



**UNIVERSIDAD TÉCNICA
DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE AGRONOMÍA**



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“Evaluación del efecto en las fases móviles de *Tetranychus urticae* y *Eotetranychus lewisi* en el rendimiento fotosintético en fresa (*Fragaria vesca*)”

**DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO
REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

AUTOR:

Washington Edmundo Carrera Carrera

TUTORA:

Ing. Mg. Rita Santana Mayorga.

CEVALLOS – ECUADOR

2024

“Evaluación del efecto en las fases móviles de *Tetranychus urticae* y *Eotetranychus lewisi* en el rendimiento fotosintético en fresa (*Fragaria vesca*)”

REVISADO POR:



.....
Ing. Rita Cumanda Santana Mayorga

TUTORA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN:



.....
PRESIDENTE DE TRIBUNAL

Ing. Patricio Nuñez PhD.


08/02/2024



.....
MIEMBRO DEL TRIBUNAL
DE CALIFICACIÓN

Ing. Mg. Zurita Vázquez José Hernán

08/02/2024



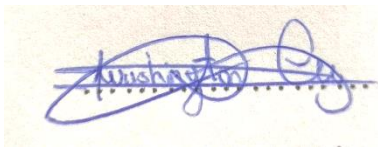
.....
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE
CALIFICACIÓN

Ing. Mg. Valle Velastegui Edgar Luciano

08/02/2024

AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Washington Edmundo Carrera Carrera** portador de cédula de ciudadanía número: 1805153283, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: “**Evaluación del efecto en las fases móviles de *Tetranychus urticae* y *Eotetranychus lewisi* en el rendimiento fotosintético en fresa (*Fragaria vesca*)**” es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.



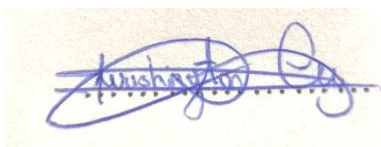
WASHINGTON EDMUNDO CARRERA CARRERA

DERECHO DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “**Evaluación del efecto en las fases móviles de *Tetranychus urticae* y *Eotetranychus lewisi* en el rendimiento fotosintético en fresa (*Fragaria vesca*)**” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniero Agrónomo, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él.



WASHINGTON EDMUNDO CARRERA CARRERA

DEDICATORIA

Dedico mi trabajo de investigación a Dios, A mi madre Delia Carrera por el esfuerzo y sacrificio que hizo por mí para poder llegar tan lejos, A mi tía Teresa, mi esposa Stefania y mi hijo Dayron que son mi motor, apoyo y pilar fundamental en todo momento de mi vida y gracias a ellos he llegado a cumplir un sueño más.

A mi padre de corazón Jorge, y tíos Segundo y Josefina Carrera Carrera que ya no están en este mundo físicamente, pero sé que desde el cielo me cuidan y me guían para ser cada día una mejor persona.

A mi familia que siempre estuvieron presentes con una palabra de ánimo para decir tú puedes sigue adelante que ya te falta poco.

A mi amigo Jonathan Chimbolema que en paz descanse que fue como un hermano pues supo darme consejos para seguir estudiando y siempre estuvo presente en las buenas y en las malas.

A mis amigos de toda la vida que creyeron en mí, muchas gracias por todas las palabras de ánimo que siempre me daban.

AGRADECIMIENTO

Al finalizar este trabajo de investigación quiero dar gracias primeramente a Dios por ser mi guía en toda mi vida y en todo momento por permitirme tener salud y vida para compartir momentos con mi familia.

Las palabras son cortas para agradecer a mis padres por siempre darme esas buenas enseñanzas y apoyarme en mi camino universitario, agradezco por siempre ayudarme en todo lo que he necesitado ya sea moral y económicamente.

Gracias a mi esposa Stefania por siempre estar ahí cuando más la necesito, por ayudarme, esforzarse y darme una palabra de aliento en mi carrera universitaria, gracias por todo mi amor.

Gracias también a los docentes de la facultad de ciencias agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato por compartir sus conocimientos y enseñanzas Ing. Edwin Pallo, Ing. Hernán Zurita, Ing. Carlos Vásquez, Ing. Olguer León, Ing. Manolo Muñoz y en especial a la Ing. Rita Santana por aceptar ser la tutora de mi proyecto de investigación, muchas gracias por su apoyo, paciencia y consideración.

Agradezco al Ing. Juan Yáñez, Ing. José Mangui, Ing. Sixto Mayorga, por todos los consejos que me brindaron durante la realización del proyecto de investigación un dios le pague de todo corazón.

A mis amigos que siempre estuvieron ahí y compartimos muchos buenos y también malos momentos durante toda la carrera universitaria, siempre los tendré presente en mi memoria y mi corazón

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPITULO I.....	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Antecedentes investigativos	2
1.3 OBJETIVOS	8
1.3.1. Objetivo general	8
1.3.2. Objetivos específicos	8
CAPITULO II.	9
2. METODOLOGÍA.....	9
2.1. Materiales	9
2.1.1. Materiales y equipos	9
2.1.2. Equipos:	9
2.2. Ubicación.....	10
2.3. Manejo del ensayo.....	10
2.4. Factores de estudio	11
2.4.1. Especies de ácaros:	11
2.4.2. Densidad de ácaros:	11
2.4.3 Tratamientos.....	11
2.5. Diseño experimental.....	12
2.6. Variables respuesta.....	12
2.6.1. Determinación de clorofila en hojas infestadas por ácaros.....	12
2.6.2. . Determinación nitrógeno total en ug/g.....	12
2.6.3. Determinar la población de ácaros que afecte fotosintéticamente el cultivo.	

CAPÍTULO III.....	13
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	13
3.1. Determinación de Clorofila en hojas infestadas por ácaros.	13
3.2. Determinación nitrógeno total en ug/g.....	15
3.3. Determinar la población de ácaros que afecte fotosintéticamente el cultivo	18
3.4. Determinar la población de ácaros que afecte fotosintéticamente el cultivo Ninfa	21
3.5. Determinar la población de ácaros que afecte fotosintéticamente el cultivo adulto.....	23
CAPÍTULO IV.....	27
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	27
4.1. Conclusiones	27
4.2. Recomendaciones.....	27
Material de referencia.	29
Bibliografía:	29
Anexos	33

Índice de tablas

Tabla 1. Tratamientos evaluados en el ensayo.....	11
Tabla 2. Análisis de Varianza para la variable Clorofila Total.....	13
Tabla 3. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable Clorofila Total.....	14
Tabla 4. Prueba de Tukey al 5% para especies en la variable Clorofila Total.....	14
Tabla 5. Prueba de Tukey al 5% para densidades en la variable Clorofila Total.....	15
Tabla 6. Análisis de Varianza para la variable Nitrógeno Total.....	16
Tabla 7. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable nitrógeno Total.....	17
Tabla 8. Prueba de Tukey al 5% para especies en la variable nitrógeno total.....	17
Tabla 9. Prueba de Tukey al 5% para densidades en la variable nitrógeno total.....	18
Tabla 10. Análisis de Varianza para la variable población de ácaros huevos.....	19
Tabla 11. Prueba de Tukey al 5% de significación para tratamientos en la variable población de ácaros huevos.....	20
Tabla 12. Prueba de Tukey al 5% para especies en la variable población de ácaros huevos.....	20
Tabla 13. Prueba de Tukey al 5% para densidades en la variable población de ácaros huevos.....	21
Tabla 14. Análisis de varianza para la variable población de ácaros ninfa.....	21
Tabla 15. Prueba de Tukey al 5% de significación para tratamientos en la variable población de ácaros ninfa.....	22
Tabla 16. Prueba de Tukey al 5% para especies en la variable población de ácaros ninfa.	23
Tabla 17. Prueba de Tukey al 5% para densidades en la variable población de ácaros ninfa.....	23
Tabla 18. Análisis de varianza para la variable población de ácaros adulto.....	24
Tabla 19. Prueba de Tukey al 5% de significación para tratamientos en la variable población de ácaros adulto.....	25
Tabla 20. Prueba de Tukey al 5% para especies en la variable población de ácaros adulto	25

Tabla 21. Prueba de Tukey al 5% para densidades en la variable población de ácaros
adulto.....26

RESUMEN

Palabras clave: clorofila, fotosíntesis, rendimiento

La presente investigación fue desarrollada en la universidad técnica de Ambato Facultad de Ciencias Agropecuarias Granja Experimental Querochaca con la finalidad de evaluar el efecto en las fases móviles de *Tetranychus urticae* y *Eotetranychus lewisi* en el rendimiento fotosintético en fresa (*fragaria vesca*) con el propósito de determinar las fases móviles que más afecte al rendimiento fotosintético y determinar el contenido de clorofila y nitrógeno total según el porcentaje de infestación. Para la presente investigación se utilizó un diseño un diseño experimental completamente al azar con diez tratamientos y cinco repeticiones. Además, se realizó un análisis s de varianza ADEVA, posteriormente los datos se examinaron mediante la prueba Tukey al 5% de los tratamientos que presentaron significación. Obteniendo resultados positivos en cuanto las variables de estudio en el caso de las variables determinación de clorofila total en hojas infestadas por ácaros y determinación de nitrógeno total en ug/ fue el A2D4 especie (*Eotetranychus lewisi* con una densidad poblacional de cuarenta ácaros por planta). Teniendo como medias en clorofila 39,38 SPAD y en nitrógeno total 12,36 ug/g. Seguido de la variable cantidad de huevos ovopositados y determinación de la población de ácaros que afecte fotosintéticamente al cultivo el cual se encontró que el tratamiento A1D4 (*Tetranychus urticae* con una densidad poblacional de cuarenta ácaros por planta) afectaba de manera más peligrosa fotosintéticamente al cultivo.

ABSTRACT

Keywords: chlorophyll, photosynthesis, performance

The present research was developed at the technical university of Ambato Faculty of Agricultural Sciences Querochaca Experimental Farm with the purpose of evaluating the effect on the mobile phases of *Tetranychus urticae* and *Eotetranychus lewisi* on the photosynthetic performance in strawberry (*fragaria vesca*) with the purpose of determining the mobile phases that most affect photosynthetic performance and determine the chlorophyll and total nitrogen content according to the percentage of infestation. For the present investigation, a completely randomized experimental design with ten treatments and five repetitions was used. In addition, an ADEVA analysis of variance was carried out, subsequently the data were examined using the Tukey test at 5% of the treatments that showed significance. Obtaining positive results regarding the study variables in the case of the variables determination of total chlorophyll in leaves infested by mites and determination of total nitrogen in ug/ was the A2D4 species (*Eotetranychus lewisi* with a population density of forty mites per plant). Having as averages chlorophyll 39.38 SPAD and total nitrogen 12.36 ug/g. Followed by the variable amount of eggs laid and determination of the mite population that photosynthetically affects the crop, it was found that the A1D4 treatment (*Tetranychus urticae* with a population density of forty mites per plant) affected the crop in a more photosynthetic way.

CAPITULO I.

MARCO TEÓRICO

1.1. Introducción

El cultivo de fresa *Fragaria* spp ha tenido un panorama creciente en los últimos años en todo el mundo. Ecuador es un país que ha ido incrementando la producción de este cultivo en los últimos años debido a las condiciones climáticas, especialmente en la región de la Sierra central. La mayor extensión se encuentra en la provincia de Pichincha, la zona de mayor producción de fresa se ubica en el valle del noroccidente de Quito. (Agro libertad. (2001).

Actualmente, en la provincia de Tungurahua el cultivo de fresa es una de las actividades de alto valor que genera ingresos económicos a los agricultores, permitiendo producir en cualquier época del año, lo que supone una ventaja competitiva frente a otros países productores.

El difícil manejo de los ácaros en los cultivos de fresa ocurre en casi todos los países del mundo, por lo que existe una tendencia a implementar un manejo integrado de plagas a través de alternativas menos tóxicas como el uso de enemigos naturales, especialmente los ácaros fitoseidos secretados por *Phytoseiulus persimilis*, extractos de plantas para reducir el impacto ambiental y la eficacia del control de plagas (Soto, 2013).

Cuando se trata del cultivo de fresa, uno de los aspectos limitantes de la producción en el Ecuador es la infestación por plagas, especialmente plagas (*Tetranychus urticae*), que afectan la calidad del fruto y por ende la producción y productividad del cultivo. Los ácaros se reproducen más fácilmente en climas cálidos y secos porque las temperaturas aumentan y la humedad puede reducir la producción entre un 60 y un 80%, según el nivel de infestación. (Gallegos, 2012).

Un estudio realizado en el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) encontró que existen dos tipos de ácaros con las mayores poblaciones en el país. Uno pertenece a los grupos *Tetranychus urticae* y *Tetranychus cinnabarinus*, el umbral económico es de 5 a 10 ácaros activos por hoja. (INIAP, 2010).

1.2. Antecedentes investigativos

Soto (2013), En el artículo titulado Manejo alternativo de ácaros se muestra que la aplicación de nuevas estrategias menos tóxicas para el medio ambiente como extractos de plantas y caldos fitoprotectores ayuda a controlar las plagas en las plantas de manera eficiente, reduce la contaminación ambiental, ayuda a avanzar en la producción. Al mismo tiempo se presentan productos alternativos como el Neem cuyo principal compuesto activo es la azadirachtina el cual tiene alta acción insecticida y acaricida, con muy baja toxicidad para humanos y mascotas debido a que tiene selectividad contra enemigos naturales y no daña el medio ambiente.

Gallardo et al. (2005), En el artículo titulado “Biología y enemigos naturales de *T. urticae* K. en pimiento”, resaltan la importancia de la investigación de los ácaros para asegurar una producción de calidad, ya que mencionan que el ácaro fitófago de dos manchas *T. urticae* K. es una de las plagas con mayor distribución a nivel mundial y con gran influencia a nivel de sectores agrícolas de la economía, los daños causados por este ácaro representan alrededor del 60 y 80% del cultivo, ya que afecta los procesos fisiológicos de la planta como la transpiración, la fotosíntesis y la calidad de sus frutos, ya que su modo de funcionamiento altera la superficie de las hojas y destruye las células del mesófilo, interfiriendo en su normal funcionamiento.

Para Bolland et al. 1998, Ácaro (*Tetranychus uticae Koch*) Este es un ácaro fitófago que ataca las hojas maduras de una variedad de cultivos en todo el mundo. Se encuentra en más de 900 especies.

En plantas que son atacadas por grandes colonias de ácaros adultos, se pueden observar manchas amarillas en las hojas superiores del follaje de la planta, lo que luego provoca un color rojizo en las hojas, el follaje distorsionado se vuelve marrón para luego secarse y caerse, lo que puede causar la planta estrés de la planta que debilitará su productividad (Giménez et al, 2013).

Ciclo de vida La plaga *T. urticae* Koch es un ácaro con alto potencial reproductivo, su ciclo de vida es corto (puede completarlo en 10 días) y por su crecimiento vertiginoso es una de las plagas que alcanzan niveles nocivos extremadamente nocivos para la economía agrícola (Páramo et al, 1986).

Según Rivero, E.2009, su desarrollo se produce mejor a altas temperaturas y baja humedad. La reproducción se produce por partenogénesis del tipo Arrenotoca, es decir los machos se desarrollan a partir de huevos no fertilizados (haploides) y de huevos fertilizados (diploides). Además indica que esta especie tiene cinco fases de desarrollo: huevo, larva, protoninfa, deutoninfa y adulto, entre cada una de estas hay un período de calma (fase inactiva) los cuales son conocidos como protocrisalis, deutocrisalis y teliocrisalis; en todas estas etapas se da el desprendimiento del exoesqueleto quitinoso se cierra para así aumentar de tamaño hasta alcanzar un tamaño mayor, formando hilos del grupo en donde vive la colonia.

Respecto a la biología del ácaro, Herbert (1981) descubrió que el periodo de crecimiento promedio para las hembras criadas en hojas de manzana fue de 19 y 12,7 días a temperaturas de 18 y 21°C, respectivamente. No obstante, las hembras de esta especie alcanzaron su desarrollo en un lapso de 16,5 y 15 días, bajo las mismas condiciones térmicas, al ser criadas en hojas de algodón. La descendencia y la duración de la vida de *T. urticae* experimentaron un efecto negativo debido al aumento de la temperatura se incrementó desde 18 hasta 29,4°C. Según sus investigaciones también se observó que el acaro se ve afectado en su desarrollo biológico por las variables de temperatura y HR.

Por otro lado, *Tetranychus urticae* se encuentra beneficiada cuando las temperaturas son elevadas debido a que el ciclo de vida los ácaros se aceleran en estas circunstancias, reduciéndose su ciclo de vida entre 14 a 7 días.

Peralta, O et al. (2011) examinaron diversos aspectos relacionados con el tema y señaló que la fresa está en peligro debido a enfermedades y plagas que afectan gravemente su producción y calidad tanto para ser consumida como fruta fresca o para elaborar otros productos derivados.

La araña de dos manchas, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae), es considerada una de las plagas más significativas en la agricultura a nivel global afectando una amplia gama de plantas y causando graves daños a los cultivos.

David Villegas Orozco, J. (2017). Indican que las arañas rojas son las causantes que las hojas se pongan amarillas y después se sequen, los daños ocurren principalmente en la parte superior de la planta, en las hojas nuevas y en los frutos, donde encuentran las condiciones adecuadas para alimentarse, protegerse y también estar protegidas de las condiciones climáticas desfavorables de los depredadores naturales. Este problema ocasiona el enanismo de la planta, la disminución y malformación de las frutas y en situaciones más graves, la muerte de la planta.

En el estudio de Rodríguez (2012) titulado Identificación de ácaros que afectan cultivos de naranja valencia (L.) se indica que se realizó un seguimiento semanal para determinar los estados de desarrollo de los ácaros. Para esto se recolectaron hojas tiernas de brotes vegetativos de la parte media de cada árbol de naranja en cada sitio. Se recolectaron 150 brotes por semana en cada huerto. Una vez que los frutos alcanzaron la madurez fueron cosechados para analizar la calidad y la cantidad de pérdidas de flores. Durante el estudio se observaron 10 picos poblacionales de huevos por hoja, los cuales coincidieron en su mayoría con aumentos en la población de adultos por hoja. Estos aumentos frecuentes podrían estar relacionados con las condiciones climáticas de la región, donde la humedad

relativa es superior al 80%, la temperatura es de 22°C y la precipitación anual es de 2390 mm. Estas condiciones son favorables para el desarrollo de los ácaros.

Cuando hay un aumento en la cantidad de ácaros en la población, se observan daños en cuatro etapas diferentes. En primer lugar, las hojas comienzan a adquirir un tono verde pálido. Posteriormente aparecen puntos de color amarillento en las hojas. A medida que avanza el daño, los folíolos se tornan bronceados y presentan áreas cloróticas. En la etapa más avanzada. Los folíolos se secan y sufren necrosis, lo que eventualmente conduce a la caída de las hojas. Adicionalmente, estos insectos causan otros cambios en las plantas, como acelerar su proceso de madurez, generar semillas con deformaciones y en caso de ataques severos, disminuir la producción en un porcentaje que puede oscilar entre el 40 y el 60%. (FAO. 2002).

Según Park y Lee (2005) los ácaros causan daño a las hojas al provocar una disminución en la producción de clorofila y en la tasa de fotosíntesis. Esto resulta en la aparición de manchas marrones en las hojas y, en casos más graves en la pérdida total del color verde. Lo que inhibe su crecimiento y afecta negativamente la producción de frutos. Además, la presencia excesiva de ácaros también tiene un impacto en la cantidad y la calidad de los frutos.

Kaur y Zalom (2017) se ha observado que *Eotetranychus lewisi* puede encontrarse en diferentes tipos de plantas que actúan como hospedero, como por ejemplo fresas, moras y cítricos en Estados Unidos. Esta especie también ha ocasionado grandes pérdidas en plantaciones de fresas cultivadas de forma orgánica en Filipinas.

En su investigación sobre el control y estudio del acaro araña en la fresa, Dara y Soto (2017) siguieron que el ácaro *Eotetranychus lewisi* presenta similitud al ácaro de dos manchas *Tetranychus urticae*, en cuanto que las hembras son de menor tamaño y poseen manchas oscuras a los lados del cuerpo. Son más dominantes cuando se encuentran en proximidad o en contacto con los cultivos orgánicos de fresa o frambuesa, o con

hospederos similares. Además, indican que pasan por diferentes etapas en su ciclo biológico, como el huevo, la larva, la protoninfa, deutoninfa y por último adultos. La duración de este ciclo de vida se ve influenciada por la temperatura.

Por lo general, las colonias de *E. lewisi* suelen concentrarse en la parte inferior de las hojas a lo largo de las venas principales y secundarias, creando una red delgada que protege los huevos. Sin embargo, en situaciones de alta infestación, también pueden expandirse al resto de la hoja, causando daños que pueden ser confundidos con fitotoxicidad producida por herbicidas hormonales en los tejidos jóvenes del meristemo apical. (Abato et al., 2018).

Según lo mencionado por Infoagro (2010), indica que al comienzo se observan pequeñas áreas descoloridas y manchas de color amarillo como síntoma más frecuente. Luego de un tiempo, las hojas se curvan, se deshidratan y se desprenden. Las hojas dañadas muestran una parte amarillenta en el lado superior lo cual indica que hay grupos de insectos en el lado inferior. Cuando la cantidad de ácaros que atacan es alta, las manchas de la hoja se conectan y terminan afectando a toda ella, provocando que se seque y caiga. Estos daños pueden ser significativos, especialmente durante periodos de clima seco y caliente, cuando las arañas se reproducen rápidamente. Las condiciones cálidas y secas del suelo favorecen su ataque.

En lugares con alta humedad, su crecimiento es obstaculizado, por lo tanto, es recomendado rociarlo únicamente con agua. Debido a esto, es una infestación común durante la temporada calurosa, facilitada por las altas temperaturas y falta de humedad en el entorno. En condiciones en donde se utiliza riego por aspersión no se encuentra la presencia de araña roja.

Durante la revisión bibliográfica se pudo evidenciar que el agente causa de los daños a la hoja son la picadura a través de la presencia de los estiletes del ácaro la cual actúa en la reabsorción del contenido celular causado por la alimentación del insecto en las partes verdes de la planta.

Este daño se presenta junto con una pérdida de color en los tejidos que puede ser más o menos pronunciada. Los primeros signos por lo general se observan en las hojas viejas y se manifiestan con una leve pérdida de color, que luego transforma un tono amarillento similar de la clorosis por falta de hierro. En casos más graves, esto puede llevar a la necrosis del tejido afectado y a la marchitez de toda la planta.

De acuerdo con las afirmaciones de Howell y Daugovish (2013), el ácaro *E. lewisi* puede ser caracterizado como una plaga importante de flor de pascua (*Euphorbia pulcherrima*) y una plaga menos importante en los cítricos (*Citrus* sp.). Aunque este ácaro ha tenido un comportamiento poblacional tradicionalmente similar en ambos casos, en el cultivo de fresa, se ha notado un incremento en la población de *urticae* en los últimos años, lo cual ha llevado a una disminución en la producción de fresa y mora en comparación con el ácaro de dos manchas.

Adicionalmente, en el estudio de Pérez-Santiago et al. (2007) menciona esta especie de ácaro como plaga significativa en los cultivos de duraznero, por consiguiente, se han utilizado acaricidas sintéticos para controlar su proliferación, lo cual ha provocado problemas de resistencia en esta especie y la reaparición de plagas secundarias.

Jeger et. al (2017), menciona que los ácaros son una amplia variedad de micro artrópodos que se pueden encontrar en diferentes entornos, *Eotetranychus lewisi* es considerado una plaga de cuarentena de acuerdo con los criterios de la Norma Internacional de Medidas Fitosanitarias. Este ácaro ha sido encontrado atacando cultivos como fresa, cítricos y también árboles.

(Vásquez et al. 2017) menciona que el más reciente reporte de *E. lewisi* en la sierra ecuatoriana podría representar un riesgo potencial para los productores, por lo que se recomienda hacer muestreos periódicos en las zonas productoras para establecer un inventario de plantas hospederas. Además, es importante realizar estudios sobre la biología y ecología de esta especie para evaluar su capacidad de convertirse en una plaga para los diversos cultivos asociados.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

- Evaluar el efecto en las fases móviles de *Tetranychus urticae* y *Eotetranychus lewisi* en el rendimiento fotosintético en fresa (*fragaria vesca*).

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar las fases móviles que más afecte al rendimiento fotosintético.
- Cuantificar el contenido de clorofila y nitrógeno total según el porcentaje de infestación.

CAPITULO II.

2. METODOLOGÍA

2.1. Materiales

2.1.1. Materiales y equipos

Los materiales utilizados serán:

- Libreta de campo
- Lapicero
- Tablero
- Fundas
- Azadón
- Tubos de ensayo
- Pinzas
- Bisturí
- Plantas de fresa
- Cajas Petri

2.1.2. Equipos:

- Cámara fotográfica
- Chlorophyll Meter GYJ-B
- Computador
- Microscopio

2.2. Métodos

Para la determinación de la clorofila y cantidad de nitrógeno total ug/g, se utilizó un equipo medidor de clorofila y nitrógeno manual denominado Chlorophyll Meter GYJ-B

2.2. Ubicación

El experimento se desarrolló en la granja experimental Querochaca, en el laboratorio de aclimatación del edificio de investigación perteneciente a la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ubicada en el cantón Cevallos provincia de Tungurahua. Latitud: -1.3695, longitud: -78.6065, su clima es frío, cálida altitud: 2850msnm. (UTA.2023).

2.3. Manejo del ensayo

Cultivo de fresa en macetas: Se realizó la siembra de plantas de fresa en macetas que contendrán un sustrato para que las plantas puedan desarrollarse correctamente.

Cría de ácaros: Se procedió a la inoculación de ácaros en cajas Petri en laboratorio para luego infestar las plantas de fresa sembradas en macetas.

Infestación de las plantas por ácaros: de acuerdo a los tratamientos se realizó la infestación con diferentes números de ácaros en las hojas de las plantas desarrolladas correctamente para el estudio del caso.

2.4. Factores de estudio

2.4.1. Especies de ácaros:

A1: *Tetranychus urticae*

A2: *Eotetranychus lewisi*

2.4.2. Densidad de ácaros:

D1: 10 ácaros/ planta

D2: 20 ácaros/ planta

D3: 30 ácaros/ planta

D4: 40 ácaros/ planta

2.4.3 Tratamientos

Tabla 1. Tratamientos evaluados en el ensayo

Tratamiento	Simbología	Descripción
1	A1D1	Densidad poblacional de <i>Tetranychus urticae</i> 10 ácaros
2	A1D2	Densidad poblacional de <i>Tetranychus urticae</i> 20 ácaros
3	A1D3	Densidad poblacional de <i>Tetranychus urticae</i> 30 ácaros
4	A1D4	Densidad poblacional de <i>Tetranychus urticae</i> 40 ácaros
5	A2D1	Densidad poblacional de <i>Eotetranychus lewisi</i> 10 ácaros
6	A2D2	Densidad poblacional de <i>Eotetranychus lewisi</i> 20 ácaros
7	A2D3	Densidad poblacional de <i>Eotetranychus lewisi</i> 30 ácaros
8	A2D4	Densidad poblacional de <i>Eotetranychus lewisi</i> 40 ácaros
9	TESTIGO1	Densidad poblacional de <i>Tetranychus urticae</i> 0 ácaros
10	TESTIGO2	Densidad poblacional de <i>Eotetranychus lewisi</i> 0 ácaros

2.5. Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar en arreglo factorial 2 x 4+2 (dos especies de ácaros y 4 densidades poblacionales) con 5 repeticiones los datos fueron sometidos a un análisis de varianza y aquellos que resultaron significativos fueron analizados mediante pruebas de significación de Tukey 5 %, utilizando el paquete estadístico Infostat.

2.6. Variables respuesta

2.6.1. Determinación de clorofila en hojas infestadas por ácaros

Para la determinación de la clorofila se utilizó un equipo portátil llamado Chlorophyll Meter GYJ-B que mide las cantidades por área foliar, en donde se tomó las muestras de 5 plantas de las 5 repeticiones y los 2 testigos.

2.6.2. . Determinación nitrógeno total en ug/g

Para la determinación del nitrógeno total en ug/g se utilizó un equipo portátil llamado Chlorophyll Meter GYJ-B que mide las cantidades por área foliar de la hoja en la cual se tomó la muestra de una hoja por cada uno de los tratamientos de las plantas de fresa.

2.6.3. Determinar la cantidad de huevos ovopositados según la infestación.

Para determinar la cantidad de huevos ovopositados que afecte fotosintéticamente al cultivo se infesto con diferentes densidades poblacionales de ácaros para luego determinar qué población fue la que más afecto en el rendimiento fotosintético en las plantas de fresa.

CAPÍTULO III.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Determinación de Clorofila en hojas infestadas por ácaros.

Realizado el análisis de varianza para la variable Clorofila Total (Tabla 2), se determina que existen diferencias significativas al 1% para tratamientos, para los factores especies y densidad de ácaros. El coeficiente de variación para esta variable fue del 13,76%.

Tabla 2. Análisis de Varianza para la variable Clorofila Total

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	859,83	9	95,54	4,87 **	0,0002
Especies	278,26	1	278,26	12,19 **	0,0014
Densidad	443,66	3	147,89	6,48**	0,0015
Especies*Densidad	38,48	3	12,83	0,56ns	0,6442
T1 vs Resto	66.31	1	66.31	3.38ns	0,0733
T2 vs Resto	43,89	1	43,89	2,24 ns	0,1424
Error	783,98	40	19,60		
Total	1643,81	49			

ns = no significativo

** = Significativo a 1%

Aplicada la prueba de Tukey al 5% de significación para tratamientos en la variable clorofila total (Tabla 3), se determinó tres rangos de significación, en la cual el tratamiento A2D4 (Especie de ácaro *Eotetranychus lewisi* y con una densidad de 40 ácaros por planta) se ubica en el primer lugar con un promedio de 39,38 SPAD de clorofila, en último rango de significación se ubica el tratamiento A1D1 (ácaro *Tetranychus urticae* y con una densidad de 10 ácaros por planta), con un promedio de clorofila de 25,18 SPAD.

Tabla 3. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable Clorofila Total

Tratamiento	Medias (SPAD)	Rangos
A2D4	39,38	A
A1D4	36,66	A B
A2D2	35,30	A B
A2D3	34,62	A B
A2D1	32,78	A B C
A1D2	31,22	A B C
T2	29,74	B C
T1	29,02	B C
A1D3	27,92	B C
A1D1	25,18	C

Realizada la prueba de Tukey al 5% para especies en la variable clorofila total (Tabla 4), se determinó que la especie A2 (*Eotetranychus lewisi*), con un promedio de clorofila total de 35,52 SPAD.

Tabla 4. Prueba de Tukey al 5% para especies en la variable Clorofila Total.

Especies	Medias (SPAD)	Rangos
A2	35,52	A
A1	30,25	B

Realizada la prueba de Tukey al 5% para densidades en la variable clorofila total (Tabla 5), se determinó dos rangos de significación, donde la densidad D4 (densidad poblacional de 40 ácaros por planta) se ubicó en el primer rango de significación, con un promedio de 38,02 SPAD, en último rango se ubica la densidad D1 (densidad poblacional de 10 ácaros por planta), con un promedio de clorofila total de 28,98 SPAD.

Tabla 5. Prueba de Tukey al 5% para densidades en la variable Clorofila Total.

Densidad	Media (SPAD)	Rangos
D4	38,02	A
D2	33,26	A B
D3	31,27	B
D1	28,98	B

Estos resultados de la investigación coinciden con (Behmer et al., 2002). Y señala que las plantas cumplen varias funciones de defensa, así como evitar su consumo total o parcial por un sin número de organismos pluricelulares como moluscos, artrópodos y vertebrados como se observa en el tratamiento A2D4 el cual tiene una mayor cantidad de clorofila, posiblemente esto puede haberse dado por el mecanismo de defensa que las plantas realizaron por el ataque de una mayor población de ácaros de la especie *Eotetranychus lewisi*.

3.2. Determinación nitrógeno total en ug/g

Realizado el análisis de varianza para la variable nitrógeno Total (Tabla 6), se determina que existen diferencias significativas al 1% para tratamientos, para los factores especies y densidad poblacional de ácaros. El coeficiente de variación para esta variable fue del 12,88%.

Tabla 6. Análisis de Varianza para la variable Nitrógeno Total.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	80,29	9	8,92	5,14 **	0,0001
Especies	26,41	1	26,41	13,12**	0,0010
Densidad	40,25	3	13,42	6,67**	0,0013
Especies*Densidad	4,35	3	1,45	0,72ns	0,5474
T1 vs Resto	6,01	1	6,01	3,46ns	0,0701
T2 vs Resto	4,29	1	4,29	2,47ns	0,1236
Error	69,37	40	1,73		
Total	149,66	49			

**= significativo a 1% ns= no significativo

Aplicada la prueba de Tukey al 5% de significación para tratamientos en la variable nitrógeno total (Tabla 7), se determinó tres rangos de significación, en la cual el tratamiento A2D4 (Especie de ácaro *Eotetranychus lewisi* y con una densidad poblacional de 40 ácaros por planta) se ubica en el primer lugar con un promedio de 12,36 ug/g de nitrógeno, en último rango de significación se ubica el tratamiento A1D1 (ácaro *Tetranychus urticae* y con una densidad poblacional de 10 ácaros por planta), con un promedio de nitrógeno de 8,10 ug/g.

Tabla 7. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable nitrógeno Total.

Tratamiento	Medias	Rangos
A2D4	12,36	A
A1D4	11,62	A B C
A2D2	11,14	A B C
A2D3	11,14	A B C
A2D1	10,38	A B C
A1D2	9,90	A B C
T2	9,46	B C
T1	9,28	B C
A1D3	8,90	B C
A1D1	8,10	

Realizada la prueba de Tukey al 5% para especies en la variable nitrógeno total (Tabla 8), se determinó que la especie A2 (*Eotetranychus lewisi*), con un promedio de nitrógeno total de 11,26 ug/g.

Tabla 8. Prueba de Tukey al 5% para especies en la variable nitrógeno total.

Especies	Medias (ug/g)	Rangos
A2	11,26	A
A1	9,63	B

Realizada la prueba de Tukey al 5% para densidades en la variable nitrógeno total (Tabla 9), se determinó dos rangos de significación, donde la densidad D4 (densidad poblacional de 40 ácaros por planta) se ubicó en el primer rango de significación, con un promedio de 11,99 ug/g, en último rango se ubica la densidad D1 (densidad poblacional de 10 ácaros por planta), con un promedio de nitrógeno total de 9,24 ug/g.

Tabla 9. Prueba de Tukey al 5% para densidades en la variable nitrógeno total.

Densidad	Medias (ug/g)	Rangos
D4	11,99	A
D2	10,52	A B
D3	10,02	B
D1	9,24	B

Estos resultados de la investigación coinciden con (Croteau et al., 2000) En respuesta a los factores externos que limitan el desarrollo normal de las plantas, éstas han desarrollado diversos mecanismos de defensa que van desde adaptaciones anatómicas hasta defensa química. Las transformaciones anatómicas están orientadas en modificar sus estructuras físicas y rediseñadas para disminuir o evitar su consumo, de la misma manera se pudo evidenciar que el tratamiento A2D4 tuvo una mayor cantidad de nitrógeno total con una media de 12,36 ug/g la cual nos indica que la planta para resistir el ataque del depredador posiblemente genera mecanismos fisicoquímicos de defensa y produce una mayor cantidad de nitrógeno para así de esta manera poder sobrevivir.

3.3. Determinar la cantidad de huevos ovopositados que afecte fotosintéticamente el cultivo.

Realizado el análisis de varianza para la variable cantidad de huevos ovopositados (Tabla 10), se determina que existen diferencias significativas al 1% para tratamientos, para los factores especies y densidad poblacional de ácaros. El coeficiente de variación para esta variable fue del 7,49%.

Tabla 10. Análisis de Varianza para la variable cantidad de huevos ovopositados.

F. V	SC	gl	CM	F	p- valor
Tratamiento	90225,12	8	10025,01	476,25**	0,0001
Especies	13542,40	1	13542,40	523,63**	0,0001
Densidad	27694,60	3	9231,53	356,95**	0,0001
Especie*densidad	3023,00	3	1007,67	38,96*	0,0001
T1 vs Resto	25536,18	1	25536,18	1213,12*	0,0001
T2 vs Resto	25536,18	1	25536,18	1213,12*	0,0001
Error	842,00	40	21,05		
Total	91067,12	49			

**= significativo al 1%

*significativo al 0.5%

Aplicada la prueba de Tukey al 5% de significación para tratamientos en la variable cantidad de huevos ovopositados (Tabla 11), se determinó tres rangos de significación, en la cual el tratamiento A1D4 (Especie de ácaro *Tetranychus urticae* y con una densidad poblacional de 40 ácaros por planta) se ubica en el primer lugar con un promedio de 141,40 huevos, en último rango de significación se ubica el tratamiento T1 (testigo con densidad poblacional de 0 ácaros por planta de *Tetranychus urticae*) con un promedio de 0,60 huevos.

Tabla 11. Prueba de Tukey al 5% de significación para tratamientos en la variable cantidad de huevos ovopositados.

Tratamiento	Medias (huevos)	Rangos
A1D4	141,40	A
A1D3	105,20	B
A1D2	86,20	C
A2D4	76,00	D
A2D3	70,20	D
A2D2	59,00	E
A1D1	46,40	F
A2D1	26,80	G
T2	0,60	H
T1	0,60	H

Realizada la prueba de Tukey al 5% para especies en la variable cantidad de huevos ovopositados (Tabla 12), se determinó que la especie A1 (*Tetranychus urticae*), con un promedio de 94.80 huevos.

Tabla 12. Prueba de Tukey al 5% para especies en la variable cantidad de huevos ovopositados.

Especie	Medias (huevos)	Rangos
A1	94,80 20	A
A2	58,00 20	B

Realizada la prueba de Tukey al 5% para densidades en la variable cantidad de huevos ovopositados (Tabla 13), se determinó cuatro rangos de significación, donde la densidad D4 (densidad poblacional de 40 ácaros por planta) se ubicó en el primer rango de significación, con un promedio de 108,70 huevos, en último rango se ubica la densidad D1 (densidad poblacional de 10 ácaros por planta), con un promedio de 36,60 huevos.

Tabla 13. Prueba de Tukey al 5% para densidades en la variable cantidad de huevos ovopositados

Densidad	Medias (huevos)	Rangos
D4	108,70 10	A
D3	87,70 10	B
D2	72,60 10	C
D1	36,60 10	D

3.4. Determinar la población de ácaros que afecte fotosintéticamente el cultivo

Ninfa

Realizado el análisis de varianza para la variable población de ácaros ninfa (Tabla 14), se determina que existen diferencias significativas al 1% para tratamientos, para los factores especies y densidad poblacional de ácaros. El coeficiente de variación para esta variable fue del 27,89%.

Tabla 14. Análisis de varianza para la variable población de ácaros ninfa.

F. V	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	5254,18	9	583,80	45,68**	0,0001
Especie	16,90	1	16,90	1,07	0,3084
Densidad	3043,80	3	1014,60	64,32**	0,0001
Especie*Densidad	296,10	3	98,70	6,26*	0,0018
T1vs Resto	1067,78	1	1067,78	83,55*	0,0001
T2vs resto	1040,40	1	1040,40	81,41*	0,0001
Error	511,20	40	12,78		
Total	5765,38	49			

**= significativo al 1%

*significativo al 0.5%

Aplicada la prueba de Tukey al 5% de significación para tratamientos en la variable población de ácaros ninfa (Tabla 15), se determinó cuatro rangos de significación, en la cual el tratamiento A1D4 (Especie de ácaro *Tetranychus urticae* y con una densidad poblacional de 40 ácaros por planta) se ubica en el primer lugar con un promedio de 29,60 ninfas, en último rango de significación se ubica el tratamiento T1 (testigo con densidad poblacional de 0 ácaros por planta de *Tetranychus urticae*) con un promedio de 0,40 ninfas.

Tabla 15. Prueba de Tukey al 5% de significación para tratamientos en la variable población de ácaros ninfa

Tratamiento	Medias (ninfas)	Rangos
A1D4	29,60	A
A2D4	27,60	A
A1D3	23,60	A
A2D3	13,80	B
A2D2	13,20	B
A1D2	8,60	B C
A2D1	6,40	B C D
A1D1	4,40	C D
T2	0,60	D
T1	0,40	D

Realizada la prueba de Tukey al 5% para especies en la variable población de ácaros ninfa (Tabla 16, se determinó que la especie A1 (*Tetranychus urticae*) y A2 (*Eotetranychus lewisi*) comparten el rango.

Tabla 16. Prueba de Tukey al 5% para especies en la variable población de ácaros ninfa.

Especie	Medias (ninfa)	Rango
A1	16,55	A
A2	15,25	A

Realizada la prueba de Tukey al 5% para densidades en la variable población de ácaros ninfa (Tabla 17), se determinó cuatro rangos de significación, donde la densidad D4 (densidad poblacional de 40 ácaros por planta) se ubicó en el primer rango de significación, con un promedio de 28,60 ninfas), en último rango se ubica la densidad D1 (densidad poblacional de 10 ácaros por planta, con un promedio de 5,40 ninfas).

Tabla 17. Prueba de Tukey al 5% para densidades en la variable población de ácaros ninfa.

Densidad	Medias	Rangos
D4	28,60	A
D3	18,70	B
D2	10,90	C
D1	5,40	D

3.5. Determinar la población de ácaros que afecte fotosintéticamente el cultivo adulto.

Realizado el análisis de varianza para la variable población de ácaros adulto (Tabla 18), se determina que existen diferencias significativas al 1% para tratamientos, para los factores especies y densidad poblacional de ácaros. El coeficiente de variación para esta variable fue del 23,01%.

Tabla 18. Análisis de varianza para la variable población de ácaros adulto.

F. V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	1209,22	9	134,36	41,09**	0,0001
Especie	87,02	1	87,02	21,96 **	0,0001
Densidad	414,68	3	138,23	34,88**	0,0001
Especie*densidad	11,48	3	3,82	0,97 ns	0,4211
T1vs Resto	403,23	1	403,23	123,31*	0,0001
T2vs Resto	370,07	1	370,07	113,17*	0,0001
Error	130,80	40	3,27		
Total	1340,02	49			

**= significativo; *= significativo al 0.5%: ns= no significativo

Aplicada la prueba de Tukey al 5% de significación para tratamientos en la variable población de ácaros adulto (Tabla 19), se determinó cuatro rangos de significación, en la cual el tratamiento A1D4 (Especie de ácaro *Tetranychus urticae* y con una densidad poblacional de 40 ácaros por planta) se ubica en el primer lugar con un promedio de 16,40 adultos, en último rango de significación se ubica el tratamiento T1 (testigo con densidad poblacional de 0 ácaros por planta de *Tetranychus urticae*) con un promedio de 0,20 adultos.

Tabla 19. Prueba de Tukey al 5% de significación para tratamientos en la variable población de ácaros adulto.

Tratamiento	Medias (adultos)	Rangos
A1D4	16,40	A
A2D4	12,40	B
A1D3	12,00	B C
A1D2	10,40	B C D
A2D3	8,40	C D E
A2D2	7,40	D E
A1D1	6,00	E
A2D1	4,80	E
T2	0,60	F
T1	0,20	F

Realizada la prueba de Tukey al 5% para especies en la variable población de ácaros adulto (Tabla 20), se determinó que la especie A1 (*Tetranychus urticae*), con un promedio de 94,80 adultos.

Tabla 20. Prueba de Tukey al 5% para especies en la variable población de ácaros adulto

Especie	Medias (adultos)	Rangos
A1	94,80	A
A2	58,00	B

Realizada la prueba de Tukey al 5% para densidades en la variable población de ácaros adulto (Tabla 21), se determinó cuatro rangos de significación, donde la densidad D4 (densidad poblacional de 40 ácaros por planta) se ubicó en el primer rango de significación, con un promedio de 108,70 adultos, en último rango se ubica la densidad D1 (densidad poblacional de 10 ácaros por planta), con un promedio de 26,60 adultos.

Tabla 21. Prueba de Tukey al 5% para densidades en la variable población de ácaros adulto.

Densidad	Medias	Rangos
D4	108,70	A
D3	87,70	B
D2	72,60	C
D1	36,60	D

Estos resultados de la investigación coinciden con (Giménez et al, 2013) En plantas que son atacadas por grandes colonias de ácaros en estado adulto, se pueden observar manchas amarillas en las hojas superiores del follaje de la planta, lo que luego provoca un color rojizo en las hojas, el follaje distorsionado se vuelve marrón para luego secarse y caerse, lo que puede causar la planta estrés de la planta que debilitará su productividad, como se puede observar en el tratamiento A1D4(población de *Tetranychus urticae* con una densidad de 40 ácaros por planta) y A2D4(población de *Eotetranychus lewisi*) con una densidad de 40 ácaros por planta el ataque fue severo ya que en este estado fueron los que afectaron más al rendimiento fotosintético debido a que algunas hojas de las plantas antes de tomar la muestra ya estuvieron secas y caídas.

CAPÍTULO IV.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Las fases móviles con mayor afectación es el estado adulto sobre el rendimiento fotosintético la especie A1D4 (*Tetranychus urticae* con una población de 40 ácaros por planta) pues tienen la capacidad de dejar las hojas y tallos secas también se encontró hojas caídas causando una gran daño en el cultivo de fresa.

Se cuantifico la clorofila y nitrógeno total de las dos especies y diferentes poblaciones de ácaros en plantas de fresa, dando como resultado que a mayor cantidad de población de ácaros A2D4 (*Eotetranychus lewisi* con una densidad poblacional de 40 ácaros por planta) las plantas generan mayor cantidad de clorofila y nitrógeno como mecanismo de defensa para poder sobrevivir al ataque de los depredadores.

4.2. Recomendaciones

Se recomienda que dada la significativa influencia de las fases móviles de *Tetranychus urticae* y *Eotetranychus lewisi* en el rendimiento fotosintético de las plantas de fresa, se recomienda adoptar un enfoque de Control Integrado de Plagas. Esto implica la combinación de métodos biológicos, químicos y culturales para minimizar el impacto de los ácaros en el cultivo. La diversificación de las tácticas de control puede ayudar a prevenir la resistencia y a mantener poblaciones de ácaros bajo control de manera sostenible.

En función de la influencia significativa de las densidades poblacionales en el rendimiento fotosintético, se sugiere un monitoreo regular de la población de ácaros en los cultivos de fresa. La implementación de sistemas de monitoreo eficaces permitirá una detección temprana de las infestaciones y facilitará la toma de decisiones informada sobre la aplicación de medidas de control. El monitoreo constante es crucial para ajustar estrategias de control según las condiciones específicas del cultivo.

Material de referencia.

Bibliografía:

Abato, M; Villanueva, J; Otero, G; Ávila, C; Reyes, N. (2018). Dinámica poblacional de ácaros de las familias Tetranychidae y Phytoseiidae asociados al papayo (*Carica papaya* L., 1753). *Acta Zoológica Mexicana* 34(1): 1-10.

Agro libertad. (2001). Ficha Técnica para el Cultivo de la Fresa (*Fragaria x annanasa*). (Enlínea). Recuperado de http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/Ficha%20T%C3%a9cnica%20para%20el%20Cultivo%20de%20la%20Fresa_0.pdf.

Bolland, HR; Gutiérrez, J; Fletchmann, CHW. (1998). World catalogue of the spider mite family (Acari: Tetranychidae), Koninklijke Brill NV. Leiden. The Netherlands. 392 p.

David Villegas Orozco, J. (2017). Producción y comercialización de fresa variedad Albión (*Fragaria ananassa*) en un área de 1200m² ubicada en el corregimiento del Queremal, municipio de Dagua – Valle del Cauca. https://ciencia.lasalle.edu.co/ingenieria_agronomica

Dara, S; Soto, J. (2017). Biología y Manejo del Ácaro Araña en la Fresa. University of California Cooperative Extensión. 18 p.

FAO. (2002). El cultivo protegido en clima Mediterráneo. Estudio FAO producción y protección vegetal.

Gallardo, A. (2005). Biología Y Enemigos Naturales de *Tetranychus Urticae* En Pimentón.” *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*. 74: 34–40.

Gallegos, P. (2012). Ácaros viven más en fresas, babacos, moras y flores. La Hora. Quito, Ec. jun. 17: 7B.

Giménez Ferrer, R.M.; J.C. Scheerens & W.A. Erb. (2013). In vitro screening of 76 strawberry cultivars for two-spotted spider mite resistance. HortScience, 28(8): 841-844.

Herbert, J. (1981). Biology, life tables, and innate capacity for increase of the two spotted spider, *Tetranychus urticae* (Acarina: Tetranychidae). The Canadian Entomologist, 113: 371-378.

Howell, A; Daugovish, O. (2013). Biological Control of *Eotetranychus lewisi* and *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) on strawberry by four Phytoseids (Acari: Phytoseiidae). Journal of Economic Entomology 106(1):80-85.

Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). (2010). Informe anual. Programa de Fruticultura. Quito, Ecuador.

Infoagro. (2010). La fresa (en línea). Consultado: 12 octubre 2023. Disponible en: http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/fresas.htm

Jeger, M; Bragard, C; Caffier, D; Candresse, T; Chatzivassiliou, E; Dehnen-Schmutz, K; Gilioli, G; Jaques, J; MacLeod, M; Parnell, S; Potting, R; Rafoss, T; Urek, T; Van Bruggen, A; West, J; Bjorklund, N; Mosbach-Schulz, O; Navajas, M. (2017). Pest risk assessment of *Eotetranychus lewisi* for the EU territory. EFSA Journal 15(10): 487-562.

Kaur, P; Zalom, F. (2017). Effect of temperatura on the development of *Tetranychus urticae* and *Eotetranychus lewisi* on strawberry. Journal of Entomology and Zoology Studies 5(4): 441-444. Journal of Entomology and Zoology Studies 5(5):653-656.

Páramo, G. (1986). Tabla de vida y parámetros poblacionales fundamentales de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) en *Rosa* sp. En condiciones de laboratorio. *Agricultura Colombiana* 3.

Park, Y.L. and Lee, J.H. (2002) Leaf cell and tissue damage of cucumber caused by twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae). *J Econ Entomol* 95:952-957.

Peralta, O; Tello, V. 2011. Tabla de vida de *Tetranychus cinnabarinus* (Acari: Tetranychidae) sobre tres variedades de melón, *Cucumis melo*. *Revista Colombiana de Entomología* 37 (1): 21-26.

Pérez-Santiago, G, Otero-Colina, G., González, V., Ramírez, M., González, H., López, A. (2007). The population level of *Eotetranychus lewisi* and the concentration of carbohydrates in peach trees. *Experimental and Applied Acarology*, 43: 255-263.

Rivero, E; Vásquez, C. (2009). Biología e tabla de vida de *Tetranychus desertorum* (Acari: Tetranychidae) sobre hojas de feijao (*Phaseolus vulgaris*). *Zoologia* 26 (1): 38-42.

Rodríguez, I. (2012). Ácaros asociados al cultivo de cítricos en Colombia. En: *Memorias del XXXVIII Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología SOCOLEN*, Manizales, 340-355.

Soto, A., Pallini, A y Venzon, M. (2013). Eficacia del caldo sulfocálcico en el control de los ácaros *Tetranychus evansi* Baker & Pritchard y *Tetranychus urticae* Koch (acari: Tetranychidae). *Revista. Luna. Azul*, 37(1), 65-73.

Universidad Técnica de Ambato UTA. (2023). La granja experimental docente Querochaca cuenta con 25 hectáreas cultivables y comercializa sus productos (en línea). Consultado 20 de octubre 2023. Recuperado de: <https://uta.edu.ec/v4.0/index.php/sala-de-prensa/138-sala-de-prensa/2023/6006-la-granja-experimental-docente-quierochaca-cuenta-con-25-hectareas-cultivables-y-comercializa-sus-productos>

Vázquez, C; Davila M; Telenchana, N; Mangui, J; Navas, D. (2017). Primer reporte de *Eotetranychus lewisi* en la region andina del Ecuador en *Acarria xanthorrhiza* (zanahoria blanca) y *Tropaeolum tuberosum* (mashua). *Revista Mexicana de Biodiversidad* 88: 992-994.

Zalom, F; Kaur, P. (2019). Consumption rate and predatory preference of the predaceous mite, *Neoseiulus californicus* to *Tetranychus urticae* and *Eotetranychus lewisi* on strawberry in California, USA. *Current Science* 116(12): 2097-2101.

Anexos

Anexo 1. Perforación de los vasos plásticos para trasplantar las plántulas de fresa.



Anexo 2. Preparación del sustrato.





Anexo 3. Trasplante en los vasos plásticos para que se adapten las plantas al sustrato.





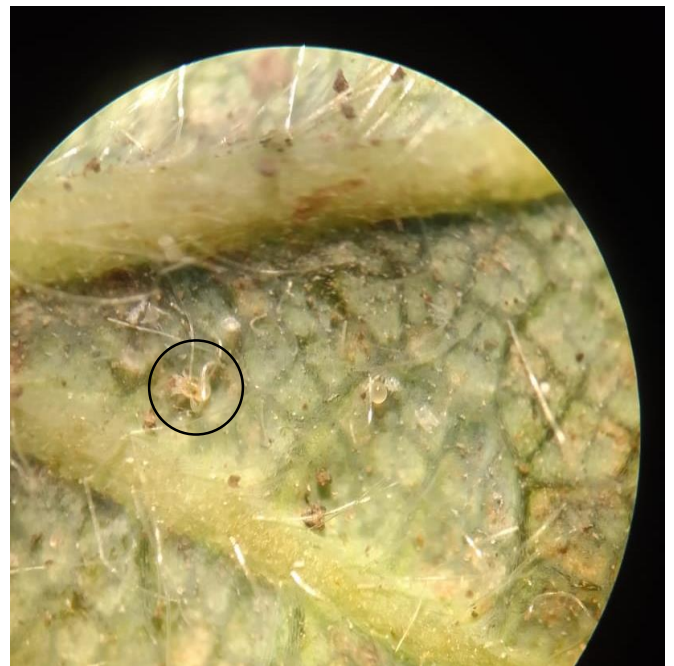
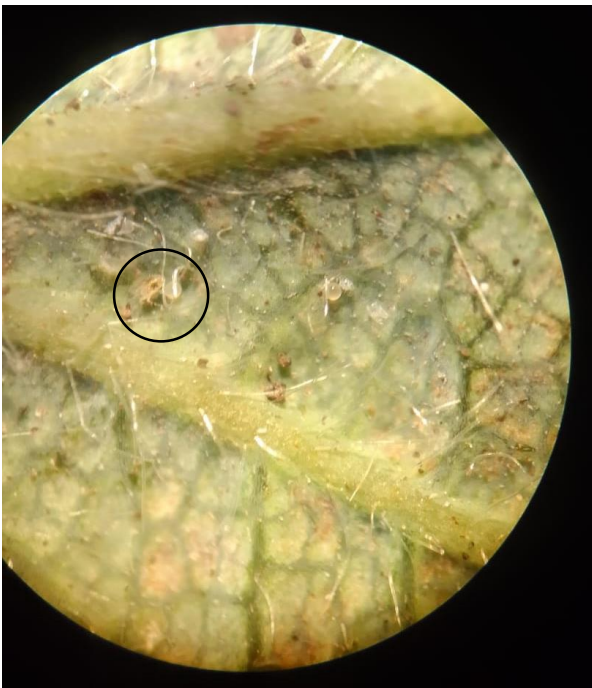
Anexo 4. Preparación de materiales para la captura de ácaros



Anexo 5. Captura de las dos especies ácaros en rosa y fresa.



Anexo 6. Observación en el estereoscopio de la especie *T. urticae* y *Eotetranychus Lewisii*.



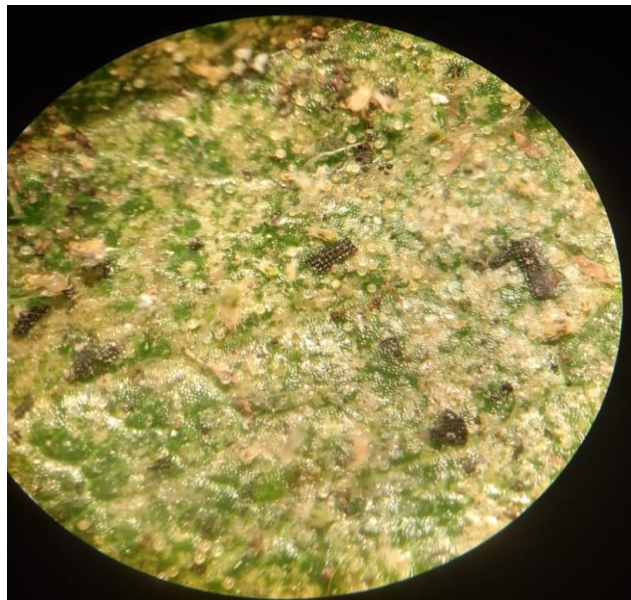
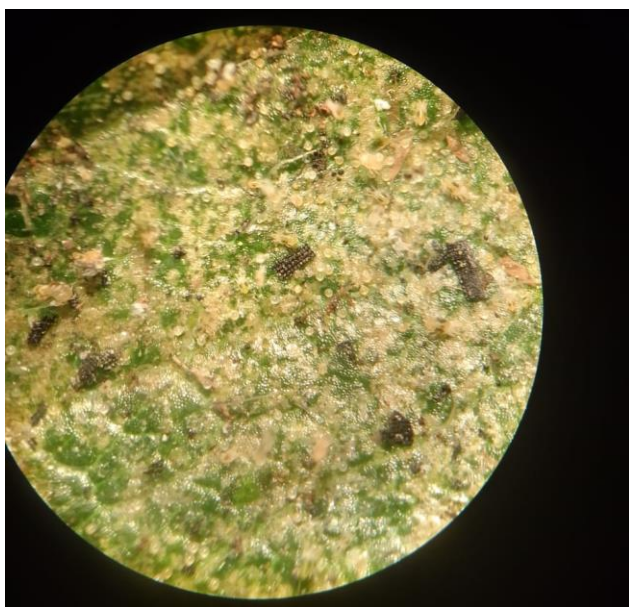


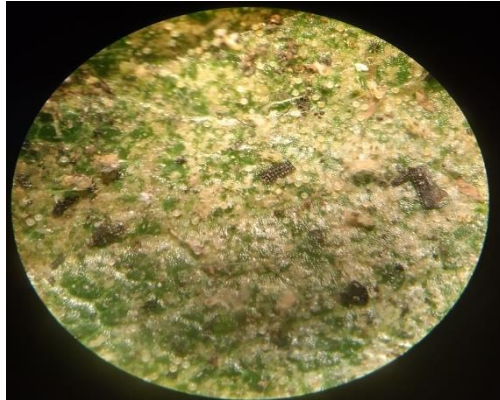
Anexo 7. Plantas infestadas con la especie *T. urticae* y *Eotetranychus lewisi*.





Anexo 8. Visualización en el estereoscopio de hojas infestadas.





Anexo 9. Tabla del estado huevo

Estado: Huevos					
	Repeticiones				
Tratamientos	I	II	III	IV	V
A1D1	45	48	50	46	43
A1D2	87	81	85	88	90
A1D3	103	107	104	102	110
A1D4	146	140	143	133	145
A2D1	23	28	21	32	30
A2D2	64	52	68	50	61
A2D3	63	71	78	64	75
A2D4	80	75	82	73	70
TESTIGO 1	0	0	0	3	0
TESTIGO 2	0	0	3	0	0

Anexo 10. Tabla de estado ninfa.

Estado: Ninfa					
Repeticiones					
Tratamientos	I	II	III	IV	V
A1D1	5	3	1	7	6
A1D2	8	11	9	5	10
A1D3	26	22	30	21	19
A1D4	30	28	35	22	33
A2D1	4	9	2	7	10
A2D2	15	7	18	11	15
A2D3	8	11	14	19	17
A2D4	27	22	25	30	34
TESTIGO 1	0	0	0	2	0
TESTIGO 2	2	0	1	0	0

Anexo 11. Tabla de estado adulto.

Estado: Adulto					
Repeticiones					
Tratamientos	I	II	III	IV	V
A1D1	7	8	7	5	3
A1D2	11	9	9	12	11
A1D3	15	13	13	10	9
A1D4	18	14	20	17	13
A2D1	5	3	5	4	7
A2D2	9	7	8	5	8
A2D3	6	8	8	9	11

A2D4	13	11	15	13	10
TESTIGO 1	0	0	0	1	0
TESTIGO 2	0	2	0	0	1

Anexo 12. Tabla de clorofila total.

clorofila TOTAL SPAD					
Tratamientos	Repeticiones				
	I	II	III	IV	V
A1D1	30,01	25,6	11,1	28	31,1
A1D2	30,7	28,3	27,6	33,5	36
A1D3	24,9	29,3	38,3	22	25,1
A1D4	31,1	39,1	41,3	34,7	37,1
A2D1	33,3	31,9	32,7	33,5	32,5
A2D2	31,9	28,9	41,7	36,5	37,5
A2D3	39,4	36,7	33	35,4	28,6
A2D4	39,4	36,8	37,6	42,9	40,2
TESTIGO 1	23,2	29,7	29,8	31,7	30,7
TESTIGO 2	30,8	29,1	31,2	30	27,6

Anexo 13. Tabla repeticiones nitrógeno total ug/g

nitrógeno total					
Tratamientos	Repeticiones				
	I	II	III	IV	V
A1D1	9,6	8,2	3,9	8,9	9,9
A1D2	9,8	9	8,8	10,6	11,3
A1D3	8	9,3	12	7,1	8,1
A1D4	11,7	10,8	12,9	11	11,7
A2D1	10,5	10,1	10,4	10,6	10,3
A2D2	10,1	9,2	13,1	11,5	11,8
A2D3	12,9	11,6	10,9	11,2	9,1
A2D4	12,4	11,6	11,8	13,4	12,6
TESTIGO 1	7,5	9,5	9,5	10,1	9,8
TESTIGO 2	9,8	9,3	9,9	9,5	8,8