

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO

Tema: “Evaluación de productos orgánicos y un químico en el control de araña roja (*Tetranychus urticae*) en el cultivo de mandarina (*citrus reticulata*)”.

Trabajo de titulación previa la obtención del
título de Ingeniera en Desarrollo Integral Agropecuario

AUTORA: Mina Zura Joselyne Lizeth

TUTOR: Ing. Herrera Ramírez Carlos David. MSc.

Tulcán, 2021

CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certificamos que la estudiante Mina Zura Joselyne Lizeth con el número de cédula 1004287932 ha elaborado el trabajo de titulación: “Evaluación de productos orgánicos y un químico en el control de araña roja (*Tetranychus urticae*) en el cultivo de mandarina (*citrus reticulata*)”.

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de Titulación, Sustentación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizamos la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.



f.....
Herrera Ramírez Carlos David

TUTOR



f.....

Ibarra Rosero Edison Marcelo

LECTOR

Tulcán, diciembre de 2021

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de **Ingeniera** en la Carrera de ingeniería en desarrollo integral agropecuaria de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Mina Zura Joselyne Lizeth con cédula de identidad número 100428792 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



f.....

Mina Zura Joselyne Lizeth

AUTORA

Tulcán, diciembre de 2021

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Mina Zura Joselyne Lizeth declaro ser autora de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “Evaluación de productos orgánicos y un químico en el control de araña roja (*Tetranychus urticae*) en el cultivo de mandarina (*citrus reticulata*)” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.



f.....

Mina Zura Joselyne Lizeth

AUTORA

Tulcán, diciembre de 2021

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme vida y salud a lo largo de este trayecto para culminar con una de mis metas planteadas y ser la luz que orienta mi camino.

A mis padres Patricio Mina y Lourdes Zura por brindarme su cariño y apoyo incondicional sin importar las adversidades y ofreciéndome sus mejores consejos para salir adelante pese a cualquier obstáculo.

Agradezco a la casona Universitaria que me abrió las puertas para adquirir conocimientos y se convirtió en mi segundo hogar dándome la oportunidad de estrechar lazos de amistad.

A los docentes, con los que se compartió gratas experiencias las cuales ayudaron a mi formación profesional y personal.

Y de manera especial al Ing. David Herrera por brindarme sus conocimientos para el desarrollo de mi investigación.

Joselyne Lizeth Mina Zura

DEDICATORIA

Dedico esta meta cumplida a Dios, que guía cada uno de mis pasos y me da siempre la fortaleza de ver el lado positivo a todas las cosas para seguir adelante.

Este logro va dedicado de manera especial a mis padres quienes han luchado por siempre darme lo mejor y ser mi mayor motivación.

A mis hermanos por apoyarme de manera incondicional en todas las decisiones que he tomado.

Joselyne Lizeth Mina Zura

ÍNDICE

RESUMEN	12
I. PROBLEMA	14
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	14
1.3. JUSTIFICACIÓN	15
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	16
1.4.1. Objetivo General.....	16
1.4.2. Objetivos Específicos	16
1.4.3. Preguntas de Investigación	16
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	17
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	17
2.2. MARCO TEÓRICO	20
2.2.1. Origen	20
2.2.2. Descripción	20
2.2.3. Valor Nutricional	20
2.2.4. Taxonomía	21
2.2.5. Morfología	21
2.2.6. Requerimientos edafoclimáticos.....	22
2.2.7. Requerimientos nutricionales	23
2.2.8. Usos	23
2.2.9. Postcosecha.....	24
2.2.10. Variedades en Ecuador	24
2.2.11. Malezas	24
2.2.12. Poda	25
2.2.13. Índices de calidad y requisitos mínimos de la mandarina	25

2.2.14. Araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>).....	26
2.2.15 Neem.....	28
2.2.16 Extracto de ajo-ají.....	28
2.2.17 Abamectina.....	29
III. METODOLOGÍA.....	30
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	30
3.1.1. Enfoque.....	30
3.1.2. Tipo de Investigación	30
3.2. HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER.....	30
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	30
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	34
3.4.1. Análisis Estadístico	36
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	40
4.1. RESULTADOS	40
4.2. DISCUSIÓN	47
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	50
5.1. CONCLUSIONES	50
5.2. RECOMENDACIONES.....	52
IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
V. ANEXOS	57
ACTA	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de tratamientos	37
---	----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición nutricional de la mandarina	20
Tabla 2. Taxonomía de la mandarina (citrus reticulata)	21
Tabla 3. Clasificación taxonómica de la araña roja (Tetranychus urticae).....	26
Tabla 4. Esquema del análisis de varianza	36
Tabla 5. Tratamientos	36
Tabla 6. Características del ensayo.....	37
Tabla 7. Rendimiento de la mandarina	39
Tabla 8. Análisis de varianza para incidencia del ataque de ácaros (Tetranychus urticae) en el cultivo de mandarina (Citrus reticulata) variedad manabita hasta los 90 días de aplicados los tratamientos.	40
Tabla 9. Prueba de Tukey al 5% para la Incidencia del ataque de ácaros (Tetranychus urticae) en el cultivo de mandarina (Citrus reticulata) variedad manabita por el periodo de 90 días con la aplicación de los tratamientos.....	41
Tabla 10. Análisis de Varianza para Severidad foliar del ataque de ácaros (Tetranychus urticae) en el cultivo de mandarina (Citrus reticulata) variedad manabita por el periodo de 90 días después del inicio de la aplicación de los tratamientos.	41
Tabla 11. Prueba de Tukey para Severidad foliar del ataque de ácaros (Tetranychus urticae) en el cultivo de mandarina (Citrus reticulata) variedad manabita por el periodo de 90 días con la aplicación de los tratamientos.....	42
Tabla 12. . Análisis de Varianza para Severidad del fruto por ataque de ácaros (Tetranychus urticae) en el cultivo de mandarina (citrus reticulata) variedad manabita por el periodo de 90 días con la aplicación de los tratamientos	43
Tabla 13. Prueba de Tukey para severidad del fruto del ataque de ácaros (Tetranychus urticae) en el cultivo de mandarina (Citrus reticulata) variedad manabita por el periodo de 90 días con la aplicación de los tratamientos.....	43
Tabla 14 Prueba de Friedman para el nivel de infestación foliar	44
Tabla 15. Rangos de significancia para el nivel de infestación foliar	44
Tabla 16. Prueba no paramétrica Friedman – significancia estadística, para la variable nivel de infestación del fruto.....	44
Tabla 17. Prueba no paramétrica Friedman – rangos de significación para la variable nivel de infestación del fruto.....	45
Tabla 18. Análisis de Varianza del el Rendimiento del fruto por un periodo de 90 días en el cultivo de mandarina (Citrus reticulata) variedad manabita.....	45

Tabla 19. Análisis de Varianza del el Rendimiento del fruto por un periodo de 90 días en el cultivo de mandarina (Citrus reticulata) variedad manabita.....	46
Tabla 20. Beneficio costo del cultivo de mandarina variedad manabita	46

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Certificado o Acta del Perfil de Investigación.....	57
Anexo 2: Certificado del abstract por parte de idiomas	58

SUMMARY

The target of the present work was to evaluate organic products and a chemical for the control of red spider (*Tetranychus urticae*) in the cultivation of tangerine (*Citrus reticulata*) variety from Manabi. The experimental design that was applied was completely randomized blocks (DBCA), it was carried out with 4 treatments and 5 repetitions, made up of Neem Extract, Garlic and Chili Extract, Abamectin and the absolute witness control, the experimental unit consisted of 12 trees for each treatment and its respective repetition with a total of 240 trees. The variables evaluated were: Incidence, Severity in the foliage, Severity in the fruit, Level of infestation in the foliage, Level of infestation in the fruit, Yield and Cost Benefit. For the statistical analysis the Infostat program was used and for the comparison of the means it was carried out with the Tukey test $p < 0.05$ and for the level of infestation the Friedman test was applied.

The results showed that treatment one (Neem extract) and treatment three (Abamectin) had a lower percentage of incidence in the cultivation 90 days after starting the treatment (diat). It is thus demonstrated that 60 days after starting the application of the treatments there is a decrease in the incidence in the experimental field, in the fruit yield, treatment one (Neem extract) was the one that had the best average; However, treatment three (Abamectin) is not far below, thus demonstrating that the organic product is a great alternative for the control of the mite (*Tetranychus urticae*) in addition to this without leaving residues on the fruit as chemical products do.

Keywords: *Tetranychus urticae*, *Citrus reticulata*, neem extract, abamectin, garlic-chili extract, mite

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar productos orgánicos y un químico para el control de araña roja (*Tetranychus urticae*) en el cultivo de mandarina (*Citrus reticulata*) variedad Manabita. El diseño experimental que se aplicó fue de bloques completamente al azar (DBCA), se realizó con 4 tratamientos y 5 repeticiones, conformados de Extracto de Neem, Extracto de Ajo- ají, Abamectina y el testigo absoluto, la unidad experimental constó de 12 árboles por cada tratamiento y su respectiva repetición con un total de 240 árboles. Las variables evaluadas fueron: Incidencia, Severidad en el follaje, Severidad en el fruto, Nivel de infestación en el follaje, Nivel de infestación en el fruto, Rendimiento y Beneficio Costo. Para el análisis estadístico se utilizó el programa Infostat y para la comparación de las medias se llevó a cabo con la prueba de Tukey $p < 0,05$ y para el nivel de infestación se aplicó la prueba de Friedman. Los resultados arrojaron que el tratamiento uno (Extracto de Neem) y tratamiento tres (Abamectina) tuvieron menos porcentaje de incidencia en el cultivo a los 90 días de iniciado la aplicación del tratamiento (diat), mientras que el nivel de infestación foliar disminuyó a los 60 (diat) en el campo experimental. El análisis de resultados mostró que el T1 perteneciente al (Extracto de Neem) presentó el rendimiento más alto, y el T3 (Abamectina) obtuvo mejor beneficio económico con una ganancia de \$1,13 demostrando así, que el producto orgánico es una alternativa efectiva para el control del ácaro (*Tetranychus urticae*).

Palabras clave: *Tetranychus urticae*, *Citrus reticulata*, extracto de neem, abamectina, extracto ajo- ají, ácaro

INTRODUCCIÓN

En todo el país hay una extensión de 14.950 hectáreas de cítricos sembrados, la temperatura cálida con una adecuada humedad ayuda a la floración y al cuajado, cuando hay gran cantidad de riego agua de lluvia en la etapa de floración hay una sobreproducción del fruto, en Imbabura hay una extensión de 4500 hectáreas para la plantación de los cítricos, el crecimiento y el desarrollo tiene relación con la influencia del riego y la temperatura al cual está sometido el cultivo (Espinoza, 2018).

La mandarina es un cítrico que tiene gran demanda alrededor del país, en este cítrico está presente la vitamina C, tiene gran contenido de agua y además de eso tiene un sabor dulce, este fruto contiene carotenoides en gran cantidad y ayuda con la digestión, ayuda con las úlceras por la cantidad de fibra que contiene. Es un alimento que se puede adquirir fácilmente en los mercados con un precio accesible al consumidor (Pérez, 2017).

El uso indiscriminado de productos químicos por parte de los agricultores ha provocado daños en el suelo con la erosión y a la salud humana por los residuos. Considerando las problemáticas antes mencionadas es imprescindible poner en marcha la investigación que hace énfasis en optar métodos orgánicos que cumplan la misma función que los químicos, sin perjudicar la salud humana ni generar daños al ambiente teniendo el mismo rendimiento sin aumentar los costos de producción, siendo amigables con el cultivo y su entorno. Es por ello que se planteó la idea de aplicar extracto de neem y extracto de ajo- ají.

La araña roja es originaria de tierras australianas y es una de las principales plagas que ataca a los cultivos a nivel mundial, está extendida en zonas mediterráneas en donde las temperaturas sean altas, ataca principalmente a los cultivos cítricos y hortícolas, ataca en cualquier estado de desarrollo y en la actualidad genera pérdidas económicas cuando no es controlada, la araña roja no representaba mayor problema debido a que era sensible a los acaricidas químicos aplicados, al no haber una rotación de productos genera resistencia a los productos químicos de manera inmediata en las nuevas generaciones (Basulto, 2018). limon

I. PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según Espinoza (2018) hoy en día en la provincia de Imbabura hay una extensión de 4500 hectáreas con sembríos de frutales los cuales son: aguacate, mango, durazno, mandarina, naranja entre otros. Es decir que hubo un aumento comparado a décadas pasadas, con este incremento también se abrió un espacio al mercado gracias a la variedad de frutales por el clima que se da en el sector.

Por desconocimiento técnico la calidad de los frutales se vio afectada, gracias la aplicación indiscriminada de productos químicos dejando residuos en los frutos y así no permitiendo la exportación de los mismos, sin darse cuenta de que los productos orgánicos cumplen la misma función sin perjudicar al fruto (Sarchi, 2018).

El ácaro (*Tetranychus urticae*) ataca principalmente en las zonas cálidas o en épocas de verano, ya que su reproducción es más rápida, se aloja en las hojas secas y viejas para luego atacar a las jóvenes, viajan a través del viento llegando así a diferentes cultivos, atacan principalmente a los frutales causando pérdidas económicas, esta plaga ha logrado crear resistencia a la abamectina es por eso que se ha convertido en un problema mayor alrededor del mundo (Xue & Snoeck, 2020)

Romero (2019) manifiesta que, en los últimos 30 años hubo un aumento en la propagación de la araña roja, de esta manera provocando pérdidas económicas a los propietarios de cultivos, cuando la plaga se hospeda en el cultivo se reproduce con gran rapidez. La araña roja se aloja principalmente en el envés de la hoja, si no hay un control, afecta el sistema radicular de la planta además de eso afecta al fruto el cual ya no se encuentra apto para la comercialización en fresco por la apariencia que posee, esta plaga es polífaga, produce defoliación, cuando el fruto es picado por la araña presenta abultamientos o también llamados protuberancias mientras que en la hoja presenta manchas circulares amarillentas.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Las alternativas orgánicas pueden controlar la araña roja (*Tetranychus urticae*) en el cultivo de mandarina (*Citrus reticulata*)?

1.3. JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de esta investigación tiene gran importancia, ya que en la actualidad se observa porcentajes de pérdidas monetarias que oscilan desde un 20% a 50% en el cultivo de cítricos, es por eso que se desea implementar nuevos métodos o alternativas, para prevenir y combatir la plaga de la araña roja (*Tetranychus reticulata*), con productos orgánicos que no afecten al ambiente ni al consumidor, como lo hacen los productos químicos al dejar los residuos en el fruto (Pérez F, 2016).

Al brindar una alternativa de control de la plaga con productos orgánicos e investigar el efecto de los mismos en los cítricos se está colaborando con el ambiente, utilizando procesos adecuados para que no se genere efectos negativos en los consumidores y también se colabora con los agricultores, ya que no va a incrementar pérdidas por la araña roja. Existe una variedad de productos que pueden ayudar a contrarrestar la araña roja, sin embargo, lo que se busca en esta investigación es, aplicar productos orgánicos como es el extracto de neem y el extracto de ajo-ají que ayudarán a repeler estas plagas y los frutos no se verán afectados con residuos.

Se desea emplear el extracto de neem, ya que las plagas no pueden generar resistencia de manera inmediata por más altas que sean las concentraciones, esto se debe a que el compuesto principal del extracto de neem es la Azadiractina, este compuesto es un agente que combate con gran efectividad a insectos, ácaros. El extracto de neem ayuda a repeler y no permite el crecimiento de las larvas ni su reproducción, además de eso se desea aplicar el extracto de ajo-ají, que es utilizado para el control de variedad de plagas que afectan al cultivo, el olor de este extracto es muy fuerte y actúa por medio de la ingestión e inhibe el deseo de alimentación

El cultivo de los cítricos ha ganado gran importancia en la provincia de Imbabura, por las condiciones óptimas en las que se puede desarrollar, ya que es un clima cálido seco y gracias a la vitamina C que posee, se convierte en un producto ideal para el consumo humano mientras se cultive en las mejores condiciones y no prevalezca plagas o enfermedades, ya que afecta los brotes vegetativos y botones florales lo que disminuye la producción de las mandarinas (Sarchi, 2018).

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Evaluar productos orgánicos y un químico en el control de araña roja (*Tetranychus urticae*) en el cultivo de mandarina (*Citrus reticulata*).

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar la incidencia y severidad que causa la araña roja en el cultivo de mandarina.
- Comparar los tratamientos que se utilizaron en la investigación y establecer cuál es el mejor para el control de araña roja en el cultivo de mandarina.
- Evaluar los costos de cada tratamiento en el cultivo de mandarina.

1.4.3. Preguntas de Investigación

¿En dónde afecta más la presencia de la araña roja en la hoja, fruto o tallo?

¿Es posible controlar la plaga araña roja (*Tetranychus urticae*) con los tratamientos planteados en la investigación?

¿Cómo actúan los productos orgánicos en esta plaga?

¿Cuál de estos productos es más recomendable para la agricultura?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

La araña roja *Tetranychus urticae* es una plaga que causa mucho daño cuando se refiere a los cítricos y demás frutales, ya que causa daños irreversibles como las manchas de color amarillento en las hojas y por consiguiente la desecación en el fruto, presenta manchas grisáceas en las áreas afectadas como también protuberancias en el pericarpio si no es controlado a tiempo, los daños mencionados reducen el rendimiento en las cosechas, el uso de los productos químicos ha sido utilizado para controlar la plaga en las planas, en la actualidad una de las estrategias es el manejo de productos orgánicos rotativos para no crear resistencias (Romero, 2019).

Fonte & Moltó (2019), realizaron un estudio para comparar dos tratamientos fitosanitarios con diferentes dosis para el control de araña roja (*Tetranychus urticae* Koch) en clementinos, los tratamientos fueron CitrusVol. Extracto de neem y se evaluó la distribución de los productos aplicados relacionando con el porcentaje de recubrimiento, se determinó que el producto CitrusVol redujo el volumen de recubrimiento en los clementinos mientras que el extracto de neem imposibilitaba la reproducción de la plaga, sin embargo, no se observó diferencias estadísticas con significancia en el porcentaje de hojas que presentaban la araña roja, por esa razón se concluye que la eficacia fue similar.

En la provincia de Manabí se analizó el efecto de derivados del árbol de neem sobre las poblaciones de diferentes plagas, para este estudio se implantó un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones y se demostró que al aplicar los compuestos del extracto de neem en los ácaros y parasitoides la población disminuyó, hace algunos años se encontraron plagas invasoras en plantaciones de cítricos y han logrado extenderse a otras zonas productoras donde se ha convertido en amenazas graves (Pérez F, 2016).

Ferragut & Olmos (2019) mencionan que, el país de España es un productor de cítrico para consumo en fresco mayoritario, si el cítrico tiene cualquier tipo de daño es devaluado económicamente es por ello que es sumamente importante la prevención y control de plagas, la araña roja *Tetranychus urticae* causa mucho daño en el fruto y el método principal para su control es la aplicación de productos acaricidas, debido a la resistencia del mismo se optó por

implementar un banco de papaya para albergar el *Stethorus punctillum* Weise. La implementación del banco de papaya redujo el porcentaje de daño en los cítricos que fue de 45%.

En el este de España se produce papaya en grandes extensiones por las demandas que posee, es uno de los principales cultivos frutales que se dan en las zonas tropicales es por ello que la araña roja ataca este cultivo, según la investigación realizada se determinó que, esta plaga tiene un ciclo de vida de 11 días en condiciones controladas y ataca en zonas cálidas, si no llega a controlarse afecta al cultivo en su totalidad, se aloja en la hoja y se vuelve amarillenta, después de esto procede a secarse y cuando le pica a la papaya se hace una costra de color grisácea lo cual afecta la apreciación de la fruta (Guerrero, Salinas, Martín, & Gonzáles, 2019).

La araña roja *Tetranychus urticae* es una especie que ataca diferentes cultivos y es cosmopolita se ha constituido en una plaga principal de los cítricos en especial de los clementinos o mandarinas y de los naranjos, estudios realizados afirman que el mandarino y naranjo muestran más resistencia a la araña roja por el tipo de corteza que poseen, sin embargo al ser picada sufre daños que son irreversibles y los principales enemigos naturales de la araña roja son los ácaros de la familia *Phytoseiidae* (Flors, V.; M.; Jaques, J. A., 2019).

En la investigación de Obeso Altamarino (2017) se evaluó la eficiencia que puede tener el extracto de neem en diferentes dosificaciones para el control del ácaro hialino *Polyphagotarsonemus latus* en la plantación de Stevia, las plantas se realizaron a través de esquejes que fueron adquiridos por medio de la planta madre y de este se realizó un trasplante en 80 bolsas. Se trabajó con un diseño cuadrado latino con 4 tratamientos se realizó con la prueba de Duncan para ver las diferencias de cada tratamiento de una manera más fácil y ordenada y los resultados arrojaron que el mejor resultado fue de 0.75ml/l ya que en el lapso de un día se pudo observar que la plaga ya no se movía con relación a la frecuencia normal y mostró una alta tasa de mortalidad con una disminución de plantas afectadas.

Un estudio realizado en Costa Rica argumenta que los insecticidas a base de ajo y de neem son una opción ecológica para cuidar el ambiente y la salud de las personas que emplean este producto, así como el consumidor, al ser productos amigables con el entorno no afecta como los productos químicos, ya que no deja residuos en el cultivo, al utilizar este producto se aprovecha al máximo las propiedades del neem y controla a la plaga por su alta efectividad. El

extracto de neem posee Azadiractina la cual sirve para repeler las plagas y además de eso rompe el ciclo de reproducción. El producto a base de Neem obtuvo un gran porcentaje de efectividad en los plántones que fue del 90% mientras que el producto a base de ajo obtuvo el 66.7% (Bordones, A.; De Gracia, N.; Domiciano, D.; Rodríguez, R.; Chen, A., 2018).

La araña roja *Tetranychus urticae* es un ácaro que ataca principalmente en los cítricos en especial el naranjo agrio, mandarina clementina y el limón, en esta investigación se evaluó el daño que produce esta plaga en la producción de 24 árboles de mandarina durante el lapso de tres años, los daños tenían que ser revisados cada semana y se observó la población de araña roja, al final de cada cosecha se pesaron las mandarinas y se determinó el daño causado por este ácaro. Se identificó una relación desfavorable entre la plaga y el rendimiento del árbol (en kilogramos), el periodo mínimo en el que se puede determinar el daño del fruto es de dos meses y se estimó que el umbral de daño es de 32 hembras adultas en la hoja que presenta síntomas, cuando se rebasa el umbral los agricultores deben optar por cualquier medida de control de la araña roja caso contrario se generará pérdidas (Aguilar & Pascual, 2018).

2.2. MARCO TEÓRICO

Cultivo de mandarina

2.2.1. Origen

La mandarina pertenece a la familia de las rutáceas conocida como citrus. Los cítricos se originaron en el Sureste de Asia, por eso hoy en día hay una gran variedad, las aves y los colonizadores ayudaron con la dispersión de las semillas, ya que se trasladaban a diferentes lugares por las cruzadas y enfrentamientos (Di Lorenzi, 2020).

2.2.2. Descripción

La mandarina tiene una altura de 2 a 6 metros el tronco por lo general es inclinado y no posee espinas, las hojas son elípticas u ovaladas tiende a ser brillante con un color verde oscuro, las flores son pequeñas de color blanco y tienen un olor fragante, los frutos son de color amarillo con tonalidad tomate con achatamiento en los polos, la cáscara es delgada muy fácil de separarla de la pulpa (Hernández, 2010).

Tabla 1. *Composición nutricional de la mandarina*

Nutrientes	Cantidad de nutrientes por cada 100g
Energía kcal	32
Agua %	90.1
Proteína (g)	0.50
Grasa total (g)	0.10
Fibra (g)	0.40
Calcio (mg)	27
Vitamina A	13.33
Vitamina C	49
Vitamina B1	0.06
Carotenoides	54.61

Fuente: (Díaz, 2019)

2.2.3. Valor Nutricional

Según Gabriela (2015) menciona que el componente que más abunda en la mandarina es el agua y en comparación a otras frutas aporta con menos cantidad de azúcar es por eso que posee

menos calorías. Al consumir este cítrico ayuda a prevenir las enfermedades degenerativas en el humano, es bueno para la obesidad y enfermedades intestinales.

La vitamina que sobresale en la mandarina es la C, sin embargo, la naranja tiene más abundancia, para el caso del ácido fólico se determina que la mandarina tiene un mayor contenido que en otros cítricos, así mismo esta fruta posee magnesio, potasio y también vitamina B.

El consumo de esta fruta para las personas que padecen bulimia y toman diuréticos es muy benéfico porque restauran los minerales perdidos

2.2.4. Taxonomía

La mandarina (*Citrus reticulata*) es una planta subtropical que no tiene resistencia a las temperaturas bajas.

Tabla 2. Taxonomía de la mandarina (*citrus reticulata*)

Clase	Magnoliopsida
División	Magnoliophyta
Orden	Rosidae
Familia	Rutaceae
Género	<i>Citrus</i>
Especie	<i>Reticulata</i>

Fuente: (Díaz, 2019)

2.2.5. Morfología

Moreira Moreno (2019) menciona que:

a. Raíz

La planta de mandarina posee raíces profundas, el suelo necesita de una buena aireación, las raíces se distribuyen tanto vertical como horizontalmente esto se debe a los nutrientes que posee el suelo, la raíz crece de manera continua y tiene pelos radiculares.

b. Hojas

La hoja de la mandarina posee un color verde oscuro tiene una forma ovalada.

c. Flores

Son fragantes y presentan un color blanco crecen solitarias o en grupos de 3.

d. Fruto

El fruto es de color anaranjado, achatado en los polos, con una cáscara fácil de separar de la pulpa y es muy fragante, posee de 10 a 12 gajos y algunos frutos no tienen semillas eso depende de la variedad.

2.2.6. Requerimientos edafoclimáticos

Mendoza y Melecio (2019) hablan que:

a. Temperatura

La temperatura óptima para el cultivo de mandarina oscila entre los 12 °C a 35 °C, cuando el cultivo está ubicado por debajo de los 12 °C la planta no se desarrolla bien los frutos son pequeños y cuando la temperatura es muy alta se detiene la actividad vegetativa.

b. Humedad

La humedad está relacionada con la calidad del fruto, cuando la humedad es alta por lo general la corteza es delgada y tiene mayor cantidad de zumo, cuando es baja tiene una mejor coloración, la humedad ideal se considera de 60 a 70%.

c. Suelos

El suelo puede variar de arcilloso a arenoso, pero con diferente necesidad de riego, el suelo óptimo debe tener un buen drenaje para que permita la aireación del suelo y no se sature de nutrientes, de esa manera se reduce las enfermedades de raíz, cuando el suelo no es alto en contenido orgánico se compacta, dañando las raíces del árbol, un suelo ideal tiene un pH de 5,5 a 7,0 y que sea bajo en sal.

d. Manejo del agua

El manejo del agua es un factor muy importante para el rendimiento de los cítricos, el riego depende de la temperatura, del tipo de suelo, cuando hay exceso de agua existe pérdida en el área foliar y hay muerte radicular. El objetivo principal del riego es que no haya deficiencias hídricas.

Si el agua no está en su estado óptimo hay que colocar un corrector para que no afecte al cultivo.

2.2.7. Requerimientos nutricionales

Ocampos (2018) comenta que:

a. Nitrógeno

El nitrógeno es de suma importancia para los cítricos, ya que ayudan con su crecimiento en especial cuando es la fase de producción porque influye con la calidad del fruto. El nitrógeno está involucrado en los procesos metabólicos de los cítricos.

b. Fósforo

El fósforo es un elemento que participa en los procesos de metabolismo, transporte de energía, sin embargo, no se debe suministrar grandes cantidades de este elemento.

c. Potasio

El potasio es un regulador de los procesos metabólicos que cumple una gran cantidad de funciones tales como: multiplicación celular, síntesis de carbohidratos proteínas entre otros. El exceso de aplicar potasio produce que la corteza del fruto sea muy gruesa y con la pulpa seca.

d. Boro

Al tener deficiencia de este elemento afecta al fruto, ya que hay una caída temprana y escasa floración, el boro está relacionado con el crecimiento celular.

2.2.8. Usos

Con el jugo extraído de la mandarina ayuda a combatir la hepatitis C, ya que minimiza el cáncer de hígado, los antioxidantes que existen en esta fruta inhiben el colesterol en la sangre, el aceite que brota de la cáscara de mandarina cura las heridas de la piel y también las desinfecta creando células nuevas para sanar.

A la mandarina se la puede consumir en fresco, conservas, gelatinas y el aceite que brota de la cáscara es utilizada para saborizar a caramelos y productos de panadería

2.2.9. Postcosecha

El manejo de la postcosecha es importante para que no haya daños en el producto final y llegue en perfecto estado a su destino, hoy en día hay sistemas tecnificados para evitar golpes o caídas, de esta manera se garantiza las condiciones de alta calidad.

Lo primero que se realiza es la limpieza del fruto, se debe separar todas las impurezas, se procede con el secado y la selección de la fruta, en ese paso se observa que todo esté en buen estado y por último es el empaquetado y almacenamiento.

2.2.10. Variedades en Ecuador

El periódico Comercio (2017) menciona que, en Ecuador hay tres tipos de mandarina que son:

La injerta

la característica principal es que tiene un tamaño parecido al de la naranja, es jugosa y se usa generalmente para los postres es el resultado de injertar dos tipos de plantas.

La verde

Tiene una gran cantidad de semilla, la pulpa es amarillenta su olor es muy fuerte y es de tamaño mediano se utiliza para las conservas.

Manabita

La cáscara es muy fácil de pelar, tiene un olor agradable y un sabor dulce, la pulpa tiene gran cantidad de fibra, es de color amarillo, tiene gran demanda en los mercados, ya que el precio es accesible para todo el público.

2.2.11. Malezas

Se debe retirar las malezas una vez al mes para que el cultivo no presente plagas, las malezas son perjudiciales e indeseables, causan daños en las plantaciones porque ocupan con sus raíces los primeros 15 a 20 cm del perfil de suelo (donde se encuentra la mayor cantidad de raicillas de los árboles cítricos) y son las primeras en aprovechar el agua de riego o lluvia y los fertilizantes (INTA, 2016).

2.2.12. Poda

De acuerdo a Diaz, (2018) la finalidad de la poda es regular el crecimiento de la planta y tener un equilibrio fisiológico en la mandarina se realizan generalmente 4 podas que son:

Poda de formación: que sirve para dar una forma redondeada al árbol de manera que crezcan uniformemente en forma de copa con una altura conveniente.

Poda de fructificación: el objetivo principal es dar estabilidad entre el follaje y la producción de los frutos.

Poda de mantenimiento: se elimina las ramas que posean daños, que estén secas o quebradizas para que tengan una mejor imagen los árboles.

Poda de renovación: cuando se descuida el cultivo, los árboles tienen demasiado follaje y se puede encontrar afectado, se realiza esta poda para revitalizar al árbol.

2.2.13. Índices de calidad y requisitos mínimos de la mandarina

Según el INEN los requisitos mínimos y las tolerancias que son permitidas para la mandarina:

Estar entera y no presentar podredumbre en la corteza

Debe estar libre de plagas y el fruto debe tener una consistencia firme, sin abolladuras, para la comercialización el fruto debe desarrollarse apropiadamente, a los frutos se los clasifica en tres categorías que son: Extra, Categoría I y Categoría II.

Extra

En esta categoría los frutos deben ser de una alta calidad para que su comercialización sea fuera del país a esto se le llama exportación. Los defectos deben ser muy leves que no intervenga en el aspecto del cítrico.

Categoría I

Los frutos en esta categoría pueden presentar defectos leves como:

La cáscara por la formación del fruto, coloración, forma y por golpes leves que haya sufrido, no debe sobrepasar del 10%, y en ningún caso debe afectar la pulpa.

Categoría II

Las tolerancias admitidas satisfacen los requisitos mínimos como el defecto en la cáscara, forma y coloración, la totalidad de la superficie no debe superar el 15% y no debe influir con la pulpa caso contrario es rechazada.

2.2.14. Araña roja (*Tetranychus urticae*)

El ácaro *Tetranychus urticae* es una plaga que se ha hospedado en muchos cultivos, viaja por medio del viento en las hojas secas y que además de eso es polífaga, ataca el sistema radicular, se hospeda en todo tipo de cultivo que se encuentre en zonas cálidas en especial en los cítricos como naranja, limón, mandarina. La araña roja se considera como uno de los ácaros más perjudiciales que atacan a los cultivos por las pérdidas económicas que causan, el ácaro macho tiene el cuerpo aplanado mientras que el cuerpo de la hembra es globoso y su tamaño oscila entre 0,4 a 0,6 mm (Martínez & Vásquez, 2019).

2.2.14.1 Clasificación taxonómica

Tabla 3. Clasificación taxonómica de la araña roja (*Tetranychus urticae*)

Reino	Animalia
Filo	Arthropoda
Clase	Arachnida
Subclase	Acari
Orden	Prostigmata
Familia	Tetranychidae
Género	Tetranychus
Especie	T. urticae Koch

Fuente: (Amán Quinga, 2021)

2.2.14.2 Descripción y morfología

Martínez & Vásquez (2019) menciona que:

Huevo

El huevo de este ácaro es esférico, mide 14 mm aproximadamente, cuando se está formando es incoloro y al pasar el tiempo cuando se empieza a formar, se torna de color amarillo es por eso que se puede observar los ojos de la larva, la temperatura óptima para la eclosión es de 18 °C.

Larvas

No poseen color, aunque vale recalcar que dependiendo de la alimentación varía de amarillo oscuro a verde oscuro

Adulto macho

El adulto es pequeño comparado para la hembra, en el cuerpo del macho sobresalen unas manchas en los lados y poseen patas más largas en comparación de las hembras, su color es amarillento.

Adulta hembra

El cuerpo de la hembra es globoso y es de color rojizo anaranjado, cada araña puede poner de 100 a 120 huevos, varía la cantidad de huevos por la alimentación que tenga la araña roja.

2.2.14.3 Ciclo biológico

Toapanta (2018) menciona en su investigación que:

Reproducción

Para la fecundación influye las condiciones climáticas, ya que el macho no fecunda inmediatamente a la hembra, existe un periodo llamado preoviposición. Los sitios seleccionados para la puesta son las hojas nuevas y sanas la araña coloca los huevos en el envés de la hoja.

Climatología

El ácaro se adapta en temperaturas altas, en zonas cálidas para que la reproducción sea más rápida, hay mayor población del ácaro en los meses de junio y agosto.

Distribución

Se encuentra alojado en el envés de la hoja en cualquiera de sus etapas y suele desplazarse a los frutos a picarlos. Los cultivos más afectados son los frutales, hortalizas y cítricos.

2.2.14.4 Daños

Los daños pueden ser directos e indirectos, los daños directos tienen relación a la caída de las hojas por la araña roja que es voraz, es por ello que daña el follaje de la planta secándola de manera rápida y cuando este ácaro pica al fruto no permite una buena coloración y reduce la calidad del producto final secando a la pulpa si es severamente picado. Se le llama daño indirecto cuando hay un porcentaje alto de infestación y produce la defoliación cuando está asociado con fuertes vientos (Toapanta, 2018)

2.2.15 Neem

Es un árbol que produce flores blancas, los frutos crecen en forma de racimos que son amarillentos, cuando ya están maduros tienen una variedad de usos tales como insecticida, aromatizante para elaborar jabones entre otros.

Este árbol es muy resistente y no presenta plagas el compuesto principal del neem es la azadiractina en porciones desde el 0,1 al 0,10%, la azadiractina combate los insectos y ácaros de manera biológica, es un buen regulador de crecimiento y bloquea el proceso de metamorfosis de las larvas, este compuesto no extermina a la plaga de manera inmediata, tiene un proceso en el que repele no permite el crecimiento ni reproducción.

Hoy en día la extracción de neem se realiza con solventes o con evaporación al vacío, cuando se realiza estos procedimientos se activan ciertas materias hay que tener cuidado con la dosificación (Morales, 2017).

2.2.15.1 Ventajas de usar el producto

Morales (2017) manifiesta que el uso del extracto de neem es efectivo

- No se ha reportado ninguna intoxicación en la planta a pesar de aplicar dosis exageradas.
- No deja ningún tipo de residuos.
- Es eficaz para combatir ácaros.
- El difícil desarrollo de resistencia en los ácaros por el componente principal que posee a pesar de utilizar altas concentraciones.

La azadiractina reprime los deseos de alimentación y reproducción, para que haga efecto se debe aplicar periódicamente en el cultivo.

2.2.16 Extracto de ajo-ají

El extracto es el resultado de una maceración, fermentación, arrastre de vapor entre otras cosas que se puede realizar para obtener el extracto de ajo – ají, este actúa como repelente natural para plagas indeseables, el olor es fuerte y desagradable para la plaga, es eficaz para el control de gorgojos, trips, gusanos, este extracto hace que la plaga deje de alimentarse es decir que inhibe el deseo de alimentación, una de las ventajas es que a pesar de que el extracto tiene un olor muy fuerte no cambia el sabor de los frutos, se aplica en frutales, flores en tiempo de cosecha para que no haya daño en el producto final, para mayor eficacia no se debe mezclar con soluciones que sean menor de 5 en su pH (León & Sánchez, 2021).

2.2.17 Abamectina

Es un acaricida e insecticida que se utiliza en la agricultura, tiene un compuesto que resulta tóxico para las plagas, la abamectina es el resultado de la fermentación de la bacteria *Streptomyces avermitilis*, es de amplio espectro es por ello que actúa con rapidez neutralizando a las plagas. Actúa por medio de la ingestión y por el contacto, los ácaros al entrar al contacto ya no se pueden mover, se quedan estáticos, sin embargo, la araña roja ha generado resistencia a este compuesto cuando no hay una rotación de productos, la abamectina no es ovicida, ataca solo a los adultos.

Cuando se aplica la abamectina deja residuos en la planta en general, ya que penetra el tejido del tallo, hoja y fruto; se fija en el suelo y es por eso que llega a erosionarse. La abamectina se utiliza en la mayoría de cultivos, ya que es efectivo mientras no haya resistencia por la plaga (Fonte & Moltó, 2019).

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

La investigación tiene un enfoque cuantitativo bajo un experimento en el que se empleó un diseño de bloques completamente al azar, debido a que se usa la recolección de datos para probar la hipótesis mediante análisis estadísticos en donde se permitió establecer mejores resultados.

3.1.2. Tipo de Investigación

Experimental

La investigación es de tipo experimental porque se implantó un experimento cuyos tratamientos estuvieron diseñados bajo el sistema de bloques completos al azar (DBCA) con cuatro tratamientos y cinco repeticiones en el campo abierto.

3.2. HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER

Hipótesis Alternativa

Ha: La utilización de productos orgánicos, es factible para el control de la araña roja (*Tetranychus urticae*) en el cultivo de mandarina (*citrus reticulata*).

Hipótesis Nula

Ho: La utilización de productos orgánicos, no es factible para el control de la araña roja (*Tetranychus urticae*) en el cultivo de mandarina (*citrus reticulata*).

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable independiente

Dos productos orgánicos y un químico más el testigo

-Extracto de neem

Según Martínez (2008) afirma que, resulta de la extracción de los frutos de árbol del neem, siendo un insecticida orgánico amigable con el ambiente y sirve como repelente para las plagas, además de eso interrumpe con el ciclo de vida, en la agricultura se usa como insecticida para controlar cochinilla, araña roja entre otros.

Se aplicó 1cc por litro de agua para la aplicación del mismo en un área de 270.75 metros cuadrados.

-Extracto de ajo-ají

Resulta de la maceración del ajo y el ají, es un insecticida completamente natural que se utiliza para controlar plagas como áfidos, araña roja.

El ajo es muy eficaz y potente con la plaga en todas las etapas del ciclo y el ají se utiliza para mejorar la eficacia, ya que también combate plagas que afectan a las hojas de la planta.

Se aplicó 5cc por litro de agua para la aplicación del mismo en un área de 270.75 metros cuadrados.

-Abamectina

Es un insecticida y acaricida a la vez, extraído de la fermentación de *Streptomyces avermetilis*, una bacteria Gram-positiva del suelo. Un producto químico que tiene un amplio espectro que controla variedades de insectos y ácaros.

Se aplicó 0,5 cc por litro de agua para la aplicación del mismo en un área de 270.75 metros cuadrados.

-Testigo

En este tratamiento aplicó nada para observar el nivel de daño que puede lograr la araña roja.

Variable dependiente

Patometría

-Incidencia

La cantidad de plantas enfermas que se van a evaluar por la plaga de la araña roja.

-Severidad Foliar

El área del tejido enfermo sobre la totalidad del tejido

-Severidad del Fruto

El área del tejido enfermo sobre la totalidad del tejido

- Nivel de infestación Foliar

Los grados de infección que posean las hojas

- Nivel de infestación en el fruto

Los grados de infección que posea el fruto

-Rendimiento

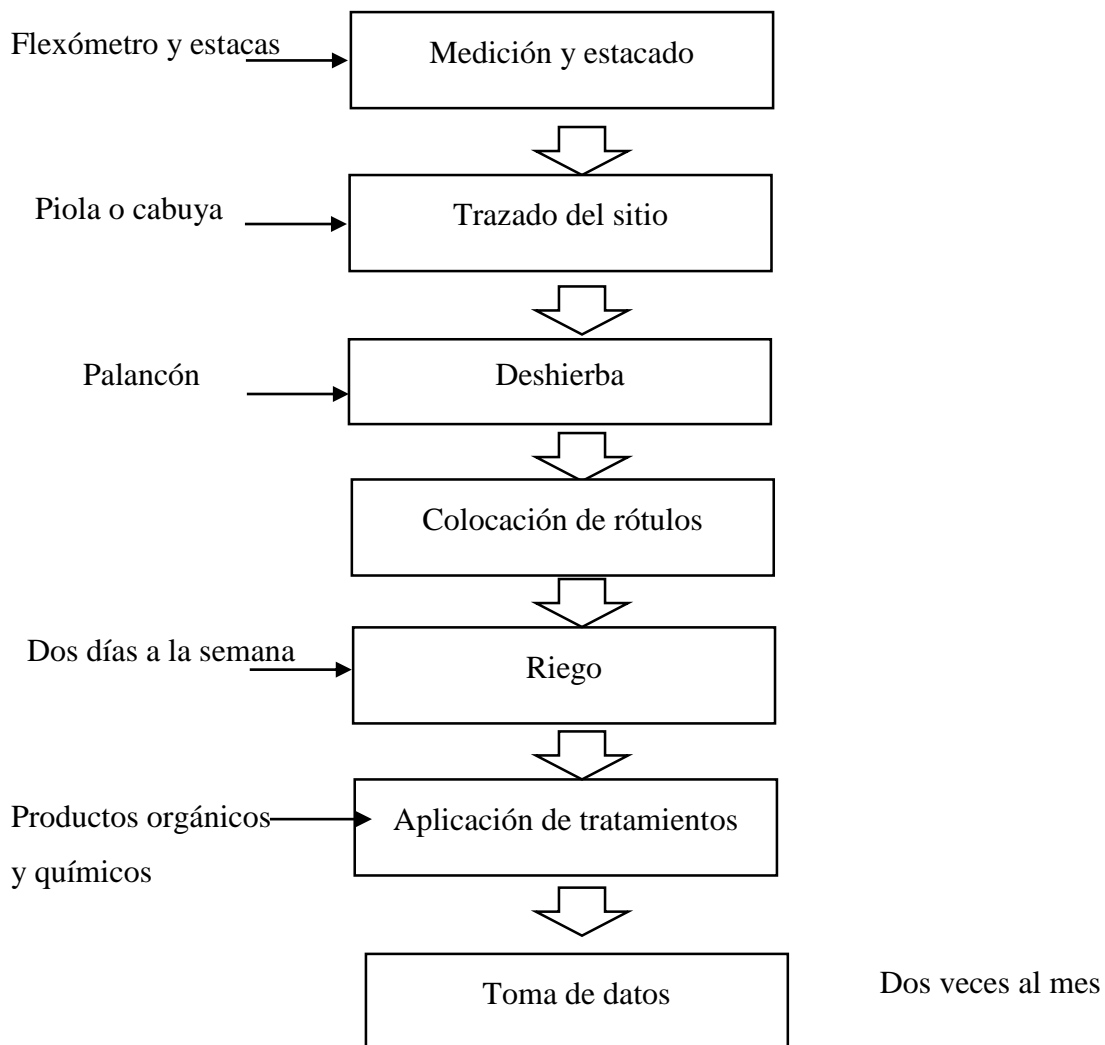
Operacionalización de variables

Hipótesis	Variable	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumentos
La utilización de productos orgánicos, es factible para el control de la araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>) en el cultivo de mandarina (<i>citrus reticulata</i>).	VI Dos productos orgánicos y un químico, más el testigo	Los productos orgánicos, colaboran con el medio ambiente y tiene el mismo fin que el producto químico. El producto químico ayuda a controlar de manera efectiva la plaga de la araña roja, atacando al sistema nervioso de la araña roja.	-Extracto de neem Se aplicó el producto cada 15 días en la parcela neta que consta de 9 árboles. -Extracto de ajo-ají Se aplicó el producto cada 15 días en la parcela neta que consta de 9 árboles. -Abamectina Se aplicó el producto cada 15 días en la parcela neta que consta de 9 árboles. -Testigo No se aplicó nada para observar el avance de la plaga.	Observación	-Registro en libreta de campo.

	<p>VD Patometría</p>	<p>Es la evaluación cuantitativa o de porcentaje numérico de la plaga o enfermedad que va a estudiarse.</p>	<p>- Incidencia La cantidad de plantas enfermas que se van a evaluar por la plaga de la araña roja.</p> <p>-Severidad Foliar El área del tejido enfermo sobre la totalidad del tejido de la hoja.</p> <p>-Severidad en el fruto El área del tejido enfermo sobre la totalidad del tejido del fruto.</p> <p>-Nivel de infestación Foliar Son los grados de infección que tiene una la hoja desde el grado 0 a 4.</p> <p>-Nivel de infestación Foliar Son los grados de infección que tiene una el fruto desde el grado 0 a 4.</p> <p>Rendimiento</p>	<p>Observación</p>	<p>Registro en libreta de campo.</p>
--	--------------------------	---	---	--------------------	--------------------------------------

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

Flujograma de proceso



Descripción del proceso

Medición y estacado

En esta etapa se procedió a medir todo el terreno en donde se trabajó y se aprovecha dejando estacas implantadas en cada esquina del área total para separar los diferentes tratamientos.

Trazado del sitio

Con las estacas implantadas se realizó el trazado con una piola resistente, y con ella se divide toda el área experimental.

Deshierba

Es una labor cultural que se realiza para mantener limpia el área de trabajo, la deshierba será manual, consiste en la eliminación de las malezas que estén alledañamente en los bordes y caminos, para que no sea esta la más beneficiada de los tratamientos y del riego.

Colocación de rótulos

En esta etapa se procedió a colocar los rótulos en cada parcela de forma aleatoria o al azar para saber que tratamiento va a ser provocado en cada una de esas divisiones.

Riego

El riego en el cultivo se lo realizó dos veces por semana.

Aplicación de tratamientos

Los tratamientos fueron aplicados según lo establecido a cada rótulo, se los aplicó cada 15 días, durante un periodo de tres meses los tratamientos fueron adquiridos de manera comercial, existen cuatro los cuales son:

- Extracto de neem
- Extracto de ajo-ají
- Abamectina
- Testigo

Y cada uno de ellos tiene 5 repeticiones, se realizó la fumigación directa a toda la planta con una bomba de mochila.

Toma de datos

Los datos se los tomó cada quince días con una duración de tres meses.

Las variables que se midieron son:

- Incidencia
- Severidad
- Nivel de infestación
- Costo beneficio
- Rendimiento

3.4.1. Análisis Estadístico

El análisis estadístico estuvo constituido por el análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de medias de Tukey, con un nivel de confianza del 5% utilizando para el análisis de los datos un programa estadístico Infostat.

Esquema del análisis de varianza

Tabla 4. *Esquema del análisis de varianza*

Fuentes de Variación	Grados de libertad
Total	19
Tratamientos	3
Repeticiones	4
Error	12
Coeficiente de Variación (%)	
Promedio (%)	

Tabla 5. *Tratamientos*

Tratamiento	Descripción
T1	Extracto de neem
T2	Extracto de ajo-ají
T3	Abamectina
T4	Testigo

El experimento se localiza a una altitud de 2225 msnm con temperaturas promedio de 17°C, en el sector del Olivo, cantón Ibarra, Provincia de Imbabura. El cultivo se encuentra ya establecido

con un periodo de 6 años, se instaló el ensayo con Diseño de Bloques Completamente al Azar con cuatro tratamientos y cinco repeticiones, extracto de neem, extracto de ajo-ají y Abamectina más un testigo. Como unidad experimental se tomaron 12 árboles por cada tratamiento con un total de 240 árboles con distintos tratamientos y, la aplicación de los tratamientos se realizó cada 15 días.

Figura 1. *Distribución de tratamientos*

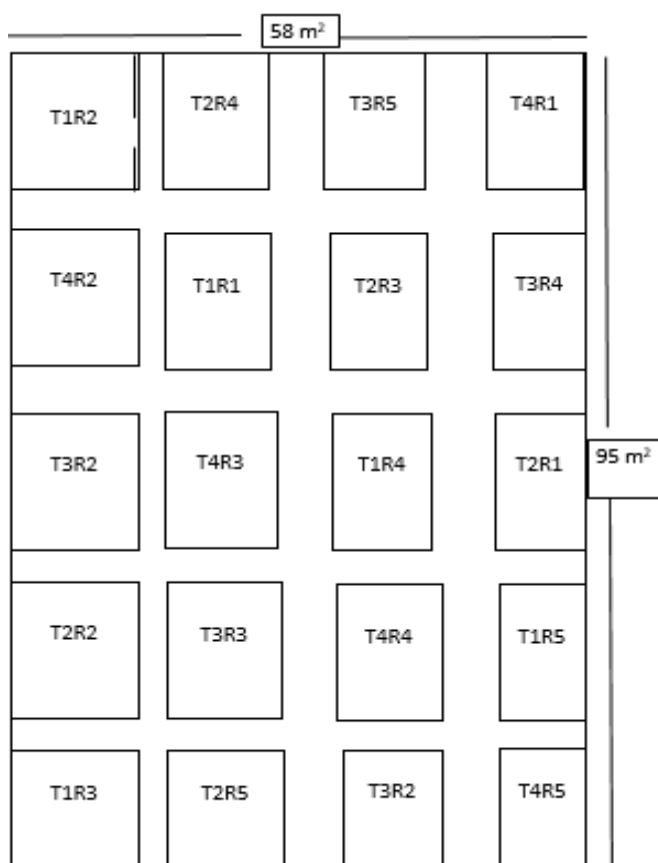


Tabla 6. *Características del ensayo*

Tratamientos	4
Repeticiones	5
Unidades experimentales	20
Área total	5510 m ²
Área unidad experimental	270.75 m ²
Distancia de planta a planta	4.75m
Plantas por unidad experimental	12
Plantas unidad neta	9

Plantas totalidad del ensayo	240
------------------------------	-----

Variables evaluadas

Incidencia

Se determinó el porcentaje de incidencia mediante la observación de la presencia de la araña roja en los arbustos, los cuales están conformados por doce mandarinos. Los valores son expresados en porcentajes con la fórmula que viene a continuación.

$$\% \text{ incidencia} = \frac{\text{Número de plantas afectadas}}{\text{Número total de plantas evaluadas}} \times 100 =$$

Se contabilizó las plantas enfermas por un periodo de 3 meses cada 15 días para poder observar los cambios con un total de 6 tomas de datos.

Severidad

Se determinó el porcentaje de severidad de la plaga araña roja observando el área afectada en las hojas y los frutos afectados las cuales están conformadas por doce arbustos. Los valores son expresados en porcentajes con la fórmula que viene a continuación.

$$\% \text{ severidad} = \frac{\text{Área de tejido afectado}}{\text{Área total del tejido evaluado}} \times 100 =$$

En las hojas y frutos se miró el área afectada para la determinación del porcentaje esto se realizó por un periodo de 3 meses consecutivos con un total de 6 tomas de datos.

Nivel de infestación

Se determinó el nivel de infestación observando las hojas y los frutos que están con la araña roja los cuales están conformadas por doce arbustos. Para este parámetro se tomaron cinco grados.

Grado cero

Es donde no hay presencia del ácaro en el cultivo de la mandarina

Grado 1

Presencia de ácaros secos en la parte de la planta

Grado 2

Presencia de ácaros vivos o muertos en la parte de la planta

Grado 3

Infestación General

Grado 4

Área foliar totalmente dañada, pérdida de peso y calidad del fruto.

Rendimiento

Se tomaron datos semanales de la cantidad de gavetas cosechadas de mandarina por cada tratamiento y repetición, en donde cada gaveta fue abastecida por mandarinas. Las mandarinas se las cosechó por el periodo de 3 meses.

Tabla 7. *Rendimiento de la mandarina*

Tratamiento	Rendimiento por tratamiento	cantidad de gavetas	Venta
T1/ Extracto de neem	19919	199	\$2.587,00
T2/ Extracto de ajo-ají	18944	189	\$2.457,00
T3/ Abamectina	19905	199	\$2.587,00
T4/ Testigo	1548	15	\$ 195,00

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Incidencia de ácaros en el cultivo de mandarina

Con el análisis de varianza correspondiente a la incidencia de araña roja en mandarina (tabla 8) se logró identificar que, hasta los 45 días después de haber aplicado los tratamientos no existió diferencias estadísticas entre tratamientos, mientras que a los 60, 75 y 90 diat se puede apreciar que existen diferencias estadísticas entre tratamientos al nivel del 1 y 5% con un coeficiente de variación de 20,88 - 21,49 y 18% respectivamente. El promedio de incidencia de la plaga estudiada en el cultivo de mandarina durante el experimento hasta los 60 días después del inicio de la aplicación de los tratamientos (diat) está alrededor del 59% y se evidenció un cambio en los valores del promedio de incidencia del experimento a los 90 días después de haber iniciado la aplicación de los tratamientos registrando un promedio de 52,17% valor menor a la incidencia tomada a los 15 (diat) que registró un 68,27%.

Tabla 8. *Análisis de varianza para incidencia del ataque de ácaros (Tetranychus urticae) en el cultivo de mandarina (Citrus reticulata) variedad manabita hasta los 90 días de aplicados los tratamientos.*

Fuentes de Variación	Grados de libertad	I1 a los	I2 a los	I3 a los	I4 a los	I5 a los	I6 a los
		15 diat	30 diat	45 diat	60 diat	75 diat	90 diat
		Cuadrado Medio					
Total	19						
Tratamientos	3	121,64 ns	55,44 ns	369,63 ns	895,33 *	1796,81 **	2439,56 **
Repeticiones	4	317,74 ns	332,67 ns	354,23 ns	113,97 *	107,81 **	190,98 **
Error	12	198,41	168,39	169,41	150,93	128,34	88,3
Coeficiente de Variación (%)		20,63	19,98	21,32	20,88	21,49	18,01
Promedio (%)		68,27	64,935	61,05	58,83	52,725	52,17

Con respecto a los promedios de la incidencia (tabla 9), se puede observar que en todas las mediciones el Tratamiento 1 a base de (extracto de neem) registra los menores valores de incidencia para araña roja en el cultivo de mandarina. A los 75 y 90 diat iguala estadísticamente el tratamiento tres a base de (Abamectina) y al Tratamiento 2 a base de (Ajo-ají) que se enmarcaron en el rango B de la prueba de Tukey correspondiente.

Tabla 9. Prueba de Tukey al 5% para la Incidencia del ataque de ácaros (*Tetranychus urticae*) en el cultivo de mandarina (*Citrus reticulata*) variedad manabita por el periodo de 90 días con la aplicación de los tratamientos.

Tratamientos	I1 a los 15 diat	I2 a los 30 diat	I3 a los 45 diat	I4 a los 60 diat	I5 a los 75 diat	I6 a los 90 diat
	Promedio (%)					
T3 Abamectina	75,5	66,6	62,16	53,28 B	42,18 B	37,74 B
T2 Ajo - ají	66,6	66,6	64,38	57,72 AB	51,06 B	48,84 B
T4 Testigo absoluto	66,6	66,6	68,82	77,7 A	79,92 A	84,36 A
T1 Extracto Neem	64,38	59,94	48,84	46,62 B	37,74 B	37,74 B

4.1.2. Severidad a nivel foliar causada por el ataque de los ácaros en el cultivo de mandarina

El análisis de varianza para la severidad a nivel foliar del ataque de la araña roja en el cultivo de mandarina arrojó (tabla 10) que después de los 15 y 30 días después de haber iniciado la aplicación de los tratamientos no se logra identificar diferencias estadísticas entre ellos, mientras que a los 45 diat existen diferencias estadísticas al nivel del 5%, y a los 60, 75 y 90 diat las diferencias estadísticas entre tratamientos es del 1% con un coeficiente de variación de 34,42% a los 60 días, 35,26% a los 75 días y de un 29,25% a los 90 días después de iniciado el experimento.

Tabla 10. Análisis de Varianza para Severidad foliar del ataque de ácaros (*Tetranychus urticae*) en el cultivo de mandarina (*Citrus reticulata*) variedad manabita por el periodo de 90 días después del inicio de la aplicación de los tratamientos.

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Sf1 a los 15 diat	Sf2 a los 30 diat	Sf3 a los 45 diat	Sf4 a los 60 diat	Sf5 a los 75 diat	Sf6 a los 90 diat
		Cuadrado Medio					
Total	19						
Tratamientos	3	149,19 ns	158,16 ns	268,75 *	382,28 **	585,65 **	798,95 **
Repeticiones	4	28,13 ns	23,17 ns	19,13 *	19,82 **	6,92 **	5,06 **
Error	12	73,71	57,24	65,72	61,87	56,66	35,53
Coeficiente de Variación (%)		31,46	29,78	33,6	34,42	35,26	29,25
Promedio (%)		27,29	25,41	24,125	22,85	21,35	20,37

En los promedios de la severidad se observa que el tratamiento 1 a base de extracto de neem tiene los menores valores con respecto a la severidad de la araña roja desde los 15 (diat) con un porcentaje de 22,2 hasta los 90 diat con el 11,2%, como se puede mirar en la (tabla 11) en el transcurso de los 75 diat el tratamiento 2 (extracto de ajo ají) iguala estadísticamente al tratamiento 1 (Neem), sin embargo, la abamectina y el extracto de ajo- ají van de la mano estadísticamente.

Tabla 11. Prueba de Tukey para Severidad foliar del ataque de ácaros (*Tetranychus urticae*) en el cultivo de mandarina (*Citrus reticulata*) variedad manabita por el periodo de 90 días con la aplicación de los tratamientos.

Tratamientos	Sf1 a los 15 diat	Sf2 a los 30 diat	Sf3 a los 45 diat	Sf4 a los 60 diat	Sf5 a los 75 diat	Sf6 a los 90 diat
	Promedio (%)					
T3 Abamectina	33,42	30,34	25,1 AB	23,1 AB	19 B	17 B
T4 Testigo absoluto	30,34	30	34 A	35 A	37 A	39 A
T2 Ajo - ají	23,2	22,1	20,1 AB	18,2 B	17,2 B	14,3 B
T1 Extracto Neem	22,2	19,2	17,3 B	15,1 B	12,2 B	11,2 B

4.1.3. Severidad del Fruto causada por el ataque de los ácaros

Con el análisis de varianza realizado para la severidad del fruto por el ataque de la araña roja en el cultivo de mandarina se demostró que a los 15, 30 y 45 (diat) no hay diferencias estadísticas entre los tratamientos y a partir del día 60 hay una diferencia del 5% entre tratamientos con un coeficiente de variación del 23,81% y un promedio de 25,5% de severidad del fruto, a los 75 y 90 días después de haber aplicado el tratamiento arrojó que hay diferencia estadística del 1% entre tratamientos con el coeficiente de variación final de 23,36 y un promedio de 23% respectivo a la severidad del fruto (Tabla 12).

Tabla 12. . *Análisis de Varianza para Severidad del fruto por ataque de ácaros (Tetranychus urticae) en el cultivo de mandarina (citrus reticulata) variedad manabita por el periodo de 90 días con la aplicación de los tratamientos*

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Sfr1 a los 15 diat	Sfr2 a los 30 diat	Sfr3 a los 45 diat	Sfr4 a los 60 diat	Sfr5 a los 75 diat	Sfr6 a los 90 diat
		Cuadrado Medio					
Total	19						
Tratamientos	3	23,38 ns	19,83 ns	54,11 ns	165 *	195 **	290 **
Repeticiones	4	20,27 ns	25,04 ns	22,88 ns	51,88 *	45,63 **	33,13 **
Error	12	50,89	48,55	37,72	36,88	31,46	26,46
Coeficiente de Variación (%)		23,35	24,11	22,03	23,81	22,89	22,36
Promedio (%)		30,55	28,9	27,87	25,5	24,5	23

En la prueba de Tukey (tabla 13) severidad del fruto se observa que el testigo absoluto prevalece siempre con altos valores y se identifica que el tratamiento tres (abamectina) y tratamiento dos (ajo- ají) muestran promedios parecidos estableciéndose en el mismo rango a partir de los 60 (diat) hasta los 90 (diat).

El extracto de Neem presenta diferencias con los demás tratamientos hasta los 75 (diat), posteriormente el tratamiento 2 (ajo- ají) y tres (abamectina) igualan al Neem colocándose en el mismo rango.

Tabla 13. *Prueba de Tukey para severidad del fruto del ataque de ácaros (Tetranychus urticae) en el cultivo de mandarina (Citrus reticulata) variedad manabita por el periodo de 90 días con la aplicación de los tratamientos.*

Tratamientos	Sfr1 a los 15 diat	Sfr2 a los 30 diat	Sfr3 a los 45 diat	Sfr4 a los 60 diat	Sfr5 a los 75 diat	Sfr6 a los 90 diat
	Promedio (%)					
T3 Abamectina	33,5	29,2	28,2	25 AB	24 AB	19 B
T2 Ajo – ají	30,3	30,3	27,3	25 AB	23 AB	22 B
T4 Testigo absoluto	30,1	30,1	32	33 A	33 A	34 A
T1 Extracto Neem	28,3	26	24	19 B	18 B	17 B

4.1.4. Nivel de Infestación foliar

Tabla 14 Prueba de Friedman para el nivel de infestación foliar

Extracto de Neem	Extracto de Ajo – Ají	Abamectina	Testigo	Valor	valor - p
Rangos				T	
1.40	2.80	1.90	3.90	16.45 **	0.0001

De la *Tabla 14* de la prueba de Friedman, para la variable grado de infestación foliar, se puede observar diferencias estadísticas (valor – p < 0.01), entre las medias de los tratamientos.

Tabla 15. Rangos de significancia para el nivel de infestación foliar

Tratamiento	Suma Rangos	Media Rangos	n	Rangos
Abamectina	8.50	1.70	5	A
Extracto de Neem	10.50	2.10	5	A B
Extracto Ajo – Ají	11.00	2.20	5	A B C
Testigo	20.00	4.00	5	D

De la *Tabla 15*, de la de Friedman para la variable nivel de infestación foliar, se puede observar cuatro rangos de significación, en donde, el rango más alto corresponde al testigo; que presentó el más alto nivel de infestación foliar; en las etapas de muestreo.

4.1.5. Nivel de Infestación en el fruto

Tabla 16. Prueba no paramétrica Friedman – significancia estadística, para la variable nivel de infestación del fruto.

Extracto de Neem	Extracto de Ajo – Ají	Abamectina	Testigo	Valor	valor - p
Rangos				T	
2.10	2.20	1.70	4.00	7.57 **	0.0042

De la *Tabla 16*, de la prueba no paramétrica de Friedman, para la variable nivel de infestación del fruto, se puede observar alta significancia estadística (valor – p < 0.01), entonces se rechaza la hipótesis nula (H₀) de medias iguales, es decir, que existen diferencias entre las medias de los tratamientos.

Tabla 17. Prueba no paramétrica Friedman – rangos de significación para la variable nivel de infestación del fruto.

Tratamiento	Suma Rangos	Media Rangos	n	Rangos
Abamectina	7.00	1.40	5	A
Extracto de Neem	9.50	1.90	5	A B
Extracto Ajo - Ají	14.00	2.80	5	C
Testigo	19.50	3.90	5	D

De la *Tabla 17*, de la prueba no paramétrica de Friedman para la variable nivel de infestación del fruto, se puede observar cuatro rangos de significación, en donde el rango más bajo corresponde a la abamectina que presentó el más bajo nivel de infestación en fruto; en las etapas de muestreo.

4.1.6. Rendimiento

Mediante el análisis de varianza con base al rendimiento del fruto en el cultivo de mandarina a los 90 días después de haber iniciado con los respectivos tratamientos se logra observar que hay diferencia estadística para tratamientos al nivel del 1%, con un coeficiente de variación del 0,05 % (tabla 18).

Tabla 18. Análisis de Varianza del el Rendimiento del fruto por un periodo de 90 días en el cultivo de mandarina (*Citrus reticulata*) variedad manabita

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Rendimiento total
		Cuadrado Medio
Total	19	
Tratamientos	3	382,28 *
Repeticiones	4	2,55*
Error	12	1,88
Coeficiente de Variación (%)		0,05
Promedio (%)		24,1

Con respecto al promedio del rendimiento total del fruto (tabla 19) por el periodo de 90 días en el cultivo de mandarina, la prueba de Tukey arrojó que hay diferencias significativas entre la Abamectina y el extracto de Neem mientras que el tratamiento de Ajo- ají y el testigo absoluto se ubicaron en distintos rangos.

Tabla 19. *Análisis de Varianza del el Rendimiento del fruto por un periodo de 90 días en el cultivo de mandarina (Citrus reticulata) variedad manabita.*

Tratamientos	Rendimiento total	
T1 Extracto Neem	438,8	A
T3 Abamectina	398,1	B
T2 Ajo – ají	378,47	C
T4 Testigo absoluto	114,96	D

4.1.7. Beneficio Costo

Determinando el costo de producción de cada tratamiento y además de eso tomando en cuenta las gavetas obtenidas y el precio al que fue vendido se presenta la relación de beneficio costo en la (tabla 20).

Tabla 20. *Beneficio costo del cultivo de mandarina variedad manabita*

Tratamiento	Costo de inversión	Número de gavetas	Precio de venta	Precio total de venta	Beneficios netos	Beneficio costo
T1 Extracto de Neem	1249,80	199	13	2587	1337,2	1,06
T2 Ajo – ají	1205,80	189	13	2457	1251,2	1,03
T3 Abamectina	1209,80	199	13	2587	1377,2	1,13
T4 Testigo absoluto	1197,80	15	13	195	-1002,8	-0,83

4.2. DISCUSIÓN

En la tabla 9 se observa que el testigo absoluto tiene un alto porcentaje de incidencia en las etapas de muestreo, mientras que el T1 (extracto de neem) y T3 (abamectina) se redujeron al 37,74% (diat), Flores Balaguer (2021) mencionan que las poblaciones de araña roja se reproducen muy rápido y cuando no hay un debido control se extiende a la mayor parte del cultivo, cuando el porcentaje de incidencia de (*Tetranychus urticae*) supera el 40% se vuelve preocupante porque empieza a ocurrir desbalances en el cultivo, la planta no realiza la correcta fotosíntesis y el fruto no tiene un buen aspecto en la coloración y sabor, ya que disminuye la dulzura del fruto. Castro & Campo (2019) en una evaluación del efecto de Fluopyram y Abamectina en pulgones con aplicación de diferentes dosis, redujeron la incidencia de la plaga evaluada, mencionando que la mejor dosis de la abamectina es de 0,5 cc en un litro de agua, mientras que la dosis de 1,5 cc no tuvo efectividad al final de la evaluación. Palacios (2018) en la investigación de determinación del efecto de tres insecticidas naturales en el control de insectos-plaga en cultivos de frejol, con un diseño de bloques completo al azar y 5 repeticiones, el extracto de ají no tuvo efectividad de manera inmediata, a los 30 días se observó minoría de la plaga con la aplicación de 15 cc del producto en un litro de agua.

Huerta et al., (2017) corrobora que al aplicar un acaricida cuando se observa la plaga disminuye significativamente cuando es aplica frecuentemente contrarresta la araña adulta macho y hembra, al no ser ovicida hay que esperar que la larva eclosiones el huevo para aplicar y esperar que haga efecto, al aplicar diferentes productos para el control y realizar la poda de mantenimiento se reduce la incidencia.

En la severidad del fruto tabla 13 se mira que a partir de los 60 (diat) hay diferencias significativas entre tratamientos ubicándose estos en rangos distintos, a lo 90 (diat) como resultado final el tratamiento cuatro, referente al testigo absoluto tiene mayor porcentaje de severidad con el 34%, concordando con lo que manifiesta la norma INEN en donde menciona que el porcentaje máximo de daño en la corteza del fruto es del 10% cuando es producto de exportación y del 15% si va a ser comercializado a nivel nacional, al exceder el límite expuesto no es posible la distribución al mercado, ya que presenta daños graves en la coloración del fruto, presenta abolladuras ya sea por plagas o manejo incorrecto de la postcosecha, para la distribución el contenido es decir la pulpa debe presentar buen estado que esté en óptimas condiciones para el consumo y además de eso tener un buen estado fisiológico, Lara (2019) menciona en su investigación de análisis de poblaciones de araña roja que la pulpa del fruto se

ve afectada cuando el porcentaje de daño es del 70% al 100%, ya que la araña roja pica en gran porcentaje y por eso la pulpa se vuelve seca sin su sabor característico sin mencionar que la cáscara se vuelve color marrón y genera costras, se vuelve uniforme por las protuberancias que se tiene a raíz de la picadura. Basulto (2018) En el estudio de efectividad de acaricidas biorracionales y químicos contra *Oligonychus* sp. en papaya (*Carica papaya* L.) y su efecto en dos especies de ácaros depredadores se menciona que el efecto de la Abamectina no generó resultados positivos en los bancos de papaya, no hubo buen porcentaje de rendimiento en el cultivo, mientras que el T1 perteneciente al Fluensone redujo los daños y controló los ácaros depredadores. En la investigación evaluación del extracto de neem y su efectividad en el cultivo de durazno (*Prunus pérsica* (L) Batsch) menciona que después de la segunda aplicación del extracto de neem, disminuyó el ataque y el daño en el fruto se aplicó cada 8 días mediante el contacto directo, la corteza dejó de mirarse afectada a los dos meses de aplicación en los nuevos frutos (Urbina & Gélvez , 2019).

En la tabla 11 correspondiente a la severidad de la hoja se destaca el tratamiento uno (extracto de neem) con un porcentaje mínimo, seguido a la abamectina en la etapa de toma de datos, Hernández & Montalvo (2020) manifiesta en su investigación que la araña roja causa daño foliar cuando se hospeda en ella, no permite que se cumpla el proceso de fotosíntesis y la vuelve de color amarillento hasta secarla mientras que el tallo presenta manchas blanquecinas, en el haz de la hoja se encuentran los huevos de la araña, el ciclo de vida es corto y consta de 5 fases es por eso que causa bastante daño en los cultivos y es complicado contrarrestarla en su totalidad. Lara Vásquez, 2019 menciona en su investigación que realizó un estudio del daño causado por parte de la araña roja, uno de los tratamientos fue el testigo absoluto donde no se aplicó ningún producto y el resultado fue que las larvas causan daños en las hojas porque la plaga se alimenta de la savia y las perfora de esa manera reduce el crecimiento de la planta y de los frutos, cuando la hoja presenta el 30% de daño foliar se manifiesta como pérdidas en el cultivo es por eso que se recomienda aplicar productos rápidamente, cuando las temperaturas son altas el ciclo dura siete días desde que es un huevo hasta la fase reproducción, la araña teje en abundancia en el envés de la hoja para proteger a los huevos y generalmente inicio en la parte media de la planta para ascender a los brotes mientras que en los demás lotes hubo una disminución de daño en la hoja tanto en la aplicación de productos químicos como orgánicos. Cortez & Salome (2018) en la investigación de la efectividad de productos orgánicos y químicos en el control de diferentes ácaros en el cultivo de naranja, el T5 perteneciente al producto químico (Spirodiclofen) obtuvo mejores resultados en el control de daño en la hoja, se

encontraron ácaros muertos en el envés de la misma, mientras que en el T4 perteneciente al extracto de neem a los 20 días de aplicación la plaga todavía generaba daños, esto se debe a que el producto orgánico se demora más tiempo en hacer efecto mientras que el químico es inmediato.

INTAGRI (2017) menciona que para el control de la plaga lo primero que se debe realizar es el monitoreo de la planta, se revisa con una lupa el envés de las hojas de cada planta, también se opta por colocar cintas adhesivas blancas para que las plagas se adhieran y de esa manera poder identificar que está afectando a la hoja.

De la *Tabla 16 y 17*, se puede observar que cada tratamiento se destacó con un rango de significación, correspondiendo al más alto nivel de infestación al testigo, tanto para la variable nivel de infestación foliar como nivel de infestación en fruto; en las etapas de muestreo, que se corrobora por lo expuesto por Castiglioni *et al.*, (2016) en una evaluación de la efectividad del extracto de Neem, con dosis de 0.5, 1.0 y 2 %, se determinó que el efecto fue tóxico para araña roja (*Tetranychus urticae*) que determina el control para esta plaga, Brown *et al.*, (2017), en una evaluación con la aplicación de abamectina, con dosis de 0.5, 1.0 y 2 %, redujeron la fecundidad en hembras de *Tetranychus urticae* y el daño foliar, (Herrera, 2019) en la evaluación de productos alternativos para el control de *Tetranychus urticae*, la mortalidad causada por el extracto de ajo – ají al 1.60 % de concentración, fue del 21 -36 % para huevos y de 33 - 39 % para adultos; en todas las investigaciones hubo una diferencia significativa, con respecto al testigo sin tratamiento, donde el nivel de infestación fue alto, en comparación a los tratamientos, así mismo, el efecto de los productos estudiados sobre *Tetranychus urticae*, controlaron las poblaciones de araña roja de manera eficiente y se observó el impacto en la calidad del fruto y en el estado sanitario de las hojas; permitiendo una adecuada recepción de la luz solar para la fotosíntesis y por consiguiente en la fijación de carbohidratos en fruto.

El rendimiento del cultivo se determinó en un periodo de 3 meses realizando la respectiva sumatoria, donde se evidenció que el tratamiento que obtuvo mejor rendimiento fue el T1 (extracto de neem) con 438,8 kg a los 90 (diat), seguido del T3 correspondiente a la Abamectina con 398,1 kg sin embargo Zhao & Ning (2015) menciona que la mayor cantidad de frutos fue obtenida con el tratamiento de extracto de neem y florone, esto se debió a que además de controlar la plaga se está estimulando a la planta a que haya mayor porcentaje de floración.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Se llega a la conclusión que los mejores resultados en la incidencia del ácaro (*Tetranychus urticae*) a los 90 (díat) fueron. La abamectina y el extracto de neem obteniendo el mismo resultado, el cual fue de 37,74%.
- La aplicación de productos orgánicos como el extracto de neem es una opción viable para el control de la plaga *Tetranychus urticae*, ya que realiza la misma función de un producto químico, a su vez el extracto de ajo- ají ayuda a repeler los ácaros.
- En la severidad foliar a los 90 días de iniciar la aplicación de los tratamientos el T2 (extracto de ajo-ají) obtuvo 14,3% y el T1 (extracto de neem) posee datos similares con el 11,2% poseen los porcentajes más bajos en daños a la hoja.
- A los 60 días del inicio de la aplicación de los tratamientos, se pudo observar cambios significativos en todos los tratamientos en la variable de severidad de la hoja, sin embargo, los resultados estadísticos del tratamiento dos (extracto ajo - ají) y tres (abamectina) fueron similares.
- En la severidad del fruto la abamectina y el extracto de neem poseen valores parecidos desde los 45 días iniciado la aplicación de los tratamientos hasta los 90 (díat), demostrando que los dos tratamientos tienen la misma efectividad.
- La abamectina y el extracto de neem obtuvieron los mayores rendimientos en el cultivo de mandarina ubicándose en el mismo rango con un 3983 kg en la prueba de tukey, no obstante, el testigo absoluto obtuvo el menor rendimiento.
- En el nivel de infestación foliar el mejor tratamiento fue la abamectina con un 8,50, mientras que el tratamiento 1 (extracto de neem) y 2 (extracto de ajo-ají) obtuvieron valores similares en la suma de rangos.

- Por medio del nivel de infestación de la hoja y fruto, se concluye que el ácaro tiene más presencia en la hoja, ya que se hospeda en el envés de la misma el mejor tratamiento de control fue la abamectina para las dos variables.
- Con el beneficio costo realizado, se demuestra que el T3 perteneciente al producto químico (Abamectina), obtuvo un beneficio de 1,13 seguido del extracto de neem con 1,06, el producto orgánico es más recomendable para la agricultura, ya que no deja residuos en el fruto ni en el suelo.

5.2. RECOMENDACIONES

- Continuar con la investigación sobre el control del ácaro (*Tetranychus urticae*) agregando otros productos orgánicos como el espolvoreo con azufre, aplicando distintas dosificaciones.
- Realizar una investigación con el extracto de neem, purín de ortiga y cola de caballo comparando cuál es el que obtiene menor incidencia en el control de araña roja.
- Se recomienda inspeccionar los cultivos y al observar la presencia de ácaros aplicar un tratamiento de control con rapidez para que no haya daño en los órganos de la planta como la hoja, fruto.
- Difundir a los agricultores los beneficios de utilizar productos orgánicos para mejorar el cultivo reduciendo los costos de producción y aumentando la rentabilidad.
- Se recomienda realizar una rotación de productos, para que de esta forma ninguna plaga genere resistencia ni daños en los cultivos o económicos.

IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, E., & Pascual, R. F. (2018). Umbrales económicos para la araña roja *Tetranychus urticae* (acari: Tetranychidae) en mandarino.
- Amán Quinga, D. M. (2021). Bachelor's thesis. *Efectividad del jabón de coco como control alternativo de Tetranychus urticae Koch (Acari: Tetranychidae) en el cultivo de fresa (Fragaria vesca) variedad Albión.*
- Basulto, M. E. (2018). Efectividad de acaricidas biorracionales y químicos contra *Oligonychus* sp. en papaya (*Carica papaya* L.) y su efecto en dos especies de ácaros depredadores. (*Doctoral dissertation, Tecnológico Nacional de México.*)
- Bordones, A.; De Gracia, N.; Domiciano, D.; Rodriguez, R.; Chen, A.;. (2018). Comparación de la efectividad en la protección de cultivos de tomates con insecticidas orgánicos a base de: ajo (*allium sativum*) y Nim (*azadirachta indica*). *Revista de Iniciación Científica*, 4, 39-42.
- Brown, S., Kerns, D., Gore, J., Lorenz, G., & Stewart, S. (2017). Susceptibility of twospotted spider mites (*Tetranychus urticae*) to abamectin in Midsouth cotton. *Crop Protection*, 1-5. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cropro.2017.04.002>
- Castiglioni, E., Vendramim, J., & Tamai, M. (2016). Evaluación del efecto tóxico de extractos acuosos y derivados de meliáceas sobre *Tetranychus* Evaluación del efecto tóxico de extractos acuosos y derivados de meliáceas sobre *Tetranychus*. *FAGRO uy*, 1-8. Obtenido de <http://fagro2.fagro.edu.uy/agrociencia/index.php/directorio/article/view/549/458>
- Castro, R., & Campo, R. (2019). Efecto De Fluensulfone, Fluopyram Y Abamectina En La Marchitez De Tomate En Suelo Infestado Por *Meloidogyne* Spp. *Compendio Científico en Ciencias Agrícolas y Biotecnología*, 125.
- Comercio, E. (julio de 16 de 2017). en Ecuador se cultivan 3 tipos de mandarinas. *El Comercio*, págs. 5-7.
- Cortez, G., & Salome, M. J. (2018). Efectividad de productos organicos y químicos en el control de diferentes ácaros en el cultivo de naranja. *Revista Ciencia y Tecnología*, 58-73.
- Di Lorenzi, A. S. (2020). *Estudio de la auto e intercompatibilidad de dos nuevos híbridos de mandarina de origen nacional.*
- Dias, M. (2018). *Producción, comercialización y rentabilidad de la mandarina (Citrus reticulata) y su relación con la economía del cantón La Maná y su zona de influencia.* Maná-Ecuador: Universidad Técnica de Cotopaxi.

- Díaz, M. P. (2019). Extracción de colorantes naturales del Mango (*Manguifera Indica L*), Mandarina (*Citrus reticulata*), Piña (*Ananas comosus*), para el uso en la industria de alimentos. (*Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*).
- Espinoza, F. (15 de Febrero de 2018). Los fruticultores de Imbabura apuntan a la exportación. *El Comercio*, págs. 4-5.
- Ferragut, F. J., & Olmos, S. L. (2019). Control biológico de ácaros tetraníquidos en cítricos: fortalezas y debilidades. *Phytoma España: La revista profesional de sanidad vegetal*, (310), 56-60.
- Flores Balaguer, F. A. (2021). Manejo integrado de plagas en sistemas agroforestales en el Valle de Cañete. Lima, Perú.
- Flors, V.; M.; Jaques, J. A. (2019). ¿Pueden los ácaros fitoseidos inducir respuestas defensivas de las plantas de interés para el control biológico? *Phytoma España: La revista profesional de sanidad vegetal*, (310), 64-67.
- Fonte, A., & Moltó, E. (2019). *Validación de CitrusVol para el ajuste de volúmenes de caldo en tratamientos contra araña roja en cítricos*. (No. COMPON-2019-agri-3422).
- Gabriela, C. T. (2015). *ESTUDIO Y ANÁLISIS DE LA MANDARINA, Y SU APLICACIÓN EN LA GASTRONOMÍA*. Quito-Ecuador.
- Guerrero, Y. M., Salinas, I., Martín, J. H., & Gónzales, J. C. (2019). Incidencia de la araña roja *Tetranychus urticae* Koch en plantaciones de papaya del sureste de España y sus enemigos naturales. *Phytoma España: La revista profesional de sanidad vegetal*, (309), 26-39.
- Hernández Fuentes, L. M., & Montalvo González, E. (2020). Araña roja en yaca: bioecología y eficacia biológica de acaricidas. *Scielo*, vol.10 no.6.
- Hernández, R. Y. (2010). *RECOMENDACIONES EN EL CULTIVO DE LA MANDARINA (Citrus Reticulata Jones), PARA LAS CONDICIONES DEL SUR-ORIENTE DE GUATEMALA*. Guatemala.
- Herrera, Á. (2019). Evaluación de productos alternativos para el manejo de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) en papaya (*Carica papaya L.*). *UNAL co*, 1-75. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/76383>
- Huerta-Pérez, J., Solís-Aguilar, J. F., Tejeda-Reyes, M. A., Ramírez-Alarcón, S., & Luna-García, J. (2017). Efectividad de acaricidas para el control de araña roja en rosa en Chiautzingo, Puebla. *Entomología Mexicana*, 4, 358-362.
- INEN. (s.f.). *NORMA TÉCNICA ECUATORIANANTE INEN1930:2012*. Quito- Ecuador.
- INTA. (2016). *Malezas en plantaciones cítricas: características y métodos de control*.

- INTAGRI. (2017). Manejo Integrado de Araña Roja en Hortalizas Bajo Invernadero Serie Fitosanidad. Núm. 78. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. *INTAGRI*, 4.
- Lara Vásquez, F. I. (2019). Análisis espacial de las poblaciones de araña roja (*Olygonychus punicae* Hirst) y su daño en el cultivo del aguacate, en el Estado de México. México .
- León Ospina, I. S., & Sánchez Giraldo, L. M. (2021). (Bachelor's thesis, Fundación Universidad de América). *Análisis del efecto antifúngico de los hidrolatos ajo-ají sobre la monilia (Moniliophthora Roreri)*.
- Martínez, A. J., & Vásquez, H. Z. (2019). Evaluación de productos orgánicos para el control de araña roja (*Tetranychus urticae* Koch) en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca*). *Centrosur*, 1(3), 1-6.
- Mendoza, D., & Melecio, V. (2019). *Efectos de diferentes dosis de auxinas en el rendimiento de mandarina (Citrus reticulata L.), valle de Huaral 2016*.
- Morales, E. G. (2017). Uso del extracto de Neem para control de plagas. *Evaluación de tres insecticidas a base de neem sobre el manejo de adultos de mosca blanca (Bemisia tabaci) en pepino; aldea las Tunas, Salamá campus central Guatemala de la Asunción*.
- Moreira Moreno, J. M. (2019). (Bachelor's thesis, JIPIJAPA-UNESUM). *Evaluación de dos bioestimulantes y sustratos en la germinación de mandarina Cleopatra (Citrus reshni) y naranja Agria (Citrus aurantium)*.
- Obeso Altamarino, S. P. (2017). Eficiencia de tres concentraciones de extractos de neem (*Azadirachta indica*) en el control del ácaro hialino (*Polyphagotarsonemus latus* Banks) (Acari, Tarsonemidae) en *Stevia rebaudiana*.
- Ocampos Fernández, M. (2018). *Respuesta productiva de mandarina 'Afourer' a dosis crecientes de fertilización nitrogenada y potásica*.
- Palacios, M. (2018). Determinación del efecto de tres insecticidas naturales en el control de insectos-plaga en cultivos de frejol (*Phaseolus* spp.) en la zona de Quevedo. (Bachelor's thesis, Quevedo-UTEQ).
- Pérez F, J. F. (2016). Situación actual y perspectivas de los ácaros del género *Eutetranychus* (Tetranychidae) en cítricos. *Phytoma España. la revista profesional de sanidad vegetal*, (284), 112-113.
- Pérez, J. C. (12 de Septiembre de 2017). 'Montañas' de mandarinas se acumulan. *El Comercio*, págs. 10-11.
- Romero, D. L. (2019). Estrategia de control biotecnológico de araña roja (*Tetranychus urticae* Koch) en cítricos del sureste español. *Phytoma España. La revista profesional de sanidad vegetal*, (307), 40-47.

- Sarchi, C. C. (2018). Control de pulgón (*Toxoptera citricida* L.) en el cultivo de mandarinero mediante tres insecticidas en la Comunidad San José, Cantón Pimampiro, Provincia de Imbabura . *Bachelor's thesis, El Angel: UTB, 2018.*
- Toapanta, N. (2018). “Evaluación del nivel de daño agronómico de *Tetranychus urticae* Koch (acari: tetranychidae) en variedades de *Fragaria* spp.”. Ambato, Ecuador.
- Urbina, L., & Gélvez, I. (2019). Evaluación del extracto de nim y su efectividad en el cultivo de durazno (*Prunus pérsica* (L) Batsch) . *Revista Ambiental Agua, Aire y Suelo, 6(1).*
- Xue, W., & Snoeck, S. (2020). Distribución geográfica y conocimientos moleculares sobre la resistencia cruzada de abamectina y milbemectina en poblaciones de campo europeas de *Tetranychus urticae*. *Ciencia del manejo de plagas* , 76 (8), 2569-2581.
- Zhao, L. X., & Ning, Z. e. (24 de Diciembre de 2015). Los cítricos como un tesoro de metabolitos naturales activos que potencialmente brindan beneficios para la salud humana. *Revista central de química volumen 9,68*, <https://doi.org/10.1186/s13065-015-0145-9>.

V. ANEXOS

Anexo 1: Certificado o Acta del Perfil de Investigación



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN DE PREDEFENSA DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN DE:

NOMBRE: Mina Zura Joselyne Lizeth

CÉDULA DE IDENTIDAD: 1004287932

NIVEL/PARALELO: EGRESADO

PERIODO ACADÉMICO: Junio - septiembre 2021

TEMA DE "Evaluación de productos orgánicos y un químico en el control de araña roja (*Tetranychus urticae*) en el cultivo de mandarina (*citrus reticulata*)"

INVESTIGACIÓN:

Tribunal designado por la dirección de esta Carrera, conformado por:

PRESIDENTE: MSC. ORTIZ TIRADO PAUL SANTIAGO

LECTOR: MSC. IBARRA ROSERO EDISON MARCELO

ASESOR: MSC. HERRERA RAMIREZ CARLOS DAVID

De acuerdo al artículo 21: Una vez entregados los requisitos para la realización de la pre-defensa el Director de Carrera integrará el Tribunal de Pre-defensa del informe de investigación, fijando lugar, fecha y hora para la realización de este acto:

EDIFICIO DE AULAS: VIRTUAL **AULA:** VIRTUAL

FECHA: lunes, 15 de noviembre de 2021

HORA: 11H00

Obteniendo las siguientes notas:

1) Sustentación de la predefensa: 5.60

2) Trabajo escrito 2.40

Nota final de PRE DEFENSA 8.00

Por lo tanto: **APRUEBA CON OBSERVACIONES;** debiendo acatar el siguiente artículo:

Art. 24.- De los estudiantes que aprueban el Plan de Investigación con observaciones. - El estudiante tendrá el plazo de 10 días laborables para proceder a corregir su informe de investigación de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el

lunes, 15 de noviembre de 2021



Firmado electrónicamente por:
**PAUL SANTIAGO
ORTIZ TIRADO**

MSC. ORTIZ TIRADO PAUL SANTIAGO

PRESIDENTE



Firmado electrónicamente por:
**CARLOS DAVID
HERRERA
RAMIREZ**

MSC. HERRERA RAMIREZ CARLOS DAVID

TUTOR



Firmado electrónicamente por:
**EDISON MARCELO
IBARRA ROSERO -
1002415873**

MSC. IBARRA ROSERO EDISON MARCELO

LECTOR

Anexo 2: Certificado del abstract por parte de idiomas



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL
CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE
CENTER**

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: Joselyne Lizeth Mina Zura

Fecha de recepción del abstract: 7 de diciembre de 2021

Fecha de entrega del informe: 7 de diciembre de 2021

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



Firmado electrónicamente por:
EDISON BOANERGES
PENAFIEL ARCOS

Ing. Edison Peñafiel Arcos MSc
Coordinador del CIDEN

Anexo 3: Aplicación de tratamientos



Anexo 4: Toma de datos



Anexo 5: Costos de producción

Cultivo: Mandarina, variedad manabita				Área: 5510 m2
Provincia: Imbabura				Edad de cultivo 6 años
Responsable: Mina Zura Joselyne Lizeth				
Concepto	Cantidad	Unidad de medida	Precio Unitario	Total
Costos directos				
Deshierba	10	jornaleros	\$ 13,00	\$ 130,00
Cosecha	5	jornaleros	\$ 13,00	\$ 65,00
Agua	120	metros cúbicos	\$ 0,83	\$ 99,60
Alimentación y transporte	15	viáticos	\$ 7,00	\$ 105,00
Materiales				
Azadón	4	herramienta	\$ 12,50	\$ 50,00
Piola	1	herramienta	\$ 4,00	\$ 4,00
Cinta Flexómetro	1	metros	\$ 20,00	\$ 20,00
Estacas	100	madera	\$ 0,80	\$ 80,00
Clavos	1	libra	\$ 1,20	\$ 1,20
Rótulos	20	madera	\$ 3,00	\$ 60,00
Libreta de Campo	1	herramienta	\$ 1,50	\$ 1,50
Esfero	4	herramienta	\$ 0,25	\$ 1,00
Lupa	1	herramienta	\$ 7,00	\$ 7,00
Equipo de protección	1	vestimenta	\$ 35,00	\$ 35,00
Tanque	1	plástico	\$ 25,00	\$ 25,00
Bomba de fumigar	1	plástico	\$ 48,50	\$ 48,50
Riego	1	jornalero	\$ 13,00	\$ 13,00
Tratamientos				

Extracto de Neem	1	litros	\$ 52,00	\$ 52,00
Extracto de Ajo-Ají	1	litros	\$ 8,00	\$ 8,00
Abamectina	1	litros	\$ 12,00	\$ 12,00
Post cosecha				
Limpieza del fruto	4	jornaleros	\$ 13,00	\$ 52,00
Gavetas	50	plástico	\$ 8,00	\$ 400,00

Total \$ 1.269,80