

FACULTAD DE
CIENCIAS NATURALES Y AGROPECUARIAS

Trabajo de diploma en opción al título de Ingeniero
Agrónomo

Título: Uso del LabioNim, para el control de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo del tomate (*Solanum Lycopersicum*) CCS Pedro Díaz Cuello en la localidad Juliana 3.

Autor(a): Yaismari García Ricardo

Tutor(a): Ing. Elmis Fonseca Rodríguez

Curso 2022

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la Finca "Los Mellizos" perteneciente a la CCS Pedro Díaz Cuello, ubicada en el municipio Mayarí, de la provincia Holguín, con el propósito de evaluar la efectividad del LabioNim, insecticida derivado del árbol de Nim (*Azadirachta indica*) procesado por la Empresa LABIOFAM sobre el control de adultos de mosca blanca (*Bemisia tabaci*), en el cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum*). Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar, con 4 réplicas y 5 tratamientos. El conteo de adultos de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) se efectuó a partir de la fecha de trasplante del cultivo y observados a los 25 días, los 35 días, los 45 días y los 55 días empleando el método de observación utilizando una caja recolectora de insectos aprovechando que este insecto presenta foto taxis positiva. A los datos obtenidos se le aplicó un análisis de varianza a través del paquete estadístico Statistis, la comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey, con un nivel de significancia de 005. Como resultados se obtuvo que la aplicación del insecticida fue eficiente en el control de mosca (*Bemisia tabaci*) utilizando la dosificación del tratamiento 1 (1.5 l/ha) del producto; el análisis económico arrojó que la productividad fue de un 97.2% de lo planificado en las parcelas que se les aplicaron los tratamientos y demostró que el tratamiento 1 (1.5 l/ha) es el más rentable. En la parcela testigo el índice de infestación por el insecto generó cuantiosas pérdidas al rendimiento de un 48.1%. El empleo del insecticida biológico es más que una alternativa, es una necesidad: no daña al productor, al medio ambiente, al suelo, al cultivo y al aire.

ABSTRACT

The present work was carried out in the "Los Mellizos" farm belonging to the CCS Pedro Días Cuello, located in the Mayarí municipality, Holguín province, with the purpose of evaluating the effectiveness of LabioNim, an insecticide derived from the Neem tree (*Azadirachta indica*) processed by the LABIOFAM Company on the control of adult whitefly (*Bemisia tabaci*) in tomato (*Solanum lycopersicum*) cultivation. A completely randomized block design was used, with 4 replicates and 5 treatments. The count of adults of the whitefly (*Bemisia tabaci*) was carried out from the date of transplantation of the culture and observed at 25 days, 35 days, 45 days and 55 days using the observation method using a collecting box. of insects taking advantage of the fact that this insect presents positive photo taxis. An analysis of variance was applied to the data obtained through the statistical package Statistis, the comparison of means was carried out using the Tukey test, with a significance level of 005. As a result, it was obtained that the application of the insecticide was efficient in fly control (*Bemisia tabaci*) using the dosage of treatment 1 (1.5 l/ha) of the product; the economic analysis showed that the productivity was 97.2% of what was planned in the plots where the treatments were applied and showed that treatment 1 (1.5 l/ha) is the most profitable. In the control plot, the infestation index by the insect generated considerable yield losses of 48.1%. The use of biological insecticide is more than an alternative, it is a necessity: it does not harm the producer, the environment, the soil, the crop and the air.

PENSAMIENTO

"Un país agrícola necesita de una educación agrícola"

José Martí

DEDICATORIA

A mi madre por darme todo el amor y apoyo incondicional.

A mi esposo por su ayuda.

A mis abuelos por ser mis mayores consejeras.

A mi familia por toda la ayuda que me han brindado.

AGRADECIMIENTOS

A todas las personas que de una manera u otra me han ayudado en el transcurso de mi carrera a todos los profesores que formaron parte de mi vida universitaria y principalmente a Héctor mi guía y apoyo.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
2.1 Fundamentación teórica	4
2.2 El tomate	10
2.2.1 Características Morfológicas	11
2.2.2 Requerimientos edafológicos	12
2.2.3 Importancia Económica	13
2.2.4 Enfermedades	15
2.3 Mosca blanca	16
2.4 El Neem (Nim)	18
2.4.1 Propiedades insecticidas del Nim.	18
2.4.2 Efectos del Nim como insecticida.	20
2.5 Descripción del LabioNim	21
III. MATERIALES Y MÉTODOS	23
3.1 Lugar de trabajo.	23
3.2 Material Experimental	23
3.3 Factores a Estudiar.	23
3.4 Manejo del Experimento	24
3.5 Análisis estadístico	26
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
4.1 Tratamientos realizados	27
4.2 Análisis de varianza, porcentaje de efectividad (Anova)	29
4.3 Análisis de los beneficios observados por la aplicación del LabioNim	31
4.4 Daños observados por la mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>) en los bloques testigos	31
4.5 Análisis económico	33
V. CONCLUSIONES	35
VI. RECOMENDACIONES	36
VII. BIBLIOGRAFÍAS	37
VIII. ANEXOS	

I. INTRODUCCIÓN

La mosca blanca (*Bemisia tabaci*) ataca muchas especies vegetales a nivel mundial a tal punto que se ha convertido en una plaga de mucha importancia económica para los cultivos, especialmente para el tomate (*Solanum lycopersicum*) que afecta directamente el cultivo porque succiona la savia provocando que las plantas presenten un desmejoramiento en su vitalidad y también porque propicia el ataque del hongo (*Capnodium sp*) y del virus del mosaico, ocasionando así una pérdida de la calidad y de la rentabilidad del producto de hasta un 80%.

En el país, con la actividad agrícola, se ha presentado un déficit de los productos agroquímicos, especialmente con los que controlan la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum*), pues la comunidad campesina se ve con la necesidad de cambiar estos agroquímicos, con los que habitualmente la ha estado combatiendo, usando productos naturales procedentes del árbol de Neem (Nim) como el LabioNim obteniendo resultados alentadores para este y otros cultivos.

Se ha visto que hay cierta indiferencia, por no decir resistencia, por parte de los cultivadores al uso de productos orgánicos como es el caso del uso del LabioNim producto derivado del árbol de Nim (*Azadirachta indica*) procesado por la Empresa LABIOFAM en la planta del nim en la Localidad de Guaro.

El uso de los productos químicos siempre ha sido la cultura de los campesinos por años, lo cual ha creado una cultura del uso de agroquímicos con resultados inmediatos sin importar los daños que puede ocasionar.

Con este proyecto, se abre una oportunidad a los empresarios campesinos del municipio y provincia, pero principalmente a los campesinos de la CCS Pedro Días Coello de la comunidad de Juliana 3 que se dedican a la actividad agrícola, a la producción de pepino, pimientos pero principalmente al cultivo del tomate, este trabajo hace referencia a este cultivo, debido a que con el uso de productos orgánicos, como el LabioNim, obtenido del árbol del Nim (*Azadirachta indica*), se ofrece una alternativa

biológica para el control de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en sus diferentes estados (*adulto*). De esta manera se reduce el uso masivo de agroquímicos y suple el déficit de algunos de estos, que además que el uso indiscriminado de agroquímicos tiene un impacto negativo sobre el medio ambiente, como: contaminación de suelos y fuente de aguas por residuos y destrucción de la fauna y microfauna, también generan problemas de salud, tanto a los productores, como a los consumidores.

Se pretende, además, que gran parte de la comunidad campesina dedicada a la producción agrícola en esta localidad de Juliana 3 perteneciente a la CCS Pedro Díaz Cuello, conozca la importancia de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) en su actividad y que su acción integrada permita impactar de una manera positiva la forma de producción, donde se dé protección y sostenibilidad a los recursos naturales y se contribuya con el mejoramiento de la calidad de vida de los campesinos y los consumidores.

Los daños que la mosca blanca ocasiona en el cultivo del tomate se presentan de cuatro formas diferentes: por daños directos e indirectos los cuales se dan por succión de líquidos vitales de la planta, por contaminación con excremento (melaza), virosis, hongos y desórdenes fisiológicos entre otros.

Las moscas blancas insertan sus estiletes de tipo aguja a través de las células epidérmicas y del mesófilo de la hoja para alimentarse del floema en los tejidos vasculares subyacentes lo cual produce daños directos a la planta por la retirada de fotosintatos, causando así amarillamiento y debilitamiento de la planta.

Las fuertes densidades de mosca blanca pueden ocasionar la caída de las hojas y la defoliación general. La melaza que producen es un subproducto de la alimentación en floema siendo rico en carbohidratos por lo que pueden desarrollarse hongos del *moho hollín*, depreciando los frutos y dificultando el normal desarrollo de las plantas, también la mosca blanca es considerada como un vector.

PROBLEMA CIENTÍFICO

La mosca blanca (*Bemisia tabaci*) es un insecto de importancia económica. En la búsqueda de soluciones a la problemática del manejo actual de dicha plaga y a efecto de reducir la contaminación de los agroecosistemas, se plantea **¿Cómo Implementar un programa para el control de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum*) a partir del empleo del LabioNim, en la CCS Pedro Días Cuello de la localidad Juliana 3?**

HIPÓTESIS

El empleo del LabioNim como insecticida posibilitará el control de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum*) y obtener resultados sostenibles en la CCS Pedro Días Cuello de la localidad Juliana 3.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el LabioNim como insecticida sobre el control de adultos de mosca blanca (*Bemisia tabaci*), en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*), en la CCS Pedro Días Cuello de la localidad Juliana 3.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar la efectividad sobre el control en adultos de mosca blanca (*Bemisia tabaci*), con el LabioNim como insecticida extraído del árbol del Nim (*Azadirachta indica*).

Comprobar qué tratamiento es más eficiente al usar el LabioNim como insecticida en el control en adultos de mosca blanca (*Bemisia tabaci*).

Valorar los daños de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) donde no se aplicaron los tratamientos con el insecticida LabioNim.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Fundamentación teórica

Desde el mismo momento en el que se inició la revolución verde, como estrategia para abastecer las necesidades alimentarias de la comunidad mundial, se desarrolló una industria química con el propósito de mantener los cultivos libres de plagas y enfermedades que también se fueron expandiendo con el desarrollo de la actividad agrícola.

El uso masivo e inadecuado muchas veces de los agroquímicos empleados en la agricultura para realizar el control de plagas en los cultivos, causa impactos negativos en la salud de las personas, según Meneses (2017) diferentes tipos de cáncer, problemas respiratorios entre otros, como en el medio ambiente ya que estos contribuyen a la contaminación del suelo y deterioro de su microfauna benéfica, a la contaminación de fuentes de agua, “el inadecuado uso y manejo de los plaguicidas, unido a la ausencia de unas normas de prevención adecuadas, ha originado una alteración medioambiental severa” (Durán-Quirós, González, Vargas & Mora, 2017),

“El código internacional de conducta para la distribución y uso de plaguicidas, es una herramienta importante que tienen a disposición entidades gubernamentales y no gubernamentales, cuyos objetivos incluyen la reducción de los riesgos asociados con la distribución y uso de plaguicidas, la protección de la salud humana y el medio ambiente y el apoyo al desarrollo de una agricultura sostenible” (Rodríguez, Tamayo, & Estrada, 2014).

Por lo anterior se tiene la necesidad de capacitar a los agricultores sobre el manejo y uso seguro de agroquímicos y ofrecer alternativas de insumos biológicos para el manejo fitosanitario de sus cultivos.

La economía del municipio Mayarí, se ha caracterizado principalmente por la producción agrícola de cultivos varios entre ellos el tomate de mesa (*Solanum lycopersicum*), bajo un modelo de agricultura convencional, con prácticas de cultivo

tradicionales por campesinos. Por lo tanto, la agricultura biológica se convierte en una alternativa viable de producción agrícola en este municipio, ya que es un sistema que acoge el uso de insumos biológicos y las buenas prácticas agrícolas (BPA), entendidas como: rotación de cultivos, asociación de cultivos, labranza mínima, entre otros lo que llevaría a un sistema de producción económico, ambiental y socialmente sostenible.

El uso de insecticidas biológicos como el LabioNim producto derivado del árbol de Nim (*Azadirachta indica*), producido en la Planta Los Amigos perteneciente al grupo LABIOFAM que radica en este municipio, como alternativa para el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*), en el cultivo de tomate (*Solanum Lycopersicum*), permite hacer una reducción gradual en la actualidad de agroquímicos que por años han utilizado los campesinos de este municipio, y que en la actualidad existe un déficit de estos. Este modelo de agricultura convencional e intensiva además de los problemas al medio ambiente ya mencionados, genera contaminación por residuos en el producto, de ahí la importancia de buscar alternativas biológicas que permitan bajar la carga de agroquímicos y así ofrecer al mercado un producto más limpio o inocuo. En la producción de tomate la inocuidad es muy importante, ya que son productos que se consumen frecuentemente en fresco y sin un proceso previo de preparación o desinfección que garantice su limpieza. Para asegurar la inocuidad en los frutos de tomate se requiere directamente de la intervención de todas las partes que participan en la cadena productiva, para ello en la producción a nivel de campo se siguen programas como las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA). La BPA son principios y prácticas para reducir, identificar y minimizar riesgos de contaminación y con ello asegurar la inocuidad de los alimentos. Actualmente estos sistemas de BPA permiten rastrear e identificar brotes de contaminación mediante bitácoras o registros, y así reconocer los puntos de mayor contaminación (INTAGRI, 2017).

El uso de plaguicidas se hizo común con la aparición de los insecticidas organoclorados en los primeros años de la década de los cuarenta (y la posterior síntesis de otras materias). La eficacia de muchos de ellos fue innegable, lo que llevó a considerarlos como el núcleo para el control de plagas.

Los insecticidas organoclorados son compuestos químicos sintéticos con alta estabilidad química en diferentes estratos y alta solubilidad en grasas; pueden llegar al hombre, y en forma indirecta a través de la cadena alimenticia en los productos de origen animal con la leche y la carne; que en este último caso además de ingerir los residuos del insecticida propiamente dicho, se ingieren también todos los metabolitos que se hayan formado; en su producción y utilización para abatir insectos plaga han presentado residualidad y persistencia en el ambiente, provocando efectos nocivos para los organismos. El reporte de trastornos y patologías en el humano, organismos acuáticos y terrestres implica su monitoreo continuo en el ambiente, así como en diferentes productos (carne, huevo, leche y pescado); con la finalidad de disminuir el grado de exposición y contaminación en beneficio de la salud pública (Zaragoza-Bastida y otros, 2016).

Los insecticidas organofosforados pueden ingresar al organismo por inhalación de vapores, absorción gastrointestinal, penetración a través de la piel y mucosas expuestas. La acción tóxica de los organofosforados tiene lugar a nivel sináptico, en donde al enlazarse de forma covalente con la acetilcolinesterasa, inhiben su actividad enzimática normal de hidrólisis de acetilcolina, lo que produce una acumulación excesiva de este neurotransmisor y en consecuencia una estimulación sostenida de los órganos efectores colinérgicos, ocasionando a su vez: visión borrosa, salivación, lagrimeo, sudoración, fatiga, debilidad muscular, ansiedad, vértigo, insomnio, confusión, desconcentración, entre mucho otros (Mohammad & Varela).

El uso de plaguicidas de síntesis química en la producción agrícola convencional, ofrece importantes ventajas para el rendimiento de los cultivos, por lo que resulta difícil prescindir de su uso. Sin embargo, es importante mencionar que estos insumos deben ser usados adecuadamente para evitar los riesgos inherentes a su residualidad, tanto para quienes aplican estos productos en el campo, como para los consumidores de los alimentos y el medioambiente. Teniendo en cuenta los problemas de salud pública que conlleva el uso inadecuado de los plaguicidas en la agricultura y como una contribución al conocimiento de la calidad fitosanitaria de los productos consumidos en la dieta diaria, se han realizado evaluaciones de residuos de los principales plaguicidas

utilizados en frutos de tomate (*Solanum Lycopersicum*), utilizando numerosos métodos de análisis para la determinación de plaguicidas organofosforados (of) y organoclorados (oc) en distintas solanáceas mediante la cromatografía de gases y diferentes detectores. (Ávila- Orozco, León, Pinzón, Londoño & Gutiérrez, 2017).

Esta situación ha generado, en las últimas décadas, una serie de problemas tales como la aparición cada vez más frecuente de seres vivos invasores resistentes a los insecticidas, la destrucción de los enemigos naturales de las plagas, la reducción de la diversidad y densidad de población de las especies de fauna y flora silvestres, un desequilibrio ecológico y una alta contaminación ambiental por acumulación de pesticidas y sus residuos o metabolitos en el suelo, las aguas, el aire y en los productos agrícolas y pecuarios, ante esta situación se impone la necesidad de desarrollar un plan de manejo de plagas en tomate que contemple como puntos básicos la reducción y racionalización del uso de plaguicidas mediante la utilización de técnicas alternativas como: el control biológico, el control físico, las prácticas culturales y el uso de trampas de feromonas atrayentes, repelentes o de cualquier otro método, que sin deteriorar el ambiente contribuyan a reducir las poblaciones de plagas a niveles no perjudiciales teniendo en cuenta que estas actividades se deben realizar antes, durante y después del cultivo y no cuando aparezca la plaga (Minagricultura, 2013).

Se han desarrollado investigaciones, por mencionar “evaluación de dos insecticidas naturales, extracto de ají y tabaco para el control de plagas en cultivo de frijol” (Verdezoto, y otros, 2016), con el objetivo de buscar alternativas de tipo biológico, que permitan intervenir positivamente en la nutrición, producción y calidad del cultivo de tomate (*Solanum Lycopersicum*), de manera que permitan disminuir costos económicos y ecológicos en el cultivo y su entorno. Dentro de las alternativas ecológicas, se considera incluir el uso de bioinsumos en el sistema productivo, (abonos orgánicos, abonos verdes, entre otros), a fin de reducir la dependencia de agroquímicos y aunque los resultados obtenidos han sido hasta un 27% menores a testigos convencionales, esta práctica se puede considerar como la existencia de una nueva opción o

alternativa, que por la procedencia de su contenido puede ser considerada como ecológica (Terry, Leyva, Ruiz, & Díaz, 2007).

De igual forma y buscando contribuir a la solución de la problemática asociada a la concentración de residualidad por agro tóxicos en los productos de origen agrícola y reducir estos niveles de contaminación, algunos países incentivan la agricultura ecológica u orgánica que se define como un sistema de producción que utiliza insumos naturales y prácticas agrícolas sostenibles, como la rotación de cultivos, la siembra de policultivos, el intercalado de cultivos, entre otros y prohíbe el uso de plaguicidas de síntesis química, fertilizantes sintéticos, medicamentos de uso veterinario, semillas modificadas genéticamente, así como conservantes y aditivos (Scialabba & Hattam, 2003, citado por Sánchez, Castañeda, Javier 2017).

La agroecología puede hacer un aporte significativo (reducción de la contaminación de suelos y fuentes de agua y mejorar la inocuidad de productos agrícolas) a la solución de la problemática generada por el uso indiscriminado de agroquímicos en el cultivo de tomate, puesto que esta se entiende como la ciencia que se ocupa del diseño y modelo de agro-ecosistemas viables y sostenibles que apunta a solucionar problemas ecológicos, económicos y sociales causados por la revolución verde en la agricultura, que acoge el uso de alternativas biológicas e integra el conocimiento tradicional junto con el de los agricultores, en busca de que los agroecosistemas pierdan dependencia de insumos agroquímicos, entendiendo que la producción agrícola es vista como un sistema natural (Marín-Rivera, Murillo-Lopera, Rodríguez-Delgado, & Martínez-Girón, 2018).

También como alternativa de solución a la problemática y que contribuya significativamente con un sistema de producción agrícola viable y sostenible, se sugiere la adopción e implementación de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA); como lo menciona Buitrago, L, M., (2013), en este trabajo se recomienda el uso del LabioNim, se cumple con la implementación de las Buenas Prácticas Agrícolas que permiten reducir la cantidad de agroquímicos utilizados el manejo fitosanitario del cultivo de tomate (*Solanum Lycopersicum*), por lo que se reducen los costos de

producción, se mejora la inocuidad del producto y se disminuye la contaminación a suelos y fuentes de agua, lo que se traduce en una mayor viabilidad económica, ambiental y social del sistema agrícola.

Otra alternativa, son las actividades educativas: capacitaciones, charlas tácticas y días de campo, que incluyan la participación de los productores y otros actores locales sobre el proceso productivo, de fitomejoramiento y bioseguridad, que contribuye a la solución de la problemática, pues permite seleccionar semillas de variedades de tomate (*Solanum Lycopersicum*) que se adapten mejor a las condiciones agroclimáticas de cada región, definir las tecnologías más adecuadas a cada zona e implementar un manejo agronómico ajustado a las necesidades y/o requerimientos del cultivo, que permitan un uso eficiente y responsable de los agro insumos y la obtención de productos agrícolas de alta calidad (Moya-López, Orozco, & Mesa, 2016).

La agricultura limpia también se convierte en una alternativa que contribuye significativamente a la disminución de agroquímicos y a la estabilidad de los agroecosistemas productivos, entendida esta como un conjunto de prácticas y / o actividades que cuidan el medio ambiente, que disminuyen o eliminan el uso de productos de síntesis química, así como su categoría toxicológica y acoge las BPA y el uso de bioinsumos, en los cultivos y en la cría de animales y que tienen un cuidado especial de la tierra, antes, durante y después de la cosecha, al igual que los que protegen la conservación de la naturaleza y prestan mayor atención al bienestar de los trabajadores (Devia-Castillo, 2011).

Actualmente, el tomate ocupa un papel preponderante en la economía agrícola mundial de muchos países, siendo la hortaliza más sembrada del mundo y un producto esencial en la alimentación de varias regiones, cuyo consumo juega un papel importante en la gastronomía. Los principales países productores son China, Estados Unidos, Turquía, Egipto, Italia, India, Irán, España, Brasil y México, los cuales contribuyen con cerca del 70% de la producción mundial.

En Cuba la mayoría de las siembras se concentran en los meses de menores precipitaciones, por lo que se necesita la aplicación de altos volúmenes de agua para el riego. La evolución de la agricultura cubana y los efectos del cambio climático, hace necesario el estudio de las necesidades de agua de los cultivos en cada ambiente, y un nuevo enfoque en su determinación.

2.2 El tomate

El tomate (*Solanum lycopersicum*) es originario de América del Sur, de la Región Andina (Chile, Ecuador, Bolivia, Perú y Colombia), existiendo en esta zona la mayor variabilidad genética y abundancia de tipos silvestres; pero su domesticación se inició en el sur de México y Norte de Guatemala, llegando luego a Europa en el siglo XVI e inicios del siglo XVII, cultivándose en jardines de Italia, Inglaterra, España y Francia, donde fue inicialmente utilizado como planta ornamental por la belleza y color de sus frutos. A finales del siglo XVIII, el tomate empezó a ser producido como un cultivo comestible. Las formas silvestres del 'tomate cereza', *Lycopersicum esculentum* var. Cerasiforme, originarias del Perú, migraron a través de Ecuador, Colombia, Panamá y América Central hasta llegar a México, donde fue domesticado por el hombre. En la lengua Nahuatl de México era llamado tomatl, que sin lugar a dudas dio origen al actual nombre del tomate (MinAgricultura, 2013).

Solo a partir del siglo XIX es cuando adquiere gran importancia económica a nivel mundial, hasta llegar a ser, junto con la papa, la hortaliza más difundida y predominante del mundo. Para el año 1828, se encuentra en un catálogo la primera variedad comercial, y en 1900 surge la primera variedad mejorada, denominada 'ponderosa', la cual fue utilizada para la obtención de la mayoría de las variedades americanas actuales junto con los materiales colectados en la región de origen durante las décadas de 1920 y 1930 (MinAgricultura, 2013).

Según colectivo de autores (2007) la ubicación taxonómica del tomate se define por:

División: *Macrophyllrophyta*

Subdivisión: *Magnoliophytina*.

Clase: *Paeonopsida*

Orden: *Scrophulariales*

Familia: *Solanáceas*.

Género: *Lycopersicum*

Especie: *Lycopersicum esculentum*, Mill

2.2.1 Características Morfológicas

Planta: perenne de porte arbustivo que se cultiva como anual. Puede desarrollarse de forma rastrera, semirrecta o erecta. Existen variedades de crecimiento limitado (determinadas) y otras de crecimiento ilimitado (indeterminadas).

Sistema radicular: raíz principal (corta y débil), raíces secundarias (numerosas y potentes) y raíces adventicias. Seccionando transversalmente la raíz principal y de fuera hacia dentro se encuentran: epidermis, donde se ubican los pelos absorbentes especializados en tomar agua y nutrientes, cortex y cilindro central, donde se sitúa la xilema (conjunto de vasos especializados en el transporte de los nutrientes).

Tallo principal: eje con un grosor que oscila entre 2-4 cm. en su base, sobre el que se van desarrollando hojas, tallos secundarios (ramificación simpoidal) e inflorescencias. Su estructura, de fuera hacia dentro, consta de: epidermis, de la que parten hacia el exterior los pelos glandulares, corteza o cortex, cuyas células más externas son fotosintéticas y las más internas son colenquimáticas, cilindro vascular y tejido medular. En la parte distal se encuentra el meristemo apical, donde se inician los nuevos primordios foliares y florales. Presenta primordio radical por lo que tiene capacidad de emitir raíces adventicias en contacto con el suelo húmedo. (Gallo, et. al 1983 y MINAGRI, 1970.)

Hoja: compuesta e imparipinnada, con foliolos peciolados, lobulados y con borde dentado, en número de 7 a 9 y recubiertos de pelos glandulares. Las hojas se disponen de forma alternativa sobre el tallo. El mesófilo o tejido parenquimático está recubierto por una epidermis superior e inferior, ambas sin cloroplastos. La epidermis inferior presenta un alto número de estomas. Dentro del parénquima, la zona superior o zona

en empalizada, es rica en cloroplastos. Los haces vasculares son prominentes, sobre todo en el envés, y constante un nervio principal.

Flor: es perfecta, regular e hipogina y consta de 5 o más sépalos, de igual número de pétalos de color amarillo y dispuestos de forma helicoidal a intervalos de 135°, de igual número de estambres soldados que se alternan con los pétalos y forman un cono estaminal que envuelve al gineceo, y de un ovario vi. O plurilocular. Las flores se agrupan en inflorescencias de tipo racimoso (dicasio), generalmente en número de 3 a 10 en variedades comerciales de tomate calibre M y G; es frecuente que el eje principal de la inflorescencia se ramifique por debajo de la primera flor formada dando lugar a una inflorescencia compuesta, de forma que se han descrito algunas con más de 300 flores. La polinización cruzada es un fenómeno raro y sin importancia práctica, no obstante, puede ocurrir entre un 2 y un 5 por ciento. El ovario es súpero, de 2 a 10 carpelos generalmente. Si la fecundación no se verifica, las flores se desecan y caen, lo cual puede producirse de 4 a 5 días después de la apertura de la corola. La caída de las flores también puede deberse a un viento fuerte. (Rick, 1978.)

Fruto: baya vi o plurilocular que puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos miligramos y 600 gramos. Está constituido por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas. El fruto puede recolectarse separándolo por la zona de abscisión del pedicelo, como ocurre en las variedades industriales, en las que es indeseable la presencia de parte del pecíolo, o bien puede separarse por la zona peduncular de unión al fruto. Los frutos de las variedades de uso industrial pesan alrededor de 50 a 120 g y los de ensalada generalmente alcanzan más de 150 g. (Solís et al. 1999.)

2.2.2 Requerimientos edafológicos

Temperatura: El tomate es una planta, cuyo rango de temperatura está entre 15 -27°C según Guenkov, (1969)

Temperatura del suelo: Se han realizado investigaciones para estudiar el efecto de las variaciones de temperatura del suelo sobre diferentes procesos fisiológicos en plantas

de tomate; estas plantas se han expuesto a 15, 20, 25,30 y 35°C, y se ha encontrado que:

Cuando la temperatura se eleva a 35°C, el área foliar decrece de 20-40% y cuando se reduce de 30-15°C, disminuye entre 50-70%; la actividad fotosintética es más alta entre 25 y 30°C, disminuye por debajo de 15°C y por encima de 35°C; el contenido de materia seca en la planta es más alto entre 25-30°C, y decrece a 15°C entre 70-60% y a 35°C de 22-38%; la mayor producción de frutos se obtiene con temperaturas de 25-30°C.

Luz: La planta de tomate se desarrolla mejor con intensidad luminosa alta; cuando es baja se afecta la apertura de los estomas y disminuye el número de estos por milímetro cuadrado.

Humedad del suelo: La exigencia en cuanto la humedad del suelo está determinada por la característica del sistema radical y de las hojas; esta se considera como media.

Humedad del aire: La humedad relativa más favorable para el desarrollo del tomate se considera del 50-60%. En Cuba, durante el período óptimo de siembra, la humedad relativa se mantiene alta (superior a 80%), por lo que las plantas están expuestas al ataque de diferentes enfermedades; a causa de ello, el control fitosanitario debe ser estricto.

Suelos: Los suelos más adecuados para el cultivo del tomate son aquellos que poseen buena estructura y buen drenaje superficial e interno. Los suelos arenosos, arenoso - arcilloso, arcilloso-arenosos y aluviales se utilizan generalmente en Cuba para este cultivo.

2.2.3 Importancia Económica

El tomate es la hortaliza más difundida en todo el mundo y la de mayor valor económico. Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio. El incremento anual de la producción en los últimos años se debe principalmente al aumento en el rendimiento y en menor proporción al aumento de

la superficie cultivada. El tomate en fresco se consume principalmente en ensaladas, cocido o frito. En mucha menor escala se utiliza como encurtido (Escobar, 2012).

El tomate posee una notable riqueza de vitaminas, minerales y fibra. Cuando el fruto se encuentra maduro está compuesto principalmente por agua, representando la materia seca del 5 al 7,5 % aproximadamente (Escobar et al., 2012). Los mayores constituyentes de la materia seca son los azúcares reductores, glucosa y fructosa, 22 y 25 % respectivamente, seguidos de los ácidos cítrico y málico, 9 y 4 % respectivamente, proteínas (8 %), lípidos (2 %) y aminoácidos (2 %) (Carravedo, 2006); además contiene grandes cantidades de vitamina B y C, hierro y fósforo (Naika et al., 2005). El tomate posee también compuestos bioactivos como el ácido ascórbico, flavonoides, compuestos fenólicos, carotenoides y vitamina E beneficiosos para la salud humana ya que algunos de estos poseen propiedades antioxidantes (Carravedo et al., 2006). El licopeno es el carotenoide más prominente en el tomate y sus derivados, este posee gran relevancia porque inhibe el crecimiento de líneas celulares en varios tipos de cáncer en humanos (Rivero et al., 2007). El tomate es uno de los cultivos hortícolas de mayor importancia comercial a nivel mundial (Moya et al., 2009), colocándose 16 tipos de esta hortaliza en el mercado internacional. De acuerdo a la FAO para el año 2004, el área sembrada de tomate a nivel mundial era cerca de los 2,8 millones de hectáreas, que produjeron cerca de 84 millones de toneladas métricas de fruta fresca. El país con mayor área sembrada fue China con un área de 1 255.100 ha produciendo 30 millones de toneladas métricas, en América, Estados Unidos sobresale con altas productividades que corresponden a 12,76 millones de toneladas métricas producidas en un área de 172.810 ha, en Centroamérica la producción la encabeza Guatemala, Honduras y Costa Rica con 187.000, 53.000 y 50.000 t, respectivamente durante el 2004 (Benton-Jones, 2008). Mohammad (2017) plantea que en el 2017 la producción de tomate fue de 159 023 383 t con un rendimiento de 335 892 Kg ha⁻¹, encontrándose China, India, Estados Unidos de América, Turquía y Egipto entre los mayores productores de esta hortaliza.

En Cuba goza de gran aceptación en la población, ya sea para ser consumidos en fresco o como condimentos (Dueñas et al., 2008) y ocupa aproximadamente el 36 % del

área destinada a la siembra de hortalizas, con una producción de 266.3 miles de toneladas; es cultivada en todas las provincias del país, con un rendimiento promedio de 7 t ha⁻¹ (Toledo et al., 2012). La mayor producción de tomate se concentra en las provincias La Habana, Pinar del Río y Villa Clara (Pupo et al., 2010).

2.2.4 Principales plagas que atacan al cultivo.

Crisomélidos *Diabrotica balteata*, Le Conte y *Systema basalis*, Dural, Orden: Coleóptero, Familia: Crysomelidae. Atacan en estado larvario y adulto. Las larvas comen las raíces y a veces el tallo tierno por debajo de superficie de la tierra, causando la muerte de las plantas pequeñas. Los adultos se alimentan del follaje abriendo pequeños orificios en las hojas. Esta alcanza una población más alta en el periodo de máxima floración del tomate.

La *Diabrotica balteata*, Le Conte, adulta tiene el cuerpo con manchas amarillas y verdes, y la *Systema basalis* es más pequeña de color oscuro, el macho dos franjas amarillas a lo largo de los élitros y la hembra, dos manchas del mismo color en la base. (Huerres y Caraballo, 1996).

Gusano del fruto: *Helicoverpa zea*, Boddie, Orden: Lepidoptera, Familia: Noctuidae.

La larva se alimenta de los frutos del tomate, abre galerías en su interior y provoca también pudriciones por infecciones secundarias. El daño se produce tanto en estado verde como en maduro, su ataque puede ser violento si no se combate a tiempo, pues al penetrar en el fruto, se hace difícil su control. Guenkov, (1969) (*Anexo 4.1*).

Minador de la hoja del tomate: *Liriomza trifolii*. Orden: Diptera. Familia: Agromizidae.

Este díptero se conoce comúnmente como el minador de las hojas del tomate. Las pequeñas larvas se alimentan del parénquima de las hojas, lo que queda con una serie de galerías en forma de serpentina. El daño ocasionado reduce la capacidad fotosintética de las hojas y, en casos de ataque fuertes, provoca una pérdida sustancial de hojas, lo que da por resultados que los frutos sean más pequeños y de baja calidad.

Grillos: *Anorugryllus abortivus*, (Sauss). Orden: Orthoptera, Familia: Grylidae. Atacan en estado de ninfa y adulto, trochando las posturas por la base del tallo, tanto en semilleros como en plantaciones recién establecidas. (Huerres y Caraballo, 1996)

Mantequilla: *Spodoptera latifacia*, Walk. Orden: Lepidoptera. Familia: Noctuidae, Las larvas se alimentan del follaje; son muy voraces cuando alcanzan su máximo desarrollo y llegan incluso a perforar a los frutos.

Áfidos o pulgones: *Mysus persicae*, Sulzer. Orden: Homoptera, Familia: Aphididae, Son insectos pequeños de 1,5 a 2,5 mm de largo, de color verde-amarillento, que forman grandes colonias en el envés de las hojas, fundamentalmente en los meses de temperaturas más frescas (24-25 ° C) y precipitaciones moderadas. Con su aparato bucal chupador succionan la savia, de la cual se alimentan, provocando el enrollamiento de las hojas y clorosis si no se le controla a tiempo. (Huerres y Caraballo, 1996).

2.3 Mosca blanca

Mosca Blanca: *Bemisia tabaci*.

Orden: Homoptera.

Familia: Aleyrodinae.

Las especies de mosca blanca presentan cuatro estados diferenciados: huevo, larva, pupa y adulto. A su vez el estado de larva tiene tres estadios (I, II y III). Tienen como mínimo 4 generaciones al año según el clima y en invernadero pueden tener más de 10 (una generación por mes) de ahí su mayor peligrosidad bajo cubierto. Una generación es el tiempo que dura todo el ciclo vital del insecto, es decir, desde que se pone un huevo hasta que muere el adulto (*ver anexo # 1*), (López, 2000).

Los daños causados por esta especie de mosca blanca en cultivos hortícolas pueden ser:

- a) **Directos.** Producidos por la succión de savia. En este proceso se inyectan toxinas a través de la saliva lo que ocasiona el debilitamiento de la planta y a veces manchas cloróticas. En ataques intensos se producen síntomas de deshidratación, detención y disminución del crecimiento.
- b) **Indirectos.** Producidos por la secreción de melaza y posterior asentamiento de negrilla (*Cladosporium sp.*) en hojas, flores y frutos; lo que provoca asfixia vegetal, dificultad en la fotosíntesis, disminución en la calidad de la cosecha, mayores gastos de comercialización y dificultad en la penetración de fitosanitarios.
- c) **Transmisión de virus.** *Bemisia tabaci* es capaz de transmitir al tomate gran cantidad de virus (López, 2000) tales como:
 - Tomato Yellow Leaf Curl Virus (TYLCV).
 - Tomato Yellow Mosaic Virus (TYMV).
 - Tomato Yellow Dwarf Virus (TYDV).
 - Tomato Mottle Virus (TMOV) (López, 2000).

El insecto adulto coloniza las partes jóvenes de las plantas, realizan las puestas en el envés de las hojas. De éstas emergen las primeras larvas, que son móviles. Los daños directos (amarillamiento y debilitamiento de las plantas) son ocasionados por larvas y adultos al alimentarse, absorbiendo la savia de las hojas. Los daños indirectos se deben a la proliferación de negrilla sobre la melaza producida en la alimentación, manchando y depreciando los pepónides y dificultando el desarrollo normal de las plantas. Ambos tipos de daños se convierten en importantes cuando los niveles de población son altos. Otro daños indirectos se producen por la transmisión de virus (López, 2000). Usualmente los agricultores utilizan el control químico para el control de mosca blanca, utilizando materias activas como Pimetrocina, Tiametoxam, Tralometrina, entre otros (López, 2000) y además de insecticidas biológicos.

De acuerdo a Mitidieri y Polack (2012), se debe iniciar medidas de control cuando se encuentren más de 10 adultos y /o más de 8 ninfas por foliolo de (*Bemisia tabaci*). En el cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum*), la presencia de un solo adulto de mosca blanca por planta es suficiente para causar 100% de infección por geminivirus (Espinel,

C. et al. 2008). El control de esta plaga en los primeros momentos de la plantación es muy importante. Un ataque en el primer mes después del trasplante es muy dañino ya que incluso las variedades tolerantes a virosis son sensibles en ese momento.

2.4 El Neem (Nim)

El Neem, conocido por su pronunciación inglesa “nim” es un árbol que mide de cuatro o cinco metros de altura, con hojas pequeñas de color verde intenso, frutos arracimados de forma cónica y de color amarillo, que destacan entre el follaje. Por su belleza y originalidad se utiliza como árbol de tipo ornamental. Procede de la India, su nombre científico es *Azadirachta indica A. Jus* y pertenece a la familia Meliaceae (Gonzalez, 2002).

Dos son los únicos enemigos naturales del Neem: el chapulín o langosta (Acrididae, Orthoptera) al que le gusta comer los brotes tiernos, donde todavía no se acumula suficiente insecticida como para acabar con un insecto tan grande. Y el zompopo (*Atta* sp, Hymenoptera), que se lleva las hojas a los hormigueros para producir con la fermentación de ellas y de otras hojas los hongos que les sirven de alimento. Como no come las hojas, no sufre los efectos de su veneno. Para enfrentar ambas plagas se utilizan procedimientos mecánicos para ahuyentar a los insectos o dificultar su acceso al árbol. El Nim produce dos cosechas al año: la primera y más importante, de junio a agosto y la segunda, entre diciembre y enero (Paz, 1997).

El Nim soporta la sequía, ayuda a controlar la erosión de los suelos, da buena sombra y es capaz de crear un microclima de frescura y verdor en zonas especialmente secas y áridas. Sus hojas, al caer, se descomponen y ayudan a recuperar hasta los suelos más degradados. Su madera es de buena calidad y puede utilizarse tanto para muebles, como para leña cuando se hacen las necesarias podas anuales (Rodríguez, 2002).

2.4.1 Propiedades insecticidas del Nim.

Desde los primeros estudios del Dr. Siddiqui en 1942, más de 100 componentes terpenoides, la mayoría de los tetranotriterpenoides, diterpenoides, titerpenoides, pentanotriterpenoides, hexanotriterpenoides y algunos compuestos no terpenoides han

sido aislados de varias partes del árbol, logrando determinarse su acción como insecticida (Saxena 1996).

Son de principal interés los terpenoides, compuestos por carbono, hidrógeno y oxígeno. La presencia del oxígeno hace esos compuestos más solubles en agua, metanol o etanol que en hexano, gasolina u otros solventes similares. Actualmente se conoce de la existencia de unos 100 terpenoides, siendo el más activo la azadiractina de la que existen varios tipos que varían desde la azadiractina A, a la azadiractina K. Componentes limonoides (triterpenos) encontrados en el árbol del neem y los tejidos en donde se concentran (Saxena 1996).

- Azadirona: Aceite de las semillas.
- Amorastaitina: Hojas frescas.
- Vepinina: Aceite de las semillas.
- Vilasinina: Hojas del neem.
- Geduninina: Aceite de las semillas y de la corteza.
- Nimbina: Las hojas y las semillas.
- Nimbolina: En las semillas.
- Salanina: Las hojas y las semillas.

La azadiractina, salanina, melantriol, y nimbina, son los más conocidos y por ahora son los más significativos. Estos actúan simultáneamente en tres direcciones contra los insectos dañinos: es repelente, fagodeterrente y ataca el sistema hormonal del insecto (Saxena, 1996).

Su acción como fagodeterrente, detiene el crecimiento de los insectos dañinos. Las plantas tratadas con insecticidas de Nim pueden ser comidas por esos insectos pero al llegar a cierto punto de ingestión, el insecto, todavía en su etapa de larva, empieza a comer cada vez menos, hasta que deja de comer y muere, sin alcanzar la madurez sexual. El daño causado al cultivo por los insectos que alcanzaron a comer, puede considerarse una inversión para ir reduciendo la plaga en sucesivas generaciones (Martínez, 1999).

El extracto del Nim como insecticida ha sido aprobado en control de plagas en cultivos para la obtención de alimentos. Se encontró que no es tóxico para seres humanos,

animales e insectos auxiliares, protegiendo las cosechas con más eficacia que los 200 pesticidas más usados y costosos (González, 2002).

Las temperaturas parecen jugar un papel de forma indirecta: temperaturas más altas incrementan el efecto porque los insectos son más activos bajo estas condiciones, y el efecto anti comida es conseguido más rápidamente que a bajas temperaturas (Martínez, 1999).

Hay que tener en cuenta el efecto que la radiación solar produce sobre su eficacia, ya que causa una disminución sobre su efecto anti comida, no obstante se puede evitar si se mezcla el aceite de Nim, con aceite de angélica, ricino y cáñamo (Quarters, 1994).

2.4.2 Efectos del Nim como insecticida.

Las propiedades del Nim están basadas en el parecido que presentan sus componentes con las hormonas reales, de tal forma que los cuerpos de los insectos absorben los componentes del Nim como si fueran hormonas reales y estas bloquean su sistema endocrino. El comportamiento profundamente arraigado resultante y las aberraciones psicológicas, dejan a los insectos tan confundidos, que no pueden reproducirse y sus poblaciones se reducen (Ramos, 2001)

Los efectos precisos de varios extractos del Nim son a veces difíciles de concretar. La complejidad de ingredientes del Nim y sus formas de mezclarlos y de acción tan variadas, complican en gran medida su aclaración. Pero, a pesar de las dudas en varios detalles, se sabe bastante bien y es de sobra conocido que varios extractos del Nim actúan en diversos insectos de diferentes maneras (Ramos, 2001):

- Destruyendo e inhibiendo el desarrollo de huevos, larvas o crisálidas.
- Bloqueando la metamorfosis de las larvas o ninfas.
- Destruyendo su apareamiento y comunicación sexual.
- Repeliendo a las larvas y adultos.
- Esterilizando adultos.
- Envenenando a larvas y adultos.
- Impidiendo su alimentación.
- Bloqueando la habilidad para tragar (reduciendo la movilidad intestinal).
- Bloqueando su metamorfosis en varios periodos de desarrollo del insecto.

- Inhibiendo la formación de quitina (material del que se compone el esqueleto del insecto).
- Impide que se realicen las mudas, necesarias para entrar en la siguiente etapa del desarrollo, de tal forma que actúa como regulador de crecimiento del insecto.

La azadiractina parece que actúa bloqueando la producción de ecdisona, de esta forma altera el delicado equilibrio hormonal de los insectos, afectando a su metamorfosis. Las malformaciones producidas en cualquiera de los estadios o los daños morfo-genéticos en adultos, como alas, aparato bucal mal desarrollado entre otros, provoca que los daños que puedan producir estos insectos se reduzcan ya que su actividad alimenticia se ve afectada, no pueden volar, son estériles, muriendo rápidamente. Estos efectos se producen de forma combinada y con diferente grado de acción, dependiendo de la especie de insecto, de su estado de desarrollo, del proceso de extracción y de la concentración del preparado (Quarters, 1994).

Se ha probado efectivo contra más de 175 especies, entre ellas especies pertenecientes a *Blattodea*, *Caelifera*, *Coleoptera*, *Dermaptera*, *Diptera*, *Ensifera*, *Heteroptera*, *Homoptera*, *Hymenoptera*, *Isoptera*, *Lepidoptera*, *Phasmida*, *Phthiraptera*, *Siphonaptera* y *Thysanoptera*, ostracodos, arañas y nemátodos, especies nocivas de lombrices y hongos, incluyendo el productor de aflatoxina, (*Asperguillusflavus*) (Gil, 2000).

2.5 Descripción del LabioNim

El LabioNim es un producto que se extrae del aceite del árbol del Nim (*Azadirachta indica A. Jus*), este aceite se extrae de su fruto o semilla, esta se seca al sol donde se remueve cada una hora para un secado homogéneo durante 3 ó 4 días posteriormente se envasa en sacos de yute o fibra sintética; estas se colocan en un almacén de envejecimiento fisiológico por un periodo no menor de 45 días y hasta 3 meses, luego mediante una máquina descascaradora se separa la almendra de la cáscara de la semilla, se comienza el prensado de la almendra operando la prensa Speller, luego se trasvasa el aceite desde el tanque colector hasta los tanques de sedimentación

operando las bombas centrifugas. Para la obtención o preparación del insecticida LabioNim se utiliza el siguiente procedimiento o formulación:

Preparación de 100 litros de LabioNim

- Pese 80 litros (80%) de aceite de Nim
- Pese 20 litros (20%) de Polisorbato 80

En una máquina mezcladora se unen con agitación constante durante 1 hora, a temperatura ambiente, aproximadamente 30°C. Una vez liberado el producto se procede a envasar en los recipientes correspondientes.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar de trabajo.

Al municipio de Mayarí pertenece la CCS Pedro Días Cuello en la localidad de Juliana 3, organismo donde se realizó nuestra investigación. Esta se llevó a cabo específicamente en la Finca “Los mellizos”, en Juliana 3 y está situada a una latitud de 20.640345, y una longitud -75.821328 (*ver anexo # 2*)

3.2 Material Experimental

Se utilizaron plantas de tomate de la variedad HA 3019 por ser la más utilizada hoy en día por los agricultores del municipio, debido a que refleja altos rendimientos en la producción. Además se utilizó el insecticida LabioNim derivado del Árbol del Nim.

3.3 Factores a Estudiar.

Se definió como factor a estudiar: dosis del insecticida LabioNim, siendo la dosificación mínima de 1.5l/ha. Los tratamientos que fueron evaluados se describen a continuación (Tabla 1)

Tabla 1. Descripción de los tratamientos utilizados para realizar la evaluación del insecticida LabioNim sobre el manejo de adulto de mosca blanca en el cultivo del tomate en la finca “Los Mellizos” perteneciente a la CCS Pedro Díaz Cuello de la localidad de Juliana 3.

Tratamiento	Insecticida	Dosis l/ha	Fecha de aplicación
T1	LabioNim	1.5 l/ha	25 días, 35 días, 45 días y 55 días
T2	LabioNim	2.0 l/ha	25 días, 35 días, 45 días y 55 días
T3	LabioNim	2.5 l/ha	25 días, 35 días, 45 días y 55 días
T4	LabioNim	3.0l/ha	25 días, 35 días, 45 días y 55 días
T-Testigo	Sin aplicación	0	-

3.4 Manejo del Experimento

Se utilizó un diseño de bloques al azar (Lerch, 1977) 4 réplicas y 5 tratamientos.

Tto 1	Testigo	Tto 2	Tto 4	Tto 3
Testigo	Tto 3	Tto 1	Tto 2	Tto 4
Tto 4	Tto 2	Testigo	Tto 3	Tto 1
Tto 3	Tto 1	Tto 2	Testigo	Tto 4

Las parcelas experimentales contaron cada una con un área total de 147 m², distancia entre parcelas 2m, entre réplicas 1.80m. Para evitar el efecto de borde se eliminaron los últimos surcos de cada lado y 1m por los extremos de cada parcela, determinando ello un área de cálculo de 21.6 m² (8m de largo x 2.70m de ancho).

- Número de surco en el área de cálculo: 3
- Número de plantas por surco en el área de cálculo: 32 plantas

Mediciones realizadas

Conteo de adultos de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en 4 estados fenológicos del cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum*) a partir de la fecha de trasplante.

- A los 25 días
- A los 35 días
- A los 45 días
- A los 55 días

Preparación del Terreno.

La preparación del suelo consistió en limpiar el terreno de malezas existentes, con el fin de facilitar la mecanización del mismo para después trazar los surcos a una distancia de 1.50 m entre cada uno. Trazados los surcos se procedió a la delimitación de las áreas para los diferentes tratamientos.

Siembra

Se llevó a cabo siete días después de la preparación del suelo. Esta se efectuó utilizando las posturas de tomate de la variedad HA 3019.

Riego y fertilización

El riego y fertilización se efectuó a través de un sistema de riego por aspersión y se realizó con una frecuencia diaria debido a las condiciones cálidas de la época. La fertilización también se realizó de forma manual siguiendo el programa.

Aplicación de tratamiento

Las aplicaciones de los tratamientos se llevaron a cabo con equipo de aspersión de alto volumen (Mochilas de 16 litros), las cuales se iniciaron a partir de los primeros 20 días (dds), se llevaron a cabo con una frecuencia de 5 días entre cada aplicación realizando un total de 4 aplicaciones antes de llegar al periodo de cosecha.

Secuencia de observación en cada planta

Se hace la misma secuencia de observación en cada uno de los sectores seleccionados. Se utilizó una caja recolectora de insectos (*ver anexo # 3*) para realizar el conteo de adultos de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) aprovechando que este insecto presenta foto taxis positiva.

Niveles de tolerancia

Según Mitidieri y Polack (2012), Si la infección por Tomato Yellow Leaf Curl Virus (TYLCV) ocurre en los primeros 15 días tras el trasplante, la bajada de producción puede llegar hasta el 42% en variedades tolerantes, al tener la planta un menor número de frutos por planta. En el caso de la infección por el virus de la clorosis del tomate

(ToCV), la bajada de producción puede estar entre el 20 y el 40% según variedad. Esta bajada se debe a una reducción del tamaño medio del fruto. Finalmente, las infecciones combinadas de TYLCV y ToCV provocan una bajada entre el 48% y el 53% de producción tanto por disminución del número de frutos por planta como por una bajada del tamaño medio del fruto (Santos, 2020). Pero como en el presente proyecto se evalúa la efectividad del insecticida LabioNim, producto derivado del Árbol del Nim (*Azadirachta indica*), para controlar la mosca blanca (*Bemisia tabaci*), se realizó un control permanente con el producto, hasta que el insecto realice todo su ciclo, el cual tiene una duración de 24 a 28 días, dependiendo de las condiciones agroclimáticas.

3.5 Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza para el diseño en bloques completamente al azar, con los datos que se obtuvieron de cada una de las observaciones realizadas. Así mismo, se realizó una prueba de comparación de medias utilizando la metodología de Tukey, para mostrar diferencias significativas en el análisis de varianza.

Porcentaje de efectividad

El porcentaje de efectividad consiste en tomar en cuenta al número de individuos del testigo menos el número de individuos del tratamiento a evaluar, dividido el número de individuos del testigo, con este procedimiento se obtiene un rango de incremento del tratamiento a evaluar con respecto al tratamiento testigo, este se presenta de manera porcentual.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Tratamientos realizados

Partiendo de las aplicaciones realizadas al área experimental con el producto LabioNim, a diferentes dosis de aplicación, se obtuvo los siguientes resultados:

Primera aplicación a los 20 días de plantado. Se realizó el conteo de adultos a los 25 días para constatar los resultados de dicha aplicación, comportándose de la siguiente manera.

En esta aplicación se puede observar que el numero de insectos adultos observados en las plantas testigos es elevado (15 insectos adultos como promedio) y en el tratamiento donde se aplicó 1.5 l/ha se observaron (como promedio por tratamiento 10 insectos adultos), los demás tratamientos se comportaron (entre 10 y 11 adultos). (Ver tabla # 2)

Tabla 2: Cantidad de adultos observados a los 25 días.

Réplicas	Tratamientos realizados				
Réplica 1	Tto 1 - 10	Testigo - 16	Tto 2 - 11	Tto 4 - 10	Tto 3 - 10
Réplica 2	Testigo - 18	Tto 3 - 11	Tto 1 - 10	Tto 2 - 11	Tto 4 - 10
Réplica 3	Tto 4 - 11	Tto 2 - 10	Testigo - 14	Tto 3 - 10	Tto 1 - 8
Réplica 4	Tto 3 -10	Tto 1 - 12	Tto 2 - 11	Testigo - 12	Tto 4 - 11

Al realizarse la segunda aplicación con dosificación de 2.0 l/ha, se pudo observar que la cantidad de adultos disminuyó, inclusive en las plantas testigos. Esto puede ser al efecto colateral que ejerce el tratamiento sobre la dinámica poblacional con las aplicaciones. En las plantas testigos se observó un promedio de de 13 insectos, en el tratamiento 1 se observaron 6 insectos como promedio de las 4 replicas, y los tratamientos 2, 3 y 4 se observaron entre 6 y 6.5 insectos aproximadamente (Tabla # 3)

Tabla 3: Cantidad de adultos observados a los 35 días.

Réplicas	Tratamientos realizados				
Réplica 1	Tto 1 - 6	Testigo - 12	Tto 2 - 7	Tto 4 - 6	Tto 3 - 6
Réplica 2	Testigo - 12	Tto 3 - 7	Tto 1 -6	Tto 2 - 6	Tto 4 - 6
Réplica 3	Tto 4 - 7	Tto 2 - 7	Testigo -14	Tto 3 - 7	Tto 1 - 5
Réplica 4	Tto 3 -5	Tto 1 - 7	Tto 2 - 7	Testigo - 14	Tto 4 - 7

Luego de la tercera aplicación que se dosificó con 2.5l/ha, se puede observar una disminución considerable de adulto de Mosca blanca (*Bemisia tabaci*). Las plantas testigos mantienen presencia de adultos en una cuantía de 11 insectos adultos por réplicas como promedio. En los tratamientos 1, 2, 3 y 4 se observan similitudes en la cantidad de insectos adultos observados como se puede apreciar en la tabla #4.

Tabla 4: Cantidad de adultos observados a los 45 días.

Réplicas	Tratamientos realizados				
Réplica 1	Tto 1 - 2	Testigo - 10	Tto 2 - 2	Tto 4 - 2	Tto 3 - 3
Réplica 2	Testigo - 12	Tto 3 - 2	Tto 1 - 2	Tto 2 - 3	Tto 4 - 2
Réplica 3	Tto 4 - 2	Tto 2 - 2	Testigo - 8	Tto 3 - 2	Tto 1 - 3
Réplica 4	Tto 3 -3	Tto 1 - 3	Tto 2 - 2	Testigo - 14	Tto 4 - 2

Con la última aplicación de 3.0 l/ha a los 50 días, la cantidad de adultos observados disminuyó, inclusive en las plantas testigos. Esto puede ser al efecto colateral que ejerce el tratamiento sobre la dinámica poblacional con las aplicaciones como fue ocurriendo en las aplicaciones anteriores. En las plantas testigos se observó un promedio de 8 insectos, en los demás tratamientos se observa un control casi total de los adultos, algunos autores plantean que la colindancia con las plantas testigos puede ser la causa que se observen algunos ejemplares de estos insectos aun después de un buen control por el producto suministrado (Ver tabla # 5).

Tabla 5: Cantidad de adultos observados a los 55 días.

Réplicas	Tratamientos realizados				
Réplica 1	Tto 1 - 0	Testigo - 8	Tto 2 - 0	Tto 4 - 0	Tto 3 - 0
Réplica 2	Testigo - 10	Tto 3 - 0	Tto 1 - 0	Tto 2 - 1	Tto 4 - 0
Réplica 3	Tto 4 - 1	Tto 2 -0	Testigo - 4	Tto 3 - 2	Tto 1 - 0
Réplica 4	Tto 3 -0	Tto 1 - 0	Tto 2 - 0	Testigo - 10	Tto 4 - 1

En la figura 1 se muestra el comportamiento del decrecimiento en adulto de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) según fueron incrementándose las aplicaciones, partiendo de que es un medio biológico que actúa de forma progresiva.

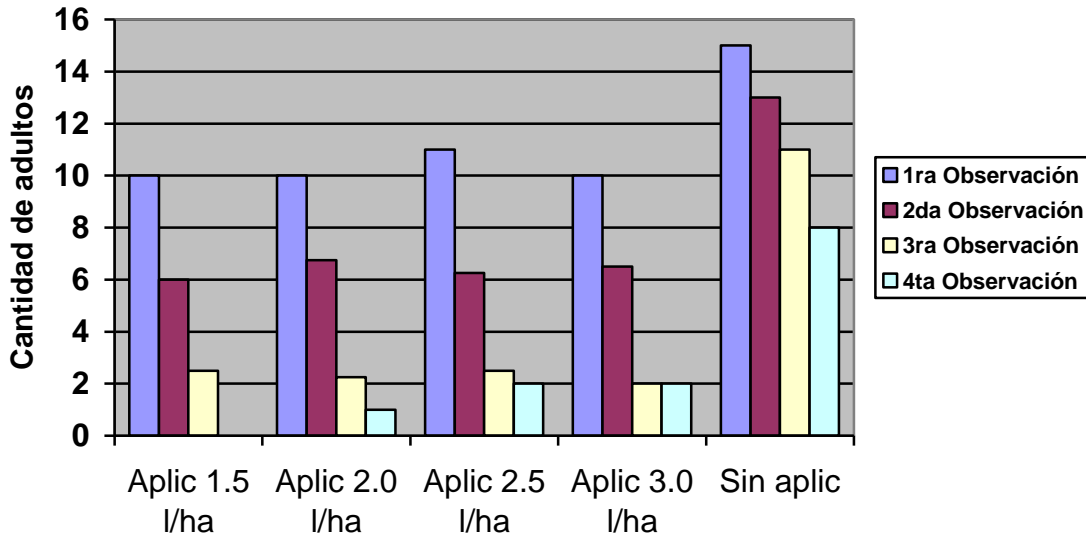


Figura 1: Cantidad de adultos observados después de las diferentes aplicaciones del LabioNim.

4.2 Análisis de varianza, porcentaje de efectividad (Anova)

El análisis de varianza mostrado en la tabla # 6, demuestra que entre tratamientos aplicados si presentan diferencias significativas menos del 1%.

Tabla 6: Evaluaciones realizadas a los tratamientos empleados.

Evaluación 1: Observados a los 25 días (Tto 1)					
Efecto	Suma Cuadrado	gl	Cuadrado Medio	F	P
Tratamiento	0.9743	4	0.2436	8.22	0.001975
Réplica	0.0700	3	0.0233	0.79	0.523719
Error	0.3557	12	0.0296		
Evaluación 2: Observados a los 35 días (Tto 2)					
Efecto	Suma Cuadrado	gl	Cuadrado Medio	F	P
Tratamiento	2.4499	4	0.6125	42.42	0.000001
Réplica	0.0283	3	0.0094	0.65	0.595582
Error	0.1733	12	0.0144		

Evaluación 3: Observados a los 45 días (Tto 3)					
Efecto	Suma Cuadrado	gl	Cuadrado Medio	F	P
Tratamiento	5.3258	4	1.3314	51.200	0.000000
Réplica	0.0950	3	0.0317	1.218	0.345549
Error	0.3121	12	0.0260		
Evaluación 4: Observados a los 55 días (Tto 4)					
Efecto	Suma Cuadrado	gl	Cuadrado Medio	F	P
Tratamiento	5.3237	4	1.3309	23.856	0.000012
Réplica	0.0446	3	0.0149	0.266	0.848278
Error	0.6695	12	0.0558		
Total de las evaluaciones aplicadas					
Efecto	Suma Cuadrado	gl	Cuadrado Medio	F	P
Tratamiento	16.5330	4	4.1333	81.05	0.000000
Réplica	0.1624	3	0.0541	1.06	0.401756
Error	0.6120	12	0.0510		

Para la confirmación del resultado anterior se presenta en la tabla # 7 la comparación de los tratamientos aplicados por medio de la prueba de Tukey al 5%. Se puede apreciar que entre los tratamientos presentan valores pocos significativos entre ellos, no siendo así para el tratamiento testigo que más elevado su valor. Lo que deduce que el tratamiento 1 con dosificación 1.5 l/ha es estadísticamente el más eficiente.

Tabla 7: Comparación de los tratamientos Tukey 5%

Evaluaciones	25 días		35 días		45 días		55 días		Resumen	
	Valor	Sig	Valor	Sig	Valor	Sig	Valor	Sig	Valor	Sig
Tratamiento 1	10.00	a	6.00	a	2.50	a	0.00	a	18.50	a
Tratamiento 2	10.75	a	6.75	a	2.25	a	0.25	a	20.00	a
Tratamiento 3	10.25	a	6.25	a	2.50	a	0.50	a	19.50	a
Tratamiento 4	10.50	a	6.50	a	2.00	a	0.50	a	19.50	a
Testigo	15.00	b	13.00	b	11.00	b	8.00	b	47.00	b

4.3 Análisis de los beneficios observados por la aplicación del insecticida LabioNim.

El resultado obtenido en los bloques donde se empleó el insecticida LabioNim con los distintos tratamientos antes mencionados se pudo observar que el cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum*) presentaban una salud vigorosa, plantas robustas, muy buena floración y en el momento óptimo de cosecha se pudo observar las siguientes características (ver anexo 4):

- Frutos grandes, color verde, duros, lóbulos sin materia gelatinosa (arilo) (ver anexo 4.1 Imagen1).
- Frutos de tamaño máximo, el verde es más pálido, o más gris, principalmente al lado del ápice (estrella blanca), los lóbulos presentan la materia gelatinosa (arilo).
- Buen pintoneado fruto en su casi totalidad verde. En el ápice presenta una estrellita de color rosado, la parte interior alrededor de la placenta es rosada.
- En los frutos pintones se pudo observar casi su totalidad rojo- amarillento (ver anexo 4.1 Imagen 2).
- En los frutos maduros tenían buena coloración roja presentando madurez botánica (ver anexo 4.1 Imagen3).

4.4 Daños observados por la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en los bloques testigos

En los bloques testigos o bloques donde no se aplicó el tratamiento con el insecticida LabioNim el índice de infestación fue mayor, según Mitidieri y Polack (2012), se debe iniciar medidas de control cuando se encuentren más de 10 adultos de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) por foliolo, durante la observación en estos bloques se pudo apreciar que los niveles de tolerancia estaban por encima según se muestra en la figura 2, realizando daños apreciables al cultivo en sus diferentes etapas.

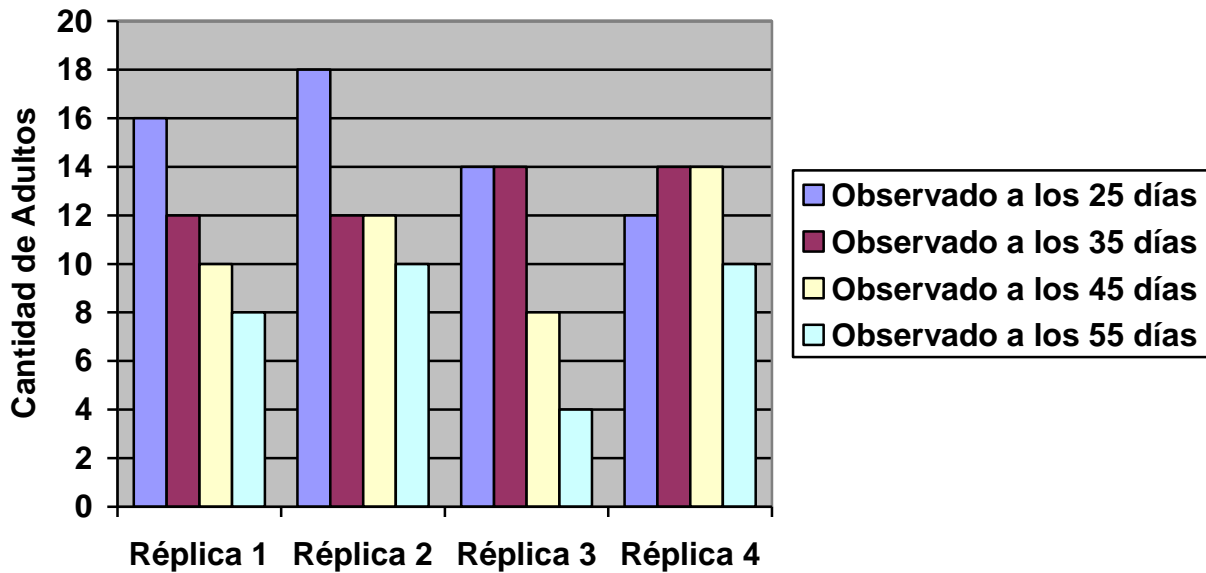


Figura 2: Cantidad de adultos observados en los bloques testigos

Durante la observación a estos bloques donde no se aplicó el insecticida LabioNim se pudo apreciar los siguientes daños encontrados pues la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) segrega una especie de melaza que dificulta el crecimiento de la planta porque interfiere en la fotosíntesis y provoca un menor vigor y, por tanto, una peor calidad en los frutos.

- Al igual que con otras enfermedades ocasionadas al cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum*), las numerosas picaduras y chupadas de alimentos provocadas por las moscas blancas presentes en el follaje inducen una ralentización del desarrollo de las plantas así como despoblación de las mismas (ver anexo 4.2 imagen 1).
- Se observó la presencia del virus del mosaico del tomate (*Tomato mosaic virus = ToMV*) ocasionado por la mosca blanca (*Bemisia tabaci*). La planta posteriormente es colonizada por virus del mosaico este cubre la superficie de los órganos aéreos del tomate, amarilleamientos y alteraciones foliares. Además de reducir la fotosíntesis y la respiración de las hojas, este virus contamina los frutos (ver anexo 4.2 imagen 2)

- Se observó defectos de coloración, maduración irregular y manchas en los frutos debido a la presencia de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) (ver anexo 4.2 imagen 3) estos frutos son inadecuados para la comercialización.

4.5 Análisis económico

A continuación se presenta el análisis económico, en el cual se dan a conocer el precio, salario del trabajador en 8h y costos de aplicación/réplica del insecticida LabioNim en cada uno de los tratamientos aplicados, generando el mismo un gasto total de \$453.09. Además se evalúa el rendimiento del tomate en las parcelas que se le aplicaron los tratamientos, este generó un rendimiento productivo de 840,0Kg lo que representa el 97.2% de lo planificado demostrando la efectividad de los tratamientos, pero como se demostró en el análisis estadístico el tratamiento 1 (1.5l/ha) es efectivo y genera menos gastos económicos con un valor de \$104.68, en la parcela testigo su productividad fue de 112.0Kg de un plan de 216.0Kg, esto representa un 51.9% del rendimiento de la producción demostrando cuantiosas pérdidas por la afectación de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*). También se calcularon los precios tazados según la Resolución No 84 del MFP, de 13 de abril de 2021, donde aprueba que el precio del tomate es de \$6474.00 la tonelada (\$6.5 el kilogramo). Por último esto generó un ingreso de \$5.006,91 en las parcelas donde se aplicaron los tratamientos; las pérdidas en la parcela testigo fue de \$676.00 lo que representa un 48.1% del plan, según Santos y Polack si el índice de infestación por mosca blanca (*Bemisia tabaci*) es 10 a 12 adultos por foliolo puede generar pérdidas hasta el 42% en variedades tolerantes y las infecciones combinadas de TYLCV y ToCV provocan una bajada entre el 48% y el 53% de producción. (Ver Anexo 5).

Tabla 8: Análisis económico de la aplicación de los tratamientos, ingresos y pérdidas

Descripción	UM	Valor	Tto 1 (1.5l/ha)	Tto 2 (2.0l/ha)	Tto 3 (2.5l/ha)	Tto 4 (3.0 l/ha)	Tto Testigo	
Precio 1l del LabioNim	\$	\$265,15	\$3,44	\$4,58	\$5,73	\$6,87	\$0,00	
Salario Día/Trabajador (8h)	\$	\$87,50	\$87,50	\$87,50	\$87,50	\$87,50	\$0,00	
Sub -Total			\$90,94	\$92,08	\$93,23	\$94,37	\$0,00	
Costo de aplicación/Réplica	4 Réplicas		\$13,75	\$18,33	\$22,91	\$27,49	\$0,00	
Costo de total de aplicación	\$	-	\$104,68	\$110,41	\$116,14	\$121,86	\$0,00	
Total General de los tratamientos	\$					\$453,09	\$0,00	
Producción			Plan		Real		%	
Rendimiento del tomate en las parcelas con tratamientos	Kg		864,0 Kg		840,0 Kg		97,2 %	
Rendimiento del tomate en la parcela testigo	Kg		216,0 Kg		112,0 Kg		51,9 %	
Precio del tomate según Resolución No 84/2021 del MFP								
Precio en kilogramo del tomate							6,5 Kg	
			Total Plan		Total Real			
Precio del tomate en las parcelas con tratamientos	\$		\$5.616,00		\$5.460,00			
Precio del tomate en la parcela testigo	\$		\$1.404,00		\$728,00			
Beneficio/Costo								
Ingresos	\$							\$5.006,91
Pérdida (parcela testigo)	\$							\$676,00
% de Afectación (mosca blanca)	%							48,1 %

El tratamiento 1 (1.5 l/ha) genera mayores ingresos para el campesino dado a que esta investigación se llevó a cabo para la evaluación de la efectividad sobre el control en adultos de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) del insecticida LabioNim. Se recomienda el seguimiento y nuevas alternativas de evaluaciones de productos similares.

V. CONCLUSIONES

- La colindancia entre parcelas experimentales demostró que los bloques testigos (sin aplicación del LabioNim) mantienen la presencia de adultos.
- Se pudo observar que la aplicación de 1.5 l/ha de producto LabioNim proveniente del CREE Guaro resulto factible en el control efectivo de la mosca blanca.
- También fueron efectivos los demás tratamientos, pero debido al valor económico de este producto, con la dosis de 1.5 l/ha se puede controlar a este insecto sin mayor costo.
- El empleo del insecticida biológico es más que una alternativa, es una necesidad: no daña al productor, al medio ambiente, al suelo, al cultivo y al aire.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que la aplicación de 1.5 l/ha que corresponde al tratamiento 1 del insecticida LabioNim.
- Hacer un uso de los medios biológicos (LabioNim) correctos: sistemático, responsable, con los medios apropiados para su aplicación, respetando los horarios de aplicación, para lograr un control efectivo sobre las plagas.
- Realizar extensionismo agrícola a los demás campesinos del municipio para la utilización de este insecticida para el control de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*).

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. 2011-CF-12-0051y217-2011, Obtenido de <https://www.cornare.gov.co/GestionRiesgo/EL-PENOL/Informe-Final-.pdf>
2. AccuWeather. (12 de Septiembre de 2018). Obtenido de <https://www.accuweather.com/en/co/colombia-weather>
3. Ávila-Orozco, F. D., León, G. L., Pinzón, F. M., Londoño, O. A., & Gutiérrez, C. J. (2017). Residualidad de fitosanitarios en tomate y uchuva cultivados en Quindío (Colombia). *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 18(3), DOI, 571-582. Obtenido de https://doi.org/10.21930/rcta.vol18_num3_art:745
4. Cardona, C., Rodriguez, I., Bueno, J., & Tapia, X. (2005). Biología y Manejo de la Mosca Blanca Bemisia tabaci en Habichuela y Fríjol. Cali. Obtenido de http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/Car%C3%A1tula.pdf
5. CORNARE. (2012). Evaluación y zonificación de riesgos y dimensionamiento de procesos erosivos en los
6. Corpoica, Minagricultura. (2013). TECNOLOGÍA PARA EL CULTIVO DE TOMATE BAJO CONDICIONES PROTEGIDAS. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/200000905/Tecnologia-para-el-cultivo-del-Tomate-CLIENTE-pdf>
7. Devia-Castillo, C. A. (2011). SISTEMAS Y PRACTICAS DE PRODUCCIÓN BAJO EL CONCEPTO DE AGRICULTURA LIMPIA. VI Congreso Nacional **Hortifrutícola. Obtenido de** <http://www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/2Agricultura%20limpia.pdf>
8. Durán-Quirós, A., González, L. M., Vargas, H. G., & Mora, A. D. (2017). Situaciones de riesgo potencial relacionadas con la aplicación de agroquímicos en los sistemas hortícolas. *Agronomía Costarricense* 41(2): ISSN:0377-9424, 67-77. Obtenido de <https://dx.doi.org/10.15517/rac.v41i2.31300>
9. Espinel, C., Lozano, M. D., Villamizar, L., Grijalba, E y Cotes, A. M. (2008). Estrategia MIP para el control de Bemisia tabaco (Hemiptera: Aleyrodidae) en melón y tomate. *Revista Colombiana de Entomología*. Bogotá 34(2): 1 63-1 68.

10. Fandiño, G., & Moreno, J. (2016). Manejo Integrado de la Mosca Blanca (homoptera: aleyrodidae) en cultivos de tomate (solanum lycopersicum) en condiciones de invernadero(trabajo de grado).
11. Gaceta Oficial de la Republica, Resolución 84 del MFP, de 13 de abril de 2021
https://www.gacetaoficial.gob.cu/sites/default/files/goc-2021-ex29_0.pdf
12. Grado. Marinilla, Antioquia, Colombia.
13. <http://ediciones.inca.edu.cu> Estudio hidrosostenible en el cultivo del tomate, su efecto en el rendimiento y calidad del fruto
14. <https://www.granma.cu/cuba/2020-06-30/la-fabrica-dormida-cuando-mas-falta-hace-30-06-2020-22-06-00>
15. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM. (2014). Irradiación Global Horizontal Medio Diario Anual. Obtenido de <http://atlas.ideam.gov.co/basefiles/RadiacionSolar13.pdf>
16. INTAGRI. (2017). La Calidad e Inocuidad en el Cultivo de Tomate. Serie Hortalizas. Núm. 11. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 4 p. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/hortalizas/la-calidad-e-inocuidad-en-el-cultivo-de-tomate>
17. Marín-Rivera, J. V., Murillo-Lopera, K. I., Rodríguez-Delgado, I. C., & Martínez-Girón, J. (2018). LA AGROECOLOGÍA: ALTERNATIVA DE DESARROLLO SUSTENTABLE ANTE LA CRISIS AMBIENTAL EN UN MUNDO GLOBALIZADO. RIAA, Revista de Investigación Agraria y Ambiental. Obtenido de <http://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/2196/2513>
18. Meneses, M. N. (2017). Agrohomeopatía como alternativa a los agroquímicos. Revista Médica de Homeopatía Vol 10 N°1. Obtenido de <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-homeopatia-287-articulo-agrohomeopatia-como-alternativa-los-agroquimicos-S1888852617300048>
19. MinAgricultura, Corpoica. (2013). TECNOLOGÍA PARA EL CULTIVO DE TOMATE BAJO CONDICIONES PROTEGIDAS. En V. P. Jorge Eliecer Jaramillo Noreña. Bogotá, D.C.
20. Mitidieri, M., & Polack, L. (2012). Guia de monitoreo y reconocimiento de plagas, enfermedades y enemigos naturales de tomate y pimiento. En Guia de

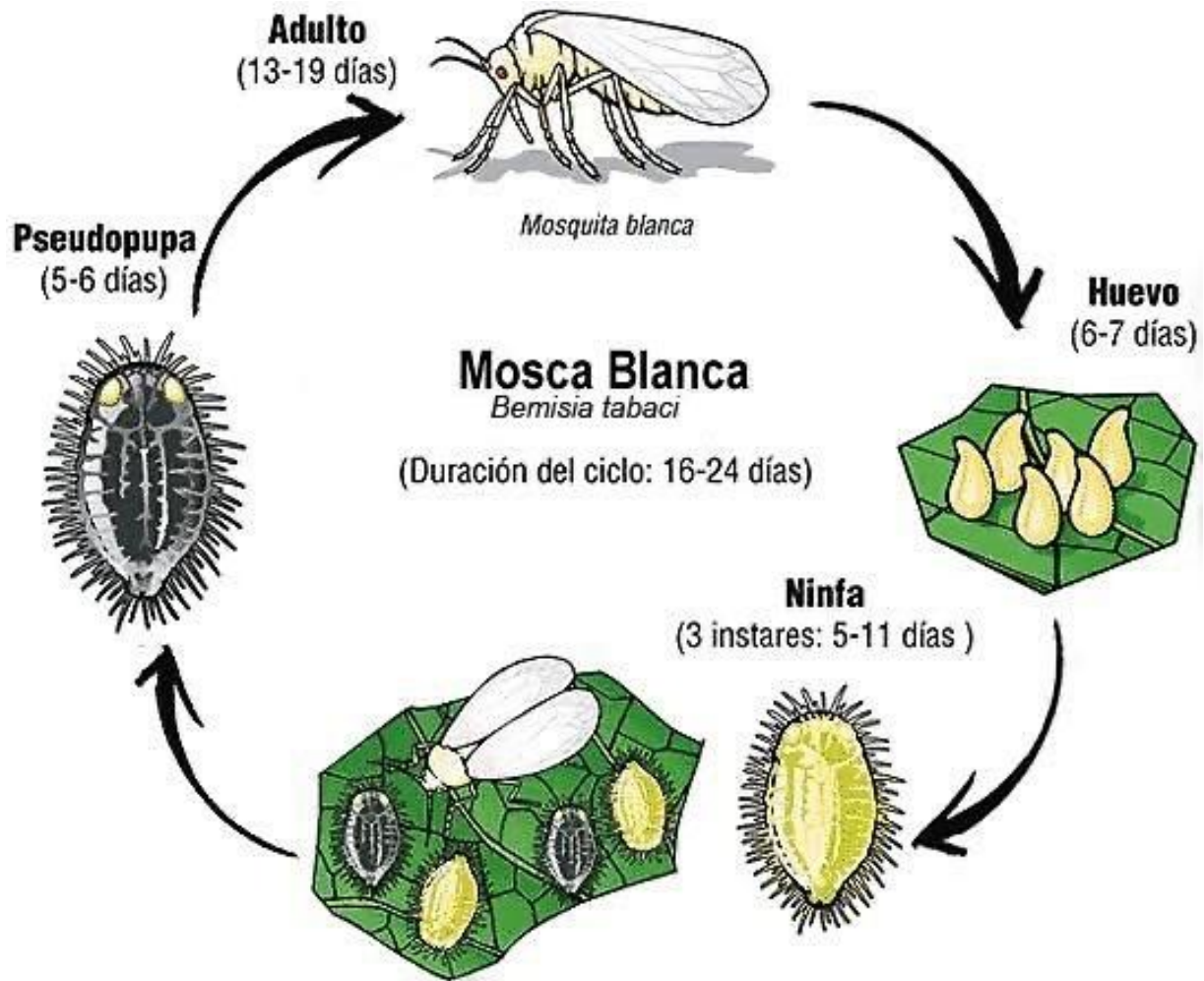
monitoreo y reconocimiento de plagas, enfermedades y enemigos naturales de tomate y pimiento. Buenos Aires, Argentina.

21. Mohammad, H. B., & Varela, S. (s.f.). Insecticidas Organofosforados: efectos en la salud y el medio ambiente. Culcyt toxicología de insecticidas, 1-12. Obtenido de file:///C:/Users/Gustavo/Downloads/Dialnet-InsecticidasOrganofosforados-2881125.pdf
22. Moya-López, C. C., Orozco, C. E., & Mesa, F. M. (2016). Ferias de agrobiodiversidad cubanas: vía para la selección de variedades de tomate. Agron. Mesoam vol.27 n.2. Obtenido de <http://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v27n2/1021-7444-am-27-02-00301.pdf>
23. Pérez, V. G. (10 de Enero de 2019). Fotografías Plagas y Enfermedades Cultivo de tomate. Proyecto de
24. Pijoana, M. 2016. Neem: a multipurpose plant. Bioresource-Technology. 62 (1 -2): 42-45. Revista Agricultura Orgánica. ACTAF. 2 (2), 12-15.
25. Rodríguez, A. M., Tamayo, S. S., & Estrada, D. E. (2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. Revista Cubana de Higiene y Epidemiología, vol.52 no.3 Ciudad de la Habana. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032014000300010
26. Rodríguez, O; Sarmientos, W. (2006): Manejo Integrado de Plagas en la Agricultura.
27. Roog, H. (2000). Manejo y control biológico de plagas de Bolivia. Ecuador. Ediciones Abya Yala Sánchez Z F., 2002. Control Biológico de Plagas en Invernadero, Agro Guías Mundi Prensa, Ediciones Mundi Prensa, Madrid España, pp. 12 -14.
28. Santos, Belarmino - Control de mosca blanca en cultivos del tomate, junio 2020 https://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/otra_704_mosca%20blanca%202020.pdf
29. Sarmientos, W; Caballero, Susana; Heredia, Irma (1991): Metodología para la obtención de biopreparados. Folleto del Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Villa Clara

30. Suárez Pérez, R y Hernández, J. (1989): Plagas, enfermedades y su control. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba. 55
31. Trujillo, Z; Pérez, R; Vázquez, L. (1992): Efecto de *Beauveria bassiana* y *Metarrhizium anisopliae* sobre *Attas insularis*. IX Forum de Ciencia y Técnica, II Encuentro Nacional de Bioplaguicidas. Resúmenes. INISAV. La Habana.
32. Vázquez, L. (2003). Agroecología y agricultura sostenible y orgánica. Manejo agroecológico de Plagas. Integración del Control Biológico. Cuba. Curso Internacional producción y uso de bioplaguicidas en diferentes Agroecosistemas. 8 pp.
33. Zamora P M., 2015. Evaluación del rendimiento del cultivo de boniato con el empleo de alternativas orgánicas. Monografía <https://www.monografias.com/docs111/evaluacion-del-rendimientodel-cultivo-boniato-empleo-alternativas-organicas/> medidas alternativas en función del MIP.

VIII. ANEXOS

Anexo # 1 – Ciclo de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*)



Anexo # 2 – Imagen satelital de la ubicación de la finca "Los Mellizos" perteneciente a la CCS Pedro Días Cuello

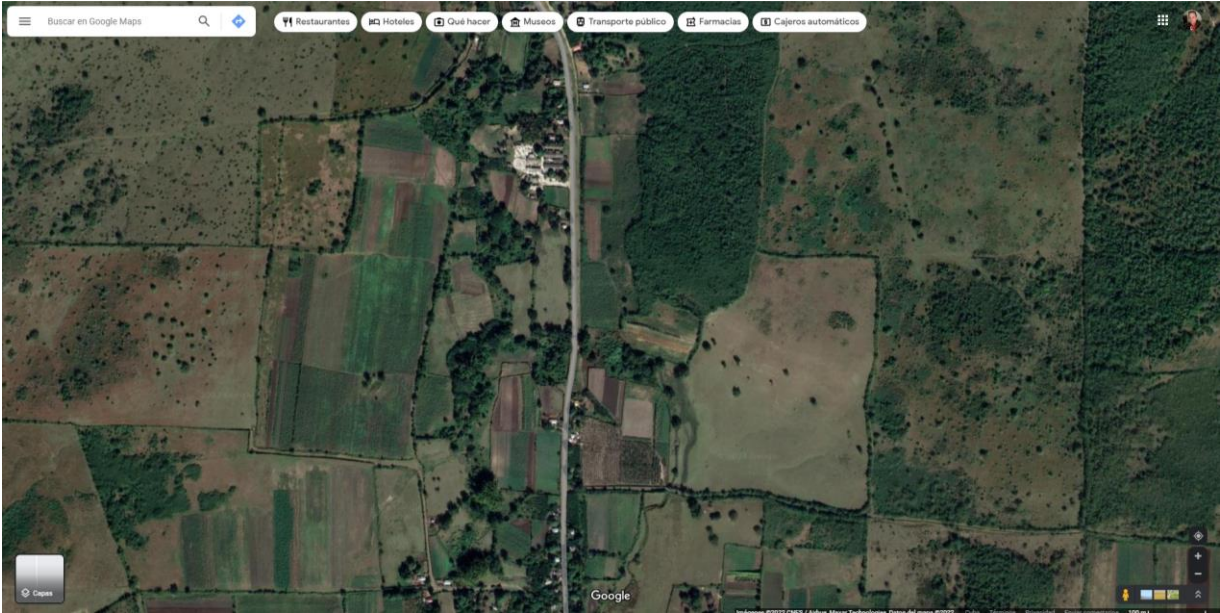
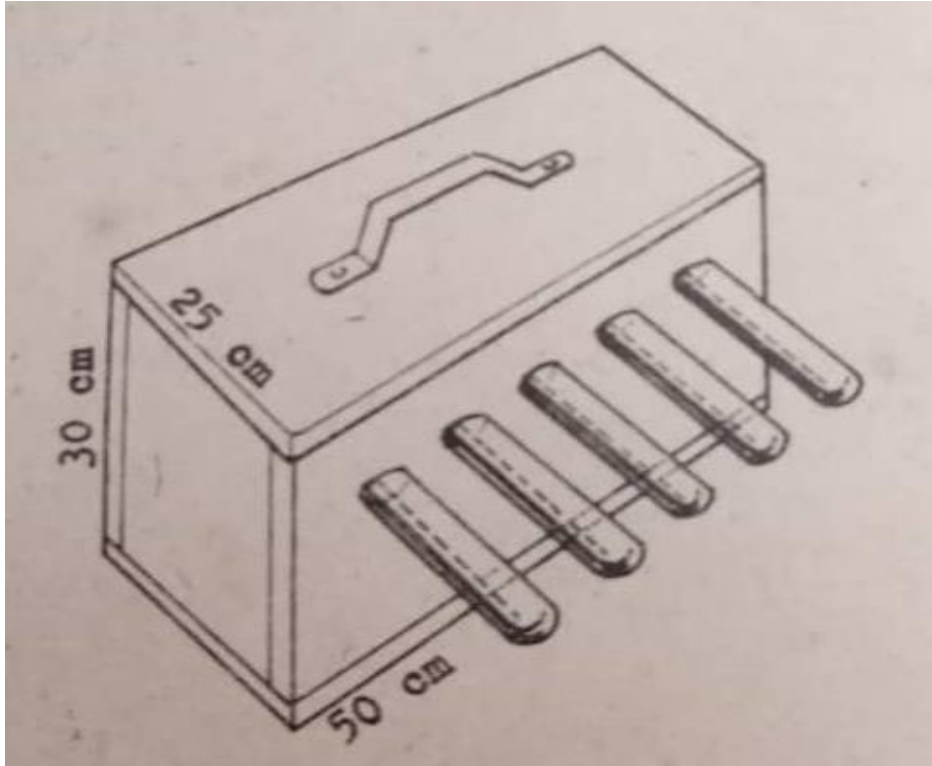


Imagen satelital: Ubicación de la finca "Los Mellizos" perteneciente a la CCS Pedro Días Cuello

Anexo # 3 – Trampa para captura y conteo de la mosca blanca



Trampa en forma de caja (de cartón grueso) de 25cm de largo 30cm de alto. En uno de los lados 5 perforaciones circulares en las que se ajustan debidamente tubos de ensayos de 2 o 2.5cm de diámetro

Anexo # 4 – Estado observado en el cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum*) en los bloques que se aplicó el insecticida LabioNim



Plantas saludables



Buena floración

Anexo # 4.1 – Estados de los frutos observado en el cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum*) en los bloques que se aplicó el insecticida LabioNim



Imagen1: Frutos grandes, color verde y duros



Imagen 2: En los frutos pintones se pudo observar casi su totalidad rojo- amarillento



Imagen 3: Los frutos maduros tenían buena coloración roja presentando madurez botánica

Anexo # 4.2 – Daños observados en el cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum*) en los bloques testigos



Imagen 1: Moscas blancas (*Bemisia tabaci*) presentes en el follaje



Imagen 2: El virus del mosaico del tomate (*Tomato mosaic virus = ToMV*) presente en hojas y frutos



Imagen 3: Defectos de coloración y manchas en los frutos son inadecuados para la comercialización.

Anexo # 5 – Análisis económico de los tratamientos empleados así como sus réplicas

	UM	Valor	Tto 1 (1.5l/ha)	Tto 2 (2.0l/ha)	Tto 3 (2.5l/ha)	Tto 4 (3.0 l/ha)	Tto Testigo
Precio 1l del LabioNim	\$	\$265,15	\$3,44	\$4,58	\$5,73	\$6,87	\$0,00
Salario Dia/Trabajador (8h)	\$	\$87,50	\$87,50	\$87,50	\$87,50	\$87,50	\$0,00
Sub -Total			\$90,94	\$92,08	\$93,23	\$94,37	\$0,00
Costo de aplicación/Réplica	-	4 Réplicas	\$13,75	\$18,33	\$22,91	\$27,49	\$0,00
Costo de total de aplicación	\$	-	\$104,68	\$110,41	\$116,14	\$121,86	\$0,00
Total General de los tratamientos	\$	\$453,09					\$0,00
Producción		Plan			Real		%
Rendimiento del tomate en las parcela con tratamientos	Kg	864,0 Kg			840,0 Kg		97,2 %
Rendimiento del tomate en la parcela testigo	Kg	216,0 Kg			112,0 Kg		51,9 %
Precio del tomate según Resolución No 84/2021 del MFP							
Precio en kilogramo del tomate							6,5 Kg
		Total Plan			Total Real		
Precio del tomate en las parcela con tratamientos	\$	\$5.616,00			\$5.460,00		
Precio del tomate en la parcela testigo	\$	\$1.404,00			\$728,00		
Beneficio/Costo							
Ingresos	\$	\$5.006,91					
Pérdida (parcela testigo)	\$	\$676,00					
% de Afectación (mosca blanca)	%	48,1 %					

Total del Área de cálculo	21,6	*4
Área cálculo total*parcela	86,4	
Salario total del trabajador	2100	/24
Salario diario del trabajador (8h)	87,5	

Hectárea	10000 m ²		
	0,0021		
Parcela*Hectárea	6	/10000	
Total parcela*hectárea	0,00864		
Precio LabioNim * 1L	265,15		
Tratamiento	Valor Real	Por área total	Una sola parcela
1,5	397,73	3,44	0,86
2,0	530,30	4,58	1,15
2,5	662,88	5,73	1,43
3,0	795,45	6,87	1,72

Parcela Tratadas

Total 4 Parcelas Tratadas

Parcelas M ²	147	588
Área de calculo	21,6	86,4
Plantas por m ²	4,4	17,6
Cantidad de plantas	95,04	380,16
Rendimiento en Kg*plantas	2,3	
Rendimiento en Kg*parcela/área de cálculo	216,0	864,0
Rendimiento en lb*parcela/área de cálculo	476,2	1904,8
Precio del Kg	6,5	

Parcela Testigo

Parcelas M ²	147	147
Área de cálculo	21,6	21,6

Plantas por m ²	4,4	4,4
Cantidad de plantas	95,04	95,04
Rendimiento en Kg*plantas	2,3	
Rendimiento en Kg*parcela	216,0	216,0
Rendimiento en lb*parcela/área de cálculo	476,2	476,2
Precio del Kg	6,5	

Parcela Testigo afectada por Mosca Blanca

Según (Santos, 2020) afecta entre el 48 y el 53 % de la producción total		48,1
Total de Kg Real		112
Productividad de la Cosecha		51,9

	Rendimiento*hectárea	Rendimiento por planta
10,0 t		0,00022727
10000,0 Kg		2,3
22046,0 Lb		5,0

Plantas por hectárea

44000