place between the months of October and December 2020. The tomato crop was planted on October 22, 2020 and on November 21 the first visit to the crop was made to identify the lot for the demonstration with the product and the control lot (without treatment). The demonstration lot is demarcated with a red tape, in order to identify it at the time of making the applications and monitoring. The collection of the fruits is carried out when they are in the green stage, during the months (July-August) in the afternoon, here the fruits that meet the inclusion criteria are selected and stored in dark bags wrapped in paper aluminum to protect them from sunlight and transfer them to the laboratory where the bioinsecticide was made. Once the investigation was concluded, the statistical analysis showed that the product made from the seed (*Azadirachta indica*), showed efficiency in the control and reduction of the whitefly in all its stages of development, with a notable difference in adulthood, while the bioinsecticide elaborated in concentrations of 5 g showed to be more efficient in achieving control and reduction of the plague.

Keywords: Neem tree; bioinsecticide; demonstration batch; fruits.

INTRODUCCIÓN

Las plantas han cumplido un rol fundamental en la vida y desarrollo del hombre, quien las ha utilizado para satisfacer sus necesidades básicas desde alimentos hasta medicina. Los estudios etnobotánicos surgen como un instrumento para rescatar tradiciones milenarias sobre los diversos usos que el hombre le ha dado a las plantas y como alternativa para dar valor agregado a los recursos vegetales (Carreño, 2016).

Los insecticidas convencionales tienen por objetivo específico eliminar insectos plagas y como consecuencia pueden tener un impacto letal o subletal en organismos que no son su objetivo, como recicladores de nutrientes del suelo, polinizadores de plantas, depredadores de plagas, invertebrados acuáticos, incluso aves y mamíferos pequeños; además de contaminar productos alimenticios para los niveles tróficos superiores a través del proceso de biomagnificación (Ruiz, 2015). Estos eventos por envenenamiento directo causan cambios en los niveles de las poblaciones de especies afectadas por insecticidas, los cuales se manifiestan con la reducción del tiempo de vida, tasa de desarrollo, fertilidad, fecundidad, comportamiento tanto en la alimentación como reproducción, afectando su diversidad y equilibrio dinámico del ecosistema; a pesar que en los últimos años, se han utilizado nuevos componentes con menor impacto y que la mayoría de las clases antiguas han disminuido, son pocos los insecticidas que no representan un riesgo ecológico (Devine *et al.*, 2020).

La necesidad de controlar estos eventos y disminuir el uso de insecticidas convencionales promueve la búsqueda de nuevas alternativas que puedan ser efectivas para el control de plagas y al mismo tiempo ser económicas, rentables y que favorezcan una buena productividad de las cosechas. Manzanares (2019) considera que el empleo de extractos vegetales para el control de plagas, en el marco de una agricultura sostenible constituye una alternativa promisoría, debido a su efectividad, bajo costo y al no ser contaminantes de los productos de cosecha y el ambiente por su rápida degradación.

Alrededor de 3.000 compuestos naturales de origen vegetal han sido registrados mostrando actividad bactericida, fungicida, insecticida, repelente y nematocida; estos compuestos químicos son derivados del metabolismo secundario de las plantas y presentan una distribución restringida en el reino vegetal, lo que significa que un producto secundario en particular, generalmente se halla solo en una especie o en un grupo de especies taxonómicamente relacionadas (Sierra *et al.*, 2018).

En la actualidad la producción de alimentos provenientes del campo y en particular la producción de hortalizas como el tomate la cual es una de las más difundidas a nivel nacional e internacional se deben de realizar considerando aspectos de inocuidad alimentaria y sistemas de producción con una mayor retribución para los productores, debido a esto es importante que los alimentos con estas características se puedan cotizar a un mejor precio.

Los bioinsecticidas provenientes de distintas materias primas muestran beneficios a nivel mundial, como minimizar el riesgo a que los insectos desarrollen resistencia, disminuyen las consecuencias letales para los enemigos naturales, presentan nula o mínima toxicidad para el ser humano, animales y plantas, conservando sus propiedades y efectividad en su aplicación. En la actualidad estos compuestos de origen natural son la mejor alternativa para el control de plaga por lo cual se presentará la elaboración de un bioinsecticida a base de la semilla de Neem como materia prima con un principio activo (azadiractina) que contiene propiedades para control de plaga en los cultivos de tomate presentando propiedades que alteran el correcto desarrollo y crecimiento de los insectos. Por todo lo antes expuesto esta investigación pretende evaluar el uso de extracto del árbol de Neem (*Azadirachta indica*), como una alternativa bioinsecticida en el control de mosca blanca (*Bemisia Tabaci*) en el cultivo del tomate (*Solanum Lycopersicum*).

MATERIALES Y MÉTODOS

Condiciones del área de estudio

El área de estudio se encuentra enclavada en la comunidad de Sumidero. Consejo Popular perteneciente al municipio Minas de Matahambre en la provincia de Pinar del Río. Abarca un área de 173,83 Km² en el mismo centro montañoso de Pinar del Río, rodeado de las elevaciones de la Sierra de los Órganos, las pizarras del sur y del norte y el río Cuyaguatije. Es un valle intramontañoso con tierra fértiles, lo que hace que la agricultura sea su base económica fundamental, conjuntamente con la actividad forestal.

Sitio de estudio

La CPA Asalto al Moncada se encuentra ubicada en el Consejo popular de Sumidero. Limita por el norte con Finca Ezequiel Candelaria, al Sur Empresa EFI Minas, al este con Arroyo Sumidero y al Oeste con el Caserío Canta Rana.

Método de Diagnóstico

La investigación se desarrolla en los meses de octubre y diciembre del 2020. El cultivo de tomate se sembró el 22 de octubre de 2020 y el 21 de noviembre se hizo la primera visita al cultivo para identificar el lote para la demostración con el producto y el lote control (sin tratamiento). Cada uno de los lotes está conformado así:

Ambos lotes, demostrativo y control (sin tratamiento), tienen un área de 600 m², se establecieron con una distancia de siembra de 0,90 m entre líneas y 0.50 m entre plantas. El lote demostrativo se demarca con una cinta de color roja, con el fin de identificarlo al momento de hacer las aplicaciones y los monitoreos. Las plantas presentaron un buen desarrollo, con una altura entre 17 y 21 centímetros y un color verde normal. Las plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum*) sembradas se obtuvieron de un vivero de la localidad.

En el lote de la demostración, De acuerdo a Mitidieri y Polack (2018), se identifican 10 sectores donde hay una mayor incidencia de la mosca blanca y se enumeran con el objeto de hacerles seguimiento permanente a las plantas de cada sector.

Elaboración del extracto con función bioinsecticida a partir de la semilla del árbol de Neem.

La elaboración del extracto con función bioinsecticida a partir de la semilla del árbol de Neem (*Azadirachta indica A. Juss*), para combatir la plaga de mosca blanca en cultivos de tomate se realizó en el laboratorio de química de la Universidad de Pinar del Río, haciendo las determinaciones de análisis organolépticos en el producto terminado.

Trabajo de campo

Recolección del material para la elaboración del extracto.

En la elaboración del extracto con función bioinsecticida a partir de la semilla del árbol de Neem (*Azadirachta indica A. Juss*), es fundamental tener presente las condiciones en las que se adquiere la materia prima para posteriormente ser seleccionada acorde a las variables de inclusión y exclusión que se presentan, así mismo la descontaminación que la misma requiere para un mejor resultado.

La recolección de los frutos se realiza cuando están en la etapa verdesazón, durante los meses (julio-agosto) en horas de la tarde, aquí se procede a seleccionar los frutos que cumplen con los criterios de inclusión y se procede a almacenarlos en bolsas oscuras envueltas en papel aluminio para protegerlas de la luz solar.

Trabajo de laboratorio

Materiales y equipos de laboratorio utilizados

En la Tabla 1 se muestra los materiales y equipos utilizados en la investigación.

Tabla 1. Materiales y equipos
 Table 1. Materials and equipment

Materiales y Equipos	Marca	Capacidad/tamaño	Clase/tolerancia
Mortero y pilón	Mastrad	-	-
Termómetro	Fisher	-10 a 260 °C	± 1°C
Espátula Stainless	Sponula	32×14 mm	-
Beaker	Pyrex®	-	Clase A /±0.05
Guantes		Talla M	
Papel toalla	Scott®	1000 hojas dobles	-
Moldes de aluminio	Always	2 lb	-
Balanza analítica	KERN ABJ-NM		0,1 mg
Estufa de aire forzado	Yamato Scientific America Inc. DNE910		

Con la semilla en el laboratorio se procede al lavado y despulpado de la misma. Utilizando guantes, se procede a despulpar los frutos seleccionados en un recipiente plástico, desprendiendo el pericarpio completamente de la semilla luego se lavan con abundante agua, por último, se secan con papel toalla.

En la Tabla 2 se muestra los pesos de la semilla del Neem con pulpa y sin pulpa.

Tabla 2. Pesos generales de la muestra de semilla de Neem
 Table 2. General weights of the Neem seed sample

Peso de molde de aluminio	4,4063 g
Peso de las semillas de Neem con pulpa	250,4050 g
Peso de las semillas de Neem sin pulpa	107,5098 g

Luego del despulpado se procede al secado de las semillas. El secado se realiza en una estufa de aire forzado colocándolas en papel aluminio, para evitar la degradación de los compuestos en las semillas, se elimina el agua a una temperatura de 60 °C, vigilando que esta temperatura sea estable durante 24 horas.

En la Tabla 3 se muestra el peso de las semillas del Neem secas en las tres réplicas y peso promedio.

Tabla 3. Pesos de semillas de Neem secas.
 Table 3. Weights of dry Neem seeds.

Peso de semillas secas	
Réplica 1	21,4890 g
Réplica 2	21,5078 g
Réplica 3	21,5676 g
Promedio de peso de las semillas secas:	21,5214

Transcurrido este tiempo la coraza es la única parte de la semilla que se encuentra totalmente seca entonces se separa de las almendras que aún contiene agua, se golpea la coraza con ayuda de un mortero Pilón y se colocan nuevamente las almendras por 24 horas más para completar su secado.

Una vez seca las hojas y la coraza como la almendra que forma a las semillas se procede a pulverizarlas utilizando un mortero y pilón, el cual se lava previamente para evitar contaminación de la muestra, se agregan poco a poco las semillas y las hojas hasta su completa trituración, se deja caer el polvo en moldes de aluminio.

Cabe destacar que la maceración se encuentra presente en este proceso lo cual facilita que la materia prima manifieste características idóneas para elaborar el extracto acuoso.

Finalmente se procede a trasvasar a un el polvo que se obtiene, y se pesa en una balanza analítica. Luego la muestra se trasvasa a un frasco color ámbar para protegerlo de la luz debido a que Azadiractina es fotosensible, se dejó reposar durante 24 horas.

Elaboración del extracto acuoso.

En la Tabla 4 se muestra el peso promedio utilizado en la elaboración del extracto acuoso para las dos concentraciones del estudio, donde para la elaboración del extracto acuoso se utilizó la metodología descrita por Pérez *et al.*, (2004), se pesa la cantidad correspondiente de polvo de Neem según la concentración al 3% se pesa 3 g y al 5 % 5 g.

Tabla 4. Repeticiones de muestras de semillas de Neem.

Table 4. Neem seed sample replicates.

Muestra de 3 gramos de extracto de Neem		Muestra de 5 gramos de extracto de Neem	
Réplica 1	3,0184	Réplica 1	5,0236
Réplica 2	3,1456	Réplica 2	5,0442
Réplica 3	3,0131	Réplica 3	5,2484
Promedio de peso: 3,0590		Promedio de peso: 5,1054	

Luego de pesar las muestras se agregan 100 mL de agua destilada, agitando luego vigorosamente y se dejar reposar en lugar oscuro por 24 horas, finalmente se filtra con papel filtro Whatman N° 110 mm y se deja caer el extracto sobre el frasco atomizador.

Análisis estadístico

Después de obtener los resultados se procedió a realizar un análisis de varianza de clasificación simple. Las diferencias entre las medias se realizaron mediante la prueba de comparación de rangos múltiples de Duncan con una significación de un 5% en los casos en que el ANOVA resultó significativo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Grado de eficacia del bioinsecticida aplicado en los diferentes estadios de desarrollo de la mosca blanca.

Al analizar el grado de eficacia del bioinsecticida aplicado a base de Neem, para el control de la mosca blanca en sus diferentes estadios de desarrollo en las plantas de tomate, se observan diferencias significativas en su efectividad en los diferentes estadios luego de la aplicación del producto a las 24 horas. Este extracto posee una mayor efectividad sobre el adulto el cual demostró ser un 87 % más efectivo un día después de la aplicación, seguido sobre la pupa con un 64 %, la ninfa 62 % y el huevo 28 % el cual mostro los valores más bajos de efectividad (Tabla 5).

Tabla 5. Porcentaje (%) de eficiencia del bioinsecticida aplicado 24 horas después en los diferentes estadios de desarrollo de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*).

Table 5. Percentage (%) of efficiency of the bioinsecticide applied 24 hours later in the different stages of development of the whitefly (*Bemisia tabaci*).

Estado de desarrollo	Nivel de infestación de la plaga antes de la aplicación del producto (%)	Nivel de infestación de la plaga 24 h después de la aplicación del producto (%)	Grado de eficacia (%)
Huevo	38	10cd	24c
Ninfa	42	15bc	64b
Pupa	54	20b	62b
Adulto	73	9a	87a

Las letras diferentes entre columnas indican diferencias estadísticas para ($p < 0,05$) según Prueba de rangos múltiples de Duncan.

Como principales efectos provocados por el producto sobre estos se observan deshidratación en las ninfas y huevos, deformaciones en las pupas y los adultos, así como efectos antialimentarios. Estos resultados arrojan que la mayor efectividad del bioinsecticida se produce sobre el adulto de la plaga, aun así, cuando mostró resultados satisfactorios en los demás estadios; los cuales pueden ser comparados con los de Cruz (2018) el que evaluó el efecto insecticida de extractos de Neem sobre adultos de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de tomate bajo condiciones de invernadero en Nuevo León, México, mostrando resultados positivos similares a los de López *et al.* (2017), los cuales reportan efectos de desnutrición, desecación de huevos y ninfas, y anomalías de pupas y adultos.

Es importante destacar que a pesar de que el huevo reportar los índices de efectividad menores que los demás, es aun así un margen de efectividad comparado con el lote control donde no se aplicó el producto. Tales resultados coinciden con los de López *et al.* (2017), quienes estudiaron la posibilidad de limitar los daños directos provocados por *B. tabaci* con el uso de estos extractos desde las primeras fases de su desarrollo. También Pascoli *et al.*, (2019) hallaron un buen efecto del producto Sukrina CE - 75MR obtenido a base de extracto de semilla de Nim sobre *B. tabaci* y *Liriomyza sativae* en el cultivo del tomate, uno y tres días después del tratamiento, por lo que recomiendan el uso de los bioinsecticidas de Neem.

Se puede plantear que dicho bioinsecticida a base de Neem, proyecta un grado de efectividad en el control de la plaga, evidenciándose que estos tuvieron un impacto en la disminución de la mosca blanca en el cultivo del tomate en cualquiera de sus estadios de desarrollo, con lo que se logra controlar a la misma de manera eficiente. Este estudio puede ser comparable con los realizados por Fuentes y Lares (2018), quienes estudiaron los impactos, del Neem Azal®, así como otros extractos de índole artesanal a base de del aceite de semilla de Neem, los cuales reportaron valores de efectividad para el control de la mosca blanca en el tomate.

Efecto insecticida del extracto a base de la semilla (*Azadirachta indica* A. Juss) en diferentes concentraciones.

El efecto insecticida del extracto a base de semillas de Neem sobre la mosca blanca (*B. tabaci*) en diferentes concentraciones (Tabla 6), produjeron reducciones significativas de las poblaciones 24 horas luego de aplicado el producto, pero es de destacar que el extracto que poseía las mayores concentraciones 5 g mostraron una eficacia de un 83%, arrojando mejores resultados en cuanto al control de la plaga, sobre aquellos que poseían 3 g que solo reportaron una eficiencia del 43%, demostrando que el efecto del producto sobre la mosca blanca (*B. tabaci*) era mucho más insipiente.

Tabla 6. Porcentaje (%) de eficiencia del bioinsecticida aplicado sobre la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) 24 horas después en diferentes concentraciones del producto.

Table 6. Percentage (%) of efficiency of the bioinsecticide applied on the whitefly (*Bemisia tabaci*) 24 hours later in different concentrations of the product.

Concentración del producto	Nivel de infestación de la plaga antes de la aplicación del producto (%)	Nivel de infestación de la plaga 24 h después de la aplicación del producto (%)	Grado de eficacia (%)
3 g	60	35 ^a	41 ^b
5 g		10 ^b	83 ^a

Las letras diferentes entre cada columna indican diferencias estadísticas para ($p < 0,05$) según Prueba de rangos múltiples de Duncan.

Este resultado puede estar dado ya que, a mayores concentraciones del producto, mayor será la presencia de los metabolitos secundarios del Neem en el bioinsecticida elaborado a base de este; sobre esto Brito, 2017; Conti 2018;

al igual Fuentes y Lares 2018, ratifican la acción bioinsecticida del Neem, principalmente debido a la presencia en la semilla de compuestos triterpenos como Azadiractina, Solanina, Nimbina y otros, sus modalidades de actuación ante plagas bajo el efecto anti alimentario, repelente y modificador del crecimiento y anti evolutivo.

Resultados similares a los de este estudio fueron obtenidos por Pérez *et al.*, (2019) los que ejecutaron un proyecto para implementar el uso de extracto del árbol de neem, como una alternativa biológica en el control de *Trialeurodes vaporariorum* (mosca blanca) en un cultivo de *Solanum lycopersicum* (tomate) en el municipio del peñol, departamento de Antioquia, Colombia, bajo condiciones de invernadero, realizando monitoreo semanales a las parcelas, los cuales tuvieron en cuenta el grado de eficiencia de los tratamientos; y a través de este estudio determinaron que el extracto usado durante el proyecto mostró ser eficaz en el control de la plaga; logrando resultados en promedio mayores al 80%, en donde no se evidenciaron diferencias significativas entre las concentraciones del extracto, mostrando el extracto de (*Azadirachta indica*) con una concentración del 5% valores de una eficacia del (84,5 %), mayores a los demás aplicados.

Se puede plantear que mediante el seguimiento realizado a las plantas con el tratamiento bioinsecticida se comprobó que las propiedades del principio activo son correctas y más eficaces a una mayor concentración de estas en el extracto elaborado, debido a que la plaga de mosca blanca fue controlada y las plantas tuvieron un mejor desarrollo y crecimiento. Así de esta manera se evidencia que el extracto con función bioinsecticida a partir de la semilla del Neem es eficiente para el control de plagas en el cultivo, obteniendo resultados satisfactorios.

Fuentes y Lares (2018) razonan que estos extractos se pueden emplear dentro de los programas del manejo integrado de plagas y en las estrategias de conservación agroecológica, e impulsan la idea con un plan de acción y concientización propuesto para que estos mejoren su posición en el mercado en los próximos años respecto a los insecticidas químicos, y por supuesto, sean implementados en el sector rural por sus habitantes y comunidades a partir de la promoción de una cultura ecológica.

Aunque la efectividad de los bioplaguicidas puede no alcanzar una eficiencia del 100 %, su aplicación unida a otros métodos de manejo integrado de plagas permitirá obtener rendimientos satisfactorios que garanticen la producción agrícola, mientras se preserve la biodiversidad y servicios ecosistémicos.

CONCLUSIONES

El producto elaborado a partir de la semilla (*Azadirachta indica*), mostró eficiencia en el control y disminución de la mosca blanca en todos sus estadios de desarrollo, con notable diferencia en la adultez.

El bioinsecticida elaborado en concentraciones de 5 g mostró ser más eficiente al lograr un control y reducción de la plaga a partir de las 24 horas de su aplicación.

ÉTICA Y CONFLICTO DE INTERESES

Las personas autores del manuscrito en cuestión, declaran que han cumplido totalmente con todos los requisitos éticos y legales pertinentes, tanto durante el estudio como en la producción del manuscrito; que no hay conflictos de intereses de ningún tipo; y que están totalmente de acuerdo con la versión final editada del artículo.

BIBLIOGRAFÍA

Brito, J. (2017). Pesticidas ecológicos a base de Neem para el control de *Hydrelliawirthi*, *Spodopterafrugiperda* y *Diatraea sacharalis* en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). Trabajo de Grado no publicado. Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela. Obtenida de <http://riuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/123456789/528/3/nbrito.pdf>.

- Carreño, P. (2016). La etnobotánica y su importancia como herramienta para la articulación entre conocimientos ancestrales y científicos. (Monografía). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá- Colombia. (pp- 44).
- CONTI, B. (2018). Natural products as biopesticides for sustainable foods tuffpest control. IOBC. Obtenido de <https://arpi.unipi.it/handle/11568/876128?mode=full.451#.XYef1i5KjIV>.
- Cruz, A. (2018). Extractos de neem (*Azadirachta indica* A. juss.) para el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn) en un cultivo de tomate. (Tesis de Maestría). Universidad autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía. México. (pp- 59).
- Devine, G., Eza, D., Ogusuku, E., Furlong, M. (2020). Uso de insecticidas: contexto y consecuencias ecológicas. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*. 25(1), 74-100.
- Fuentes, A. y Lares, M. (2018). Extractos de Neem en principales plagas del cultivo arroz (*Oryza Sativa* L.): Caso Invernadero Agrícola. Trabajo de Grado no publicado. UNEFA, Portuguesa, Venezuela.
- López, j., Hernandez, a., Estrada, ríos, j., y herrera, r. (2017). Evaluación in vitro de hongos entomopatógenos nativos y extractos de Neem (*Azadirachta indica*) en *Spodoptera frugiperda*.
- Manzanares, R. (2019). Sistematización del uso de insecticidas botánicos registrados y no registrados en Nicaragua. (Tesis Maestría). Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 53p.
- Mitidieri, M., y Polack, L. (2018). Guía de monitoreo y reconocimiento de plagas, enfermedades y enemigos naturales de tomate y pimiento. En *Guía de monitoreo y reconocimiento de plagas, enfermedades y enemigos naturales de tomate y pimiento*. Buenos Aires, Argentina.
- PASCOLI, M., Jacques, M., Agarrayua, D., Avila, D., Lima, R., y Fraceto, L. (2019). Neem oilbased nano pesticide as an environmentally-friendly formulation for applications in sustainable agriculture: An ecotoxicological perspective. *Science of The Total Environment*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004896971931887X>.
- Pérez, G., Parra, J. (2019). Uso de extracto del árbol de neem (*Azadirachta indica*), para el control de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) en el cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum*) como alternativa, para mitigar el impacto negativo de los agroquímicos en el Municipio del Peñol Antioquia. (Proyecto de investigación). Universidad Nacional Abierta y Distancia UNAD. Medellín, Colombia. (pp- 89).
- Ruiz, A. (2015). Situación del uso de pesticidas en la producción agrícola en el distrito de Fernando Loreto: centro poblado de Panguana primera zona, Tamshiyacu y Santa Ana primera zona-Loreto. (Tesis pregrado). Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Facultad de agronomía, Perú. (pp- 81).
- Sierra, M., Barros, R., Gómez, D., Mejía, A., Suarez, D. (2018). Productos naturales: metabolitos secundarios y aceites esenciales. Fundación universitaria agraria de Colombia. (7-49)