



**Universidad
de Holguín**

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y
AGROPECUARIAS

DPTO. CIENCIAS AGROPECUARIAS

**EFECTO DE DOS DOSIS DEL MACERADO DE ANAMÚ
(*Petiveria alliacea L.*) SOBRE LA MOSCA BLANCA
(*Bemisia tabaci*) EN EL CULTIVO DEL PEPINO (*Cucumis
sativus L.*), EN ÁREAS DEL ORGANOPÓNICO “ LA
FORNET”, MUNICIPIO DE HOLGUÍN.**

TRABAJO DE DIPLOMA

Autor: Luis Carlos López Gómez

Tutor: MsC. Roberto Batista Valcárcel

HOLGUÍN 2018



“La agricultura es igual que la guerra para ganar la batalla hay que conocer el terreno”

Fidel Castro Ruz

DEDICATORIA

Primeramente a adiós y a esas personas que han contribuido en la realización de este trabajo con su entrega y consagración, a aquellas que me apoyan de una manera u otra para el logro de mis metas.

Gracias

AGRADECIMIENTOS

- MSc. Roberto Batista Valcárcel por su dedicación y apoyo como tutor, y más que esto por su constancia, confianza y por ser la gran persona que es.
- Claustro de profesores que hicieron posible mi formación como futuro profesional.
- Yuri Fredy, María Teresa y Roberto Alejandro García Reyes por su apoyo en la revisión y asesoría del presente trabajo.
- A mi madre y abuela que me apoyaron siempre y me brindaron su amor incondicional para que todo esto fuera posible.
- Al personal del Organopónico La Fonet y Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal de Holguín por toda su ayuda.
- Mi novia por apoyarme incondicionalmente desde el primer día y tener toda la paciencia del mundo.
- Mis amigos que siempre me han estado alentando, haciéndome más agradable este largo camino en especial a Andrés que fue mi compañero en este trabajo.
- Todas las personas que de una forma u otra han contribuido a la realización de este trabajo.

Gracias

RESUMEN

Este trabajo se desarrolló en el organopónico “La Fornet” perteneciente a la Granja Urbana del Municipio Holguín, en los meses de febrero a abril del 2018, con el objetivo de evaluar el efecto de aplicación de dosis del macerado de anamú (*Petiveria alliacea L*), sobre la Mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo del cultivo de pepino (*Cucumissativus L*). Se determinó la efectividad del anamú en el control de plagas en el cultivo del pepino, a razón de que este es uno de los productos que ofrece gran demanda en el mercado y sufre la presencia de plagas, deteriorando así la producción y calidad del producto. En este cultivo no se intercaló con otros productos y se realizó un control masivo de malezas. Se empleó un diseño experimental de bloque completamente al azar en canteros de 20.0 m de largo por 1.0 m de ancho, sembrado a dos hileras separadas a 0.80 m y a una distancia de narigón de 0.20 m. Se evaluaron tres tratamientos: un testigo y dos replicas, las dosis se aplicaron en dos de los canteros en las horas de la tarde, dos veces por semana durante un mes; con el fin de observar el comportamiento de la plaga en cada cantero y poder realizar valoraciones sobre la efectividad en el control de plagas del extracto utilizado. Donde **la menor fluctuación de mosca blanca** se obtuvo en T2 de 1.60 y fue el de mejor rendimiento que fue de 3.19% por lo tanto el de mejores resultados económicos con un 15,532CUP.

Abstract (es así, con T al final)

This project was developed on the “La fornet” organoponic that belongs to the urban farm of holguin city from february to april 2018, with the objective of evaluate the effect of the application of the anamu on the white fly in the cultivation of the cucumber. There was also found the effectivity of the anamu in the pest control in the cultivation of the cucumber, because this is one of the products that offers repeat demand on the market and it suffers the presence of plagues that decrease the production and quality of the product.

This cultivation was not mixed with other products and there was made a masive control of underbrushes. It was employed an experimental design in blocks, completely random in stonemasons of 20 meters in length for 1 meter in width, put in two rows, separated each other to 0.80 meters and to a distance of a big nose of 0.20 meters. There was also evaluated 3 treatments: a witness and 2 replies, the dosis was applied over two of the stonemasons in the afternoon hours, two times a week during a month, with the aim of observing the behavior of the plague in each stonemason and to evaluate the effect of the chosen extract in the pest control, where the minor fluctuation of the white fly was got 1.60% in the second treatment and it was the better performance with 3.19% and therefore the one belongign to a better cost reducing results with 15.532 CUP.

Índice

INTRODUCCIÓN.....	7
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	10
MATERIALES Y MÉTODOS.....	28
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
CONCLUSIONES.....	43
RECOMENDACIONES.	44
BIBLIOGRAFÍA	45

INTRODUCCIÓN

Dentro del grupo de las cucurbitáceas el pepino (*Cucumis sativus L.*) es una de las especies hortícolas más comercializadas en el mundo, con un gran nivel de producción alcanzando más de 35.2 millones de toneladas anuales (FAO, 2014), presenta un elevado índice de consumo en muchos países, por su rico valor nutricional, se consume como alimento fresco y procesado en industrias.

En Cuba los rendimientos han sido muy variables, según informes del MINAG (2017) en la provincia de Holguín durante el período de diciembre de 2015 hasta diciembre de 2016 los rendimientos fueron de 30 t.ha⁻¹, por encima a los obtenidos en el período de diciembre 2014 hasta diciembre 2015 que fueron de 13,6 t.ha⁻¹, ambos en organopónicos.

A pesar de los rendimientos que se han obtenido, unos de los problemas fundamentales que se presenta en la actualidad en la producción de pepino, es el ataque de plagas, principalmente la Mosca blanca (*Bemisia tabaci*), vector del virus del Mosaico Dorado que reduce drásticamente la productividad del cultivo que hacen que disminuya su valor comercial y por tanto incida en la economía de los productores, unas veces por no aplicar correctamente la tecnología propia del cultivo y otras por no buscar alternativas para la producción como pueden ser el uso de bioestimulantes y medios biológicos (Messia, 2006) (González, 2007).

El control fitosanitario es un factor determinante en la sostenibilidad técnica, socio económico y ambiental en los sistemas productivos agrícolas. El uso de pesticidas sin fundamento racional en el control de plagas y enfermedades se ha convertido en un hecho recurrente en el sector agropecuario (Guzmán, 2014).

El uso indiscriminado de insecticidas contra las plagas ha ocasionado serios problemas: incremento en los costos de producción, eliminación de enemigos naturales, resistencia a los insecticidas, riesgos para la salud de productores y consumidores y contaminación ambiental. Para tomar decisiones acertadas de control, es necesario conocer la densidad de población del insecto; por eso el

muestreo de poblaciones es básico para el control de este insecto plaga con el fin de minimizar el uso de agroquímicos (Cardona, 2001).

El control biológico se presenta como la búsqueda de nuevas alternativas que ayuden en el control de plagas y que a su vez permitan sustituir los pesticidas, por los bioinsecticidas preparados con extractos vegetales que se perfilan como una opción viable y amigable con el medio ambiente, debido a que contienen metabolitos secundarios como alcaloides, sesquiterpenlactonas y terpenos, compuestos que generan una acción anti-alimentaria, repelente y disuasoria en una gran variedad de insectos y plagas (Mosquera *et al.*, 2009).

En los países en desarrollo, ha cobrado mucha importancia la búsqueda de alternativas para controlar plagas que conduzcan a reducir los costos que representa el uso de insumos importados. Dentro de las opciones que se han generado, el uso de extractos de origen vegetal ha sido ampliamente utilizado. Sin embargo, es necesario caracterizar y evaluar dentro del enfoque orgánico, alternativas específicas para la amplia gama de plagas en los cultivos.

El anamú (***Petiveria alliacea***), presenta una variedad de propiedades químicas que han permitido a diversos investigadores realizar distintos ensayos con extractos para controlar y repeler plagas como mariposas, moscas y mosquitos (Muñoz Cuervo, 2011)

Por lo antes expuesto se plantea el siguiente como problema científico:

¿Cuál será el efecto de la aplicación de concentrados de Anamú (***Petiveria alliacea***) sobre la población de Mosca blanca (***Bemisia tabaci***) en la producción del pepino (***Cucumis sativus*** L.), en el organopónico “La Fernet” del municipio de Holguín?

Hipótesis.

Si se determina el efecto de aplicaciones de concentrados de extracto de Anamú (***Petiveria alliacea***) sobre el control de la Mosca blanca (***Bemisia tabaci***) en el cultivo del pepino (***Cucumis sativus*** L.), en el organopónico “La Fernet” del

municipio de Holguín, se puede recomendar la dosis más efectivas a utilizar en este cultivo.

Objetivo general.

Evaluar el efecto de dosis de extracto de Anamú (*Petiveria alliacea*), para el control de la Mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo del pepino (*Cucumis sativus* L.), en áreas del organopónico de “La Fernet” del municipio de Holguín.

Objetivos específicos.

1. Seleccionar la dosis con mayor efectividad de extracto de Anamú (*Petiveria alliacea*), para el control de la Mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo cultivo del pepino (*Cucumis sativus* L.).
2. Valorar desde el punto de vista económico los resultados de la investigación.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Generalidades de los biopreparados

Cuando se aplican sustancias químicas de manera irracional, el recurso suelo se altera, afectándose las propiedades físicas, químicas y biológicas, debido a que los microorganismos encargados de mantener la dinámica del suelo se ven afectados (Cruz, 2014).

Además del suelo, el agua también se ve afectada ya que con las lluvias se produce una percolación hacia las fuentes hídricas (Villavicencio, 2007). A su vez el recurso aire se ve afectado por la aspersión de los pesticidas, ya que el viento puede arrastrar las partículas llevándolas a zonas aledañas (Salazar, 2016).

Todo el deterioro causado por el uso excesivo de insecticidas, genera un riesgo para quien vive en la zona, debido a que pueden hacer uso de fuentes de aguas contaminadas o estar respirando un aire cargado de estas sustancias. Las enfermedades que más se presentan en las personas que trabajan el sector agrícola son problemas respiratorios, cardiovasculares, cutáneos y cáncer, que se presentan por el desconocimiento de los agricultores sobre otras alternativas para el control de plagas en sus cultivos (Enfermedades profesionales de los agricultores, 2008).

En la actualidad los diferentes sistemas productivos se implementan diversos planes de control y manejo integral de plagas y enfermedades, llamados Manejo Integrado de Plagas (MIP). Estos programas involucran diferentes formas de detener o disminuir el crecimiento de las poblaciones problemáticas, mediante el control mecánico, cultural, físico, químico y biológico, permitiendo disminuir el uso excesivo de plaguicidas (González, 2014).

El MIP busca conjugar las ventajas de los diferentes métodos de control de acuerdo a las condiciones específicas de cada caso o cultivo, dentro de las que sobresale el control biológico (Cañedo, 2011). Esta técnica consiste en el uso de herramientas de origen biológico, como por ejemplo: parasitoides, entomopatógenos, depredadores, feromonas, extractos vegetales, entre otros, (Guédez, 2008).

1.2. Extractos vegetales

Una alternativa interesante, es el uso de extractos vegetales, debido a que poseen propiedades que inhiben el crecimiento poblacional de las plagas (Millán, 2008). Estos son productos que se obtienen a partir de plantas, mediante métodos como: infusión, destilación, decocción, digestión y maceración, (Mayorga, 2014). Los extractos vegetales como los del anamú (*Petiveria alliacea*) son reconocidos por sus propiedades fungicidas, nematocidas, bactericidas y repelentes. Para lograr una efectividad en el tratamiento es necesario conocer sobre el anamú y saber prepararlo, de manera que no se vea afectada la población de insectos benéficos.

Por su parte los extractos vegetales se obtienen de algunas partes de la planta como hoja, raíz, tallo y flor empleando algunos solventes como aceite, agua, alcohol y glicerina (Marcano, 2005).

Los extractos se caracterizan por estar compuestos esencialmente de plantas, que en su mayoría son consideradas malezas, no tóxicas y de fácil degradación, lo que permite un uso permanente, ayudando a mejorar la calidad y producción de las plantas a las cuales se les aplica (Rodríguez, 2000).

Algunos componentes activos que tienen las plantas y que se utilizan como controladores de insectos pueden presentar reacciones adversas en la personas, por lo que se deben tener las precauciones necesarias al momento de preparar y aplicar las sustancias resultantes al cultivo establecido (Benavides, 2008).

1.2.1. Tipos de extractos vegetales

Glicólicos, los cuales se obtienen gracias a la maceración en ácido glicólico, con el principio activo de las diversas plantas (Quirós y Albertin, 2004).

Hidroalcohólicos o tinturas, en los que el solvente como el alcohol etílico entra en contacto con las partes de la planta con el fin de lograr un grado más alto de concentración de las propiedades (Quirós y Albertin, 2004).

Oleosos, que se obtienen cuando se deja macerando diferentes partes de la planta en un aceite vegetal especial (Quirós y Albertin, 2004).

En agua son aquellas que se obtienen a través de la cocción de las partes de las plantas, sin utilizar ningún tipo de sustancias en el proceso (Carrizo, 2008).

1.2.2. Procesos de extracción

Para iniciar el proceso de obtención de los extractos vegetales, es necesario someter las diferentes partes de la planta a diversas técnicas con el fin de adquirir mejor calidad de las sustancias puras de cada una de las partes utilizadas (Levitus Gabriela, 2004). Los procesos a los cuales son sometidas algunas partes de las plantas para la obtención de los extractos vegetales, se realizan mediante actividades como:

Decocción: En la decocción se maceran diferentes partes de las plantas, se llevan al punto de ebullición en una cantidad mínima de agua, en un recipiente completamente tapado con el fin de que no se evapore y se deja reposar (VerdeStar., 2016)

Infusión: Consiste en poner en un recipiente con agua caliente las partes de la planta que se desee, se dejan reposar por un tiempo aproximado de 15 o 20 minutos, bien tapado y luego se pasa por un cedazo para separar el material depositado del líquido (Boxler, 2011). La infusión con diferencia a la decocción, es que la segunda no se lleva a punto de ebullición.

Percolación o lixiviación: Proceso que lleva a la extracción de las propiedades de las plantas con un componente especial, en este caso el agua, que ayuda a extraer beneficios tanto de las hojas como del tronco y raíz ya pulverizadas y dejadas en maceración, luego se filtran con el fin de separar lo sólido de lo líquido (Acón, 2013).

Extracción soxhlet: Proceso que consiste en dejar por 30 minutos las partes de la planta en agua a temperatura ambiente, para separar sustancias sólidas de líquidas, con el fin de determinar la cantidad de grasa, componentes liposolubles y tintes en diferentes tomas realizadas (Verde-Star, 2016).

Maceración: Esta técnica se puede trabajar en frío o caliente; se toma la parte y la cantidad de la planta deseada, se sumerge en agua caliente o fría, se deja en

reposo durante horas, semanas o incluso hasta meses, de acuerdo a la consistencia del material utilizado y la concentración deseada, de manera que el agua pueda ayudar a soltar las propiedades activas de las partes empleadas (Guerra, 2005).

2. *Petiveria alliacea* en la obtención de biopreparados

Esta planta ha sido reportada por su capacidad para actuar como antiinflamatorio, insecticida, antiparasitario, antiofídica y antimicrobiana (Cortez Villarroel, 2016). Es por ello, que gracias a la capacidad insecticida del anamú, se plantea como alternativa en el control de plagas en el cultivo del pepino, además la facilidad de obtención de la planta por ser silvestre, perenne y de fácil identificación por su olor característico aliáceo.

Debido a sus propiedades insecticidas resalta el efecto en plagas como *Ootheca mutabilis*, *Maruca testulalis*, *Zonocerus variegatus*, *Riptortus dentipes* y *Apunth varium* (Cuervo, 2011). Gracias a estos compuestos se ha promovido la obtención de algunas sustancias sintéticas, principalmente anticancerígenas, actividad antimicrobiana y analgésicos; además se ha utilizado principalmente en Brasil y Paraguay como pesticida, insecticida, nematocida y vermífugo, gracias a los compuestos como el benzaldehído y el ácido benzoico de las raíces y la cumarina de sus hojas (Ferrer, 2007).

Es una planta capaz de contener diversos derivados de azufre, entre los que se cuenta el dibencil trisulfuro (DBTS) (Arenas, 2011).

2.1. Descripción botánica del anamú (*Petiveria alliacea*):

Taxonomía

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Caryophyllidae

Orden: *Caryophyllales*

Familia: *Phytolaccaceae*

Género: *Petiveria L.*

Especie: *Petiveria alliacea L.*

2.2. Morfología

Es una planta que se caracteriza por tener un metro de altura, con un tallo poco ramificado, delgado, ramas ascendentes, hojas cortas, ovaladas y agudas en el ápice (Batista y Laffita, 2011). Sus flores toman la forma de espigas delgadas, de color rosa pálido; su raíz ramificada con un olor característico a ajo, por lo que toma el nombre de anamú. Es una planta capaz de contener diversos derivados de azufre, entre los que se cuenta el dibencil trisulfuro (DBTS) (Arenas, 2011).

2.3. Fisiológica

Esta planta contiene una diversidad biológica de componentes activos tales como petiverina, glicósidosapónicos, triterpenos-isoarborinol, acetato -isoarborinol, cinamato-isoarborinol, esteroides, alcaloides, flavonoides y taninos (Bezerra et al., 2005).

En las hojas de *P. alliacea* se reporta la presencia de esteroides, terpenoides, saponinas, polifenoles y taninos; mas alantoína, nitrato de potasio, ácido linoléico, alcohol lignocérilico, ácido lignocérico, éster lignocérico, ácido nonadecánoico, ácido esteárico, ácido palmítico, glucósidos y alcaloides (De Souza et al., 1990).

En el tallo de *P. alliacea* se han detectado los alcaloides alantoína, también presentes en las hojas, trans - metil-4 -metoxi -prolina; y los compuestos lipídicos: ácido lignocérico y beta-sitosterol, este último también detectado en la raíz. La raíz contiene además los compuestos azufrados trisulfuro de hidroxil -5 -etil-benzilo (Bernal y Correa, 1998).

2.4. Extracto de Anamú

Se tienen investigaciones farmacognósticas, fotoquímicas, preclínicas y farmacológicas en el Departamento de Farmacia de la Universidad de Oriente de

Santiago de Cuba con el anamú, dentro de lo que se ha evaluado la actividad antimicrobiana, de los extractos de las hojas frescas (Castro y Campos, 2016).

En la idea de sustituir las sustancias químicas por naturales en el control de plagas, se han realizado varias pruebas con diferentes plantas y se ha encontrado que el extracto de anamú ha concurrido en una tasa de mortalidad del 73% a nivel de laboratorio y a nivel de campo con un 60% en plagas que afectan importantes cultivos en Nigeria como *Ootheca mutabilis*, *Maruca testulalis*, *Zonocerus variegatus*, *Riptortus dentipes* y *Apunth varium*, (Calad, 1998).

Por otra parte, los extractos más utilizados en la elaboración de bioinsecticidas son los blandos y secos, en donde los extractos blandos consisten en sustancias semisólidas, que contienen una cantidad de agua considerable o solución hidroalcohólica alrededor de un 60% (Almeida, 2000). Por su parte los extractos secos son de apariencia pulverizable que se pueden obtener a través de la evaporación del disolvente y desecación del residuo, la humedad en este tipo de extractos no supera el 5%, son elementos con gran estabilidad y de fácil manejo, caso contrario a los extractos blandos, los cuales presentan consistencia semisólida, pocos estables, por lo que se dificulta su manipulación y es difícil de utilizar (Jara, 2010). Ambos extractos pueden trabajar con coadyuvantes para lograr una mayor fijación a la planta (Pacheco, 2013).

2.5. Ejemplos de extractos vegetales que se han evaluado en la agricultura

El aceite esencial de *Myntostachys mollis* (HBK) Grises (*Lamiaceae*), el cual ha presentado mortalidad total de la broca del café en ensayos realizados por Calle y colaboradores (2004). También se ha reportado el uso del extracto etanólico de la corteza de *Bocconia frutescens* (*Papaveraceae*) quien obtuvo un efecto insecticida del 77,8 % sobre el *Hypothenemus hampei* F. (Valencia et al. 2007).

Por su parte, Ringuelet y sus colaboradores (2014) muestran la actividad repelente e insecticida del aceite esencial de *Lippia alba* (*Verbenaceae*), sobre adultos de *Tribolium castaneum*, en granos de trigo. Se concluyó que la repelencia que

produjo el aceite fue altamente significativa con respecto al control, logrando disminuir la presencia de insectos por encima del 50 % a las 24 horas. En cuanto a la mortalidad, comparando las técnicas de aplicación del aceite esencial y empleando la mayor concentración a las 24 horas, se encontraron diferencias altamente significativas a favor de la pulverización con una mortalidad del 100 %, mientras que a los 7 días no existieron diferencias entre ambos métodos.

También se reportó la evaluación del efecto insecticida de extractos de semilla de ***Annona muricata*** empleando dos métodos de extracción, en el gorgojo del maíz ***Sitophilus zeamais***, el extracto que mostró mayor actividad insecticida fue el obtenido mediante maceración con hexano, obteniendo, una concentración de 50.000 ppm, mortalidades del 100% de los insectos a partir de las 48 horas. Le sigue el extracto con acetato de etilo a una concentración del 5.000 ppm con una mortalidad del 97 % a las 72 horas de aplicación del tratamiento (Augusto et al, 2008).

Por su parte, Giraldo y Geovanny (2015) evaluaron el extracto de ruda (***Ruta graveolens***) en un cultivo de tomate, donde obtuvieron en promedio 17,25 frutos sanos por planta y el extracto de ortiga (***Urtica dioica***) con un promedio de 13,76% frutos sanos por planta. En comparación con el testigo sin inocular que fue de 12,59% frutos sanos y el testigo inoculado de 15,08% frutos sanos.

De otro lado, para Cortez Villarroel (2016) el anamú (***Petiveria alliacea L.***) es una planta que presenta variedad de propiedades químicas, por lo que se utiliza como antiinflamatorio, insecticida, antiparasitario, antiofídica y antimicrobiana. Algunos indígenas de Nicaragua, Guatemala, Ecuador y la Amazonia Peruana la emplean para el dolor de cabeza, dolores reumáticos y como insecticida calle y sus colaboradores (2004).

Debido a estos componentes y a los resultados obtenidos en investigaciones realizadas en el control de plagas, el anamú resulta un elemento esencial en la elaboración de insecticidas a base de plantas (Muñoz, 2011). Estos extractos se han reportado con resultados positivos para controlar y repeler insectos como mariposas, mosquitos y moscas (Salazar, 2010).

Según Neves y colaboradores (2011) la utilización de aceites esenciales de raíces y flores de *P. alliacea*. L ejerció efecto acaricida sobre *Tetranychus urticaes*. Igualmente existe evidencia de actividad supresora del aceite esencial de anamú en la nutrición de larvas de *Attagenus piceus* (Roth y Lindorf ,2002). Del mismo modo, Adebayo y colaboradores (2007) evaluaron el destilado acuoso de raíz de *Palliacea*. L sobre la ovoposición de *Aedes aegypti* y *Culex pipiens fatigans* registrando un descenso entre el 80 y 90%, así mismo evaluaron el efecto insecticida del extracto acuoso de raíz sobre *Oothea mutabilis*, *Maruca testulalis*, *Zonocerus variegatus*, *Riptortus dentipes* y *Apunth varium*, con resultados entre el 80 y 90% de incidencia.

La cumarina de las hojas funciona como defensor para la planta ya que posee propiedades supresoras del apetito, lo que provoca la disminución del impacto del pastoreo sobre el forraje. Además, tiene propiedades antimicrobianas, captadoras de radiación UV e inhibidoras de la germinación (Camacho, 2010).

Se tienen investigaciones farmacognósticas, fotoquímicas, preclínicas y farmacológicas en el Departamento de Farmacia de la Universidad de Oriente de Santiago de Chile con el anamú, dentro de lo que se ha evaluado la actividad antimicrobiana, de los extractos de las hojas frescas (Castro y Campos, 2016). En la idea de sustituir las sustancias químicas por naturales en el control de plagas, se han realizado varias pruebas con diferentes plantas y se ha encontrado que el extracto de anamú ha concurrido en una tasa de mortalidad del 73% a nivel de laboratorio y a nivel de campo con un 60% en plagas que afectan importantes cultivos en Nigeria como *Oothea mutabilis*, *Maruca testulalis*, *Zonocerus variegatus*, *Riptortus dentipes* y *Apunth varium*, (Calad, 1998).

Bioinsecticidas

Son mezclas orgánicas que presentan por lo general partículas de cloro en su estructura molecular, con gran toxicidad para los insectos (Eixarch, 2004). Trabajan en el sistema nervioso de los insectos y son sustancias que tienen acción biocida gracias a la naturaleza de su composición química, (Nicolás, 2011),

lo cual ayuda al equilibrio natural de los diferentes ecosistemas en el control biológico de plagas (Silva, 2002).

La clasificación de los bioinsecticidas se presenta de acuerdo a la acción que ejerzan en las plantas, teniendo entre los más comunes los bioestimulantes (bioenraizador), los biofertilizantes, los biofungicidas y los bioinsecticidas (biorepelente).

Según el IPES-Promoción del Desarrollo Sostenible (2010) en primer lugar se tiene los bioestimulantes, los cuales se preparan a base de vegetales y permiten el desarrollo de diferentes partes de la planta. En segundo lugar se tienen los biofertilizantes que a través de la descomposición de materia orgánica por parte de microorganismos permiten que la planta asimile fácilmente las sustancias. En tercer lugar se encuentran los biofungicidas a base de minerales o vegetales que impiden el crecimiento de hongos y mohos que provocan enfermedades, estos a su vez actúan de forma protectora y sistémica. Por último, los Bioinsecticidas permiten el control y la eliminación de insectos, son de origen natural, se extraen de alguna planta, insecto o mineral, estos se producen a través de infusiones, maceraciones, purines y decocciones (Ruiz, 2017).

3. El pepino (*Cucumis sativus* L.)

3.1. Taxonomía

Reino: *Plantae*

Subreino: *Tracheobionta*

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Magnoliopsida*

Subclase: *Dilleniidae*

Orden: *Cucurbitales*

Familia: *Cucurbitaceae*

Subfamilia: *Cucurbitoideae*

Tribu: *Benincaseae*

Subtribu: *Cucumerinae*

Género: *Cucumis*

Especie: *Cucumis sativus*

3.2. Morfología

Raíz.

El sistema radicular consiste en una fuerte raíz principal que alcanza de 1.0-1.20 metros de largo, ramificándose en todas las direcciones principalmente entre los primeros 25 a 30 centímetros del suelo. (Guenkov, 1970)

Tallo.

Sus tallos son rastreros, postrados y con zarcillos, con un eje principal que da origen a varias ramas laterales principalmente en la base, entre los 20 y 30 primeros centímetros. Son trepadores, llegando a alcanzar de longitud hasta 3.5 metros en condiciones normales. (Guenkov, 1970).

Hojas.

Las hojas son simples, acorazonadas, alternas, pero opuestas a los zarcillos. Poseen de 3 a 5 lóbulos angulados y triangulares, de epidermis con cutícula delgada, por lo que no resiste evaporación excesiva. (Guenkov, 1970).

Flor.

Es una planta monoica, dos sexos en la misma planta, de polinización cruzada. Algunas variedades presentan flores hermafroditas. Las flores se sitúan en las axilas de las hojas en racimos y sus pétalos son de color amarillo. Estos tres tipos de flores ocurren en diferentes proporciones, dependiendo del cultivar. Al inicio de la floración, normalmente se presentan sólo flores masculinas; a continuación, en la parte media de la planta están en igual proporción, flores masculinas y femeninas y en la parte superior de la planta existen predominantemente flores femeninas. En líneas generales, los días cortos, temperaturas bajas y suficiente agua, inducen la formación de mayor número de flores femeninas y los días largos, altas

temperaturas, sequía, llevan a la formación de flores masculinas. (Guenkov, 1970).

La polinización se efectúa a nivel de campo principalmente a través de insectos (abejas). Al recurrir lo menos posible a las aplicaciones químicas se evita la afectación o eliminación de los organismos beneficiosos y se contribuye al incremento de los mismos en el área. (Vázquez, 2003).

En los cultivares híbridos de tendencia ginoica, al haber cruce por abejas, pero insuficiente polinización, se producen deformaciones de los frutos, volviéndose no comercializables.

Fruto.

Se considera como una baya falsa (pepónide), alargado, mide aproximadamente entre 0.15 y 0.35 m. de longitud. Además es un fruto carnoso, más o menos cilíndrico, exteriormente de color verde, amarillo o blanco e interiormente de carne blanca. Contiene numerosas semillas ovaladas de color blanco amarillento. En estadios jóvenes, los frutos presentan en su superficie espinas de color blanco o negro. (Guenkov, 1970).

3.3. Requerimientos edáfico climáticos del cultivo. Cosecha y pos cosecha

El pepino es una planta herbácea y rastrera con un potente sistema radical por lo que se puede cultivar en una amplia gama de suelos fértiles y bien drenados desde los arenosos hasta los franco-arcillosos, aunque los suelos francos que poseen abundante materia orgánica son los ideales para su desarrollo. Se debe contar con una profundidad efectiva mayor de 60 cm. que facilite la retención del agua y el crecimiento del sistema radicular para lograr un buen desarrollo y excelentes rendimientos. La preparación de este se comenzará con tiempo suficiente para que se descomponga toda la materia orgánica incorporada y logre germinar el menor número posible de semilla de plantas arvenses existentes en el suelo así como lograr un suelo mullido con buena profundidad. El rango de pH oscila entre 5,5 y 6,8, aunque puede tolerar hasta valores de 7,5 pero no menor esa

5,5. Se recomienda que el pH esté entre 5,0 y 6,0 pues ese rango donde la mayoría de los nutrientes mantienen sus niveles máximos de asimilación, por debajo de 5,0 suelen presentar deficiencias de nitrógeno (N), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg) y boro (B); mientras que por encima de 6,0 disminuye el aprovechamiento de hierro (Fe), fósforo (P), zinc (Zn), manganeso (Mn), boro (B) y cobre (Cu). Estos micro elementos van a incidir notoriamente en el color de la fruta, su calidad y la resistencia de la planta, principalmente el hierro y manganeso (Rodríguez *et al.*, 2007). Si se cultiva bajo condiciones de riego por surcos (más usado en el país), es básico considerar la topografía del terreno teniendo presente que las pendientes deben ser uniformes y poco pronunciadas (0.1%-2%) (Andérez, 2004).

La semilla debe colocarse a una profundidad no mayor de un centímetro y la ubicación de la línea de siembra sobre el camellón o la cama dependerá del sistema de riego, de la infiltración lateral y del ancho de las camas mismas. Si se está regando por goteo, la línea de siembra deberá estar cercana a la línea de riego para que el bulbo de mojado abastezca las necesidades hídricas de las plantas; si el sistema de riego es por surco, la ubicación de las líneas de siembra dependerán del ancho de las camas y de la capacidad de infiltración lateral del suelo (InfoAgro, 2013).

Generalmente se pretende que éstas queden en el centro de la cama, sin embargo, si no se pudiesen satisfacer así las necesidades hídricas de las plantas, especialmente en sus primeros estados, la línea de siembra debe desplazarse hasta un costado del surco o la cama. Es recomendable que inmediatamente después de sembrar se aplique un insecticida y/o nematicida alrededor de las posturas como medida de control fitosanitario (InfoAgro, 2013). Las distancias de siembras varían de acuerdo al sistema utilizado, la variedad, textura del suelo, sistema de riego, ambiente, prácticas culturales locales y época.

Los distanciamientos entre hileras pueden variar entre 0,80 y 1,50 m; por lo que el distanciamiento entre postura y/o plantas oscila entre 0,15 y 0,50 m; la generalidad de agricultores siembra dos semillas por nicho (Rodríguez *et al.*,

2007). La siembra sobre el suelo se recomienda mayormente durante la época seca y se hace necesario utilizar un camellón firme y uniforme, sobre el cual se disponga la línea de siembra, así es posible una cama alta, para que el follaje no entre en contacto con el agua de riego o la excesiva humedad del suelo en la parte baja (espacio entre camellones de la cosecha depende del destino, si es para la industria se cosecha entre 5 a 12 cm. con intervalo de dos a tres días; mientras que para consumo fresco se cosecha con buen tamaño y con la envoltura de la semilla tierna (antes de madurar). El color del fruto depende del cultivar sembrado, sin embargo, debe ser verde oscuro o verde, sin signos de amarillamiento. Los días a cosecha varían de 45 a 60 días, dependiendo del cultivar y las condiciones ambientales, debiendo realizarse después de caído el rocío con cuidado de no dañar las guías. Este cultivo puede estar cosechando hasta los 90 días según la variedad y los rendimientos potenciales están en el orden de los 4 000 a 6 000 qq.cab⁻¹; aunque solo se obtienen de 1 800 a 2 000 qq.cab⁻¹ (Huerres y Caraballo, 2006).

Las condiciones de almacenamiento deben ajustarse a temperaturas y humedad relativa óptimas que oscilan entre 10 - 12,5 °C y 95% respectivamente y por un tiempo menor de 14 días. Después de dos semanas se pueden incrementar las pudriciones, el amarillamiento y la deshidratación, especialmente después que los frutos se transfieren a las condiciones normales de venta.

Para la comercialización deben ser seleccionados de acuerdo con las normas de calidad. Primero se clasifican por su grado de madurez; después por su tamaño, preferentemente de 20 a 30 cm. de largo, de superficie lisa, forma cilíndrica y recta, color verde oscuro y uniforme (sin amarillos), y se comercializan limpios. En algunos casos, y cuando el mercado lo permite, los frutos son encerados con la finalidad de mejorar la apariencia y prolongar su vida útil, pues la cera, reduce la pérdida de agua por evaporación (Andérez, 2004).

Es importante realizar las labores culturales durante el ciclo del cultivo como el laboreo, el entresaque, la fertilización, el deshojado, el aclareo de frutos, el tutorado, el riego, garantizar la polinización, entre otras. Dentro de esta toma gran importancia la fertilización, la cual se puede realizar de fondo de fórmula completa antes de la siembra y el resto de fertilizante nitrogenado antes de los 25 – 30 días. La dosis estará en dependencia de los resultados agroquímicos debido a que este cultivo tiene buena respuesta a la aplicación de materia orgánica antes de la siembra, como el humus de lombriz a razón de 4 a 6 ton.ha⁻¹ (Rodríguez *et al.*, 2007).

Pepino puerto padre: Patrocinada por la INIFAT que mantiene su base genética. Esta variedad procede de selecciones realizadas a partir de material criollo, procedente del municipio de Puerto Padre, provincia de las Tunas, conservado en poder de campesinos durante una centuria. Es altamente resistente al mildiu y otras enfermedades fungosas. Presenta la cáscara de color amarillo-blancuzca. Los frutos tienen un peso promedio de 300 a 500 gramos y una longitud entre 10-15 cm. Su época óptima para producir es entre abril y septiembre. Es altamente resistente a la salinidad de los suelos y del agua.

3.4. Características de las plagas más habituales en el cultivo del pepino

Afidos / Pulgones (***Aphis gossypii***): Insectos chupadores con forma de pera y cuerpo flexible con o sin alas y protuberancias en el abdomen. Es alrededor de 2 mm de largo, de color verde pálido en la temporada cálida y seca, y rosado en temporadas más frescas.

Araña roja (***Oligonychus mexicanus***) El adulto posee ocho patas y es casi microscópico, pues solamente mide de 0.3 a 0.5 milímetros de largo. La hembra, de forma oval, tiene un color que va de amarillo a verde, con dos o cuatro manchas dorsales oscuras. El macho, que es más activo, tiene el cuerpo más angosto y el abdomen más apuntado. Los huevecillos son esféricos, diminutos y transparentes cuando son depositados.

Barrenador del fruto (***Diaphania nitidalis*** ***D. hyalinata***) Estos masticadores, también llamados gusano barrenador del fruto del pepino y del melón

respectivamente, son larvas de polillas nocturnas de envergadura alar de 32 a 45 mm, que depositan sus huevecillos en guías, hojas y flores.

Gusano trozador (*Agrotis spp*) El adulto es una polilla robusta de color café a grisáceo con envergadura alar de 25 a 40 mm. Las larvas permanecen curvadas en forma de "C". La mayoría hiberna en fase larval. La ovipostura ocurre en el suelo, en zonas bajas del campo. El promedio de alimentación larval es de 2 a 3 semanas.

Minador de la hoja (*Liriomyza sativae*) adulto es una mosca negra lustrosa con marcas amarillas variables que van de 1 a 1.8 mm de largo. Tiene el tórax cubierto de pelos traslapados que le proporcionan un color gris plateado; la porción de la cabeza detrás de los ojos es predominantemente amarilla. Estas especies tienen una actividad similar: insertan los huevos en las hojas y las larvas se alimentan entre las superficies de las hojas, lo que crea una mina u horadación sinuosa. Los huevecillos, de cerca de 0.2 mm de largo, son en ocasiones visibles a través de la epidermis superior de la hoja. Las larvas amarillentas y las pupas marrones, semejantes a semillas de estas especies, son muy similares y difíciles de distinguir en el campo.

La mosca blanca (*Bemisia tabaci*)

La mosca blanca (*Bemisia tabaci*) es una de las plagas más importantes a nivel mundial. La importancia económica de este insecto se debe a su amplia distribución geográfica en el trópico, subtrópico y zonas templadas del mundo, el gran número de especies cultivadas que afecta y su amplio rango de hospederos cultivados y silvestres. Los adultos y ninfas de este insecto succionan la savia del floema. Este es un daño directo que reduce los rendimientos. La producción de secreciones azucaradas por adultos y ninfas afecta indirectamente la producción porque favorece el desarrollo de hongos (fumagina) que interfiere con la fotosíntesis. En cultivos como el pepino *B. tabaci* puede causar pérdidas cercanas al 50%. (Rodríguez, 2001).

Descripción de la (*Bemisia tabaci*)

Es un pequeño insecto perteneciente al orden homóptera. Los adultos miden alrededor de 2mm de largo. Las alas son cubiertas de un polvillo blanco. Las ninfas son móviles únicamente en su primer estado, en busca de un lugar donde anclarse, luego son inmóviles. Parecen escamas pequeñas y se localizan en el envés de las hojas, Ninfas y adultos chupan la savia de las hojas debilitando la planta. Su importancia económica radica en su capacidad para transmitir virus a las plantas (Rodríguez, 2001).

Biología

B. tabaci es un insecto hemimetábolo (metamorfosis incompleta) que tiene las siguientes etapas de desarrollo durante su ciclo de vida: huevo, cuatro instares ninfales y adulto. Estos estados de desarrollo se observan en el envés de las hojas. La duración del ciclo total de huevo a emergencia de adultos es de 24 a 28 días (Rendón, 2001).

Descripción de los estados de desarrollo

Huevo: El huevo de mosca blanca se fija al envés de la hoja por medio de un pedicelo. El huevo es liso, alargado, la parte superior termina en punta y la parte inferior es redondeada. En promedio un huevo mide 0.23 mm de longitud y 0.1 mm de anchura. Los huevos son inicialmente blancos, luego toman un color amarillo y finalmente se tornan café oscuro cuando están próximos a eclosión. La mosca blanca pone los huevos en forma individual o en grupos (Rendón, 2001).

Primer instar: La ninfa recién emerge del huevo se mueve para localizar el sitio de alimentación; es el único estado inmaduro que hace este movimiento y se le conoce como “crawler” o gateador. De allí en adelante la ninfa es sésil. Tiene forma oval con la parte distal ligeramente más angosta. Es translúcida y con algunas manchas amarillas (Rendón, 2001). Es muy pequeña (0.27 mm de longitud y 0.15 mm de anchura). La duración promedio del primer instar es de tres días.

Segundo instar: La ninfa de segundo instar es translúcida, de forma oval con bordes ondulados. Mide 0.38 mm de longitud y 0.23 mm de anchura. Las ninfas de primer y segundo instar se ven con mayor facilidad si se usa una lupa de 10

aumentos. La duración promedio del segundo ínstar es de tres días(Rendón, 2001).

Tercer ínstar: La ninfa de tercer ínstar es oval, aplanada y translúcida, semejante a la de segundo ínstar. El tamaño aumenta al doble del primer ínstar (0.54 mm de longitud y 0.33 mm de anchura). Se observa con facilidad sobre el envés de la hoja sin necesidad de lupa. La duración promedio del tercer ínstar es de tres días (Rendón, 2001).

Cuarto ínstar (pupa): La ninfa recién formada de cuarto ínstar es oval, plana y casi transparente. A medida que avanza su desarrollo se torna opaca y en ese momento se le da el nombre de pupa. Presenta hilos de cera largos y erectos que le son característicos (Rendón, 2001). De perfil luce elevada con respecto a la superficie de la hoja. En las pupas más desarrolladas próximas a la emergencia de adultos, los ojos se observan con facilidad. La pupa mide 0.73 mm de longitud y 0.45 mm de anchura. La duración promedio del cuarto ínstar es de ocho días.

Adulto: Recién emerge de la pupa, el adulto mide aproximadamente 1 mm de longitud. El cuerpo es de color amarillo limón; las alas son transparentes, angostas en la parte anterior, se ensanchan hacia atrás y están cubiertas por un polvillo blanco. Los ojos son de color rojo oscuro(Cardona, 2005).

Las hembras son de mayor tamaño que los machos, viven entre 5 y 28 días. Se alimentan y ovipositan en el envés de hojas jóvenes, las cuáles seleccionan por atracción de color. Los adultos copulan apenas emergen, pero puede haber un período de preoviposición de un día. Una hembra pone entre 80 y 300 huevos (Rendón, 2001).

Hábitos del adulto:

La mayoría de los adultos emergen en el día y se mueven poco en la noche. Su actividad aumenta en las primeras horas de la mañana y se mantiene durante el resto del día. Inicialmente los vuelos son muy cortos; a partir de los nueve días de vida su desplazamiento es mayor (hasta dos metros por día). Aunque este insecto es mal volador, las corrientes de aire lo dispersan fácilmente de un cultivo a otro.

Otro factor que facilita la dispersión de la mosca blanca entre cultivos y regiones, es el transporte de plantas infestadas de un sitio a otro.

Adaptación

B. tabaci adapta muy bien a regiones con altitudes entre 950 y 3000 msnm (valles interandinos y zonas de ladera), con temperaturas promedio de 18 a 22 °C y humedades relativas superiores al 60%. Las lluvias fuertes son un factor importante en la dinámica de población de moscas blancas, porque disminuyen el número de adultos en campo y pueden desprender gran cantidad de ninfas, lo cual ocasiona disminución de los niveles de infestación.

Daños directos

B. tabaci ataca cerca de 250 especies de plantas diferentes. Entre los principales hospederos están, pepino (*Cucumis sativus*), habichuela y frijol (***Phaseolus vulgaris***), tomate (***Lycopersicon esculentum***), pimentón (***Capsicum annum***), zapallo (***Cucurbita maxima***), berenjena (***Solanum melongena***), papa (***Solanum tuberosum***) y algodón (***Gossypium hirsutum***). Los adultos y las ninfas de **B. tabaci** causan daños directos cuando se alimentan chupando la savia del floema, lo cual reduce el vigor de la planta, la calidad del producto y disminuye la producción (Rodríguez, 2001).

Daños indirectos

La mosca blanca también causa daños indirectos por la excreción de una sustancia azucarada que recubre las hojas y sirve de sustrato para el crecimiento de un hongo de color negro conocido como “fumagina”.

Al cubrir la parte superior de la hoja, el hongo causante de la fumagina interfiere con el proceso de fotosíntesis lo cual también afecta el rendimiento del cultivo. Cuando la infestación es muy alta, la fumagina puede afectar la calidad del producto. Esto aumenta las pérdidas para el agricultor.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del experimento

Este trabajo se desarrolló en áreas del organopónico de “La Fonet” perteneciente a la Granja Urbana del municipio de Holguín. Se encuentra ubicado en la calle aricochea fondo del reparto Juan José Fonet. Posee un área total de 0,4 ha construido por paredes de Cardona contando con un total de 132 canteros dedicados al cultivo de hortalizas.

Se tuvieron en cuenta el comportamiento de las variables climáticas que fueron medidas por la Estación Provincial de Meteorología, UPH “José de la Luz y Caballero”.

Tabla 1.- Variables del clima durante el experimento.

Año	Mes	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Lluvia promedio (mm)
2018	Febrero	25.8	79	7,1
	Marzo	25.6	79	4,4
	Abril	25.7.3	86	8.5
Max		25,8	81	296,2
Mín		22,8	76	19,6

Preparación del área y siembra

Una vez cosechados los canteros, se procedió a eliminar los restos de cosecha y plantas indeseables. Seguidamente se procedió a remover los canteros a 20cm de profundidad con una azada. Luego se alisaron con el rastrillo y se marcaron las hileras.

El sustrato fue preparado con 50% de estiércol vacuno, 20% de materia orgánica vegetal (Compost), 10 % de zeolita y el restante 20% de capa vegetal con bajo contenido en arcilla (Huerres y Caraballo, 2006; Rodríguez et al., 2007).

Las semillas fueron certificadas de categoría II, proveniente de la Empresa de Semillas de Holguín y se almacenaron hasta la siembra en lugar seco, protegidas de la luz solar a una temperatura de 8 °C y humedad relativa de 60%.

La siembra se realizó el 18 de febrero, con un marco de plantación de 0,20 x 0,80 m (Huerres & Caraballos, 2006 y Rodríguez et al., 2007).

Atenciones culturales:

Las atenciones culturales se realizaron de forma tradicional, según las descritas para el cultivo en los manuales elaborados por Huerres y Caraballo (2006). El riego se realizó con el sistema de Microjet, se efectuaron dos riegos diarios, uno por la mañana y otro por la tarde de 10 y 15 minutos respectivamente, luego se mantuvieron los dos riegos diarios hasta la cosecha por 15 minutos. Como labores de cultivo se priorizaron el retrasplante a las 3 días después de la germinación horas de la plantación comenzando la sustitución de las posturas muertas para garantizar una densidad de siembra óptima en el área; el aporque a los 5 días, con un escarificador para romper la costra formada por el riego, la cual se mantuvo una vez por semana, para evitar el arranque por la acción de la lluvia intensa o el viento, el deshierge y el deshoje.

Descripción del Diseño experimental.

La etapa experimental comprendió desde febrero hasta abril del 2018. La variedad escogida fue Puerto Padre.

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con tres tratamientos, en cada área experimental (canteros de 20 m²) se sembraron un total de 82 plantas por tratamientos y se utilizaron 15 plantas como muestras por tratamiento, escogiendo las mismas de manera aleatoria.

Para la obtención de los macerados se utilizó material fresco de tallos, hojas y flores de anamú.

Los muestreos se realizaron semanalmente desde febrero (siembra) hasta abril (cosecha).

Diseño experimental utilizado.

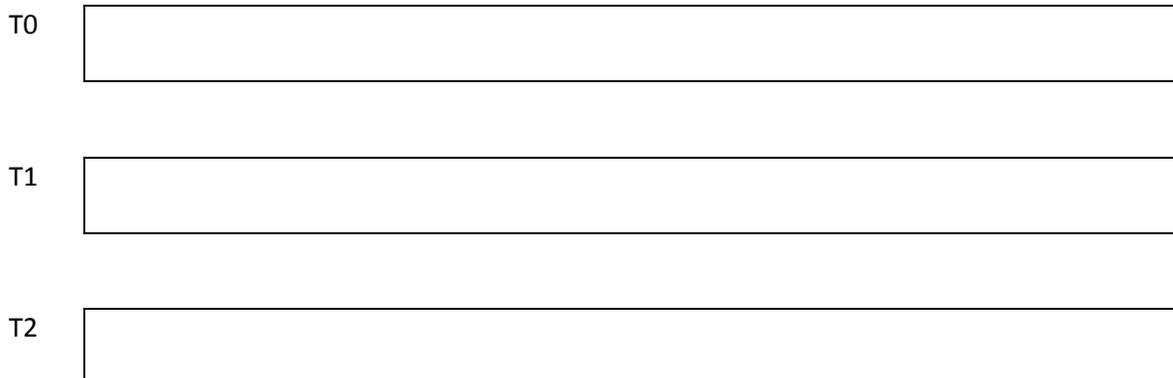


Figura 1.- Diseño experimental.

Los canteros están diseñados de la forma siguiente:

- Largo de los canteros: 20 m
- Altura de los canteros 0,40 m
- Ancho de los canteros: 1 m
- Marco de plantación: 0.80m x 0, 20 m
- Área total del cantero: 20 m⁻²
- Cantidad de tratamientos incluyendo el testigo: 3

Materiales utilizados para realización de las mediciones:

- 1 mortero
- 1Kg de **Anamú**
- 1 L de agua destilada
- Lienzo o filtro para colar
- 1 frasco con tapa hermética
- Cinta métrica.
- Pesa de 5 kg.
- Cuchilla.
- Semillas de pepino.

- Mochila de 16 L.

Preparación del producto:

Se maceró un kilogramo de *Petiveria alliacea* en estado fresco (tallos, hojas y flores) en un mortero; dejándolos completamente macerados para facilitar el proceso de fermentación. Se mezcla en un litro de agua destilada en un envase completamente abierto y dejándolo en reposo durante 24 horas aproximadamente para que se mezcle produciéndose así una fermentación con un olor muy fuerte. Durante el proceso recomendamos revolver periódicamente la mezcla para favorecer la dilución de los principios activos de la planta.

El material se filtró para eliminar las partes gruesas de la planta y se envasó en un recipiente completamente hermético almacenándose en el refrigerador para que se conserve el producto las próximas 24 horas. Las plantas que se recolectaron para este proceso fueron del municipio de Holguín (Cuba) quien posee una temperatura de 25⁰c. Según Ferrer, (2007) se debe de tener en cuenta factores ambientales, región, tiempo y lugar de recolección de la planta, factores que pueden influir en la efectividad de los principios activos, en este caso del anamú.

Los tratamientos fueron los siguientes:

T0. Testigo

T1. 0,1L.m⁻² de Extracto del macerado de anamu, después de los 7 días de la germinación dos veces x semas.

T2. 0,2L.m⁻² de Extracto del Macerado de anamu, después de los 7 días de la germinación dos veces x semas.

Aplicación de productos.

El extracto acuoso de *Petiveria alliacea* se aplicó a partir de la germinación a los 7, 10, 14, 17, 21, 24, 28, 31, 35 y 38 días. Una vez obtenida el extracto, este fue aplicado a las plantas en el envés de las hojas, que fue donde principalmente se concentraban las moscas blancas. La aspersion se realizó con una mochila Matabi de 16 L, con boquilla de cono hueco de diámetro 0,5 mm y a una altura de la planta de 10 cm.

Indicadores evaluados:

- **Población de mosca blanca por réplicas:** El conteo visual de plagas se realizó a los 14, 21, 28 y 35 días del experimento, desde la región basal del tallo hasta la yema apical a 5 plantas al azar por parcelas en cada réplica de cada tratamiento, teniendo en cuenta la escala estadística de Lisquer definida por Ficher (2015).
- Efectividad de la aplicación del macerado de anamú. sobre el control de mosca blanca en el cultivo del pepino.
- **Rendimiento total:** se tomaron los datos en kg de todas las cosechas realizadas durante su ciclo reproductivo.
- **Valoración económica de los resultados:** Para la evaluación de los resultados tuvimos en cuenta los indicadores económicos relacionados a continuación:
 - ❖ Valor de la producción (CUP/m²): Rendimientos del cultivo en cada una de las variantes multiplicado por el costo de un kg de lechuga.

Se calculó como sigue: $V_p = R \times V_1$

Dónde:

V_p - valor de la producción (CUP/m²).

V_1 - valor de un kilogramo de pepino (CUP).

R - rendimiento alcanzado en cada uno de los tratamientos (kg.m⁻²).

- ❖ Costo de producción (CUP/m²): Suma de gastos incurridos en el proceso productivo, para cada uno de los tratamientos.
- ❖ Ganancia (CUP/ha): Valor de la producción en cada uno de los tratamientos menos sus correspondientes costos de producción.

$$G = V_p - C_p.$$

- ❖ Costo por peso: Costos de producción divididos entre el valor de la producción para cada tratamiento.

$$C_{pp} = C_p / V_p.$$

Precios de los productos utilizados (MINAG, 2016).

- ❖ Precio de 1 kg de pepino para venta (CUP): 4,4
- ❖ Precio de la semilla de pepino para 1m² (CUP): 0.13

Los demás gastos del cultivo fueron obtenidos por la carta tecnológica del cultivo en el organopónico, que fue de 1,31 CUP/m².

Procesamiento estadístico:

Los resultados obtenidos se evaluaron a través del paquete estadístico Infostat ver3.0 del 2015 (Di Rienzo et al., 2005) mediante análisis de varianza y como existieron diferencias significativas entre los tratamientos se realizó una prueba de comparación múltiples de medias de Tukey para un nivel de significación del 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de la población de mosca blanca en los tratamientos.

Al analizar el comportamiento de la población de mosca blanca en el cultivo del pepino podemos observar que se encontraron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos; T1 y T2 fueron los de mejores resultados superando a T0 (Tabla 1).

Tabla.1 Comportamiento de la fluctuación de mosca blanca en las plantas de pepino ante los diferentes tratamientos.

Tratamientos	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
T0	2.80 a	6.00 b	9.00 b	8.80 c
T1	2.40 a	3.40 a	4.60 a	3.10 b
T2	2.20 a	3.00 a	3.60 a	1.60 a
E.E	0.28 a	0.43	0.59	0.29

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Por los resultados obtenidos, se puede decir que el extractos obtenido a partir del macerado de anamú, presenta un efecto repelente para la mosca blanca, donde podemos observar en la Tabla No. 1, donde los tratamientos (T1 y T2) fueron los de mayor disminución de la población de mosca blanca

La población de mosca blanca va aumentando desde la semana 1 hasta la 4, en el caso del testigo T0. Por el contrario en los tratamientos T1 y T2 se mantuvo constante y en la última semana, disminuye hasta que terminó la aplicación de los tratamientos, existiendo un descenso en la población al finalizar el ensayo.

La aplicación del extracto permitió reducir la presencia de mosca blanca. De acuerdo a estos resultados obtenidos en cada tratamiento de los extractos, se determinó que el mayor efecto frente a la plaga tratada lo ejerció el tratamiento T2, puesto que arrojó el resultado más bajo en cuanto a la presencia de la plaga.

Por tanto el daño más alto lo presentó el testigo, hallándose una diferencia de daño entre los tratamientos T1 y T2 a favor del extracto.

El Tratamiento 2 (T2) mostró ser el más efectivo a la hora de controlar la mosca blanca ya que causó un efecto repelente sobre estas mostrando los menores niveles de infestación del cantero desde la primera semana.

Esto se debe a los alcaloides presentes y que han sido reportados por (Olivero-Verbel et al., 2009) o las mencionadas propiedades insecticidas que presentan algunos alcaloides, lo cual explica la mediana toxicidad que presentó el extracto metanólico de ambas especies (Bezerra et al., 2005).

A partir de los resultados obtenidos, se puede observar que los extractos de anamú, presenta un efecto repelente para la mosca blanca en ambos tratamientos (T1 y T2) donde hubo una disminución en el número de individuos. No obstante, es posible inferir que la efectividad de cada tratamiento dependió mucho de las dosis, ya que fue la de $0,2L.m^{-2}$ de extracto del macerado de anamu la que presento una mayor efectividad.

La baja toxicidad encontrada en el extracto en los primeros días de la aplicación posiblemente se debe a la presencia de metabolitos en baja concentración. La actividad biológica descrita en esa especie se debe principalmente a compuestos derivados de azufre (Castañeda et al., 2007), ensayo que no se realizó en el laboratorio para confirmar su presencia en el extracto evaluado

Al analizar el comportamiento de la aplicación del macerado de anamú sobre el control de la mosca blanca en el cultivo del pepino en la segunda y tercera semana no existieron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados pero si hubo diferencia con T0 donde hubo un aumento significativo de las poblaciones de mosca blanca lo que demuestra la efectividad del producto.

En la semana cuatro se ve un efecto positivo que tuvieron las aplicaciones de concentrados de Anamú sobre el control dela mosca Blanca, donde el tratamiento 2 superó de forma significativa a los mostrados por el testigo, el caso de los resultados del tratamiento 1, podemos decir que son aceptables y que también

demuestran un efecto positivo sobre el control de esta plaga, si comparamos estos resultados con los iniciales podemos decir que hubo una reducción del índice de infestación a favor de los tratamientos aplicados y un asentamiento del producto en el área del cultivo.

Estos resultados demuestran que las aplicaciones en el cultivo del pepino tienen un efecto positivo sobre este indicador, que se determina desde la primera formación de los componentes del vegetal, aunque hay que destacar que su estímulo ha sido mayor cuando lo aplicamos de forma sistemática, a la dosis recomendada y con la frecuencia establecida.

El extracto de anamú, presentó la mayor toxicidad en las pruebas realizadas en laboratorio y campo. Diversas investigaciones se han realizado presenta efectos antialimentarios y tóxicos en diferentes familias de insectos plaga del orden lepidópteros, ortópteros, etc. (González et al., 2010).

Estos resultados coinciden con los de Mariño (2013), que reportó resultados similares en cuanto al efecto de aplicaciones de este producto por momentos, donde las aplicaciones en los momentos 20 y 25 días fue donde se alcanzaron los mejores resultados. Pero no existía otro momento para definir que este es el tope, por lo que al evaluar aplicaciones en los momentos 30 y 35 días, podemos decir que los resultados fueron superiores pero todavía falta mucho por analizar.

La *Bemisa tabaci* (Mosca Blanca) su intensidad fue de un 8.80 larvas por plantas en el T0 la cual daña el cultivo ya que provoca cierto grado de clorosis y disminución del crecimiento como plagas de mayor incidencia (Mayea; Herrera et al; 1983)

La presencia de varios metabolitos en la mezcla de extractos incrementa las propiedades insecticidas, lo cual disminuye la resistencia de los organismos (Souza et al. 2009).

Otros estudios en plantas de habichuela, han mostrado el efecto positivo de extractos de anamú por maceración disueltos en agua, para el control de áfidos en la habichuela (*Vigna unguiculata*) (Peña, 2013). Para este control se presentó un

análisis de efectividad mediante un bloque al azar con tres replicas. En la primera prueba, el extracto de anamú mostró una efectividad del 36%, en la segunda de 37% y en la tercera un control del 61% (Peña, 2013) .

Efectividad de la aplicación del macerado de Anamú sobre el control de Mosca Blanca en el cultivo del pepino

Los resultados de la efectividad que tuvieron las aplicaciones de las concentraciones del macerado de Anamú en el cultivo del pepino para el control de la mosca Blanca, donde podemos observar que fueron positivas en la medida que se fueron aplicando las dosis (figura 1). El porcentaje de control continuaba aumentado para el caso de los tratamientos 1 y 2 que correspondían a las concentraciones de producto aplicado y mostrado resultados más favorables para el tratamiento 2 donde a los 20 días de evaluación reportó un 32,69% de efectividad y a los 30 días un 46,15% en relación al nivel de infestación inicial.

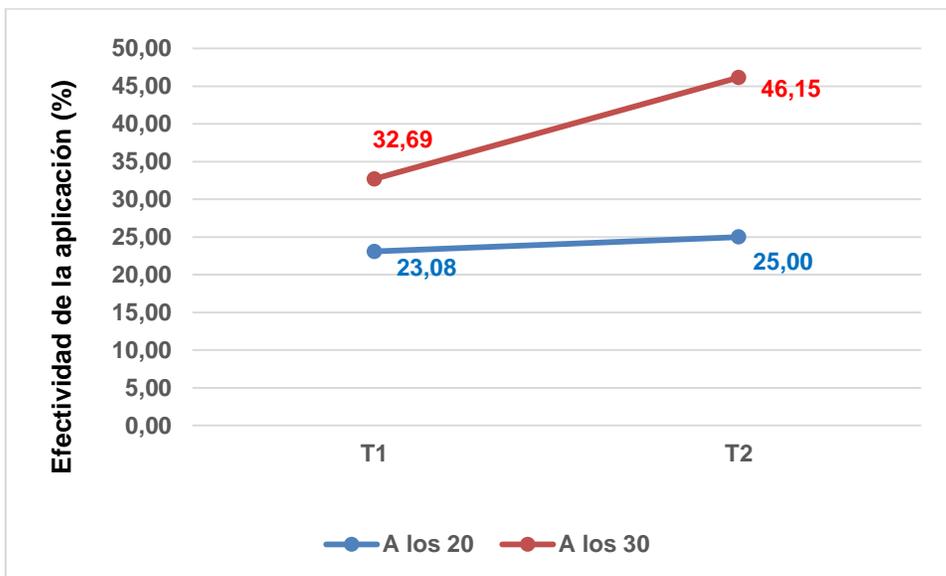


Figura 2.- Efectividad de la aplicación del macerado de Anamú sobre el control de Mosca Blanca en el cultivo del pepino

Por tanto el daño más alto lo presentó el testigo, hallándose una diferencia de daño entre los tratamientos T1 y T2 a favor del extracto. Esta diferencia de resultados, a favor de la aplicación del extracto acuoso, es posible a la acción conjunta de sus componentes principales como es el caso de los alcaloides presentes en el tallo y la cumarina en la hoja (Ferrer, 2007).

Debido a esta mezcla se produce una sinergia, la cual genera una mayor concentración de propiedades en una sola mezcla, lo que conlleva a una mejor efectividad en la inhibición del nivel de daño por parte de la Mosca Blanca.

Teniendo en cuenta los resultados en este experimento, el extracto de hoja arrojó resultados positivos gracias a la cumarina quien ejerce control sobre la plaga, al igual que metabolitos como el dibencil trisulfuro (DBTS), el cis-3-hexenal, benciltiol, bencildisulfuro, trans-2-hexenal, el fitol entre otros presentes en el anamú; estos metabolitos son fuente importante de compuestos inmunomoduladores quienes presentan actividad supresora, efecto biológico que ejercen estos compuestos de las hojas sobre el organismo de la plaga existente (Sánchez, 2013).

La importancia de los fenoles radica en que producen soporte mecánico a la planta, contribuyen en la coloración de las flores y frutos, protegen contra patógenos y herbívoros y tienen una gran efectividad protegiendo los tejidos frente a la radiación UV (Valares, 2011).

Mandal et al. (2010), refiere que los fenoles, así como los flavonoides, antocianinas y taninos, cumplen importantes funciones en las plantas, entre las que se encuentran formar parte de los mecanismos de defensa contra organismos patógenos, mediante la síntesis de fitoalexinas.

Nelson (2010) señala que los alcaloides proveen en forma directa fuentes de carbono y nitrógeno rápidamente asequibles para el crecimiento de los hongos del suelo, y que luego de mineralizados, sirven como nutrientes para aprovechamiento de los mismos vegetales.

Gran cantidad de compuestos alelopáticos de origen fenólico se comportan como fitoalexinas (Valares, 2011), su función, esencialmente, es la de defensa de la planta. Durante el ataque de microorganismos patógenos se activan rutas metabólicas específicas que rinde n este tipo de compuesto.

La presencia de varios metabolitos en la mezcla de extractos incrementa las propiedades insecticidas, lo cual disminuye la resistencia de los organismos (Souza et al. 2009).

Se puede afirmar que el tratamiento hoja más raíz resulta ser el más atractivo debido a sus metabolitos presentes en la hoja de la *Petiveria alliacea* L, en donde el benzaldehído según García, (2014) constituye el componente mayoritario con un porcentaje que fluctuó entre 61,21 y 59,39 %, el cis-3- hexenal 5,17 y 5,06 %, benciltiol 23,31 y 24,08 %, bencildisulfuro (0,98 y 1,00 %), trans-2- hexenal 1,63 y 1,67 %, y el fitol 2,07 y 3,01 %, igualmente Camacho, (2010) manifiesta que la raíz del anamú contiene la trititolaniacina considerada antiséptica, componentes importantes en la fabricación de biocida, aceites esenciales y actividad antimicrobiana (Hoyos,& López, 2015).

La aplicación del extracto combinado de hoja y raíz permitió reducir la presencia de *N. elegantalis* al 5,68 % de los frutos de la parcela. De acuerdo a estos resultados obtenidos en cada tratamiento de los extractos, se determinó que el mayor efecto frente a la plaga tratada lo ejerció el extracto combinado hoja y raíz, puesto que arrojó el resultado más bajo en cuanto a la presencia de la plaga. Por tanto el daño más alto lo presentó el testigo con un resultado de 17.83%, hallándose una diferencia de daño entre los dos de 12.15% a favor del extracto.

En las plantas que recibieron aplicación de los diferentes extractos de anamú en el control del nivel de daño, se halló que el extracto de hoja y el de raíz en la primera cosecha presentaron tres plantas con 0% de daño equivalente al 30 % de las plantas, con un valor promedio de 10,86 % para el extracto de hoja y 10,74 % para el de raíz; en cambio el extracto de hoja-raíz, presentó un comportamiento más significativo, seis plantas sin nivel de daño equivalente a un 60% con un valor promedio de 5,68 % (Perea *et al.*, 2017).

Perea *et al.* (2017) infiere, que la combinación de los extractos de hoja y de raíz arrojaron mayor efecto sobre el insecto a aquel exhibido por cada uno de los extractos por separado; que el extracto hoja-raíz inhibe con mayor relevancia el nivel de daño del *N. elegantalis*, esto al parecer como lo expresa Ferrer, (2007) por las propiedades activas presentes en hoja como la cumarina y en raíz como el benzaldehído y ácido benzoico, compuestos que mostraron una mortalidad del 100% en un estudio sobre el extracto de tallo y hoja *Petiveria alliacea* en

garrapatas del ganado *Rhipicephalus microplus* (*Boophilus*) (Rosado-Aguilar, 2010).

Otros estudios en plantas de habichuela, han mostrado el efecto positivo de extractos de anamú por maceración disueltos en agua, para el control de áfidos en la habichuela (*Vigna unguiculata*) (Peña, 2013). Para este control se presentó un análisis de efectividad mediante un bloque al azar con tres replicas. En la primera prueba, el extracto de anamú mostró una efectividad del 36%, en la segunda de 37% y en la tercera un control del 61% (Peña, 2013).

Puente, (2007) encontró efecto antifúngico in vitro de extractos acuosos de *Bixa Orellana* L., *Euphorbia lactea* Haw., *Petiveria alliacea* L., *Phyllanthus trilobata* Mart y Gal. y *Wedelia trilobata* Hitchc. sobre *R. solani* y *S. rolfsii*.

Tabla 2.- Comportamiento de los rendimientos del cultivo ante los diferentes tratamientos.

En la tabla No.2 se muestran los resultados del comportamiento del rendimiento al concluir la cosecha donde podemos observar que existieron diferencias significativas entre todos los tratamientos objetos de investigación.

Tratamientos	Kg.m ²
T0	2.28 a
T1	3.06 b
T2	3.19 b
EE±	0.45

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Podemos observar que los rendimientos fueron superiores en el Tratamiento 2 con una media de 3,19 kg/m², superando de forma significativa a todos los tratamientos del experimento y de forma general los tratamientos con aplicaciones de este producto mostraron resultados superiores. El tratamiento de menores

resultados alcanzados fue el testigo donde no se realizó aplicación de producto con una media de 2,28 kg/m² con diferencias significativas con el resto de los tratamientos.

Estos resultados demuestran cuando no existe un control eficiente de la **mosca blanca**, tal como sucede en el testigo, se observa que el rendimiento va disminuyendo considerablemente respecto a un cultivo que tiene el control respectivo.

Mariño (2013) desarrolló en este cultivo, en organopónico demostró en sus resultados el efecto positivo que tiene este producto sobre los componentes fisiológicos del cultivo y su rendimiento final.

Los niveles normales de rendimiento en el pepino según Manual de organopónicos y huertos intensivos son de 2.2 - 2.3 kg.m⁻² (22- 23 t.ha⁻¹) como se puede apreciar los valores obtenidos en nuestra investigación están por encima a los reportados por la literatura.

Valoración económica de los resultados alcanzados

Se puede observar que los tratamientos 1 y 2, fueron los de mejores resultados económicos alcanzados, siendo el de mejores resultados el tratamiento No. 2 con un total de 15,532CUP (Tabla No. 3). Estos resultados prueban que el macerado de anamú, ejerce un efecto positivo sobre los rendimientos del cultivo en lo económico, por lo que podemos afirmar que se ha logrado introducir una tecnología que ha disminuido los costos de producción, ha fortalecido la capacidad de los productores de implementar nuevas opciones de manejo de este cultivo.

En contraste, el tratamiento T0 (testigo) es el de menor rendimiento y por tanto el de menor ganancia asociado al mayor costo por peso con 0,25 pesos por cada peso invertido. Cabe señalar que en todos los tratamientos, el costo por peso fue inferior a 0,50 pesos; aspecto positivo desde el punto de vista económico.

De modo general, sólo fue necesario invertir entre \$ 0,19, \$ 0,16 y \$ 0,25 para producir \$ 1.00 de pepino, por lo cual no solo se destaca el incremento económico

sino también medio ambiental y social, pues los frutos tienen mayor calidad nutritiva, por lo que influye positivamente en la salud humana.

Tabla 3.- Valoración económica

Tratamientos	Rendimiento Kg.m⁻²	Valor de la Producción (CUP.m⁻²)	Costo de la Producción (CUP.m⁻²)	Ganancia (CUP.m⁻²)	Costo por peso
T0	2.28	10,032	2,558	7,474	0,25
T1	3.06	13,464	2,558	10,906	0.19
T2	3.53	15,532	2,558	12.974	0.16

CONCLUSIONES

- Cuando se aplica el concentrado de Anamú en el cultivo del pepino el efecto es positivo sobre el control de la mosca blanca.
- La dosis del concentrado del T2 a razón de 0.2 L.m^{-2} , fue la que mayor efectos mostró sobre el control de la mosca blanca.
- Con el uso de extracto de Anamú para el control de la mosca blanca, los resultados económicos en el cultivo del pepino se vieron favorecidos, siendo el T2 el más rentable desde el punto de vista económico ya que se obtuvieron ganancias de $15,532\$.\text{m}^{-2}$.

RECOMENDACIONES.

- Extender los resultados de esta investigación en otras áreas de canteros de este organopónico, en otras épocas del año y con otras concentraciones del producto.

BIBLIOGRAFÍA

- Acón, J. (2013). Percolación y lixiviación de nutrimentos en suelos bananeros al Este del río Reventazón, Costa.
- Adebayo T.A, Olaifa J.I. (2007). Laboratory evaluation of *Petiveria allicea* L. (Phytolaccaceae) as ovicide and oviposition deterrent to mosquitoes. Pak. Entomol. 1993; 8: 29-35.
- Almeida, J. M. L. (2000). Consideraciones generales. Fundamentos de tecnología de productos fitoterapéuticos, 78, 113.
- Alonso-Castro, A. J., Juárez-Vázquez, M. D. C y Campos-Xolalpa, N. (2016). Medicinal Plants from México, Central América, and the Caribbean Used as Immunostimulants. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2016.
- Andérez, M. (2004). Diversificación agropecuaria en Cuba, caso Holguín. (Tomo II), pp. 38.
- Arenas Patricia, I. C. (2011). Adaptogenos: plantas medicinales tradicionales comercializadas como suplementos dietéticos en la conurbación. Buenos Aires – La Plata. Argentina.
- Augusto, C., Llanos, H., David Lopera, Arango., & Mariluz Ceballos, Giraldo. (2008). Actividad insecticida de extractos de semilla de *Annona muricata* (Anonaceae) sobre *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). Revista Colombiana de Entomología, 34(1), 76-82.
- Batista Duharte, A., & Laffits, U. (2011). Efecto protector de *Petiveria alliacea* L. (Anamú) sobre la inmunosupresión inducida por 5-fluoruracilo en ratones Balb/c. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, 256-264.
- Benavides, Á. C. (2008). Extractos vegetales con efecto fungicida, insecticida o nematocida. Mag.
- BERNAL, H. Y., CORREA, J. E. 1998. Especies Vegetales Promisoras de los Países del Convenio Andrés Bello. Tomo XII. SECAB. Santa Fé de Bogotá, Colombia. 422 p.

- BEZERRA, G. P., DA SILVA, O. M., ALVES, N. C., COELHO, N. E., VASCONCELOS, C. L., SOUSA, B. J., ANDRADE, N. M., MENDES, V. S., FRANCA, F., BARROS, V. G.; FLORENCO DE SOUSA, F. 2005. Study of Antinociceptive Effect of Isolated Fractions from *Petiveria alliacea* L. (tipi) in Mice. *Biological & Pharmaceutical Bulletin* 28 (1): 42-46.
- Boxler, A. M. (2011). *Infusiones de plantas aromáticas y medicinales*. Uruguay: INTA.
- Bustos Moreno, S. D., & González Ruiz, G. C. (2017). *Evaluación De La Actividad Biológica De Dos Extractos Vegetales De Piper Arthante Y Piper Eriopodon Para El Control De Fusarium Oxysporum, en Plántulas De Gulupa (Passiflora Edulis Sims) (Doctoral dissertation)*.
- Calad, A. F. (1998). *Principales avances en investigación y desarrollo tecnológico por sistema de producción agrícola*. Bogotá: COPOICA.
- Calle, J; Espinosa, A; Núñez, C; Bautista, E; Pinzón, R. (2004). Actividad insecticida del aceite esencial de *Myrtostachys mollis* (HBK) Griseb y sus componentes. *Revista Colombiana de Ciencias Químico Farmacéuticas* 33: 137-144.
- Camacho, M. G. (2010). *La entrevista del mes*.
- Cañedo, V. (2011). *Manejo integrado de plagas, insectos en hortalizas. Principios y referencias técnicas para la Sierra Central de Perú*. Perú: HORTISANACIP.
- Cardona, C. (2005). *Biología y Manejo de la Mosca Blanca Trialeurodes vaporariorum en Habichuela y Fríjol*. Cali.
- Cardona, C.; Rendón, F.; García, J.; López-Avila, A.; Bueno, J.; Ramírez, D. 2001. Resistencia a insecticidas en *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae) en Colombia y Ecuador. *Rev. Colomb. Entomol.* 27 (1-2): 33-38.
- Carrizo, P. C. (2008). *Efectos de extractos acetónicos y acuosos de Ricinus Communis (RICINO), Melia Azedarach (Paraíso) Trichillia Glauca (Trichillia), sobre la hormiga negra común (Acromyrmex Lundi)*. Chile.

- CASTAÑEDA, M. L.; MUÑOZ, A.; MARTINEZ, J. R.; STANSHENKO, E. E. 2007. Estudio de la composición química y la actividad biológica de los aceites esenciales de diez plantas aromáticas colombianas. *Scientia et Technica* 33: 165 -166.
- Cortez Villarroel, M. A. (2016). Elaboración de una forma farmacéutica a partir del extracto de hojas de la planta zorrilla que disminuya niveles de glucosa en sangre, planta nativa del centro cultural Uni-shu de la comuna Chuiguilpe de Santo Domingo de los Tsáchilas (Bachelor's thesis).
- Cruz., B. (2014). La calidad del suelo y sus indicadores. *Ecosistemas*, 1-8.
- Cuba (2014). Ministerio de la Agricultura. Instructivo Técnico del cultivo del pepino. ACTAF. Ministerio de la Agricultura. Ciudad de la Habana.
- Cuervo, I. M. (2011). Evaluación de los contenidos metabólicos en cultivos de células de *Petiveria alliacea* L. Medellín
- DE SOUZA, J. R.; DEMUER A. J.; PINHEIRO J. A. 1990. Dibenzyl trisulphide and transN – methyl – α – methoxyproline from *Petiveria alliacea*. *Phytochemistry Rev* 29. 3653 -3655.
- Del Carmen Salazar, M. (2010). Alternativas para el manejo de plagas y enfermedades en nuestras fincas.
- Eixarch, M. d. (2004). Guía sobre suelos contaminados. ENTECSA.
- Enfermedades Profesionales de los agricultores. (2008). Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 1-36.
- FAO (2014). Programas de cultivos de hortalizas. Cuba.
- Ferrer, J. I. (2007). Principales referencias sobre el Anamú (*Petiveria alliacea* Linn) y principios activos encontrados en la planta. Un acercamiento al tema. Cuba: CENIC.
- García, A. L. (2014). Análisis de los componentes volátiles del aceite esencial de las hojas especie anamú (*Petiveria alliacea* Linn). *Revista CENIC Ciencias Biológicas*, 45(1), 22-24.

- Giraldo, R., & Geovanny, J. (2015). 'Integración de extractos fitotóxicos en la estrategia de manejo y control de *Fusarium oxysporum* en tomate (*Lycopersicon esculentum* p. Mill) en invernadero.
- GONZÁLEZ, A.; LÓPEZ, C.; SANTANA O.; REINA, M. 2010. Triterpene based plant defenses. *Phytochemistry Rev.* Published online: 11 June 2010
- González, N, G. Cuba. Y; Pileta, B. Segura y M Núñez, 2007. Resultado de ensayo de laboratorio sobre el efecto de algunos extractos de plantas sobre larvas de *Diaphania hyalinata* inédito.
- González, V. (2014). Manejo integrado de plaga y enfermedades (MIPE) en el cultivo del tomate malla antifido en el valle de Azapa. Informativo, Inia -Ururi, 1-4.
- Guédez, C. (2008). Control biológico: una herramienta para el desarrollo
- Guenkov, G. (1970). *Horticultura*. Edición Pueblo y Educación. La Habana. Cuba
- Guerra, A. E. (2005). Obtención, caracterización y evaluación de las propiedades físico-química de los extractos fluidos, blandos y secos así como las tinturas del rizoma y de la fronda de Calahuala a nivel de laboratorio. Guatemala
- Guzmán, S. S. (2014). *Agricultura familiar en América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: FAO.
- Hoyos, M. B., & López, L. M. (2015). Elaboración de un enjuague bucal a partir de extractos etanólicos de anamú, caléndula y canela, y una crema antimicrobiana a partir del extracto etanólico de ajo. *Revista Vía Innova*, (2), 55-59.
- Huerres P. C. y Nelia Caraballo Liosas. *Horticultura* (1996). Instituto de Investigaciones "Liliana Dimitrova". Ed: Pueblo y Educación. Volumen 3.
- Huerres, C; Carballo, N (1988; 1996 y 2006). *Horticultura*. Ed Pueblo y Educación. Habana. 23-25 p.
- Huerres, C; Carballo, N. (2006). *Horticultura*. Ed: Pueblo y Educación. La Habana. 23-25 p.
- Infoagro (2013). *Manual de Horticultura*. Disponible en: <http://www.infoagro.com>
- Jara, A. V. (2010). *Preparación de extractos vegetales: determinación de eficiencia metódica*. Ecuador

- Levitus Gabriela, E. V. (2004). Biotecnología y Mejoramiento Vegetal II. INTA.
- Mandal, S, Chakraborty D y Dey S 2010. Phenolic acids act as signaling molecules in plant-microbe symbioses. Department of Biotechnology; Indian Institute of Technology.
- Marcano, A. d. (2005). Efecto de extractos vegetales y fungicidas sintéticos sobre el crecimiento micelial in vitro de *Sclerotium rolfsii* y *Thielaviopsis Basicola*. Caracas: cielo
- Mayorga, R. C. (2014). "Evaluación de métodos de extracción y dosis de aplicación de cola de caballo (*Equisetum arvense*) para el control ecológico de roya (*Puccinia sp.*).En el cultivo de la cebolla blanca (*Allium fistulosum*)". Ecuador
- Messia en, C; Lafom, R. (2006) Enfermedades de las hortalizas. Editorial Barcelona-España. 201-203 p.
- Millán, C. (2008). Las plantas: una opción saludable para el control de plagas. Uruguay.
- MINAG (2017). Informe de producción año 2013 y primer trimestre 2014. Holguín.
- Mosquera, O. M., Henao, L. M., & Niño, J. (2009). Evaluación de la actividad insecticida in vitro de extractos vegetales contra la broca del café.
- Muñoz Cuervo, I. (2011).Evaluación de los contenidos metabólicos en cultivos de células de *Petiveria alliacea* L. (anamú) (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín).
- Nelson, E. (2010). "Biology, Ecology and Allelopathy." Ecology Journal. Revisado: 30 de mayo, de 2010.
- Neves, AIF, Da Camara, CAG, de Oliviera, JCS, y De Almeida, AV (2011).Actividad acaricida y la composición del aceite esencial de *Petiveria alliacea* L. desde Pernambuco (noreste de Brasil). Revista de Investigación Esencial de aceite, 23 (1), 23-26
- Nicolás, H. C. (2011).Para presentar el examen demostrativo de la experiencia educativa de la experiencia recepcional del programa educativo de ingeniería ambiental, Veracruz.

- OLIVERO-VERBEL, J.; G YETTE-FERNANDEZ, J.; STASHENKO, E. 2009. Acute toxicity against *Artemia franciscana* or essential oils isolated from plants of the genus *Lippia* and *Piper* collected in Colombia. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas* 5: 419-427.
- Pacheco, A. O. (2013). Caracterización física, físico-química y química de extractos totales de hojas frescas de *Petiveria alliacea* L. con acción antimicrobiana. *Revista Mexicana. Ciencia Farmacéutica*, 1-8.
- Peña, J. A. (2013). Evaluación de la incidencia al pasador del fruto (*Neoleucinodes elegantalis* Gueneé) (Lepidóptera: Crambidae) En tomate tipo Cherry *Solanum Lycopersicon* var. *Cerasiforme* L.). Palmira.
- Perea, Alexander., Mosquera, Carlos y Ospina, María. (2017). Evaluación del extracto de Anamú (*Petiveria alliacea*) , en el control del Gusano Perforador (*Neoleucinodes elegantalis*) en el cultivo de Tomate (*Solanum lycopersicum*). Universidad Pontificia Bolivariana, Facultad de Ingeniería .Maestría en Ciencias Naturales y Matemáticas Medellín, pp.91.
- Puente, M. (2007). Efecto de diversos extractos de plantas sobre los hongos fitopatógenos del suelo *Rhizoctonia solani* Kühn y *Sclerotium rolfsii* Sacc. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. Departamento de Agronomía. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Santa Clara. Villa Clara.
- Quirós, P. A., & Albertin, B. A. (2004). *Elabore sus Propios Abonos, Insecticidas y repelentes Orgánicos*. Costa Rica: Organización para Estudios Tropicales.
- Rendón, F.; Cardona, C.; Bueno, J. 2001. Pérdidas causadas por *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae) y *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae) en habichuela en el Valle del Cauca. *Rev. Colomb. Entomol.* 27 (1-2): 39-43.
- Ringuelet, J. A., Ocampo, R., Henning, C., Padín, S., Urrutia, M. I., & Dal Bello, G. (2014). Actividad insecticida del aceite esencial de *Lippia alba* (Mill.) NE Brown sobre *Tribolium castaneum* Herbst. En granos de trigo (*Triticum aestivum* L.). *Revista Brasileira de Agroecología*, 9(2), 214-222.

- Rodríguez, A. M. (2000). Efecto de extractos vegetales sobre el crecimiento invitro de hongos fitopatógenos. La Habana.
- Rodríguez, I.; Cardona, C. 2001. Problemática de *Trialeurodes vaporariorum* y *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) como plagas de cultivos semestrales en el Valle del Cauca. Rev. Colomb. Entomol. 27 91-2) 21-26.
- Rodríguez, R. (2007) Simposio internacional sobre innovaciones de productos y procesos para el cultivo protegido. En: Agrícola Vergel año XXII No247 España.
- Roth I, Lindorf H. (2002). South American Medicinal Plants. Botany, Remedial Properties and General Use. Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag; 2002.
- Salazar, N. Q. (2016). III Congreso Nacional de Extensión Agropecuaria. Costa Rica.
- Sánchez Navarro, J. P.-G. (2013). Estudios Económicos Sectoriales: Estudio sobre Plaguicidas en Colombia. Bogotá: Industria y Comercio.
- Silva, G. (2002). Insecticidas vegetales: una vieja y nueva alternativa para el manejo de plagas. Alternativa para el manejo de plagas, 4-12.
- Valares, C. (2011). Variación del metabolismo secundario en plantas debida al genotipo y al ambiente. Universidad de Extremadura departamento de Biología Vegetal, Ecología y Ciencias de la Tierra. Tesis para optar por el Grado de Doctora en Ciencias por la Universidad de Extremadura. Revisado el 25 de mayo de 2016. Disponible en: <http://www.unex.es/publicaciones>.
- Valares, C. (2011). Variación del metabolismo secundario en plantas debida al genotipo y al ambiente. Universidad de Extremadura departamento de Biología Vegetal, Ecología y Ciencias de la Tierra. Tesis para optar por el Grado de Doctora en Ciencias por la Universidad de Extremadura. Revisado el 25 de mayo de 2016. Disponible en: <http://www.unex.es/publicaciones>.
- Valencia, O; Silva, J; Barrera, M; Isaza, JH. (2007). Actividad insecticida de extractos de *Bocconia frutescens* sobre *Hypothenemus hampei* Ferrari. Scientia et Technica 33:251-252.

- Vázquez, L. (2003). Manejo Integrado de Plagas. Preguntas y respuestas para extensionistas y agricultores. INISAV, Ministerio de la Agricultura, La Habana, Cuba, 566 pp.
- Verde-Star, M. J. (2016). Metodología científica para el estudio de plantas medicinales. México: Universidad Autónoma.
- Villavicencio, F. T. (2007). Uso de Biofiltros para mejorar la calidad del agua de riego. Santiago de Chile.
- WINK, M. (1993a). Quinolizidine alkaloids pp.197-239. In : Methods in Plant Biochemistry. P. G. Waterman (Ed.). Academic Press, London, UK.