

**MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE
LIMA ÁCIDA TAHITÍ (*Citrus latifolia* Tanaka) DE LA EMPRESA
AGROINDEFUTURO S.A.S EN EL MUNICIPIO DE PLANETA RICA, CÓRDOBA**

MAYRA ALEJANDRA ARBOLEDA RESTAN

**UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
MONTERÍA
2022**

**MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE
LIMA ÁCIDA TAHITÍ (*Citrus latifolia* Tanaka) DE LA EMPRESA
AGROINDEFUTURO S.A.S EN EL MUNICIPIO DE PLANETA RICA, CÓRDOBA**

MAYRA ALEJANDRA ARBOLEDA RESTAN

**Trabajo de grado en la modalidad de práctica empresarial presentado como
requisito parcial para obtener el título de Ingeniero Agrónomo**

ASESOR DOCENTE

CARLOS ENRIQUE CARDONA AYALA, Ing. Agrón. PhD

ASESOR EN LA EMPRESA

HERNANDO DE JESÚS HERNÁNDEZ PATRÓN; Ing. Agrón.

AGROINDEFUTURO S.A.S

**UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
MONTERÍA
2022**

La responsabilidad ética, legal y científica de las ideas, conceptos y resultados del proyecto serán responsabilidad del autor.

Artículo 61, acuerdo No. 093 del 26 de noviembre de 2005 del Consejo Superior de la Universidad de Córdoba

Nota de aceptación

Carlos Enrique Cardona Ayala, Ing. Agrón. PhD

Asesor

Rodrigo Orlando Campo Arana, Ing. Agrón. PhD

Jurado

Hernando Hernández Patrón; Ing. Agrón.

Jurado

Montería, febrero de 2022

DEDICATORIA

A DIOS por brindarme la fortaleza y la sabiduría para culminar esta meta.

A mi madre que ha sabido formarme con buenos valores, hábitos y enseñanzas lo cual me ha guiado a seguir adelante en los momentos más difíciles.

A mi padre el cual me ha brindado su amor incondicional y sus sabios consejos en cada etapa de mi vida.

A toda mi familia que es la más maravillosa que DIOS me pudo haber dado.

MAYRA ALEJANDRA ARBOLEDA RESTAN

AGRADECIMIENTOS

Principalmente a MI MADRE la cual ha estado conmigo de manera incondicional en mi vida aconsejando y sin dudar de mis capacidades ni un solo minuto.

A mi madrina ROSA INES ASÍAS la cual es una segunda madre que me ha apoyado y aconsejado toda mi vida y ha estado a mi lado siempre.

A mis amigos YEIMER BENITEZ, CATALINA CORRO, XIMENA GARCES, MARIA JOSE MIRANDA, LUISA ESTRADA, JULIANA DE ARMAS quienes me apoyaron de manera incondicional y desinteresada.

A CARLOS GARCES, HERNANDO HERNANDEZ, LUIS RUIZ y a todos los demás del grupo de trabajo de AGROINDEFUTUTO S.A.S de Planeta Rica por su apoyo, sus consejos, su paciencia y brindarme sus conocimientos de manera tan humilde y sencilla.

MAYRA ALEJANDRA ARBOLEDA RESTAN

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN.....	12
ABSTRACT.....	13
INTRODUCCIÓN.....	14
1. RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA.....	16
2. OBJETIVOS.....	17
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	17
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	17
3. MARCO TEORICO.....	18
3.1 ÁCAROS DE IMPORTANCIA AGRONÓMICA.....	18
3.1.1 Grupo de interés agronómico.....	18
3.2 INSECTOS PLAGA DE IMPORTANCIA AGRONÓMICA.....	24
3.2.1 Grupo de interés agronómico.....	24
3.3 ENFERMEDADES DE IMPORTANCIA AGRONÓMICA.....	31
3.3.1 Grupo de interés agronómico.....	31
4. ACTIVIDADES DESARROLLADAS.....	34
4.1 UBICACIÓN GEOGRAFICA.....	34
4.2 DESCRIPCIÓN GENERAL.....	34
4.3 MONITOREO, DETERMINACION Y PRACTICAS AGRONOMICAS.....	35
4.3.1 Monitoreo de ácaros.....	35
4.3.2 Monitoreo de insectos de importancia agroeconómica en el cultivo.....	39
4.3.3 Determinación de la incidencia de enfermedades de importancia agroeconómica en el cultivo.....	43
4.3.4 Implementación de buenas prácticas agronómicas en el cultivo.	44
5. CONCLUSIONES.....	51
6. RECOMENDACIONES.....	52

7. REFERENCIAS53

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Total de árboles de lima ácida Tahití por lotes y hectáreas.....	34
Tabla 2. Cantidad de árboles muestreados por lote	36
Tabla 3. Árboles muestreados por lote e insectos plagas	40

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Aspecto de diferentes estados de desarrollo de <i>Polyphagotarsonemus latus</i>	19
Figura 2. Estados de desarrollo de <i>Phyllocoptruta oleivora</i>	20
Figura 3. Síntomas de <i>Phyllocoptruta oleivora</i> en lima ácida Tahití.....	20
Figura 4. Ácaro rojo plano <i>B. phoenicis</i>	22
Figura 5. Arañita <i>Tetranychus urticae</i>	23
Figura 6. <i>Heliothrips haemorrhoidalis</i> (Hembra).....	25
Figura 7. Adulto del minador de cítricos (<i>Phyllocnistis citrella</i>).....	26
Figura 8. Larva de <i>Phyllocnistis citrella</i>	27
Figura 9. Ciclo de vida de la mosca de la fruta.....	28
Figura 10. Adulto hembra de <i>Anastrepha fraterculus</i>	29
Figura 11. Estados de desarrollo de <i>Diaphorina citri</i>	30
Figura 12. Promedio de ácaro hindú y araña roja en cultivo de lima ácida Tahití.....	37
Figura 13. Promedio de ácaro hindú en cinco lotes de lima ácida Tahití.....	37
Figura 14. Porcentaje y variación de incidencia de araña roja en cinco lotes de lima ácida Tahití.....	38
Figura 15. Porcentaje y variación de incidencia de ácaro hindú en cinco lotes de lima ácida Tahití.....	39
Figura 16. Promedio de diaphorina, minador y trips en cinco lotes de lima ácida Tahití.....	40
Figura 17. Porcentaje y variación de incidencia de diaphorina en cinco lotes de lima ácida Tahití.....	41
Figura 18. Porcentaje y variación de incidencia de minador en cinco lotes de lima ácida Tahití.....	42
Figura 19. Porcentaje y variación de incidencia de trips en cinco lotes de lima ácida Tahití.....	43

Figura 20. Presencia de gomosis (A) y antracnosis (B) en cultivo de lima ácida Tahití.....	44
Figura 21. Podas de altura y eliminación de chupones.....	45
Figura 22. Poda de mantenimiento y realce.....	46
Figura 23. Presencia y daños causados por ácaro hindú en cultivo de lima ácida Tahití.....	47
Figura 24. Presencia de araña roja en hojas de lima ácida Tahití.....	47
Figura 25. Presencia de Diaphorina en hojas de lima ácida Tahití. (A) ninfas de <i>Diaphorina citri</i> y (B) adultos de <i>D. citri</i>	48
Figura 26. Daños causados por minadores en frutos (A) y presencia de trips en frutos de lima ácida Tahití (B)	49
Figura 27. Aplicaciones químicas para el control de insectos plagas y enfermedades.....	50

RESUMEN

Se realizó un monitoreo de ácaros, insectos y enfermedades en el cultivo de lima ácida Tahití (*Citrus latifolia* Tanaka) con la finalidad de determinar su incidencia y control. Este cultivo pertenece a la empresa AGROINDEFUTURO S.A.S en la hacienda la independencia del municipio de Planeta Rica, Córdoba. Se muestrearon cinco lotes de lima ácida Tahití denominados Nonmebrome 1, Nonmebrome 2, Nonmebrome 3, Mirolindo y Carimagua. En los árboles muestreados por lote se determinó que las plagas se ubicaban en brotes tiernos y frutos, por lo tanto, se encontró la presencia de ácaro hindú (*schizotetranychus sp*), araña roja (*Tetranychus urticae*), diaphorina (*Diaphorina citri* Kuwayama), minador (*Phyllocnistis citrella*), y trips (*Pezothrips kellyanus*). Al determinar la incidencia de cada una de ellas se encontró que inicialmente podían causar daño agroeconómico al cultivo, por ende, se establecieron medidas correctivas que fueron positivas, las cuales se manifestaron en una disminución de la incidencia final de las plagas en el cultivo. Adicionalmente, se encontró la presencia de enfermedades como gomosis y antracnosis con una incidencia inferior al 1% después de haber realizado un monitoreo generalizado en el cultivo de lima ácida Tahití con 22.448 árboles basados en los síntomas observados en los órganos de las plantas. Se concluyó que la implementación de las buenas prácticas agronómicas en el cultivo ayudó a reducir los incrementos de las poblaciones de insectos plagas entre un rango de 0,41% a 15,25% para ácaro hindú, 4,6% a 23% para araña roja, 0,59% a 11,84% para diaphorina, 7,05% a 21,53% para minador y 1,69% a 21,40% para trips.

Palabras clave: *Citrus latifolia*, MIPE, BPA

ABSTRACT

A monitoring of mites, insects and diseases was carried out in the cultivation of Tahiti lime (*C. latifolia* Tanaka) in order to determine its incidence and control. This crop belongs to the company AGROINDEFUTURO S.A.S in the farm the independence of the municipality of Planeta Rica, Córdoba. Five batches of Tahiti acid lime called Nonmebrome 1, Nonmebrome 2, Nonmebrome 3, Mirolindo and Carimagua were sampled. In the trees sampled by lot it was determined that the pests were located in tender shoots and fruits, therefore, the presence of Hindu mite (*Schizotetranychus* sp), red spider (*Tetranychus urticae*), diaphorina (*Diaphorina citri* Kuwayama), citrus leafminer (*Phyllocnistis citrella*), and citrus thrips (*Pezothrips kellyanus*). In determining the incidence of each of them it was found that initially they could cause agro-economic damage to the crop, therefore, corrective measures were established that were positive, which resulted in a decrease in the final incidence of pests on the crop. Additionally, the presence of diseases gummosis and anthracnose was found with an incidence of less than 1% after having performed a generalized sampling in the cultivation of lime cv. Tahiti, with 22,448 trees based on the symptoms observed in the organs of the plants. It was concluded that the implementation of good agronomic practices in cultivation helped to reduce the increases in insect pest populations between a range of 0.41% to 15.25% for Hindu mite, 4.6% to 23% for red spider, 0.59% to 11.84% for diaphorina, 7.05% to 21.53% for citrus leafminer and 1.69% to 21.40% for thrips.

Keywords: *Citrus latifolia*, IPDM, Good Farming Practices

INTRODUCCIÓN

El árbol de lima ácida Tahití se caracteriza botánicamente por alcanzar alturas de 5 y 7 metros dependiendo de las condiciones agroecológicas donde se desarrolla y del patrón de injerto. Sus frutos son ligeramente ovalados con dimensiones de 5-7 cm de largo con diámetros entre 4 y 6 cm y que suelen pesar en promedio entre 70 a 90 gramos por fruto, aunque se encuentran frutos mayores a 100 gramos. El epicarpio cambia de verde a verde oscuro en estado de madurez fisiológica tornándose amarillo cuando está en un proceso de envejecimiento y el endocarpio no contiene semillas (partenocarpia) (Martínez et al., 2020).

De acuerdo a cifras estadísticas reportadas por Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (Mincit, 2018) la producción mundial en el año 2016 fue de 113,4 millones de toneladas de las cuales el 13% pertenecen a genotipos de limas ácidas, entre las que se encuentran el limón pajarito (*Citrus aurantifolia* [Christm] Swingle) y la lima ácida Tahití (*Citrus x latifolia* Tanaka ex Q. Jiménez) que se producen en las regiones tropicales.

A nivel nacional, la lima ácida Tahití (*C. latifolia*) y la lima ácida mexicana o limón Pajarito (*C. aurantifolia*) son las dos especies mayormente cultivadas y consumidas. La lima ácida Tahití se cultiva hasta los 2.100 msnm y cuando se establecen cultivos comerciales, se recomienda sembrar hasta los 1.600 msnm (Hernández y Rodríguez, 2014). Es así que, en Colombia, se han reportado 104.367 hectáreas con una producción de 1.201.272 toneladas en el año 2017 y dentro del grupo de limas ácidas un área de 26.683 hectáreas por lo que se ubicaron en el tercer lugar después de las naranjas y mandarinas (Asociación Hortofrutícola de Colombia [Asohofrucol], 2018).

La producción y consumo mundial de cítricos ha entrado en un periodo de crecimiento alto, la producción de cítricos se ha expandido rápidamente. La mayor producción ha permitido mayor consumo total y por capital de cítricos, adicionalmente, ha abierto las puertas a muchos mercados como lo es el industrial que se encarga de procesamiento de frutas, gracias a las mejoras en el transporte y empaque que han permitido reducir los costos (Spreen, 2001).

Aunque el mercado de los cítricos se expande rápidamente, es evidente que estos se ven afectados por agentes bióticos y abióticos que incrementan los costos de producción y mantenimiento del cultivo. El inadecuado monitoreo y manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE) es un factor clave en la cadena de valor del cultivo. El MIPE es una estrategia que utiliza técnicas de control (biológicas, culturales, físicas y químicas) que se combinan y se relacionan entre sí para reducir el daño ocasionados por las plagas y/o enfermedades en el cultivo y se le da prioridad a los métodos más seguros para la salud humana y el ambiente que permiten una producción de calidad para el mercado (Estay y Bruna, 2002 como se

citó en González et al., 2014). Por ende, para lograr reducir la incidencia de las plagas y enfermedades es necesario un reconcomiendo del agente causal, comprender las etapas y duración del ciclo biológico, las condiciones ambientales óptimas para su desarrollo y los medios utilizados para su dispersión. Por lo tanto, se establecen los monitoreos que consisten en una metodología para determinar la presencia de los agentes en el cultivo mediante el conteo de individuos por medio de muestreo directo al azar, secuencial o por medio de trampas (Urbina, 2009 como se citó en González et al., 2014).

Finalmente, el monitoreo de plagas y enfermedades es fundamental para tomar decisiones basados en la información recolecta directamente en el cultivo. Por lo que es necesario realizar los monitoreos periódicos para detectar oportunamente problemas potenciales que requieran de una corrección o estrategia agronómica como medio de control (Sela, 2020). Basados en lo anterior, con esta práctica empresarial se buscará estudiar las principales plagas y enfermedades que afectan al cultivo de lima ácida Tahití de la hacienda la independencia perteneciente a la empresa Agroindefuturo S.A.S en el municipio de Planeta Rica, Córdoba.

1. RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA

Agroindefuturo S.A.S es una empresa que cuenta con más de 60 años de práctica en el campo colombiano, esta empresa ha sido afianzada a través de los años por el trabajo duro de varias generaciones de una misma familia, sus primeros pasos fueron en la actividad ganadera y con el pasar de los años fueron incursionando en la agricultura en unidades productivas como citricultura, reforestación y palmicultura.

Esta empresa es generadora más de 500 empleos directos e indirectos en la región, en esta empresa se conserva la tradición y la responsabilidad de las regiones en las cuales se encuentra ubicados; generando un desarrollo integral del talento humano y siendo social y ambientalmente responsables.

Se encuentran ubicados en dos zonas del país con un alto potencial de expansión en el cultivo de limón Tahití: Planeta Rica-Córdoba y Puente Iglesias-Suroeste antioqueño, con una producción potencial de 3000 toneladas/año. Superficie cultivada en Puente Iglesias: 5 hectáreas, Superficie cultivada en Planeta Rica: 70 hectáreas.

También cuentan con cultivos de naranja valencia están ubicados en el suroeste antioqueño localizado entre la vertiente oriental de la cordillera occidental y la vertiente occidental de la cordillera central que conforman el cañón del río Cauca; un cultivo que se encuentra certificado por el ICA como predio productor de fruta fresca y empresa exportadora de vegetales; cuentan con una producción de 6.000 toneladas/año, cosechando todo el año.

La empresa también cuenta con otros cultivos como lo son maderables (melina, teca y eucalipto) debido a que el mercado ha venido incrementando de manera veloz durante los últimos años, y se identificó el gran potencial de Colombia en materia forestal y los beneficios económicos, sociales y ambientales que esta actividad tiene para el país. Y el cultivo de palma de aceite el cual a nivel mundial. Colombia es el cuarto productor de aceite de palma en el mundo y el primero en América según la FAO.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Documentar estrategias de manejo integrado (monitoreo, seguimiento y control) de problemas fitosanitarios del cultivo de *Citrus latifolia* Tanaka en el municipio de Planeta Rica, Córdoba en la hacienda la independencia de la empresa Agroindefuturo S.A.S

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Monitorear la presencia de ácaros, con fines de determinación de su incidencia y control.
- Monitorear la presencia de insectos de importancia económica del cultivo para determinar su incidencia y manejo de los mismos.
- Determinar la incidencia de enfermedades de importancia económica en el cultivo de lima ácida Tahití (*Citrus latifolia* Tanaka) con fines de control.
- Implementar buenas prácticas o técnicas en el cultivo que permitan el manejo eficiente de artrópodos plagas y enfermedades, y mejoren el rendimiento de fruta.

3. MARCO TEORICO

3.1 ÁCAROS DE IMPORTANCIA AGRONÓMICA

Los ácaros constituyen la subclase Acarí, dentro de la clase de los Arácnidos (Arácnida). Se considera como el grupo más importante dentro de las especies plaga de las plantas cultivadas, después de los insectos. Comprenden entre un 15 y 20% de las especies plaga de mayor incidencia económica en los cultivos. En los últimos años, la importancia de algunos ácaros fitófagos se ha incrementado, su reducido tamaño, de entre 120 y 400 micras, dificulta su detección en plantas que se transportan alrededor del mundo (Navia et al., 2007).

Los ácaros fitófagos afectan el desarrollo de las plantas en diferentes formas: alimentándose del follaje, destruyendo células y reduciendo el contenido de clorofila; en las hojas disminuyen su tamaño, su tasa de formación, y su longevidad. Cuando un ácaro ataca una hoja cuyo parénquima lagunoso es delgado, pica las células de éste y alcanza las del parénquima en empalizada; el fenómeno de capilaridad en los estiletes, y su movimiento ascendente y descendente, hacen que parte del contenido celular aflore sobre la superficie foliar. El ácaro puede entonces, succionar el "líquido" con ayuda del vacío producido por la faringe (Flechtmann, 1982, como se citó en Mesa, 1999).

3.1.1 Grupo de interés agronómico. Dentro de los ácaros de mayor importancia económica se encuentran los siguientes:

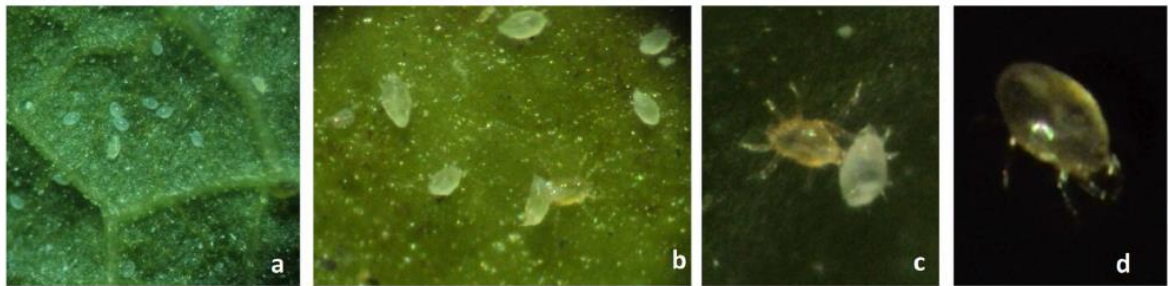
3.1.1.1 Acaro Blanco (*Polyphagotarsonemus latus*). Los adultos y las larvas del ácaro blanco atacan hojas y brotes tiernos, ocasionando deformación y atrofia del tejido foliar; además, en los frutos jóvenes, su ataque puede producir momificación o dejar cicatrices y malformaciones, que afectan la calidad cosmética (Imbachi et al., 2012; Mesa et al., 2020). Según estudios de Álvarez (2017) y Rodríguez et al. (2017), el daño en los frutos de lima ácida Tahití se caracteriza por el levantamiento de la capa superficial de la epidermis, la cual queda adherida a la superficie del fruto como una película fina, gris plateada.

Estudios realizados por Mesa et al. (2011), Rodríguez (2012) y Rodríguez et al. (2017) reportan que, durante el desarrollo de *P. latus*, sus huevos son blanquecinos y con protuberancias blancas en forma de óvalos, alineadas simétricamente. La hembra los pone en forma dispersa, y por lo general los ubica al lado de las nervaduras de las hojas. El tiempo de incubación es de 1,65 días (mínimo 1,54 y máximo 1,99).

Mesa et al. (2020) manifiestan que la larva de *P. latus* es hexápoda, blanca y opaca. Su tiempo de duración promedio es de 0,97 días (mínimo 0,38 y máximo 1,22) y, después de su periodo de actividad como larva, se torna inmóvil y se convierte en

ninfa-pupa dentro de la cutícula larval. Esta especie presenta un ciclo de vida muy corto. Según estudios realizados en naranja Valencia, el tiempo total de desarrollo de huevo a adulto es de 3,18 días (2,75 a 7,40). En la figura 1 se presentan los estados de huevo, inmaduro y adulto.

Figura 1. Aspecto de diferentes estados de desarrollo de *Polyphagotarsonemus latus*.



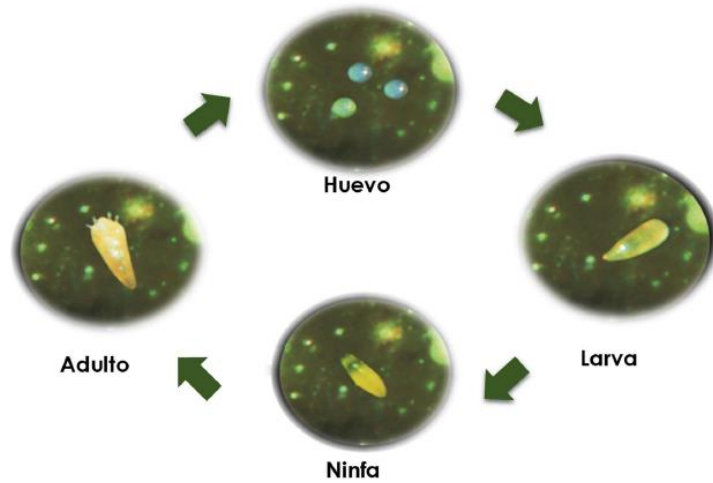
a) Ninfas; b) Adultos macho; c) Adultos hembra; d) Adulto.

Fuente: Mesa et al. (2020).

- **Manejo y control.** En el control de *P. latus* se tiene el control biológico y el control químico.
 - **Control biológico:** La aplicación del hongo *Entomophthora virulenta* (5 ml/l), *Paecilomyces fumosoroseus* (2 ml/l), *Beauveria bassiana* (2 ml/l; 1 g/l). y liberación de Coccinelidos, chinches, *Anthocoris nemorum*, *Orius albidipennis*, *Chrysopas*, *Aeolothrips intermedius*, *Scolothrips sexmaculatus*.
 - **Control químico:** se puede hacer aplicaciones con Azufre, Abamectina, QL-Agri (2,5 ml/l), Aceite mineral (3 ml/l), Jabón (5 ml/l). Quillay saponaria (1,5 ml/l).

3.1.1.2 Ácaro Tostador (*Phyllocoptruta oleivora*). El ácaro *P. oleivora* es conocido como el ácaro tostador de los cítricos y es extremadamente pequeño. Adicionalmente, durante su ciclo de vida, pasa por cuatro estados de desarrollo: huevo, larva, ninfa y adulto (Figura 2), los cuales se pueden ubicar sobre hojas, brotes, y especialmente en frutos (Leite de Oliveira, 2008; Rogers et al., 2009; Mesa et al., 2020).

Figura 2. Estados de desarrollo de *Phyllocoptruta oleivora*.



Fuente: Mesa et al. (2020)

De acuerdo con Rogers et al. (2009) la oviposición se inicia a partir del segundo día de emergencia de las hembras, cuando han alcanzado su madurez sexual, y continúa el resto de su vida. Adicionalmente los huevos son esféricos y transparentes, con una duración promedio de tres días, a 27,2 °C, así mismo una hembra pone en promedio dos huevos por día, y cerca de 30 durante toda su vida.

De acuerdo con Albrigo y McCoy (1974) como se citó en Mesa et al. (2020), *P. oleivora* causa daño mecánico al retirar el contenido celular, lo que causa bronceado o apariencia de oxidación en el fruto. Las células perforadas de la epidermis de los frutos colapsan, lo que modifica su color. Los síntomas varían de acuerdo con la edad del fruto atacado, y otorgan apariencia oxidada a los jóvenes, y bronceada a los de mayor edad (Figura 3).

Figura 3. Síntomas de *Phyllocoptruta oleivora* en lima ácida Tahití.



a) Iniciales; b) Intermedios; c) Avanzados

Fuente: Mesa et al. (2020).

- **Manejo y control.** En el control de *P. oleivora* se implementa el control biológico y el control químico.
 - **Control biológico:** Aplicaciones del hongo *Hirsutella thompsonii* Fisher, fitoseidos. Hongos: *Entomophthora virulenta* (5 ml/l), *Paecilomyces fumosoroseus* (2 ml/l), *Beauveria bassiana* (2 ml/l; 1 g/l).
 - **Control químico:** Se puede realizar aplicaciones con Azufre, Abamectina, QL-Agri (2,5 ml/l), Aceite mineral (3 ml/l), Jabón (5 ml/l). Quillay saponaria (1,5 ml/l).

3.1.1.3 Ácaro rojo plano (*Brevipalpus phoenicis*). El ciclo de vida de *B. phoenicis* dura alrededor de 25 días; las hembras ponen hasta cuatro huevos por día, aproximadamente durante 20 días, con lo cual se presentan varias generaciones por año (León et al., 2017).

De acuerdo con León et al. (2017) el ácaro pasa por los estados de huevo, larva, protoninfa, deutoninfa y adulto. El adulto de *B. phoenicis* mide, aproximadamente, 0,3 mm de largo, es de color rojo oscuro (Figura 4) con manchas un poco más claras sobre el dorso de su cuerpo; cuerpo aplanado, ovalado y con su parte anterior más ancha que la posterior; viven en el envés de las hojas y en los frutos. Durante los estados de ninfa y adulto poseen ocho patas, mientras en su estado larval solo seis patas. Los huevos son color anaranjado, redondos y puestos individualmente en los rebrotes, frutos o en el envés de las hojas. También ovipositan en las galerías de las larvas del minador de los cítricos y las ramas o frutos con lesiones (León et al., 2006)

Uno de los limitantes de la producción de cítricos se relaciona con el daño producido por *B. phoenicis*, vector de la leprosis de los cítricos (CiLV) (Solano et al., 2008; León et al., 2017). La enfermedad se manifiesta ocasionando lesiones cloróticas en las hojas, ramas y frutos de algunas variedades y especies citrícolas. Cuando no se da el manejo adecuado, puede causar la muerte al árbol afectado (Solano et al., 2008).

De acuerdo con León et al. (2017) los síntomas que presentan las plantas de cítricos son los siguientes: Las lesiones en las hojas son superficiales y visibles por ambos lados, inicialmente como manchas de color verde claro rodeadas por un anillo amarillo que se tornan café oscuro cuando la lesión es antigua. En las lesiones más antiguas es posible observar un punto oscuro central y se forman halos concéntricos que, con el tiempo, se secan. Además, se han observado secamientos en el centro de las lesiones o manchas de diferentes tamaños y formas que se extienden e invaden gran parte de la hoja. En las ramas, los primeros síntomas son pequeñas manchas circulares de coloración amarilla, verde pálido o marrón, con tamaños variables entre 0,5 y 1,0 cm que parecen pequeñas lesiones cloróticas superficiales. Posteriormente, crecen hasta cerca de 1,5 cm y toman una coloración rojiza oscura. A medida que la lesión avanza, se presentan agrietamientos y el tejido empieza a

desprenderse de la corteza. Los frutos afectados por el virus de la leprosis maduran más rápido que los sanos, lo cual provoca su caída prematura; solo afectan la parte externa de la fruta y no su condición interna. Los frutos enfermos tienden a cambiar tempranamente de coloración, se marchitan y se vuelven susceptibles a varias pudriciones.

Figura 4. Ácaro rojo plano *B. phoenicis*



Fuente: León y Kondo (2017)

- **Manejo y control.** Para *B. phoenicis* se tiene el control biológico y el control químico.
 - **Control biológico:** Hongos *Entomophthora virulenta* (5 ml/l), *Paecilomyces fumosoroseus* (2 ml/l), *Beauveria bassiana* (2 ml/l; 1 g/l).
 - **Control químico:** Azufre, Abamectina (1,5 cc/l), Aceite mineral (3 ml/l), Jabón (5 ml/l). Quillay saponaria (1,5 ml/l).

3.1.1.4 Araña Roja (*Tetranychus urticae*). La hembra adulta mide 0,5 mm y es un poco más grande y redondeada que el macho. Los huevos son lisos, esféricos, de color crema a amarillo que se oscurece con el tiempo. Su ciclo de vida es corto, pues completa una generación entre siete y diez días aproximadamente, a una temperatura promedio de 30 °C y prolifera en climas cálidos y secos. Las arañitas de *T. urticae* presentan un color que varía del amarillo verdoso al anaranjado rojizo, con manchas oscuras en su interior, ojos rojos y patas largas (León y Kondo, 2017; Figura 5).

Figura 5. Arañita *Tetranychus urticae*



Fuente: León y Kondo (2017).

De acuerdo con León y Kondo (2017) este ácaro prefiere las hojas jóvenes de las últimas brotaciones, pero se pueden observar sobre todo tipo de hojas. Viven agrupadas en colonias en el envés de las hojas y ocasionalmente en los frutos. Producen hilos de seda que forman pequeñas telarañas, dentro de las cuales se resguardan de las fuertes lluvias y de los depredadores. Estas telarañas, además, crean un microclima húmedo que favorece la supervivencia de las colonias de estos ácaros en épocas secas.

Al alimentarse con el estilete el acaro hace el daño a las plantas, succionando las sustancias celulares por el envés de las hojas; al destruir las células, las áreas afectadas se tornan de color amarillo rojizo y presentan concavidades o pequeños abombamientos. Las altas infestaciones producen defoliación y en los frutos causa manchas herrumbrosas difusas por la superficie, principalmente en la zona cercana al pedúnculo (León y Kondo, 2017).

- **Manejo y control.** En el control de *B. phoenicis* se tiene el control biológico y el control químico.
 - **Control biológico:** *Phytoseiulus persimilis*, *Amblyseius californicus*, *Stethorus punctillum*. Hongos: *Entomophthora virulenta* (5 ml/l), *Paecilomyces fumosoroseus* (2 ml/l), *Beauveria bassiana* (2 ml/l; 1 g/l).
 - **Control químico:** Se puede realizar aplicaciones con Azufre, Abamectina (1,5 ml/l), Aceite mineral (3 ml/l), Jabón (5 ml/l). Quillay saponaria (1,5 ml/l).

3.1.1.5 Ácaro Hindú (*Schizotetranychus sp.*). Las especies de *Schizotetranychus* comparten muchas características con las especies de *Tetranychus* pero pueden distinguirse de ellas por lo siguiente: 1) empodio dividido en 2 o 3 estructuras similares a una uña (las cuales pueden presentar pelos dorsales adheridos); 2) sin

pelos proximoventrales; 3) tres pares de setas h (h1–3) presentes en el opistosoma dorsal; y 4) los 2 pares de setas dobles del tarso ubicadas generalmente en proximidad relativa entre ellas, casi montándose entre sí (relativamente al eje longitudinal del tarso). Actualmente hay 116 especies descritas de *Schizotetranychus* (Migeon y Dorkeld 2013).

Según el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA, sf) el ácaro hindú en condiciones de laboratorio, el ciclo de vida está alrededor de los 30 días y no depende del hospedante. Cada hembra puede poner de 11 a 13 huevos con el 100% de fertilidad. Su ataque puede darse en cualquier etapa de desarrollo del ácaro disminuyendo el contenido de clorofila hasta en un 30%, retrasos en la floración, forma pequeños círculos blanquecinos cloróticos en el haz de las hojas y en los frutos de limón lo cual perjudica la calidad e imagen de los frutos lo que afecta significativamente su valor comercial.

- **Manejo y control.** En el control de *Schizotetranychus sp* se tiene el control biológico y el control químico.
 - **Control biológico:** aplicación de hongos; *Entomophthora virulenta* (5 ml/l), *Paecilomyces fumosoroseus* (2 ml/l), *Beauveria bassiana* (2 ml/l; 1 g/l).
 - **Control químico:** Azufre, Abamectina (1,5 ml/l), Aceite mineral (3 ml/l), Jabón (5 ml/l). Quillay saponaria (1,5 ml/l).

3.2 INSECTOS PLAGA DE IMPORTANCIA AGRONÓMICA

De acuerdo con León (2012) los daños producidos por las especies de insectos plagas que se presentan en cítricos, pueden ser limitantes para la producción de este cultivo. Debido a la gran cantidad de insectos dañinos que se presentan en el cultivo, estos pueden atacar todos los órganos de la planta como raíces, troncos, ramas, hojas y frutos, con lo cual causan disminución de la producción y afecta la calidad de la fruta. Generalmente cuando se aplican prácticas de control de plagas, los costos influyen en la viabilidad económica de las explotaciones cítricas comerciales.

3.2.1 Grupo de interés agronómico. Dentro de los insectos de mayor importancia económica se encuentran los siguientes:

3.2.1.1 Trips (*Heliethrips haemorrhoidalis*). El trip *Heliethrips haemorrhoidalis* es conocido como trips de los invernaderos (De Souza et al., 2019) y afecta varios cultivos hortícolas como tomate, berenjena, habichuela, frijol; flores como rosas, orquídeas, lirios, begonias y frutales diversos como guayabo, mango y cítricos entre otros (León, 2012).

El macho de esta especie es desconocido, pues la hembra coloca y fecunda sus huevos por sí misma. La hembra al completar su desarrollo puede medir hasta 1,7 mm de largo por 0,5 mm de ancho (Figura 6). Cada hembra produce en promedio 25 huevos que son colocados individualmente en los lugares más frescos de las plantas, cerca de los rebrotes o botones florales. El ciclo vida de este insecto se cumple entre 30 y 45 días promedio, dependiendo de la temperatura y humedad del ambiente (León, 2012)

Figura 6. *Heliothrips haemorrhoidalis* (Hembra)



Fuente: De Souza (2019).

Este trips se alimenta de hojas nuevas, yemas, flores o frutos en formación, aunque también puede afectar frutos en estados de desarrollo avanzados. El *H. haemorrhoidalis* causa un color blanco plateado en los sitios de alimentación, debido a que las paredes celulares heridas por la plaga se llenan de aire para conservar su forma y tamaño original; las yemas y las flores afectadas no se abren normalmente y ataques sobre las hojas producen acartonamiento inicial, seguido de secamiento y defoliación. El daño principal lo causa cuando afecta directamente los frutos, pues en ellos se forman cicatrices y agrietamientos característicos en las áreas de la cáscara donde se ha alimentado la plaga, lo cual desmejora la apariencia y calidad externa de la fruta (León, 2012).

- **Manejo y control.** En el control de *H. haemorrhoidalis* se tiene el control cultural, control biológico y el control químico.
 - **Control cultural:** franjas de color amarillo con pegante.
 - **Control biológico:** *Neoseilus barkeri*, *Amblyseius* spp., *Orius* spp.
 - **Control químico:** abamectina, imidacloprid, dimetoato (máximo 1 aplicación por año, dosis: 2 ml/l). Extractos de las plantas *Stemona japonica*, *Tea* spp. (1,5 ml/l). Thiametoxan + Lambda-Cyhalotrin (0,5 ml/l)

3.2.1.2 Minador (*Phyllocnistis citrella*). El adulto de *P. citrella* es una pequeña mariposa, de 3 mm de longitud, color crema con alas plateadas iridiscentes, bandas grisáceas y un punto oscuro en el extremo posterior (León, 2012; Figura 7).

Figura 7. Adulto del minador de cítricos (*Phyllocnistis citrella*)



Fuente: León (2012)

Este minador es activo durante el atardecer y prefieren las hojas nuevas para colocar sus huevos. Una hembra puede colocar hasta 70 huevos de 2 mm de diámetro que se confunden con pequeñas gotas de rocío (León, 2012). Las larvas de *P. citrella* (Figura 8) pasan por cuatro estados de desarrollo y causan el daño al introducirse entre la epidermis de las hojas y ramas jóvenes para alimentarse del tejido parenquimático, hasta formar minas o galerías que posteriormente producen entorchamientos y resecamientos prematuros en el follaje atacado (León, 2012; Instituto Colombiano Agropecuario [ICA], 2012).

De acuerdo con el ICA (2012) se considera que hay daños importantes cuando el porcentaje de superficie foliar afectada en las nuevas brotaciones es superior al 25%.

Figura 8. Larva de *Phyllocnistis citrella*

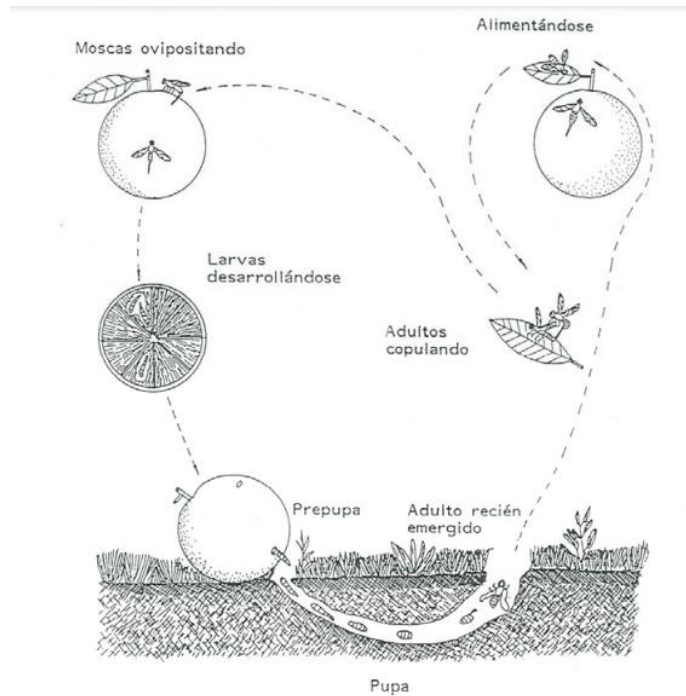


Fuente: Urretabizkaya et al. (2010).

- **Manejo y control.** En el control de *Phyllocnistis citrella* se tiene el control biológico y el control químico.
 - **Control biológico:** *Pnigalio*, *Cirrospilos*, *Ageniaspis*, *Citristichus*, *Quadrastichus*, *Semielaecher*.
 - **Control químico:** Abamectina, Azadiractina, Imidacloprid (2 ml/l).

3.2.1.3 Mosca de la fruta (*Anastrepha fraterculus*). Según el ICA (2005) las moscas de la fruta tienen un ciclo de vida completo (holometábola), es decir, atraviesan por cuatro estados biológicos diferenciados: huevo, larva, pupa y adulto (Figura 9).

Figura 9. Ciclo de vida de la mosca de la fruta



Fuente: Tigero et al. (2010).

El ciclo de vida de las moscas de la fruta se inicia cuando las hembras adultas ovipositan bajo el pericarpio, el estado de huevo de las moscas de la fruta tiene una duración que está en función de las condiciones ambientales y varía de 2 a 7 días en verano y de 20 a 30 días en invierno, al final de los cuales eclosionan y emergen las larvas; las mismas que comienzan a alimentarse del fruto.

De acuerdo con Núñez et al. (2004) el daño directo de las moscas de las frutas es causado por las larvas que al alimentarse de la parte comestible hacen que la fruta sea inaceptable para el consumo directo o para su uso agroindustrial; los daños indirectos causan pérdidas económicas y cuarentenarias que por su posibilidad de atacar productos destinados a exportación.

El estado larval atraviesa por tres estadios, con una duración de 6 a 11 días; dependiendo de las condiciones ambientales, la larva madura del tercer estadio abandona el fruto, esta situación es usualmente coincidente con su caída, la larva al abandonar el fruto, se entierra a 2-3 cm de profundidad del suelo y se transforma gradualmente en pupa.

El estado de pupa tiene una duración de 9-15 días, aunque durante el verano y en condiciones de baja temperatura se puede prolongar por meses. Durante esta fase ocurre la transformación gradual en adulto al interior del pupario. Una vez alcanzada

la madurez fisiológica, el adulto emerge del pupario, rompiendo éste con el “ptilinum”, que es una membrana ubicada en la parte frontal de la cabeza, la misma que se dilata para romper la piel del pupario y permitir la emergencia del adulto. El adulto puede llegar a vivir hasta tres meses bajo condiciones favorables y tener hasta doce generaciones por año (ICA, 2005; Figura 10).

Figura 10. Adulto hembra de *Anastrepha fraterculus*



Fuente: Tigero et al. (2010).

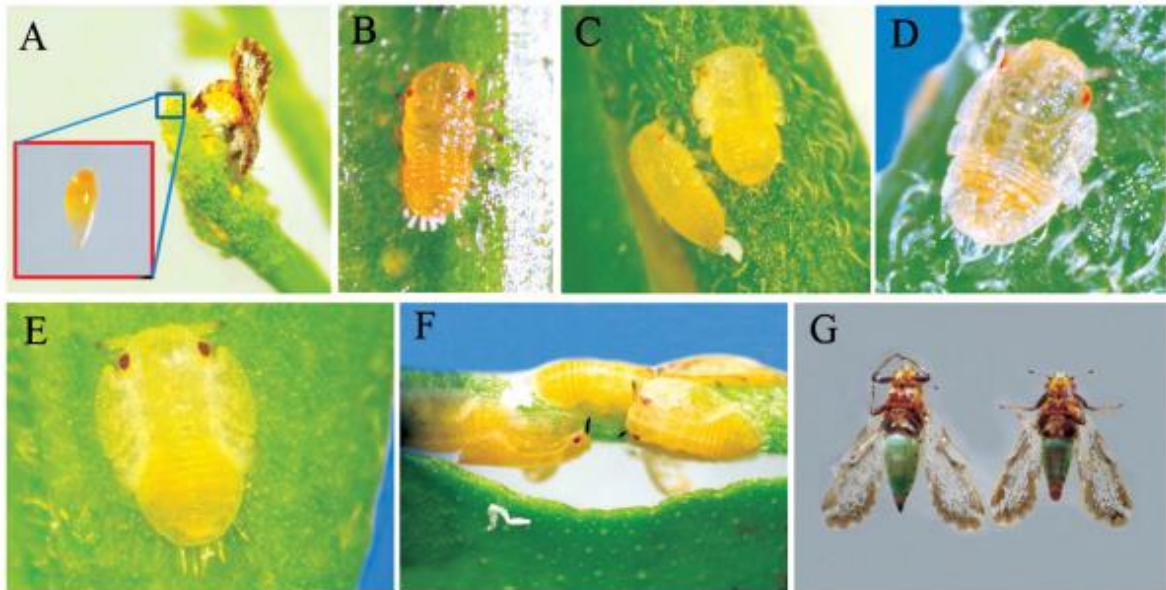
- **Manejo y control.** En el control de *Anastrepha fraterculus* se tiene el control cultural, control biológico y el control químico.
 - **Control cultural:** Recolección de la fruta afectada, caída o sobre madura. Picar o aplastar esta fruta en el mismo lote. Monitoreo con trampas Mc
 - **Control biológico:** *Opius Fullawayi*, *O. humilis*, *O. incis*, *O. Krausi*.
 - **Control químico:** Malation 50%, Triclorfon 50% y Fention 50% con atrayente (dosis: 3 ml/l). Succes (1,6 ml/l)

3.2.1.4 Diaphorina (*Diaphorina citri* Kuwayama). *D. citri* adquiere importancia como plaga sobre todo porque es el vector de la enfermedad devastadora de los cítricos, el huanglongbing o HLB. En otras ocasiones, el psílido se considera una plaga importante en árboles jóvenes, ya que los brotes tiernos y las hojas jóvenes de la planta infestada pueden deformarse y presentar un bajo crecimiento (Michaud, 2004).

Este insecto pasa por los estados de huevo, cinco instares ninfales y el estado adulto. Las ninfas son de color amarillo naranja, con ojos rojos compuestos, y antenas bien desarrolladas, que se van tornando negruzcas en estados ninfales más avanzados. Las ninfas del último instar se alimentan en brotes tiernos de su

planta hospedera, y tienen un abdomen es azul verdoso o amarillo naranja (Muñoz et al., 2020). Los psílidos adultos miden de 2,24 a 2,30 mm de longitud y de 0,61 a 0,65 mm de ancho; poseen alas moteadas de color castaño, ojos rojos compuestos y antenas diminutas con la punta negra. Viven más de 64 días en condiciones de casa de vidrio, y se reconocen por su característica postura que, sobre el sustrato, que forma un ángulo de 45 grados (García et al., 2016; Figura 11).

Figura 11. Estados de desarrollo de *Diaphorina citri*.



A) hembra ovipositando y huevo primer plano; B) ninfa I; C) ninfa II; D) ninfa III; E) ninfa IV (esbozos alares no sobrepasan los ojos); F) ninfa V (esbozos alares sobrepasan los ojos); G) adultos izquierda (hembra) y derecha (macho).

Fuente: García et al. (2016).

- **Manejo y control.** En el manejo de *D. citri* se tiene el control biológico y el control químico.
 - **Control biológico:** *Opius Fullawayi*, *O. humilis*, *O. incisi*, *O. Krausi*.
 - **Control químico:** Sulfoxaflor (0,25 ml/l). Imidacloprid + Lambdacialotrina (0,25 ml/l). Si la incidencia es menor al 10% realizar aplicaciones solo en los focos.

3.3 ENFERMEDADES DE IMPORTANCIA AGRONÓMICA

Las plantas son afectadas por enfermedades que alteran el funcionamiento fisiológico como resultado de múltiples interacciones con agentes causales y el medio ambiente donde se desarrollan que favorecen su incidencia y severidad (Jiménez, 2018). El cultivo comercial de lima ácida Tahití se ve afectado por numerosas enfermedades bióticas de origen fungoso, bacteriano, viral y viroidal, así como por enfermedades abióticas, causadas por desórdenes fisiológicos (Murcia et al., 2020).

3.3.1 Grupo de interés agronómico. Las principales enfermedades fungosas que se presentan en el cultivo de lima ácida Tahití en diferentes regiones de Colombia son: gomosis (*Phytophthora spp.*) y antracnosis (*Colletotrichum spp.*).

3.3.1.1 Gomosis (*Phytophthora spp.*). El efecto principal de la gomosis es la disminución de los sitios productivos dentro del huerto y la reducción de su vida útil.

- **Síntomas:** El síntoma de la gomosis consiste en la producción de exudados de goma resinosa sobre los tallos o ramas principales del árbol. Este síntoma es típico en plantas leñosas cuando se presentan daños mecánicos o estrés hídrico. Sin embargo, si está asociado a la enfermedad, se caracteriza por estar acompañado de una necrosis que causa agrietamiento de los tallos, abundante exudado ámbar o café oscuro, y formación de canchales. En árboles de cítricos, este síntoma suele presentarse en el tallo principal, a unos 40 o 50 cm de su base, aunque también puede aparecer en ramas secundarias (Savita y Avinash, 2012).

Cuando el daño en los haces vasculares alcanza más del 50 % del diámetro del árbol, se produce el daño denominado anillamiento, que se refiere a que la lesión afecta completamente los vasos conductores. Por consiguiente, la planta no puede tomar agua ni nutrientes del suelo, y se empiezan a presentar amarillamiento, defoliación, secamiento o necrosis de ramas y, al final, la muerte del árbol. Dependiendo del porcentaje y la zona del anillamiento, se puede observar el secamiento de zonas específicas en las ramas del árbol, Por lo general, los árboles afectados desarrollan amarillamiento de las hojas, pérdida de vigor, y finalmente mueren. Si el portainjerto utilizado es resistente al hongo, la expansión de la lesión se detiene en la unión, pero, si es susceptible, los mismos síntomas se pueden observar debajo de la unión y en las raíces principales (Savita y Avinash, 2012).

Por lo general, el síntoma de podredumbre del tallo se presenta en su base y, usualmente, está asociado a daños mecánicos en la corteza del árbol y cerca del suelo. La infección avanza de manera progresiva desde la base hacia arriba, causando necrosis de los tejidos y anillamiento del árbol (Murcia et al., 2020).

- **Caracterización del patógeno:** *Phytophthora* pertenece a la familia Peronosporaceae y es un oomiceto cosmopolita que se adapta bien a condiciones subtropicales y tropicales. Tiene un amplio rango de hospederos, que incluyen plantas herbáceas (tabaco, tomate, clavel) y especies maderables (cítricos, eucaliptos, aguacates).

Las clamidosporas y oosporas de las especies de *Phytophthora* que afectan las plantas de cítricos en el vivero son capaces de sobrevivir en el suelo por largos periodos. La alta humedad favorece que estas estructuras germinen formando micelio, a partir del cual, si hay agua lluvia, rocío o riego, germinan los esporangios. Cuando estas estructuras maduran, se liberan las zoosporas que, en presencia de agua, se mueven con ayuda de sus flagelos (Timmer y Menge, 2000; Yassen et al., 2010).

- **Control:** para el manejo de la gomosis se encuentra el control cultural, biológico y químico.
 - **Control cultural:** Material sano proveniente de viveros reconocidos y certificados, durante las labores se evita causar heridas a los árboles, desinfectar las herramientas de trabajo, realizar adecuadamente las labores culturales, revisar periódicamente el cultivo, no permitir que los operarios se suban a los árboles para recolectar, utilizar escalera u otros métodos de recolección.
 - **Control biológico:** *Trichoderma spp.* (10g/l), se aplica en drench al suelo. *Bacillus subtilis* (5 ml/l).
 - **Control químico:** Aplicación de Fungicidas sistémicos (producto comercial: Fosetil-Aluminio, dosis: 2 a 3,5 g/l; producto comercial: Metalaxil, dosis: 4 a 8 g/m²) y aplicación de fosfitos.

3.3.1.2 Antracnosis (*Colletotrichum spp.*). La antracnosis tiene una amplia distribución nacional y afecta las flores y los frutos, provocando pérdidas considerables en la productividad y la rentabilidad.

- **Síntomas:** Los síntomas de antracnosis en las hojas se caracterizan por lesiones redondeadas con bordes definidos cafés oscuros, sobre las cuales, en fases avanzadas de la infección, se presentan los cuerpos fructíferos típicos del hongo, como pequeños puntos negros prominentes. En algunos casos, la lesión puede causar pérdida de tejido o perdigones (Murcia et al., 2020).

Los síntomas en las flores y los frutos en desarrollo, que provocan la caída prematura de frutos, son muy frecuentes, entre un 20% y un 40 % de incidencia, y pueden llegar a ocasionar niveles de severidad superiores al 15% en época lluviosa, lo que causa pérdidas importantes en el cultivo. El primer síntoma en las flores se caracteriza por manchas necróticas en los pétalos, con una distribución desuniforme que se extiende a todos los pétalos, los cuales toman una apariencia dura y seca,

café rojizo (Timmer et al., 2004; Aguilera, 2016). En ataques severos, se ven afectados los racimos florales completos (Murcia et al., 2020).

En ocasiones, algunos frutos logran iniciar su llenado, pero se infectan rápidamente y se necrosan, quedando adheridos a los botones florales. Cuando hay un ataque severo de la enfermedad, las hojas que se encuentran alrededor de la inflorescencia se deforman, se tuercen y sus nervaduras se agrandan (Castro et al., 2000; Orozco, 2006).

- **Caracterización del patógeno:** El inóculo inicial se origina a partir de infecciones latentes o quiescentes del hongo sobre la superficie de las hojas. Cuando la humedad es elevada, se desarrollan pústulas oscuras, que son los cuerpos fructíferos del hongo, denominados acérvulos, que cuando maduran exudan una sustancia mucilaginosa, que contiene millones de esporas. Las esporas se dispersan a los tejidos de la planta por salpicaduras de agua lluvia, riego, rocío, insectos, viento u herramientas de trabajo. Cuando se inicia el proceso de floración, se estimula la germinación del apresorio, que comienza a producir hifas primarias (Timmer y Brown, 2000). De esta forma, los conidios inician nuevamente su ciclo de dispersión por salpicadura a nuevas flores (Murcia et al., 2020).

- **Control:** para el manejo de la gomosis se implementa el control cultural, biológico y químico.

- **Control cultural:** Podas fitosanitarias de las ramas afectadas, podas de mantenimiento para favorecer la circulación de aire dentro del follaje.
- **Control biológico:** *Bacillus subtilis* (3 ml/l).
- **Control químico:** Benomil e Hidróxido de cobre (dosis: 3 ml/l). Oxiclóruo de cobre (3 g/L).

4. ACTIVIDADES DESARROLLADAS

4.1 UBICACIÓN GEOGRAFICA

La práctica empresarial se desarrolló en la Hacienda la Independencia ubicada en el departamento de Córdoba, municipio de Planeta Rica, localizada en las coordenadas geográficas 8° 24' 38" de latitud norte y 75° 35' 7" de longitud oeste. La zona se clasifica como bosque seco tropical (Bs-T) de acuerdo con Holdridge (1967) y presenta condiciones agroclimáticas como precipitaciones promedio anual de 1.564 mm, temperatura promedio anual de 27,6 °C, humedad relativa de 80%, brillo solar de 1801,7 horas y altitud de 50 msnm (Palencia et al., 2006)

4.2 DESCRIPCIÓN GENERAL

La hacienda la independencia dentro de su área cuenta con 22.448 árboles de lima ácida Tahití en fase de desarrollo e inicio de producción distribuidos en 11 lotes, el trabajo de campo se realizó en el cultivo de cítricos perteneciente a la empresa AGROINDEFUTURO S.A.S, la cual cuenta con un área de siembra de 105 hectáreas que se encuentran en control fitosanitario. Adicionalmente, el predio cuenta con otras unidades productivas como la palma de aceite, cultivos de especies maderables y ganadería.

El muestreo de ácaros, insectos y enfermedades se realizó en cinco lotes (Nonmebrome 1, Nonmebrome 2, Nonmebrome 3, Mirolindo y Carimagua), en la tabla 1 se presentan la cantidad de árboles totales y hectáreas que representan cada uno de ellos.

Tabla 1. Total de árboles de lima ácida Tahití por lotes y hectáreas.

Lotes	Árboles	Hectáreas
Nonmebrome 1	2.016	4,8
Nonmebrome 2	1.470	3,5
Nonmebrome 3	2.100	5
Mirolindo	1.260	3
Carimagua	3.360	8

4.3 MONITOREO, DETERMINACION Y PRACTICAS AGRONOMICAS

En el desarrollo de esta práctica empresarial se realizaron las siguientes actividades:

4.3.1 Monitoreo de ácaros. Se realizaron monitoreos de los ácaros de importancia económica del cultivo de lima ácida Tahití (*C. latifolia* Tanaka) como el ácaro blanco (*Polyphatansonemus latus*), ácaro tostador (*Phyllocoptruta oleivora*), ácaro rojo (*Brevipalpus sp.*) ácaro hindú (*schizotetranychus sp*) y arañita roja (*Tetranychus urticae*).

Los monitoreos fueron realizados con el aplicativo GEOCAMPO el cual muestra la ubicación geográfica de todos los lotes y árboles que se desean monitorear, al final del proceso de monitoreo, el aplicativo exporta una base de datos de cada plaga registrada.

Con la finalidad de registrar los datos en el aplicativo, en la fase de campo se monitoreo el 5% del total de árboles del lote, tomando el primer árbol de un surco y estableciendo el estado fenológico en el que se encontraba el árbol, es decir, el estado fenológico predominante, por ejemplo, brotación vegetativa, floración, frutos en etapas de arveja, canica, ping pong, tenis y cuarto de maduración; a los estados observados se les asignaba un porcentaje de diez en diez teniendo en cuenta la totalidad del árbol como un 100%.

Luego, se dividió el árbol en cuatro cuadrantes para monitorear ácaros (banco, tostador, hindú y rojo) y en cada cuadrante se evaluaron los estados fenológicos que se encontraron como predominantes anteriormente; pudiendo elegir entre un brote tierno, un fruto tamaño arveja, un fruto tamaño canica, un fruto tamaño ping-pong, un fruto tamaño tenis, y un fruto con un cuarto de maduración. Para estas evaluaciones, se seleccionaron al azar cada uno de estos, evitando las tendencias. Posteriormente, se ubicó la lupa en la muestra seleccionada y se contaron los ácaros que se encontraban en el área interna de la lupa.

Posteriormente, se calculó la incidencia mediante las siguiente formula:

$$Incidencia = \frac{N^{\circ} \text{ arboles con ácaros}}{N^{\circ} \text{ arboles monitoreados}} \times 100$$

Con esta fórmula se determinó el porcentaje de infestación de cada ácaro el cual debe ser menor a un 10%, pero si es mayor a un 10% se determinan los focos y se realizan las labores culturales necesarias para bajar las poblaciones de dicho problema.

Adicionalmente, se determinó la variación relativa de la incidencia a partir de la incidencia inicial y final. Para ello, se utilizó la siguiente formula:

$$Incidencia\ Relativa(\%) = \frac{Incidencia\ final - Incidencia\ inicial}{Incidencia\ inicial} \times 100$$

De esta manera se pudo analizar en términos porcentuales cual fue la variación que presentó la incidencia.

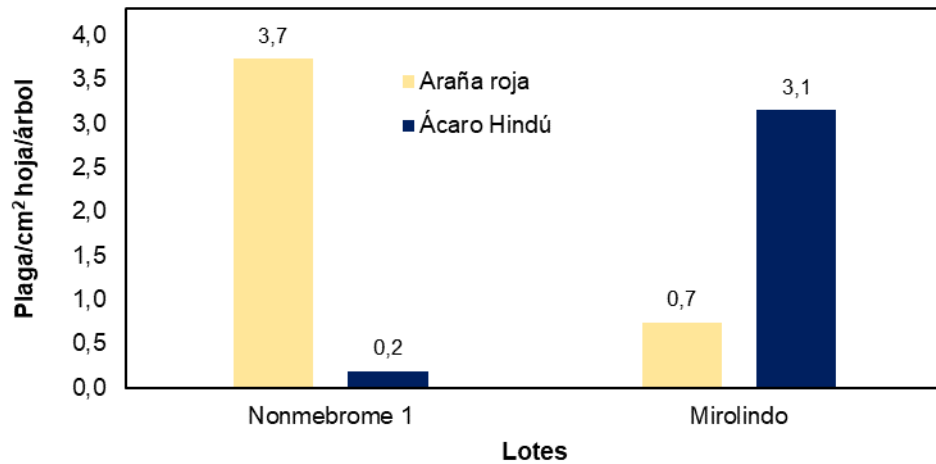
Durante el muestreo realizado en los cinco lotes de la hacienda la independencia se estableció una cantidad de árboles como muestra representativa de cada lote que mostrara las condiciones agronómicas en las que se encontraban cada uno de ellos. Por lo tanto, en cada lote fue de interés agronómico registrar aquellos árboles con presencia de ácaro hindú y araña roja considerando que fueron los dos ácaros con mayor presencia en el cultivo de lima ácida Tahití (Tabla 2).

Tabla 2. Cantidad de árboles muestreados por lote

Lotes	Árboles muestreados/plaga	
	Ácaro Hindú	Araña roja
Nonmebrome 1	155	149
Nonmebrome 2	74	74
Nonmebrome 3	138	138
Mirolindo	109	109
Carimagua	198	198

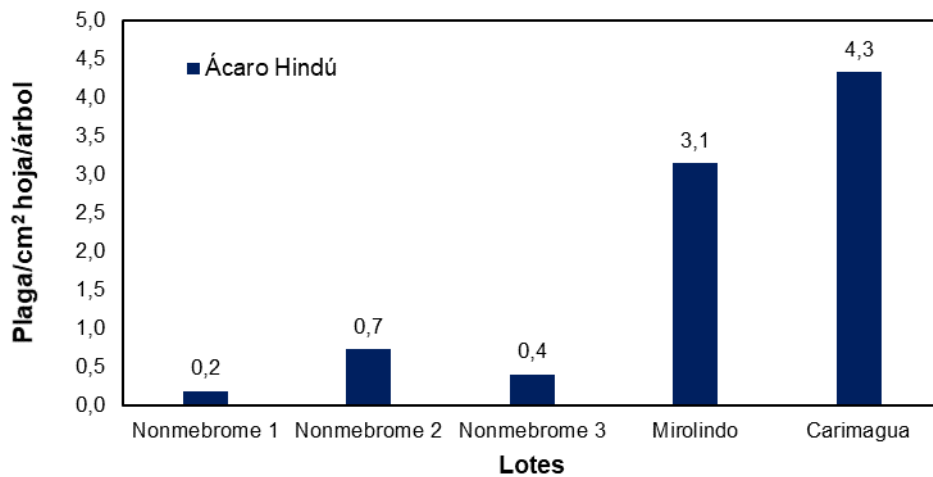
Se encontró que Nonmebrome 1 y Mirolindo fueron los únicos dos lotes con presencia de araña roja. Donde el primer lote presentó la mayor cantidad promedio del ácaro por centímetro cuadrado de hoja por árbol. Mientras que Mirolindo presentó mayor cantidad promedio de ácaro hindú con una menor cantidad de araña roja (Figura 12).

Figura 12. Promedio de ácaro hindú y araña roja en cultivo de lima ácida Tahití



Se analizaron los cinco lotes de lima ácida Tahití y se evidenció que todos tenían presencia de ácaro hindú y que el mayor promedio lo presentó Carimagua con 4 ácaros por centímetro cuadrado de hoja por árbol, seguido de Mirolindo, Nonmebrome 2, Nonmebrome 3 y Nonmebrome 1 (Figura 13). Este ácaro es de suma importancia considerando que como plaga y fitófago afecta el órgano fotosintético de las plantas y por lo tanto disminuye la producción de asimilados que son transportados al órgano de interés comercial, al igual que los frutos disminuyendo su calidad.

Figura 13. Promedio de ácaro hindú en cinco lotes de lima ácida Tahití

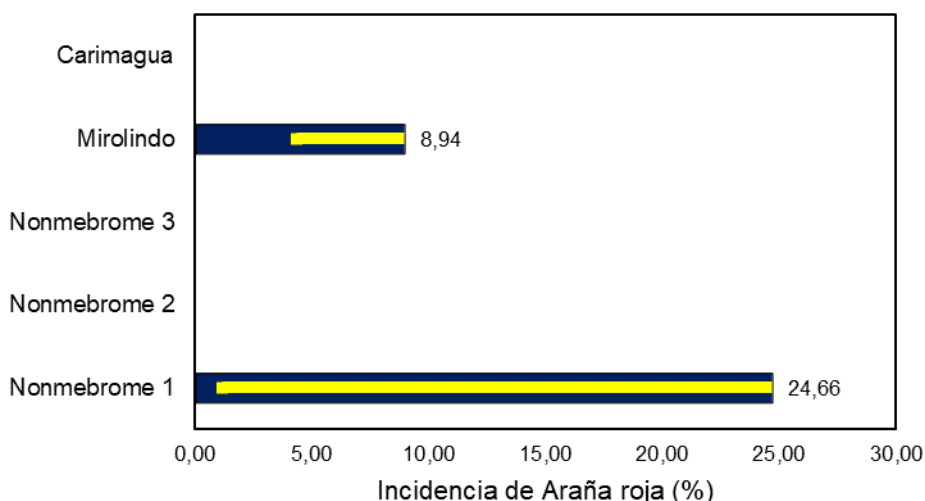


Siendo estos ácaros de importancia económica en el cultivo de lima ácida Tahití se determinó la incidencia de ambos en los diferentes lotes. Se evidenció que la araña

roja presentó incidencia inicial del 24,6 % y 8,9% en los lotes Nonmebrome 1 y Mirolindo, respectivamente. Mientras que en los otros tres lotes no hubo incidencia.

Por otro lado, en época seca, aproximadamente en febrero, se determinó la incidencia final donde se encontró una variación relativa que indica una disminución de la plaga en el cultivo. Esta disminución fue del 95,3% y 51,3% para el lote Nonmebrome 1 y Mirolindo, respectivamente; lo que indica que la incidencia del lote Nonmebrome cambió de 24,6% a 1,6%, mientras que Mirolindo pasó de 8,9% a 4,3% (Figura 14).

Figura 14. Porcentaje y variación de incidencia de araña roja en cinco lotes de lima ácida Tahití

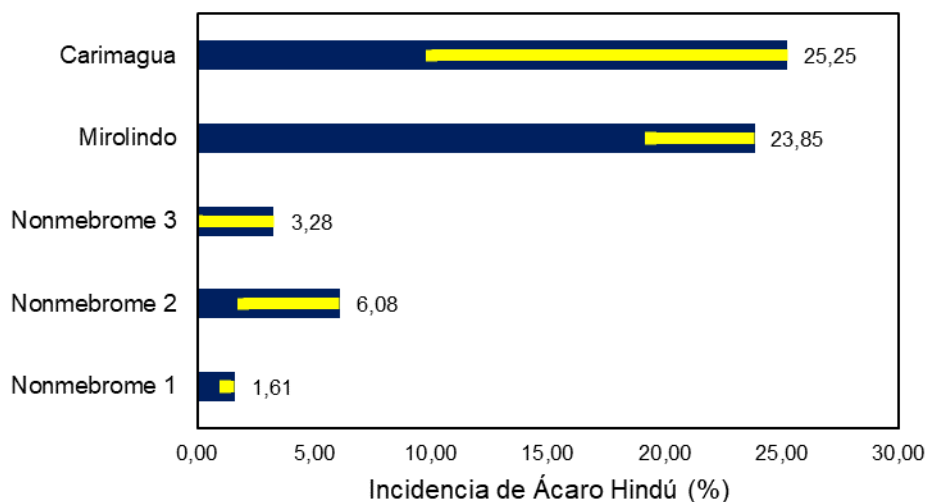


Las barras azules representan la incidencia inicial de la plaga en el lote, las barras amarillas representan la variación de la incidencia (al restar la barra azul de la amarilla se obtiene el valor de la incidencia final).

En cuanto a la incidencia inicial del ácaro hindú en el cultivo, se encontró que la mayor incidencia fue de 25,5% y 23,8% para Carimagua y Mirolindo, respectivamente. Seguido de los lotes Nonmebrome 2, Nonmebrome 3 y Nonmebrome 1 con incidencias del 6,0%, 3,2% y 1,6%, respectivamente (Figura 15).

Adicionalmente, se evidenció una disminución en la incidencia final, estas variaciones relativas fueron del 60,3%, 18,7%, 100%, 67,5% y 25,1% para Carimagua, Mirolindo, Nonmebrome 3, Nonmebrome 2 y Nonmebrome 1, respectivamente. Así, por ejemplo, Carimagua pasó de 25,2% en incidencia inicial al 10% en incidencia final, mientras que Mirolindo pasó de 23,8% a 19,3% (Figura 15).

Figura 15. Porcentaje y variación de incidencia de ácaro hindú en cinco lotes de lima ácida Tahití



Las barras azules representan la incidencia inicial de la plaga en el lote, las barras amarillas representan la variación de la incidencia (al restar la barra azul de la amarilla se obtiene el valor de la incidencia final).

4.3.2 Monitoreo de insectos de importancia agroeconómica en el cultivo. Se realizaron monitoreos siguiendo el proceso del apartado 4.3.1; en este caso se realizó el seguimiento de los distintos insectos presentes en el cultivo como lo fueron trips (*Pezothrips kellyanus*), minador (*Phyllocnistis citrella*), picudo (*Compsus sp*), mosca de la fruta (*Anastrepha fraterculus*, *Ceratitis capitata*), diaphorina (*Diaphorina citri* Kuwayama) y agente causal de HLB (*Candidatus liberibacter asiaticus*). Posteriormente, con los datos recolectados se determinó la incidencia, severidad, órgano de la planta afectada y las estrategias de control.

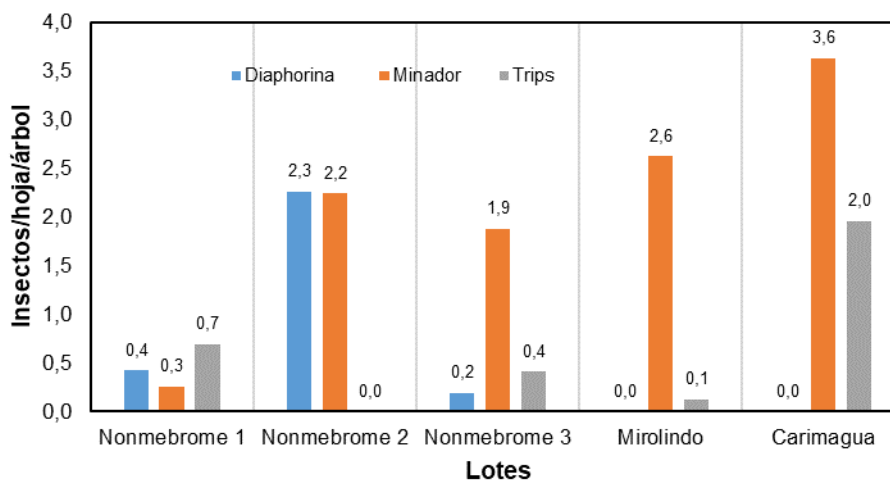
Por consiguiente, durante el monitoreo de insectos plagas de importancia agroeconómica, se determinó la cantidad de árboles de muestreo por cada lote y las plagas de mayor incidencia en el cultivo. Por lo tanto, en la tabla 3 se presentan la cantidad de árboles que fueron muestreados para registrar la presencia de las tres plagas (diaphorina, minador y trips) en el cultivo de lima ácida Tahití.

Tabla 3. Árboles muestreados por lote e insectos plagas

Lotes	Árboles muestreados/plaga		
	Diaphorina	Minador	Trips
Nonmebrome 1	127	155	155
Nonmebrome 2	76	74	75
Nonmebrome 3	137	137	139
Mirolindo	128	131	124
Carimagua	188	191	184

Se evidenció que el lote Carimagua presentó la mayor cantidad promedio de minadores por hoja por árbol, seguido de Mirolindo, Nonmebrome 3, Nonmebrome 2 y Nonmebrome 1. En cuanto a la presencia de insectos de diaphorina la mayor cantidad promedio se ubicó en el lote Nonmebrome, mientras que Mirolindo y Carimagua no se encontró la presencia de la plaga en los árboles muestreados. Así mismo el promedio de trips presentes en los lotes fue mayor en Carimagua, mientras que no habían trips durante el muestreo en el lote de Nonmebrome 2. En términos generales, Nonmebrome 1 fue el lote con la menor cantidad promedio de plagas por hoja y árbol (Figura 16).

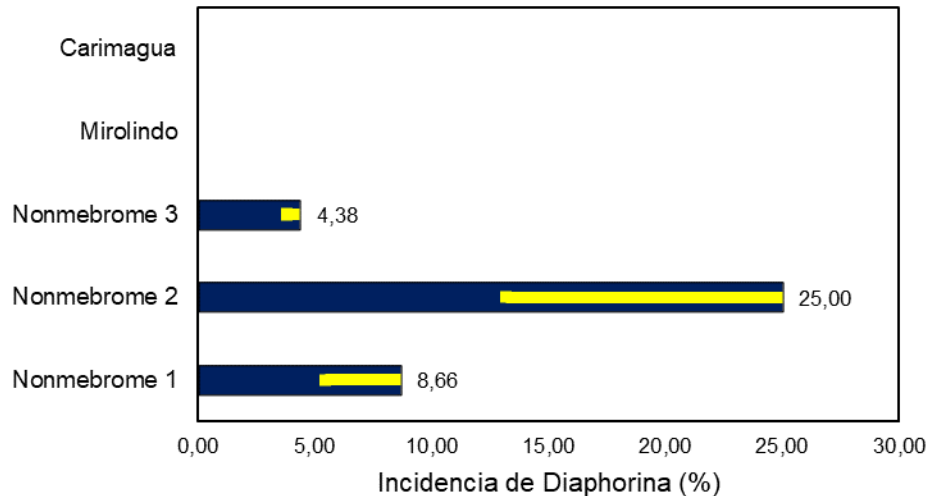
Figura 16. Promedio de diaphorina, minador y trips en cinco lotes de lima ácida Tahití



Se determinó la incidencia de las tres plagas y se encontró que la mayor incidencia inicial en diaphorina fue del 25% en el lote Nonmebrome 2, seguido del lote Nonmebrome 1 y Nonmebrome 3 con 8,6% y 4,3%, respectivamente. Adicionalmente, se encontraron disminuciones en la incidencia inicial cuando se determinó la incidencia final después de aplicar un manejo agronómico al cultivo.

Estas variaciones relativas fueron del 47,3%, 36,8% y 13,5% para Nonmebrome 2, Nonmebrome 1 y Nonmebrome 3, respectivamente. Por lo tanto, Nonmebrome 2 paso del 25% al 13,1%, Nonmebrome 1 del 8,6% al 5,4% y Nonmebrome 3 del 4,3% al 3,7% (Figura 17).

Figura 17. Porcentaje y variación de incidencia de diaphorina en cinco lotes de lima ácida Tahití



Las barras azules representan la incidencia inicial de la plaga en el lote, las barras amarillas representan la variación de la incidencia (al restar la barra azul de la amarilla se obtiene el valor de la incidencia final).

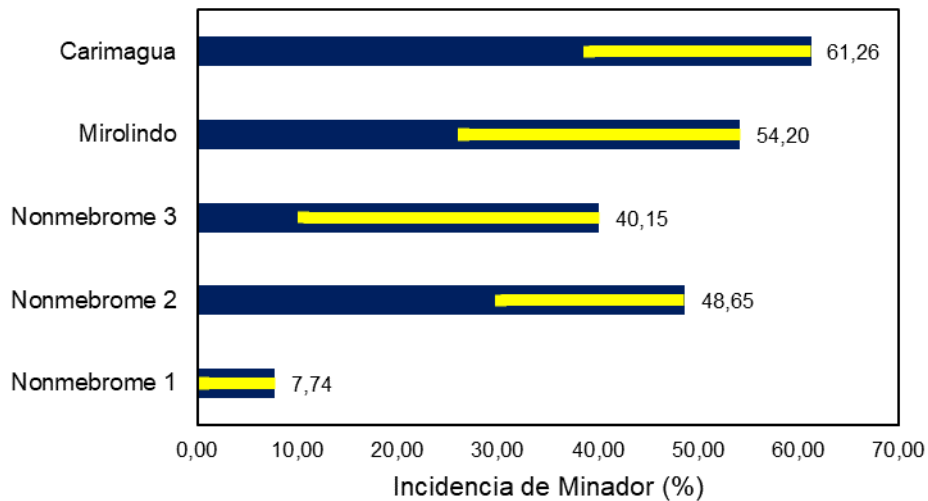
Heyker y Ravelo (2007) manifiestan que diaphorina durante su alimentación extrae grandes cantidades de savia y produce abundante miel de rocío que cubre la superficie de la hoja y sirve de sustrato para el crecimiento de hongos productores de fumagina. Durante su alimentación inyectan toxinas a la planta que detienen el crecimiento de los brotes y deforman las hojas. Una sola ninfa alimentándose por menos de 24 horas es capaz de provocar una malformación de la hoja tanto joven como madura. Adicionalmente, el principal daño causado por diaphorina es producto de su habilidad para transmitir eficientemente la bacteria llamada *Candidatus Liberibacter asiaticus*, que causa la enfermedad conocida como Huanglongbing.

Aquí radica la importancia de controlar las poblaciones de diaphorina porque los adultos adquieren al patógeno y permanece latente en el interior del adulto de diaphorina entre 3 y 20 días y pueden ir infectando los árboles de cítricos (Heyker y Ravelo, 2007).

En cuanto a la incidencia inicial del minador se evidenció que fue mayor en el lote de Carimagua y Mirolindo con un 61,2% y 54,2%, seguido de Nonmebrome 2, Nonmebrome 3 y Nonmebrome 1 (Figura 18).

Adicionalmente, se observó una disminución de la variación entre la incidencia inicial con respecto a la incidencia final para Carimagua y Mirolindo del 22,1% y 27,6%, respectivamente. Para los demás lotes Nonmebrome 2, Nonmebrome 3 y Nonmebrome 1 la disminución fue del 18,3%, 29,5% y 7,0%, respectivamente (Figura 18).

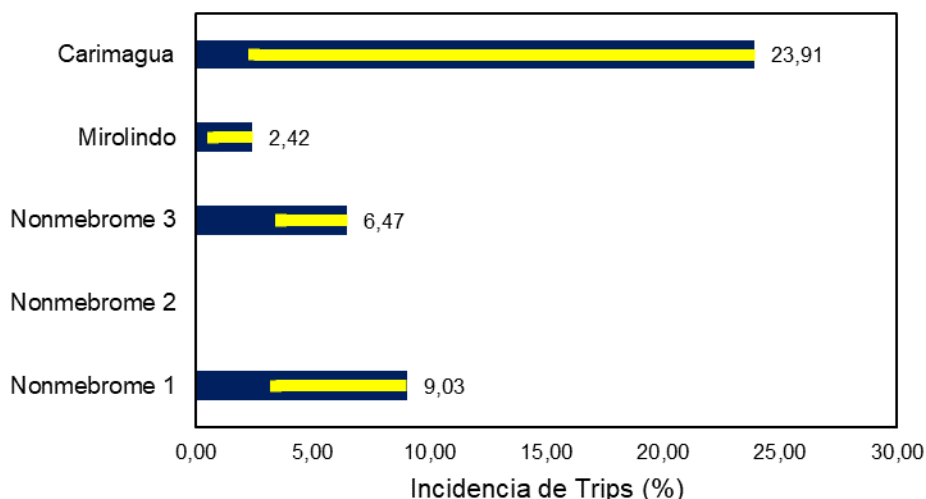
Figura 18. Porcentaje y variación de incidencia de minador en cinco lotes de lima ácida Tahití



Las barras azules representan la incidencia inicial de la plaga en el lote, las barras amarillas representan la variación de la incidencia (al restar la barra azul de la amarilla se obtiene el valor de la incidencia final).

Finalmente, la incidencia inicial que se encontró en trips en el cultivo estudiado, se observó que la mayor incidencia se presentó en el lote Carimagua con un 23,9% y que después de realizar medidas correctivas a los 10 días aproximadamente se determinó la incidencia final, la cual disminuyó en un 21,4%, es decir, que la incidencia final fue del 2,5%. Así mismo la incidencia inicial de los lotes de Nonmebrome 1, Nonmebrome 3 y Mirolindo disminuyeron en un 5,5%, 2,8% y 1,6%, respectivamente. Es decir, que la incidencia final fue del 3,4%, 3,6% y 0,7% para los tres lotes mencionados anteriormente (Figura 19).

Figura 19. Porcentaje y variación de incidencia de trips en cinco lotes de lima ácida Tahití



Las barras azules representan la incidencia inicial de la plaga en el lote, las barras amarillas representan la variación de la incidencia (al restar la barra azul de la amarilla se obtiene el valor de la incidencia final).

4.3.3 Determinación de la incidencia de enfermedades de importancia agroeconómica en el cultivo. Se realizó el monitoreo y seguimiento del estado fitosanitario del cultivo de lima ácida Tahití semanalmente, con la información recolectada se determinó la incidencia de las enfermedades que se presentaron en el cultivo. Con los resultados obtenidos se implementó estrategias de control y manejo integrado de enfermedades.

Al realizar el monitoreo a 22.448 árboles de lima ácida Tahití se observó que 70 árboles se encontraban afectados por gomosis y 112 árboles por antracnosis, lo cual solo representa el 0,31% y 0,50% respectivamente, se infiere estos datos a partir de los síntomas presentados en los órganos de las plantas. La mayor parte de las lesiones se presentaban en la ramas y tallos en el caso de la gomosis como un exudado de goma o ablandamiento de la corteza mientras que la antracnosis fue más visible en los botones florales del cítrico (Figura 20).

Figura 20. Presencia de gomosis (A) y antracnosis (B) en cultivo de lima ácida Tahití



4.3.4 Implementación de buenas prácticas agronómicas en el cultivo. De acuerdo a la información recolectada se establecieron y fortalecieron las prácticas culturales, biológicas, físico y manuales, etológicas y químicas como estrategias de mejora en la implementación de buenas prácticas agronómicas en el cultivo de lima ácida Tahití.

El manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE) es una alternativa para la aplicación racional de una combinación de medidas biológicas, biotecnológicas, químicas, para mantener la población de la plaga en niveles inferiores a los que producirían daños o pérdidas inaceptables desde un punto de vista económico.

La empresa AGROINDEFUTURO S.A.S en su manejo fitosanitario viene implementando prácticas de tipo cultural, biológico y químico en el control de plagas y enfermedades que se presentan en el cultivo de lima ácida Tahití.

En el caso de actividades culturales se han implementado manejo de coberturas con guadañas, realización de podas (sanitaria, formación, altura, ramas secas, realce) y recolección de frutos. Las podas de altura realizadas durante el desarrollo de la práctica consistieron en eliminar ramas improductivas y ramas que crecen de manera desproporcionada como los chupones, esta actividad permite regular la altura de las plantas, mejorar la aireación y favorecer la entrada de luz e interceptación de la misma (Figura 21).

Figura 21. Podas de altura y eliminación de chupones



De manera similar se realizaron las podas de mantenimiento o fitosanitaria que consistieron en eliminar ramas secas que eran focos de plagas y enfermedades, estas ramas se cortaron 40 cm por debajo donde presentan el daño. Adicionalmente, se realizó las podas de realce que buscan retirar aquellas ramas de crecimiento lateral que están en contacto con el suelo y que disminuyen la entrada de luz y aumentan la humedad interna favoreciendo las condiciones para el desarrollo de plagas y enfermedades (Figura 22).

Figura 22. Poda de mantenimiento y realce

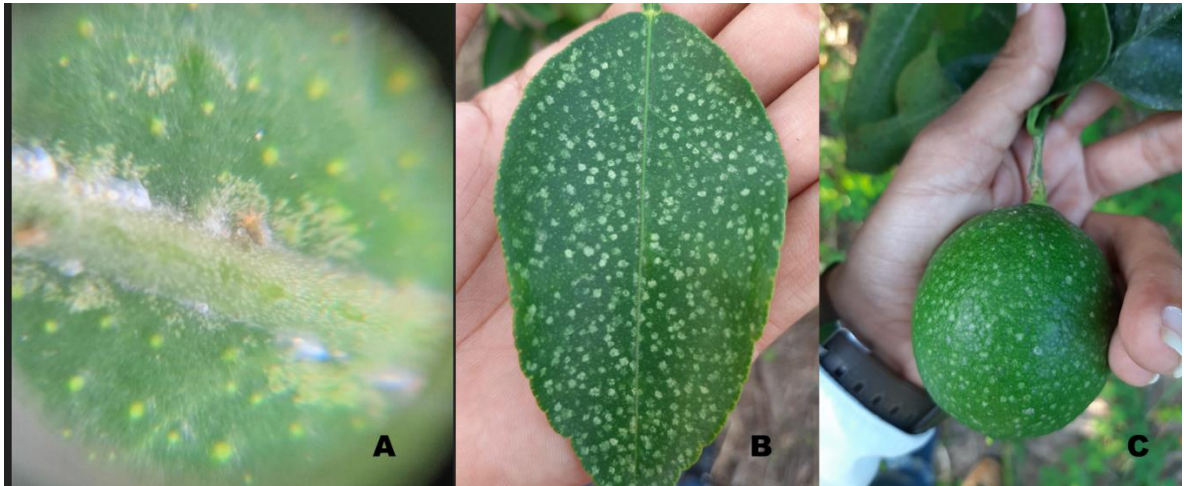


Por otro lado, en el control biológico se utiliza como medida preventiva la aplicación de una mezcla del 40% de *Beauveria bassiana* y 20% de cada uno de los siguientes agentes: *Metarhizium anisopliae*, *Paecilomyces fumosoroseus*, *Paecilomyces lilacinus*. Siendo aplicados dos veces al año a una dosis de 1kg/ha con la finalidad de inocular los agentes biológicos en el cultivo y reducir el uso de sustancias químicas en el control de insectos plagas. Adicionalmente, se usan otros agentes como *Lecanicillium lecanii*, *Bacillus subtilis*, *Trichoderma harzianum*, *koningii*, *viride* dependiendo de la plaga o patógeno y el muestreo realizado en campo. Así mismo se realizan liberaciones de insectos predadores y parasitoides de insectos-plagas en el cultivo.

En el caso práctico de los ácaros, en especial el ácaro hindú (*Schizotetranychus sp*) y araña roja (*Tetranychus urticae*) se utiliza como control biológico *Entomophthora*

virulenta (5 ml/l), *Paecilomyces fumosoroseus* (2 ml/l) y *Beauveria bassiana* (2 ml/l; 1 g/l). En el cultivo monitoreado se encontró la presencia de estos dos ácaros causando daños en hojas y frutos (Figura 23-24) y que gracias al manejo e implementación de buenas prácticas agronómicas complementarias se logró reducir las incidencias de estas plagas en el cultivo.

Figura 23. Presencia y daños causados por ácaro hindú en cultivo de lima ácida Tahití



A) Ácaro hindú en hojas de lima ácida Tahití; B) daños causados por el ácaro en hojas y C) daños en frutos de lima ácida Tahití.

Figura 24. Presencia de araña roja en hojas de lima ácida Tahití



En el caso de insectos plagas como diaphorina, minadores y trips la empresa realiza controles biológicos para diaphorina con parasitoide *Tamarixia dryi* importado de

África del Sur, en minador se utiliza *Pnigalio*, *Cirrospilos*, *Ageniaspis*, *Citristichus*, *Quadrastichus*, *Semielaecher* y en trips se usa *Neoseilus barkeri*, *Amblyseius spp.*, *Orius spp.*

Durante el monitoreo en el cultivo de lima ácida Tahití se encontraron ninfas y adultos de diaphorina (Figura 25) y presencia de daños causados por larvas de minadores y presencia de trips en los frutos (Figura 26).

Figura 25. Presencia de Diaphorina en hojas de lima ácida Tahití. (A) ninfas de *Diaphorina citri* y (B) adultos de *D. citri*.



Figura 26. Daños causados por minadores en frutos (A) y presencia de trips en frutos de lima ácida Tahití (B)



No obstante, cuando la aplicación de controles culturales y biológico no genera resultados favorables, la empresa utiliza el control químico como alternativa final para el control de poblaciones de insectos plagas y enfermedades en el lote después de realizar un monitoreo exhaustivo de los lotes más críticos y de mayor impacto, realizando manejos focalizados por árbol o generalizados dependiendo los niveles de incidencia.

En este orden de ideas, el control químico de arvenses tanto poáceas como ciperáceas se realiza con glifosato y la dosis depende de la planta a controlar y el estado de desarrollo. En el caso de poáceas las dosis que son recomendadas es 200 ml/20 litros de agua en cepas muy viejas y 150 ml/20litros en plantas jóvenes que no superen los 40 cm de altura. Mientras que en ciperáceas la dosis recomendada es 250 ml/20 litros.

En el caso práctico de araña roja y ácaro hindú se utiliza azufre y abamectina (1,5 ml/l), aceite mineral (3 ml/l), Jabón (5 ml/l) y Quillay saponaria (1,5 ml/l). En los insectos plagas como diaphorina se aplica sulfoxaflor (0,25 ml/l), imidacloprid + lambdacialotrina (0,25 ml/l), en minadores se usa abamectina, azadiractina e imidacloprid (2 ml/l), en trips aplicaciones de abamectina, imidacloprid, dimetoato (máximo 1 aplicación por año, dosis: 2 ml/l), *Stemona japonica*, *Tea* spp. (1,5 ml/l)

y thiametoxan + Lambda-Cyhalotrin (0,5 ml/l). Sin embargo, cuando la incidencia es menor del 10% se realizan aplicaciones solo en los focos (Figura 27).

Figura 27. Aplicaciones químicas para el control de insectos plagas y enfermedades.



Finalmente, cuando se presentan enfermedades como la gomosis se utiliza una navaja y se desinfecta utilizando un atomizador con yodo agrícola. Luego se retira la parte afectada de gomosis con la navaja desinfectada, teniendo cuidado de no anillar el árbol y se verifica que se haya retirado por completo la gomosis del árbol. Posteriormente, se cicatriza la herida con pintura anticorrosiva roja y se verifica que no se haya dejado ninguna parte de la herida sin pintar. Luego, se realizan aplicaciones de un fungicida sistémico en el árbol. Posteriormente, se toman las partes afectadas retiradas y son quemadas en un lugar retirado del cultivo. Finalmente, se desinfecta la navaja de nuevo con el atomizador que contiene yodo agrícola y de esta manera evitar contaminar otros árboles.

5. CONCLUSIONES

Durante el monitoreo realizado en la hacienda la independencia en el cultivo de lima ácida Tahití perteneciente a la empresa AGROINDEFUTURO S.A.S en el municipio de Planeta Rica, Córdoba se encontró la presencia de ácaros como araña roja, ácaro hindú e insectos plagas como diaphorina, minador y trips que presentaron incidencias que podían causar daño al cultivo de cítrico. Se realizaron los manejos adecuados y pertinentes focalizados y generalizados, los cuales permitieron reducir la incidencia final en los cinco lotes que se analizaron durante el desarrollo de esta práctica empresarial.

La presencia de enfermedades como gomosis y antracnosis en los árboles de lima ácida Tahití fue inferior al 1% en relación al total de árboles muestreados. Sin embargo, a cada uno se les realizó el manejo adecuado para reducir y evitar la propagación y diseminación del patógeno en los demás árboles.

La implementación de buenas prácticas agronómicas como un manejo integrado del cultivo de lima ácida Tahití permitió a la empresa mejorar el sistema de producción agrícola permitiendo que el manejo fitosanitario fuera satisfactorio y el cual continua en proceso de mejora para ser más eficientes.

6. RECOMENDACIONES

- Realizar, fortalecer e implementar las capacitaciones de trabajadores relacionados con los equipos de protección personal (EPP) y el manejo de maquinaria e instrumentos de aplicación de insumos agrícolas.
- Fortalecer e implementar una mayor vigilancia y control en las aplicaciones de productos agroquímicos con la finalidad de reducir el uso inadecuado y excesos de aplicaciones innecesarias. Adicionalmente, esto ayudaría a evitar o reducir las intoxicaciones.
- Realizar capacitaciones a los trabajadores encargados de elaborar las mezclas de productos agroquímicos para la aplicación en el cultivo, considerando que este factor ayudaría en la eficacia de los productos aplicados.
- Implementar la rotación de personal de monitoreo considerando que es una actividad muy importante, sin embargo, es muy dispendiosa y la persona está expuesta a constantes riesgos físicos y ergonómicos.

REFERENCIAS

- Aguilera, V. (2016). Enfermedades fúngicas de los cítricos en Panamá. Estudio particular de la mancha grasienta causada por *Mycosphaerellaceae* (Tesis doctoral). Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.
- Álvarez, L. (2017). Ácaros que afectan la calidad del fruto de lima Tahití en el Valle del Cauca (Tesis de doctorado). Universidad Nacional de Colombia, Palmira, Colombia.
- Asociación Hortofrutícola de Colombia (ASOHOFrucol). (2018). Balance del sector hortofrutícola en 2017. Bogotá, Colombia.
- Castro, B., Timmer, L., Leguizamón, J., Müller, G. and Corrales, J. (2000). Enfermedades de los cítricos en Colombia. Bogotá, Colombia: Fondo Nacional de Fomento Hortifrutícola
- De Souza, M., Souza, M., Dybas, L. and Durau, B. (2019). First Record of *Heliethrips haemorrhoidalis* (Thysanoptera: Thripidae) Causing Damage on Greenhouse Strawberries. *Entomólogo de Florida*, 102 (3): 651-653. <https://doi.org/10.1653/024.102.0326>
- García, Y., Ramos, Y., Sotelo, P., y Kondo, T. (2016). Biología de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) bajo condiciones de invernadero en Palmira, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 42(1), 36-42. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-04882016000100007&script=sci_abstract&tlng=es
- González, V., Ardiles, S y Sepúlveda, R. (2014). Manejo integrado de plaga y enfermedades (MIPE) en el cultivo de tomate bajo malla antiafido en el valle de Azapa. INIA-URURI. <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/4569/NR40237.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hernández, D., Mateus, D. y Rodríguez, J. (2014). Características climáticas y balance hídrico de la lima ácida Tahití (*Citrus latifolia* Tanaka) en cinco localidades productoras de Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 8(2), 217-229.
- Heyker, A. y Ravelo, J. (2007). *Diaphorina citri* y la enfermedad huanglongbing: una combinación destructiva para la producción citrícola. *Revista de Protección Vegetal*, 22(3), 154-165. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522007000300003&lng=es&tlng=es.

- Imbachi, L., Mesa, N., Rodríguez, I., Gómez, I., Cuchimba M., Lozano, H., Matabanchoy, J. y Carabalí, A. (2012). Evaluación de estrategias de control biológico de *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) y *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) en naranja Valencia. *Acta Agronómica*, 61 (4), 364-370. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-28122012000400009&lng=en&tlng=es
- Instituto Colombiano Agropecuario [ICA]. (2005). Las moscas de la fruta. <https://www.ica.gov.co/getattachment/f2cd7a85-e934-418a-b294-ef04f1bbacb0/Publicacion-4.aspx>
- Instituto Colombiano Agropecuario [ICA]. (2012). Manejo fitosanitario del cultivo de cítricos. Bogotá. <https://www.ica.gov.co/getattachment/18307859-8953-4a7d-8d7f-864e3f4898cf/Manejo-fitosanitario-del-cultivo-de-citricos.aspx>
- Instituto Colombiano Agropecuario [ICA]. (sf). Manejo del ácaro hindú de los cítricos. https://www.ica.gov.co/getattachment/Areas/Agricola/Servicios/Control-y-Eradicacion-de-Riesgos-Fitosanitarios/Plegable-Acaro-hindu_03-05-18-FINAL-1.pdf.aspx?lang=es-CO
- Jimenes, R. (2018). Las enfermedades de las plantas: Impactos, amenazas y control. *Boletín Real Academia de Córdoba*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6594140>
- Leite de Oliveira, M. (2008). Ácaros dos citros no Brasil. Sao Paulo, Brasil: Universidade Estadual Paulista (UNESP).
- León, G y Kondo, T. (2017). Insectos y ácaros de los cítricos Compendio ilustrado de especies dañinas y benéficas, con técnicas para el manejo integrado de plagas. 2 edición. Mosquera (Colombia): Corpoica. <http://editorial.agrosavia.co/index.php/publicaciones/catalog/download/10/8/97-1?inline=1>
- León, G. (2012). Capítulo v: Insectos de los cítricos. En libro: Cítricos: cultivo, poscosecha e industrialización. (págs.129-161) Edición: Primera edición, Ed. Corporación Universitaria Lasallista. https://www.researchgate.net/publication/266558590_Insectos_de_los_citricos
- León, G., Realpe, C., Garzón, P., Rodríguez, J., Moreno, M., Childers, C.,... Kitajima E. (2006). Occurrence of Citrus leprosis virus in Llanos Orientales, Colombia. *Plant Disease*, 90(5), 682. <http://editorial.agrosavia.co/index.php/publicaciones/catalog/download/10/8/97-1?inline=1>

- Leon, G., Roy, A., Choudhary, y N., Bransky, R. (2017). Parámetros de transmisión del virus de la leprosis de los cítricos por *Brevipalpus yothersi* (Acari: Tenuipalpidae). *Revista Colombiana de Entomología* 43 (2): 215-222. <http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v43n2/0120-0488-rcen-43-02-00215.pdf>
- Martínez, M., Beltrán, H. y Orduz, J. (2020). Capítulo I Generalidades del cultivo, descripción botánica, variedades y fenología de la lima ácida Tahití. En Modelo productivo de lima ácida Tahití (*Citrus × latifolia* Tanaka ex Q. Jiménez) para Colombia. Mosquera, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). <https://doi.org/10.21930/agrosavia.model.7403435>
- Mesa, N. (1999). Ácaros de importancia agrícola en Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 52(1), 321-363. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/23730>
- Mesa, N., García, M., Rodríguez, I., Valencia, M., Ossa, J., Toro, S., ... & Guarín, J. (2011). Dinámica de población y fenología del daño causado por *Polyphagotarsonemus latus* y *Phyllocoptruta oleivora* en naranja Valencia. Cali, Colombia: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Universidad Nacional de Colombia.
- Mesa, N., Rodríguez, I., Alvarez, L. y Carabalí, A. (2020). Capítulo X Ácaros de importancia económica en lima ácida Tahití. En Modelo productivo de lima ácida Tahití (*Citrus × latifolia* Tanaka ex Q. Jiménez) para Colombia. Mosquera, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). <https://doi.org/10.21930/agrosavia.model.7403435>
- Michaud, J. (2004). Natural mortality of Asian citrus psyllid (Homoptera: Psyllidae) in Central Florida. *Biological Control*, 29(2), 260-269. <https://swfrec.ifas.ufl.edu/hlb/database/pdf/00001198.pdf>
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (MINCIT). (2018). Comportamiento del mercado nacional e internacional de cítricos frescos. Bogotá, Colombia.
- Muñoz, A., Montes, J., López, Y. y Kondo, T. (2020). Capítulo XI Insectos plaga de importancia económica en lima ácida Tahití. En Modelo productivo de lima ácida Tahití (*Citrus × latifolia* Tanaka ex Q. Jiménez) para Colombia. Mosquera, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). <https://doi.org/10.21930/agrosavia.model.7403435>

- Murcia, N., Betancourt, M., Pérez, L., Rodríguez, D., Ríos, L., Pisco, Y. y Martínez, M. (2020). Capítulo XII principales enfermedades en el cultivo de lima ácida Tahití. En Modelo productivo de lima ácida Tahití (*Citrus x latifolia* Tanaka ex Q. Jiménez) para Colombia. Mosquera, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). <https://doi.org/10.21930/agrosavia.model.7403435>
- Navia, D., Gondim, M. y Moraes, G. (2007). Eriophyoid mites (Acari: Eriophyidae) associated with palm trees. *Zootaxa*, (1389), 1-30.
- Núñez, L., Gómez, R., Guarín, G. y León, G. (2004). Moscas de las frutas (Díptera: Tephritidae) y parasitoides asociados con *Psidium guajava* L. y *Coffea arabica* L. en tres municipios de la Provincia de Vélez (Santander, Colombia). Parte 1: Índices de infestación y daño por moscas de las frutas. *Ciencia & Tecnología Agropecuaria*, 5(1), 5–12. https://doi.org/10.21930/rcta.vol5_num1_art:16
- Orozco, M. (2006). Patogenicidad, variabilidad morfológica y genética de *Colletotrichum acutatum* Simmonds de cítricos en México (Tesis doctoral). Universidad de Colima, Colima, México.
- Palencia, G., Mercado, T. y Combatt, E. (2006). Estudio agroclimático del departamento de Córdoba. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Córdoba. 126 p.
- Rodríguez, I. (2012). Identificación de ácaros que afectan cultivos de naranja Valencia (*Citrus sinensis* L.) en el núcleo sur occidental de Colombia y establecimiento de dinámica de población y fenología de algunas especies de importancia económica (Tesis doctoral). Universidad Nacional de Colombia, Palmira, Colombia
- Rodríguez, I., Mesa, N., Valencia, M., y Ossa, J. (2017). Population parameters and damage of *Polyphagotarsonemus latus* (Acari: Tarsonemidae) in Valencia orange (*Citrus sinensis* [L.] Osbeck) crop. *Acta Agronómica*, 66(4), 633-640.
- Rogers, M., Stansly, P., Childers, C., McCoy, C., and Nigg, H. (2009). Florida citrus pest management guide: rust mites, spider mites and other phytophagous mites. Gainesville, EE. UU.: Universidad de Florida.
- Savita, G. and Avinash, N. (2012) Citrus diseases caused by *Phytophthora* species. *GERF Bulletin of Biosciences*, 3(1), 18-27.
- Sela, G. (2020). Monitoreo de plagas y enfermedades. <https://croipaia.com/es/blog/monitoreo-de-plagas-y-enfermedades/>

- Solano, D., Álvarez, J. y Rodríguez, J. (2008). Distribución espacial de *Brevipalpus phoenicis*, vector de la leprosis de los cítricos en el cultivo de naranja Valencia (*Citrus sinensis*) en Yopal, Casanare (Colombia). *Agronomía Colombiana* 26(3), 399-410. <http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v26n3/v26n3a04.pdf>
- Spreen, T. (2001). Proyecciones de la producción y consumo mundial de los cítricos para el 2010. FAO simposio sobre cítricos. <https://www.fao.org/3/x6732s/x6732s03.pdf>
- Tigero, J., Sandoval, D. y Vilatuña, J. (2010). Manejo y control de moscas de fruta. Agrocalidad, Ecuador. https://www.researchgate.net/publication/277060787_Manejo_y_control_de_moscas_de_Fruta
- Timmer, L. and Brown, G. (2000). Biology and control of anthracnose diseases of citrus. En D. Prusky, S. Freeman and M. Dickman (Eds.). *Colletotrichum: Host Specificity, Pathology, and Host-Pathogen Interaction* (pp. 300-316). St. Paul, EE. UU.: APS.
- Timmer, L. and Menge, J. (2000). Phytophthora induced diseases. En L. Timmer, S. Garnsey and J. Graham (Eds.). *Compendium of citrus diseases* (2^a ed., pp. 23-24). St. Paul, EE. UU.: APS.
- Timmer, L., Mondal, S., Peres, N. and Bhatia, A. (2004). Fungal diseases of fruit and foliage of citrus trees. En S. Naqvi (Ed.). *Diseases of fruits and vegetables* (Vol. I, pp. 191-227). Dordrecht, Países Bajos: Springer.
- Urretabizkaya, N., Vasicek, A y Saini, E. (2010). Insectos perjudiciales de importancia agronómica. Lepidópteros. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_lepidopteros.pdf
- Yasenn, T., Schena, L., Nigro, F. and Ippolito, A. (2010). *Phytophthora citrophthora* is the predominant *Phytophthora* species in Syrian citrus groves. *Phytopathologia Mediterranea*, 49(2), 205-211.